

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERAMENTO, DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE
DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS**

Taciana Aparecida Diesel

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERAMENTO, DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE
DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS**

Taciana Aparecida Diesel

Orientador: Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar

Co-orientador: Dr. Rymer Ramiz Tullio

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2012

D564t Diesel, Taciana Aparecida
Temperamento, desempenho e qualidade da carne de bovinos
cruzados abatidos jovens / Taciana Aparecida Diesel. -- Jaboticabal,
2012
vii, 97 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Mauricio Mello de Alencar
Co-orientador: Rymer Ramiz Tullio
Banca examinadora: Hirasilva Borba, Andrea Roberto Bueno
Ribeiro
Bibliografia

1. Reatividade. 2. Escore de agitação. 3. Velocidade de saída. 4.
Bos taurus. 5. Maciez da carne. 6. Ganho de peso. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.083

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: arnold@cnpso.embrapa.br

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

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Taciana Aparecida Diesel – nascida em 18 de setembro de 1984 no município de Galvão – SC. Em dezembro de 2009 obteve o título de bacharel em Zootecnia com ênfase em Sistemas Sustentáveis de Produção Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Campus de Chapecó. Durante a graduação foi bolsista de extensão universitária e realizou estágios na área de comportamento e bem-estar animal. Em março de 2010 iniciou o mestrado pelo programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Campus de Jaboticabal, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior - CAPES. Obteve o título de mestre em Zootecnia em fevereiro de 2012 sob a orientação do Dr. Maurício Mello de Alencar e co-orientação do Dr. Rymer Ramiz Tullio.

“Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu. Para um dia plantar as suas próprias árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para desfrutar o calor.

E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não simplesmente como é ou pode ser. Que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver”

Amyr Klink

Dedico...

Aos meus pais Adão e Lidia, meu irmão Ednilson e todos os meus familiares que me apóiam e torcem por mim.

As amigas do PFF.

AGRADECIMENTOS

Como disse Tom Jobim, é impossível ser feliz sozinho, dessa forma, agradeço a todos que de alguma forma colaboraram para que essa dissertação fosse possível...

Agradeço à Deus.

Aos meus pais, Lidia e Adão e meu irmão Ednilson pelo apoio emocional, estrutural e financeiro, pela força nos momentos difíceis e principalmente pelo incentivo para continuar e ir mais além.

À UNESP pela oportunidade de ensino superior gratuito, de qualidade e diferenciado.

À Embrapa Pecuária Sudeste pela oportunidade de estágio e por toda a estrutura para desenvolver os experimentos.

À professora Maria Luisa Appendino Nunes pelas oportunidades, orientações e conselhos, e especialmente pela confiança e amizade.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Dr. Mauricio Mello de Alencar pela confiança, orientação e pelas oportunidades de aprendizado.

Ao Dr. Rymer Ramiz Tullio por toda a ajuda na condução dos experimentos, pelos muitos ensinamentos e pelo exemplo de disciplina e dedicação ao trabalho.

Ao Dr. Alexandre Berndt pela colaboração e ajuda.

Ao Dr. Alfredo Ribeiro de Freitas pela disponibilidade e ajuda nas análises estatísticas.

Aos funcionários da Embrapa Pecuária Sudeste pela recepção, atenção, convivência amigável e partilha do trabalho.

Aos integrantes do grupo ETCO, especialmente a Aline e a Paola pela ajuda com a metodologia.

À equipe de trabalho e estagiários do laboratório de análises de carnes da Embrapa Pecuária Sudeste, especialmente ao Avelardo, Dra. Renata, Bianca Elisa, Bianca Maria, Marina e Wilian pela ajuda fundamental nas análises.

Aos professores Alexandre Amstalden Moraes Sampaio e Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa pelas contribuições no processo de avaliação do projeto.

Aos membros da banca de qualificação Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa e Dr. Antonio Sergio Ferraudo pela disponibilidade e pelas contribuições.

As professoras Hirasilva Borba e Andréa Roberto Bueno Ribeiro pelas contribuições e pela disponibilidade e participação na banca de defesa desta dissertação.

As companheiras e amigas que fiz na Embrapa, especialmente a Adriana, Michele e Amália pela ajuda, apoio, companheirismo e amizade.

À minha amiga Raquel Lunedo pela paciência, companheirismo, conselhos e principalmente por compartilhar dos momentos de dúvidas e ansiedades.

À todos os colegas e amigos que fiz na Unesp e na Embrapa e que tornaram a caminhada mais fácil e mais divertida.

Muito obrigada!!!

SUMÁRIO

CAPITULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	4
INTRODUÇÃO	4
REVISÃO DE LITERATURA	5
CONCEITO E AVALIAÇÃO DO TEMPERAMENTO.....	5
APLICABILIDADE DO CONCEITO DE TEMPERAMENTO.....	9
FATORES LIGADOS AO TEMPERAMENTO	10
CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS	12
CONSIDERAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA BOVINA.....	15
CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA CARNE BOVINA.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPITULO II - FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS LIGADOS A EXPRESSÃO DO TEMPERAMENTO EM BOVINOS CRUZADOS.....	33
RESUMO.....	33
PALAVRAS CHAVE:	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
ANIMAIS, INSTALAÇÕES E MANEJO	35
AVALIAÇÃO DO TEMPERAMENTO	37
ESCORE COMPOSTO (EC).....	38
VELOCIDADE DE SAÍDA	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
CAPITULO III – DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS.....	54
RESUMO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS.....	56

ANIMAIS, INSTALAÇÕES E MANEJO	56
CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E DE QUALIDADE	59
DESEMPENHO	59
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	60
RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
CAPITULO IV – CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO CONTRAFILÉ DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS.....	78
MATERIAL E MÉTODOS.....	80
ANIMAIS, INSTALAÇÕES E MANEJO	80
QUALIDADE DA CARNE	82
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	84
RESULTADOS E DISCUSSÃO	85
CONCLUSÕES	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

TEMPERAMENTO, DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS

RESUMO – A bovinocultura de corte deve ter foco no desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cruzamentos entre raças bovinas, visando animais precoces em acabamento e que produzam carne de qualidade, além de avaliar estes animais quanto a fatores ligados à expressão do temperamento. Foram realizadas avaliações da reatividade, desempenho, características de carcaça e qualidade da carne, *in natura* e maturada, de machos não castrados e fêmeas 3/4 Angus + 1/4 Nelore (ANTA), 1/2 Angus + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (ANTS), 1/2 Limousin + 1/4 Angus + 1/4 Nelore (LITA) e 1/2 Limousin + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (LITS), terminados em confinamento ou pastagem com suplementação e abatidos, respectivamente, aos 13 ou 18 meses de idade. Verificou-se que filhos de touros Limousin foram mais reativos, principalmente quando as mães eram Simental x Nelore. Os animais ficaram mais reativos ao longo do tempo e o sistema de produção parece não ter influenciado esta característica. Os animais ANTS foram mais pesados ao desmame (268 kg). Machos ANTA foram mais pesados ao abate quando confinados (474 kg), e os mais leves a pasto (448 kg); o inverso aconteceu com o gado LITA. O ganho diário não diferiu entre os genótipos no sistema a pasto, mas foi significativamente maior para os filhos de touros Angus no confinamento. Os filhos de touros Limousin foram mais eficientes quanto a conversão alimentar e apresentaram maior rendimento de carcaça do que os filhos de touros Angus (ANTA e ANTS). Todos os cruzamentos possibilitaram o abate precoce dos animais e a realização de um ciclo curto de produção. A força de cisalhamento não foi influenciada por nenhum dos efeitos estudados, sendo as médias da carne *in natura* iguais a 7,1 kgf/cm², 7,0 kgf/cm², 7,6 kgf/cm² e 7,7 kgf/cm² para os grupos genéticos ANTA, ANTS, LITA e LITS, respectivamente, a 7,2 kgf/cm² e 7,4 kgf/cm² para os machos e as fêmeas, respectivamente, e a 7,2 kgf/cm² e 7,3 kgf/cm² para os sistemas confinado e a pasto, respectivamente.

Palavras-chave: *Bos taurus*, confinamento, ganho de peso, maciez da carne, pastagem, reatividade

TEMPERAMENT, PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF YOUNG CROSSBRED BEEF CATTLE

ABSTRACT – Beef production should focus on developing sustainable production systems. This study aimed to evaluate the performance of crossbred cattle to produce young animals with good quality meat, and to evaluate the expression of temperament in these animals. Reactivity, performance, carcass traits and meat quality, fresh and mature, were evaluated in 3/4 Angus + 1/4 Nelore (ANTA), 1/2 Angus + 1/4 Simmental + 1/4 Nelore (ANTS), 1/2 Limousin + 1/4 Angus + 1/4 Nelore (LITA) e 1/2 Limousin + 1/4 Simmental + 1/4 Nelore (LITS) males and females, finished in feedlot or pasture with supplementation, and slaughtered at 13 or 18 months of age. It was found that offspring of Limousin bulls were more reactive, especially when the dams were 1/2 Simmental x 1/2 Nelore. Animals were more reactive over time and production system seems to have no influence on this trait. ANTS animals showed higher weight at weaning (268 kg). ANTA males showed higher weight at slaughter when confined (474 kg), and lower when finished on pasture (448 kg); the reverse happened with LITA cattle. The daily gain did not differ between the genotypes in the pasture system, but was significantly higher for offspring of Angus bulls in feedlot system. The offspring of Limousin bulls were more efficient in feed conversion and carcass yield than the offspring of Angus bulls (ANTA and ANTS). All crossings enabled the slaughter of young animals and short cycle of production system. Shear force was not affected by any of the effects studied, and the estimated means were equal to 7.1, 7.0, 7.6 and 7.7 kgf/cm² for the genetic groups ANTA, ANTS, LITA e LITS, respectively, to 7.2 and 7.4 kgf/cm² for males and females, respectively, and to 7.2 and 7.3 kgf/cm² for finishing in feed lot and on pasture, respectively.

Keywords: *Bos taurus*, feed lot, growth rate, meat tenderness, pasture, reactivity

CAPITULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Introdução

Com o intenso crescimento demográfico e a melhora nas condições aquisitivas de diversas populações, é crescente a demanda por carne bovina de qualidade, a fim de atender as necessidades e as exigências dos consumidores modernos. Esse produto deve possuir características organolépticas e físicas (cor, frescor, maciez, odor e suculência) adequadas, higiene, facilidade de manuseio e de utilização, preço e aspectos nutricionais desejáveis.

Em contraponto, para disponibilizar produtos de qualidade a preços acessíveis é preciso ser economicamente eficiente. Assim, a cadeia de produção de bovinos de corte é desafiada a se modernizar e avançar nos aspectos ligados ao manejo e à alimentação, e também na melhoria constante do potencial genético dos animais.

Além disso, pressões por parte da sociedade vem exigindo que os produtos de origem animal passem também a incorporar o conceito de qualidade ética. Assim, as pesquisas relacionadas a esta área devem ter foco na segurança alimentar e segurança dos alimentos, na redução de custo, aumento do rendimento e produtividade, mas também nas questões ambientais e sociais e nas exigências necessárias para a manutenção de um bom grau de bem-estar animal. Para tanto, se faz necessário o conhecimento de todos os fatores envolvidos no sistema de produção da carne bovina, incluindo o conhecimento do próprio animal, suas necessidades, seu comportamento e sua resposta às condições às quais é submetido. Sob esse cenário, o temperamento também aparece como característica de grande importância, já que exerce influência sobre o bem estar animal e se mostra ligada à produtividade, devendo, portanto, ser estudada e considerada nos sistemas de produção.

Com o objetivo de colaborar no desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de carne bovina, que otimizem atributos de produtividade e de qualidade e tornem a cadeia mais competitiva, nesta dissertação propôs-se: I) Avaliar o desempenho de cruzamentos entre raças bovinas visando à obtenção de animais que sejam produtivos, precoces em acabamento e produtores de carne macia de boa qualidade; e II) Identificar fatores ligados à expressão do temperamento em bovinos com diferentes proporções de raças continentais e britânicas.

Revisão de literatura

Conceito e avaliação do temperamento

A consistência das reações individuais a situações de ameaça, constatada em algumas espécies, sugere que o mesmo processo psicológico pode mediar diferentes respostas de medo; tal processo psicológico é geralmente chamado de temperamento (BOISSY et al., 2005). Assim, o temperamento, termo equivalente a personalidade, é definido como o conjunto de tendências comportamentais (teimosia, ansiedade, medo, atividade, ousadia, exploração, sociabilidade e agressividade) que afetam o comportamento animal em diferentes contextos, variam entre os indivíduos de uma dada população e são consistentes dentro dos indivíduos ao longo do tempo (RÉALE et al., 2007). No entanto, é preciso lembrar que vários desses traços de personalidade, por exemplo o medo e a ansiedade, são intimamente relacionados (o medo é geralmente definido como uma reação à percepção do perigo real e a ansiedade como a reação a um perigo potencial) (BOISSY, 1998), o que os torna difíceis de avaliar .

Com a intenção de facilitar o trabalho dos estudiosos desta característica, Réale et al. (2007) elaboraram uma lista dividindo os traços de temperamento em cinco categorias, sendo estas: 1) Timidez/ousadia: reação de um indivíduo a qualquer situação de risco que não envolva novidade, por exemplo, as situações de risco ligadas

à presença de predadores e humanos; 2) Evitação/exploração: reação de um indivíduo a uma nova situação, incluindo o comportamento em direção a novos habitats, novos alimentos e novos objetos; 3) Atividade: nível geral de atividade de um indivíduo em situações que não envolvam riscos ou novidade; 4) Agressividade: reação agonística de um indivíduo para os membros da mesma espécie; 5) Sociabilidade: reação de um indivíduo para a presença ou ausência de membros da mesma espécie (excluindo comportamentos agonísticos).

Embora ainda haja algum debate sobre as formas de medir e definir o temperamento dos animais, nos estudos relacionados aos animais de produção este vem sendo conceituado como o conjunto de comportamentos dos animais, geralmente atribuídos ao medo em relação ao manuseio pelo homem (FORDYCE et al., 1982). E ainda que os aspectos do temperamento não sejam restritos a situações de risco, desafio ou novidade, eles parecem ser fortemente expressos nessas condições particulares. Com base nisso, Lanier et al. (2000) mostraram que bovinos em pistas de arremate foram mais sensíveis a estímulos súbitos e que causavam sobressaltos, como sons, movimentos e contato, à medida que tiveram maiores pontuações de temperamento.

Essa característica vem recebendo crescente atenção de produtores e pesquisadores, uma vez que o medo e a ansiedade resultam em estresse e conseqüentemente em animais mais agressivos e difíceis de manejar, resultando em mais mão de obra e elevando os gastos com a produção (PARANHOS da COSTA, 2000). E mesmo quando operando dentro dos limites de técnicas e instalações específicas, o manuseio dos bovinos contém um grau significativo de perigo e a magnitude desse perigo não é constante para todos os animais devido a diferenças individuais no comportamento. Por esta razão, os pesquisadores têm tentado desenvolver testes para prever o nível de perigo que cada animal representa para os manipuladores (KILGOUR et al., 2006).

No entanto, o temperamento dos animais é de difícil mensuração. Historicamente essa característica vem sendo avaliada por meio de testes baseados no

comportamento dos animais quando submetidos a diferentes situações; em bovinos, mais especificamente através de testes de reatividade, realizados geralmente com os animais mantidos em ambiente de contenção ou expostos a presença humana. Nestes testes, as avaliações subjetivas têm sido predominantemente usadas e o temperamento muitas vezes é classificado em uma escala contínua.

Fordyce et al. (1982) fizeram importante contribuição para a avaliação do temperamento, utilizando testes de reatividade (na balança, no tronco de contenção e em pista de corrida) avaliando o vigor de movimento dos animais, em escala de um a sete, o grau de respiração audível em escala de um a quatro (sendo os valores mais baixos representativos de menor reatividade) e ocorrências de berro, retroceder e deitar, para avaliar a reatividade em bovinos. Além desses, os mesmos autores estudaram também testes medindo velocidade e distância de fuga, sendo que dentre todos, os escores de respiração audível e movimentação na balança apresentaram valores altos de herdabilidade. Teste parecido atribuindo pontuação de um a sete para a movimentação dos animais também foi usado por Kilgour et al. (2006).

Grandin (1993) avaliou o temperamento com os animais contidos pela cabeça em um tronco de manejo, utilizando escala de cinco pontos, sendo: (1) calmo, sem movimento, (2) um pouco inquieto, (3) se contorcendo, ocasionalmente forçando as paredes do tronco, (4) agitado, movimento contínuo e muito vigoroso e (5) saltando, torcendo o corpo e lutando violentamente. A autora afirma que a escala de cinco pontos foi utilizada porque é muito difícil para um observador diferenciar com precisão entre sete classificações diferentes propostas por Fordyce et al. (1988). Os resultados deste estudo também indicam que a seleção de animais não deve basear-se em uma única avaliação de temperamento, isso porque um grande percentual de animais variou entre as classes de temperamento em diferentes sessões de avaliação.

Burrow et al. (1988) encontraram alto coeficiente (0,64) para herdabilidade do temperamento utilizando o teste de velocidade de saída. Esse teste foi realizado com o uso de dispositivo eletrônico alocado na saída de um brete de contenção com o objetivo de medir o tempo gasto pelo animal para percorrer a distância de um metro. No entanto,

Burrow & Corbet (2000) encontraram baixa correlação entre velocidade de saída e um escore subjetivo e sugeriram que esses dois métodos avaliam diferentes aspectos do temperamento. Além disso, os autores concluíram também que a avaliação objetiva da velocidade de saída é o melhor teste para animais com mais de 50% de *Bos indicus*, mas que estudos avaliando métodos objetivos e subjetivos devem ser realizados e validados para animais contendo baixa proporção de raças zebuínas. Petherick et al. (2009) sugeriram que baixas correlações entre escores subjetivos de temperamento e a velocidade de saída, provavelmente se devem ao fato de que esta última medida reflete um aspecto inato do temperamento, enquanto a primeira estaria ligada a aspectos aprendidos.

Kilgour et al. (2006) utilizaram uma série de 11 testes comportamentais realizados em três ocasiões, separadas por intervalos de 3 e 4 semanas, para avaliar as reações de medo nos animais. Estes testes contemplaram teste de contenção, tempo de saída, o medo de seres humanos, a distância de fuga, facilidade de separação, condução, lateralização, campo aberto, novo objeto, sobressalto, teste de retenção e aproximação humana. Nesse estudo, uma análise de componentes principais identificou dois componentes (que explicaram 42% da variação total) e foram nomeados como agitação geral e evitação aos seres humanos. A agitação geral foi influenciada principalmente por variáveis do teste de retenção, teste de campo aberto, teste de condução e tempo de saída. O componente de evitação aos seres humanos foi principalmente influenciado por variáveis do teste de medo aos seres humanos e distância de fuga. Um terceiro componente principal, que explicou 9% da variação também foi identificado, e foi influenciado, principalmente pela lateralização e por testes de contenção.

No entanto, qual aspecto do temperamento é avaliado por cada um dos testes citados neste tópico, ou se eles avaliam a mesma característica nos animais, ainda não está claro. São relativamente poucos os testes bem definidos e validados. Dessa forma, os testes para avaliação do temperamento precisam ser mais bem entendidos, antes de serem utilizados como critério de seleção nos programas de melhoramento. Um bom

teste deve permitir avaliar a variação fenotípica, a repetibilidade e a base genética (herdabilidade) para a variação dos aspectos e traços do temperamento (FORKMAN et al., 2007).

Aplicabilidade do conceito de temperamento

Vários autores (FORDYCE et al., 1985; BURROW & DILLON, 1997; VOISINET et al., 1997a; GAULY et al., 2001; CARNEIRO, 2007) afirmaram que os animais mais reativos durante o manejo tiveram menor ganho de peso médio diário do que os que se mostraram menos agitados no manejo de rotina. Essa redução do desempenho de animais mais reativos tem sido creditada ao elevado estado de excitação e medo desses (PETHERICK et al., 2009) e o menor gasto de energia para os processos metabólicos nos animais mais calmos (MULLER et al., 2006). No entanto, os últimos autores demonstraram que a relação entre a velocidade de saída e o ganho diário de peso nem sempre é negativa o que ressalta a complexidade da expressão e da avaliação do temperamento.

Voisinet et al. (1997b) alegaram que animais que obtiveram escore de temperamento mais alto em teste com contenção, também apresentaram carne menos macia e maior incidência de carcaças com carne escura do que aqueles menos temperamentais (25% e 6,7%, respectivamente). Burdick et al. (2010) concluíram que medidas de velocidade de saída tiveram correlação positiva com a temperatura retal durante o transporte e com a concentração plasmática de cortisol e adrenalina pré e pós transporte, em touros da raça Brahman. Titto et al. (2010), avaliando animais Nelore confinados em grupos ou em baias individuais, também afirmaram que houve uma relação entre reatividade e nível sanguíneo de cortisol nos dois sistemas de alojamento. Esses resultados indicam que animais mais reativos podem ser mais suscetíveis ao estresse gerado por práticas de rotina, tais como manuseio e transporte.

Em consequência desses resultados, pesquisas destinadas a melhorar o temperamento dos bovinos devem ajudar indiretamente para a melhora da produtividade, da qualidade da carne e do bem-estar animal.

Fatores ligados ao temperamento

Sabe-se que as experiências anteriores e fatores genéticos interagem de maneiras complexas para determinar quanto medo um animal vai experimentar quando é transportado ou manejado (GRANDIN, 1997). Dessa forma, o temperamento sofre influência do sexo, da idade, da disponibilidade de recursos do ambiente, do tipo de manejo e do genótipo dos animais.

Bovinos *Bos indicus* ou suas cruzas têm se mostrado mais reativos que os pertencentes a raças taurinas (FORDYCE et al., 1982), e essa diferença se torna mais evidente quando os animais são mantidos sob manejo extensivo (BURROW & DILLON, 1997). No entanto, Burrow & Corbet (2000), avaliando filhos de vacas Brahman cruzadas com touros de raças *Bos indicus* (Brahman), britânicas (Angus, Hereford e Shorthorn), continentais (Charolês e Limousin), derivados de *Bos indicus* (Santa Gertrudis) e derivados de *Bos taurus* (Belmont Red), verificaram que filhos de touros Limousin foram mais reativos que os filhos dos touros das demais raças. Além disso, filhos de touros Charolês também mostraram tendência a serem mais temperamentais. A partir desses resultados, os autores concluíram que raças continentais combinaram capacidades negativas quando cruzadas com Brahman, ou que por si próprios têm temperamentos que não são melhores que os de *Bos indicus*.

Os animais oriundos de cruzamentos com Brahman apresentaram escores mais altos (foram mais violentos) do que o gado cruzado com Africânder, estes dois grupos por sua vez, tiveram escores mais elevados do que raças britânicas (FORDYCE et al., 1982). Já dentro do gado europeu, Tulloh (1961), avaliando bovinos de raças britânicas, verificou que animais Aberdeen Angus e Hereford apresentaram mesmo

escore de movimentação, no entanto os pertencentes à raça Shorthorn obtiveram maiores pontuações. Gaulty et al. (2001), estudando as raças German Angus e Simental, demonstraram que os animais Simental foram mais reativos e mais difíceis de manejar.

No Brasil, Silveira et al. (2006) observaram que os animais cruzados com predominância de zebuíno apresentaram maiores pontuações de reatividade (avaliada em pista de arremate) em relação aqueles com predominância de europeu. Já entre as raças europeias, o temperamento de cruzados Charolês (raça continental) não foi diferente do gado com maior proporção de raças britânicas (Angus e Hereford) e a diferença entre estas últimas também não foi significativa.

Bovinos criados em confinamento com manejo agradável foram mais fáceis de manejar ao longo do tempo e apresentaram menos hematomas quando comparados aos que foram rudemente manejados (GRANDIN, 1981). Petherick et al. (2009) afirmaram que o tipo de contato humano-animal anteriormente experimentado por bovinos não influenciou a velocidade de saída. No entanto, o medo aos seres humanos (avaliado por teste de aproximação voluntária) foi influenciado pelo tipo de manipulação aplicada aos animais. Müller et al. (2008) alegaram que procedimentos aversivos durante a contenção também não influenciaram na velocidade de saída, mas foram significativos sobre um escore eletrônico de reatividade. Adicionalmente, o conhecimento prévio do local de avaliação afetou a velocidade de saída e o escore de temperamento (BURROW & CORBET, 2000).

Efeito da experiência na expressão do temperamento também pode ser verificado pelas diferenças encontradas entre as idades. Burrow & Corbet (2000) acharam diferenças na velocidade de saída em avaliações feitas aos 12 e 18 meses de idade, mas não no desmame (aos seis meses). Neste caso, os animais mais velhos obtiveram maiores pontuações de temperamento.

Já quanto ao efeito do sexo, os resultados encontrados na literatura ainda são contraditórios. Tulloh (1961) não observou diferenças entre machos castrados e

fêmeas, para escores de temperamento. No entanto, Silveira et al. (2006) verificaram escores mais elevados para as fêmeas. Também Lanier et al. (2000), avaliando animais de diferentes raças, encontraram maior reatividade para vacas em relação a touros e Voisinet et al. (1997a) concluíram que as novilhas foram mais reativas que os novilhos.

Além de todos estes fatores, é preciso lembrar que existem diferenças na personalidade de indivíduos que pertencem à mesma população, com o mesmo genótipo, mesma idade, mesmo sexo e mesmo manejo. Para Biro & Stamps (2008), essas individualidades nas características de personalidade estão ligadas à história de vida de cada animal. Assim, a disponibilidade ou não de recursos necessários para o crescimento ou reprodução poderiam interferir na agressividade ou ousadia e isso poderia explicar também as diferenças encontradas entre animais com raças que evoluíram em diferentes situações.

Considerações sobre o desempenho de bovinos

A adoção de manejos intensivos visando maior produção envolve diversos fatores, tais como o potencial genético dos animais, associado a estratégias de alimentação que supram suas exigências, para a máxima produção (ARRIGONI et al., 2004). A eficiência alimentar tem papel fundamental no desempenho produtivo dos animais e conseqüentemente grande impacto na eficiência de produção. Fornecer alimentos representa o *input* de maior custo em todo sistema de produção animal, inclusive em bovinos de corte (ARCHER et al., 2002). As forrageiras tropicais possuem limitação de valor nutritivo e quando usadas exclusivamente na produção de bovinos, o abate ocorre por volta de 26 meses de idade do animal (TULLIO et al., 2006), enquanto que nos sistemas em que há suplementação com concentrados, tanto à pasto, como em confinamento, o abate pode ocorrer entre 14 e 20 meses de idade, dependendo da estratégia alimentar adotada (CRUZ et al., 2003a; ALENCAR et al., 2007; CRUZ et al.,

2007). Esses autores verificaram também que animais cruzados apresentaram maior peso vivo e de carcaça do que animais Nelore.

Dentre os fatores que alteram o crescimento dos ruminantes estão as interações entre tamanho corporal à maturidade (ponto no qual a massa muscular atinge seu máximo crescimento e ocorre aumento do desenvolvimento do tecido adiposo), a absorção de nutrientes para formação dos tecidos corporais e as técnicas de manipulação (OWENS et al., 1993). Desse modo, a taxa de crescimento de um grupo de animais pode ser manipulada através da alteração da quantidade ou qualidade da alimentação disponível para o crescimento, se esta alteração é nutricional ou por outras opções de gerenciamento, ou devido a condições sazonais. Neste caso, as diferenças na média taxa de crescimento entre os grupos de animais refletem a variação de uma combinação de fatores nutricional, de gestão e ambientais (PERRY & THOMPSON, 2005).

A adubação da pastagem e a suplementação fornecida aos animais promovem incrementos na taxa de lotação das pastagens e a redução na idade de abate destes (CRUZ et al., 2003b; CORREA et al., 2006). As taxas de lotação obtidas de 6,1 e 8,2 UA/ha (CRUZ et al., 2003b), para animais que receberam somente mistura mineral e suplementados com 3 kg de concentrado por animal por dia, respectivamente, demonstram o potencial que pode ser alcançado com o uso da intensificação do uso da pastagem, liberando áreas para outras categorias animais ou para preservação ambiental.

Restle & Vaz (2003), concluíram que o abate de bovinos jovens (14 meses de idade) é um processo biologicamente mais eficiente que o abate de animais com 22 meses. Isso porque os primeiros apresentaram maior eficiência de produção e melhor qualidade do produto final. Esses resultados são explicados pelo fato de que os bezerros apresentam melhor capacidade de transformar o alimento consumido em ganho de peso, em comparação aos novilhos. Além disso, quanto menos os animais ficarem no confinamento, etapa produtiva que mais onera o sistema, mais econômico

se torna o processo. Dessa forma, os bezerros a serem abatidos como superprecoces devem ser desmamados com o maior peso possível, acima de 240 kg, e com 240 dias de idade (ARRIGONI et al., 2004). A utilização de bovinos com maiores proporções de raças europeias, que possuem maior potencial de crescimento que os animais zebuínos, pode contribuir de forma significativa para a redução do tempo de permanência dos animais nas fazendas.

Marcondes et al. (2011) afirmaram que Animais F1 Nelore-Simental são mais eficientes em ganhar peso que animais F1 Nelore-Angus e que esses dois grupos genéticos são mais eficientes que o Nelore, quando abatidos com pesos semelhantes. Chambaz et al. (2003) compararam novilhos Angus, Simental, Charolês e Limousin quando abatidos com mesmo teor de gordura intramuscular (3,25%) no músculo *longissimus dorsi*. Neste caso os animais Angus mostraram taxa de crescimento semelhante à do Simental e do Charolês, enquanto os Limousin cresceram mais lentamente e precisaram ser abatidos mais velhos, quando apresentaram carcaças mais pesadas e de melhor conformação que os das demais raças. Pádua et al. (2004), avaliaram o desempenho de animais Nelore, Simental-Nelore, Angus-Nelore e Angus-Simental-Nelore e concluíram que o uso de raças continentais em cruzamentos com zebuínos proporcionou maior desenvolvimento às progênes, quando confinadas após o desmame, em comparação ao uso de raça britânica. Rodrigues et al. (2010) afirmaram que fêmeas *three-cross* se destacam por apresentarem bom crescimento dos tecidos muscular e adiposo, com bons valores produtivos em comparação as fêmeas $\frac{3}{4}$ Canchim \times $\frac{1}{4}$ Nelore, $\frac{1}{2}$ Canchim \times $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{5}{8}$ Simental \times $\frac{3}{8}$ Nelore.

No entanto, os animais gerados por cruzamento envolvendo raças taurinas não são tão rústicos e adaptados quanto animais zebuínos, o que pode ser um limitante para a produção desse tipo de gado nas condições de clima tropical, encontradas no Brasil. Assim, a adoção de manejo intensivo visando maior produtividade envolve diversos fatores, além do potencial genético dos animais, e depende de estratégias de alimentação que atendam às exigências nutricionais dos animais. Por isso, os produtores necessitam de informações sobre qual ou quais combinações raciais

proporcionarão maior rentabilidade, de acordo com os sistemas de produção, e que atendam às suas necessidades do ponto de vista econômico (PADUA et al., 2004). No entanto, são escassos os trabalhos que comparam o desempenho e a eficiência de grupos genéticos com mais de 50% de raças europeias mantidos a pasto ou em confinamento ou ainda terminados em sistemas com ciclo curto de produção.

Considerações sobre as características da carcaça bovina

No que se refere às características quantitativas da carcaça bovina, o que se almeja é máxima proporção músculo:osso e quantidade adequada de gordura, sendo esta última o mais variável dos três componentes e também o que exerce maior influência no rendimento. Diferenças no rendimento e na composição da carcaça são mais frequentemente relatadas quando se comparam animais de diferentes tipos biológicos. Isso porque, esses diferem quanto às curvas de crescimento dos tecidos e, conseqüentemente, no menor ou maior acúmulo de gordura, ou ainda, quanto ao peso e espessura dos músculos ou cortes cárneos a um determinado peso de carcaça (FELÍCIO, 1997). Como exemplo, animais da raça Simental necessitaram de 71 dias a mais de confinamento para adquirir o mesmo grau de espessura de gordura (10 mm) que animais Red Angus e apresentaram maior média de peso ao abate, maior área de olho de lombo, e maior rendimento de carne magra (LABORDE et al., 2001). Cuvelier et al. (2006), testando dietas com diferentes fontes de açúcar em confinamento, encontraram porcentagens de 67,6% e 18,7% para animais Limousin e 62,2% e 23,6% para Angus, respectivamente para músculo e tecido adiposo. Além disso, as carcaças com melhor acabamento tendem a apresentar maior teor de gordura intramuscular (última na escala de prioridades), que é depositada com maior intensidade após a fase de crescimento dos bovinos e depende da raça e do nível energético da dieta (FELÍCIO, 1997).

Animais inteiros, dentro das diferentes raças ou cruzamentos tendem a apresentar maior deposição de músculo e, conseqüentemente, menor deposição de gordura subcutânea. Restle et al. (2000) afirmaram que animais Braford não castrados, abatidos aos 14 meses, apresentaram carcaças com peso de 252 kg e espessura de gordura de 4,0 mm, enquanto que para os animais castrados o peso de carcaça foi de 222 kg e a espessura de gordura de 6,5 mm. Em outro experimento, machos Hereford inteiros também apresentaram carcaças com menor teor de gordura e maior percentagem de músculo na carcaça que machos castrados (VAZ & RESTLE, 2000).

No Brasil considera-se como adequada espessura de gordura os valores entre três e seis milímetros. No entanto, Soria (2005), avaliando dados obtidos durante 31 meses em várias plantas frigoríficas do país, verificou que o abate de novilhos com valores de espessura de gordura nessa faixa correspondeu a apenas 7,9% do total de abates. Isso indica a necessidade da utilização de genótipos e sistemas de produção mais adequados e que permitam produzir animais com melhor acabamento.

Costa et al. (2002) avaliaram a carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos (340, 370, 400 ou 430 kg) e estimaram por meio de regressão que a espessura de gordura mínima exigida pelos frigoríficos (3,0 mm) teria sido alcançada com 327 kg de peso e, considerando o peso de carcaça mínimo de 180 kg, este seria atingido com um peso de abate de 337 kg. Os autores afirmaram ainda que o peso de abate de novilhos Red Angus superprecoces não deve ser superior a 400 kg, para não exceder os 6,0 mm de gordura de cobertura. No entanto, resultados encontrados por Arrigoni et al. (2004) mostraram que animais mestiços Angus, submetidos a dietas com alta proporção de concentrado, apresentaram maior espessura de gordura sem depositar maior quantidade de gordura perirenal. O contrário aconteceu com mestiços Simental que tiveram maior quantidade de gordura perirenal (um componente não pertencente à carcaça) com o aumento do peso de abate, o que pode influenciar no rendimento de carcaça dessa raça.

Quanto à resposta da porcentagem de cortes comerciais frente à evolução do peso de abate, nota-se que a variação da porcentagem do corte serrote (traseiro especial), que é o de melhor remuneração para os frigoríficos, descreve uma resposta linear decrescente. Já a porcentagem de dianteiro permanece inalterada, enquanto a proporção de costilhar (ponta de agulha) em relação ao peso da carcaça aumenta à medida que se eleva o peso de abate (COSTA et al., 2002).

Pacheco et al. (2005) avaliaram novilhos castrados dos grupos genéticos 5/8 Charolês (CH) + 3/8 Nelore (NE) ou 5/8 NE + 3/8 CH das categorias jovem (com abate entre 20 a 24 meses de idade) ou superjovem (abatidos entre 12 a 16 meses) terminados em confinamento. Os autores concluíram que o percentual de traseiro foi menor nos animais superjovens (50,33%) que nos jovens (51,39%). Isso porque animais superjovens apresentaram carcaças com maior porcentagem de costilhar (13,45% vs 11,34%), em razão da maior quantidade de gordura acumulada nesta região da carcaça, conforme coeficiente de correlação de 0,55 entre percentual de costilhar e espessura de gordura subcutânea.

As taxas de deposição dos tecidos muscular e adiposo estão ligadas a quantidade e disponibilidade dos nutrientes ingeridos pelos animais. Santos et al. (2002), por exemplo, verificaram que o fornecimento de suplemento proporcionou a obtenção de carcaças mais pesadas, com menor proporção de ossos, maior relação músculo:osso e melhor acabamento quando comparado às carcaças dos animais não-suplementados. Marcondes et al. (2011), avaliando novilhos Nelore, Nelore-Angus e Nelore-Simental, também encontraram maiores ganhos de carcaça e de corpo vazio quando 2% de concentrado do peso corporal foi oferecido em comparação a quando apenas 1% foi disponibilizado.

Portanto, se o objetivo for produzir animal superprecoce com peso mais elevado, devem-se utilizar animais de raças mais tardias ou cruzamentos que incluam essas raças, tendo em vista que depositam gordura com mais intensidade à maior idade e com maior peso. Já para precocidade no acabamento de gordura devem-se usar raças

de porte pequeno. Além disso, as características relacionadas à carcaça de animais de diferentes tipos genéticos devem ser avaliadas, especificamente, dentro do sistema de produção a ser utilizado, já que a composição física desta também sofre efeito do nível nutricional e o regime alimentar a que os animais são submetidos.

Considerações sobre a qualidade da carne bovina

A variação na maciez da carne bovina depende principalmente de quatro fatores sendo estes, o grau de proteólise *postmortem*, o teor de gordura intramuscular, o teor e a composição do colágeno e o estado de contração do músculo.

Timaure & Leidenz (2009) estudaram os efeitos do tipo da raça e da suplementação sobre características de qualidade da carne de touros Brahman, F1 Romosinuano, F1 Limousin, F1 Angus, F1 Gelbvieh e $\frac{3}{4}$ *Bos taurus*, abatidos com peso médio de 500 kg. Os autores concluíram que não é fácil oferecer carne com maciez aceitável utilizando machos inteiros, com alta influência de *Bos indicus* e alimentados sob condições de pastagens tropicais, apesar dos animais serem abatidos relativamente jovens. Por isso, recomendaram que práticas alternativa de gestão, acompanhada por regimes alimentares apropriados para complementar a pastagem devem ser projetados para melhorar a qualidade da carne de animais sob estas condições.

De fato, os animais pertencentes a raças zebuínas e seus cruzamentos são conhecidos por produzirem carne menos macia que os provenientes de raças taurinas (MOLETTA & RESTLE, 1996; VAZ et al., 2002), e há evidências de que a maciez da carne diminui com o aumento da proporção de *Bos indicus* nos animais (RESTLE et al., 1999). Rubensan et al. (1998), trabalhando com animais cuja proporção Hereford:Nelore variava de 62,5% a 100,0%, concluíram que à medida que a participação de *Bos indicus* em cruzamento com *Bos taurus* ultrapassa 25%, a força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi* aumenta, resultando em carne menos macia. Tullio et al. (2004a,b), entretanto, não observaram diferenças na força de

cisalhamento da carne do músculo *longissimus lumborum* de animais Nelore e cruzados europeu x zebu, sugerindo que os animais F1 possuem carne de textura semelhante à do Nelore.

Rubensan et al. (1998) verificaram que a atividade da calpastatina também aumenta nos genótipos com mais de 25% de raças zebuínas. Tal fator (calpastatina) inibiria a ação das enzimas cálcio dependentes (calpains) e conseqüentemente a degradação de certas proteínas miofibrilares, retardando a maturação da carne de animais *Bos indicus*. Esses resultados reforçam os encontrados por O'Connor et al. (1997), que relacionaram a resposta retardada de maturação e maior dureza da carne de animais com mais de 3/8 *Bos indicus* ao maior grau de atividade da calpastatina, que estava associada com a raça Brahman e não teve efeito das raças taurinas que compuseram o genótipo. Esses autores concluíram também que a baixa herdabilidade para a atividade de calpastatina 24 horas pós abate, juntamente com baixas correlações genéticas entre esta e a força de cisalhamento, aos 7, 14 e 35 dias de maturação, indicam que a seleção para redução da atividade de calpastatina teria pouco efeito sobre a maciez da carne maturada.

Segundo Felicio (1997), a maturação é um processo complexo, afetado por muitas variáveis, tais como a idade ou raça do animal, velocidade de glicólise, quantidade e solubilidade do colágeno, comprimento do sarcômero das miofibrilas, força iônica e degradação das proteínas miofibrilares. Além disso, o processo de conversão do músculo em carne, com diferentes graus de degradação enzimática e desnaturação de proteínas, pode resultar em marcantes variações nas propriedades da carne, como a capacidade de retenção de água, cor e firmeza. No entanto, segundo Monsón et al. (2005) a maturação, feita por tempo adequado, elimina as diferenças de maciez da carne entre raças e indivíduos de mesma raça, portanto, é uma ferramenta valiosa para reduzir as diferenças na qualidade da carne, proporcionando um produto mais homogêneo para o consumidor e, com isso, aumentando seu valor de mercado.

Outro aspecto que merece atenção especial é o teor de gordura, isso porque a palatabilidade, representada pela maciez, pelo sabor e pela suculência da carne é um dos principais atributos de qualidade considerados pelo consumidor (LEIDENZ, 2000; FAVA NEVES et al., 2003). Esses fatores estão intimamente relacionados com o teor de gordura intramuscular da carne. Brondani et al. (2006), por exemplo, encontraram coeficiente de correlação de -0,79 entre gordura intramuscular e a maciez da carne, determinada pela força de cisalhamento. Vaz & Restle (2003) acreditam que vários fatores, incluindo alterações da curva de crescimento e diferenças de níveis alimentares em diferentes fases da vida, influenciam na deposição da gordura de marmorização.

Além disso, diferenças genéticas e de idade também influenciam a cor da carne. Quanto mais velho o animal, maior será a concentração de mioglobina nos músculos e, portanto, mais escura será a carne. A cor da gordura também é afetada pela idade de abate, ficando amarelada como decorrência da deposição prolongada de carotenóides oriundos das forragens. Quanto ao genótipo, as raças Simental, Chianina, Nelore e Guzerá apresentam carne com maiores concentrações de mioglobina e, conseqüentemente, menores índices de reflexão de luz do que as raças Limousin, Charolês e Canchim (FELICIO, 1997).

A relação entre taxa de crescimento e maciez da carne foi estudada por Perry & Thompson (2005) utilizando 7000 animais de raças de clima temperado e raças tropicais adaptadas, terminados em pastagem ou em confinamento. Os autores concluíram que o aumento da taxa de crescimento durante a recria melhorou a palatabilidade da carne nos animais com diferentes tipos genéticos e nos diferentes sistemas de produção. No entanto a maior parte desta relação pode ser representada pela diferença de faixa etária no momento do abate, provocada pelas diferentes taxas de crescimento.

No processo *post mortem* o endurecimento da carne pode ser provocado pelo resfriamento inadequado e a rápida queda na temperatura dos músculos, no início do desenvolvimento do *rigor mortis*, fenômeno conhecido como encurtamento pelo frio. No

entanto, a capacidade do músculo para contrair pelo estímulo do frio declina com o passar do tempo *post mortem* e quando os filamentos contrácteis de actina e miosina formam actomiosina, antes da temperatura muscular cair abaixo de 10°C, não mais ocorre esse processo (FELÍCIO, 1997).

O valor de pH 24 horas após o abate também tem grande importância na qualidade da carne, estando relacionado com a cor, maciez, textura e capacidade de retenção de água. Quando os bovinos sofrem estresse pré-abate, a reserva de glicogênio dos músculos desses animais pode ser parcial ou totalmente exaurida. Como consequência, o estabelecimento do *rigor mortis* acontece muito rapidamente porque a reserva energética não é suficiente para sustentar o metabolismo anaeróbio e produzir ácido láctico, nesse caso a carne acidifica pouco e 24 horas após o abate o pH permanece em níveis superiores a 6,0. Isso resulta em carne escura, firme e com a superfície muito seca, sendo conhecida como DFD (do inglês, “dark, firm and dried”) e que tem baixa aceitação pelos consumidores (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Referências Bibliográficas

ALENCAR, M.M.; CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; CORRÊA, L.A.; SAMPAIO, A.A.M.; BARBOSA, P.F. Peso vivo, idade de abate, duração do confinamento e características de carcaça de bovinos jovens provenientes de cruzamentos de raças adaptadas e não-adaptadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal, **Anais...**Jaboticabal: SBZ, 2007. (CD-ROM 3 p.)

ARCHER, J.A.; REVERTER, A.; HERD, R.M.; JOHNSTON, D.J.; ARTHUR, P.F. Genetic variation in feed intake and efficiency of mature beef cows and relationships with postweaning measurements. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002. **Proceedings...** Montpellier, France: IRNA 2002.

ARRIGONI, M.B.; ALVES JR., A.; DIAS, P.M.A.; MARTINS, C.L.; CERVIERI, R.C.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N.; CHARDULO, L.A.L. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.1033-1039, 2004.

BIRO, P.A.; STAMPS, J.A. Are animal personality traits linked to life-history productivity? **Trends in Ecology & Evolution**, v 23, p.361–368, 2008.

BOISSY, A. Fear and fearfulness in determining behavior. In: Grandin, T. (Ed.), **Genetics and the Behavior of Domestic Animals**. Academic Press, New York, USA, p. 67– 111, 1998.

BOISSY, A.; FISHER, A.D.; BOUIX, J.; HINCH, G.N.; Le NEINDRE, P. Genetics of fear in ruminant livestock. **Livestock Production Science**, v. 93, p. 23-32, 2005.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; AMARAL, G.A.; SILVEIRA, M.F.; CEZIMBRA, I.M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2034-2042, 2006.

BURDICK, N.C.; CARROLL, J.A.; HULBERT, L.E.; DAILEY, J.W.; WILLARD, S.T.; VANN, R.C.; WELSH JR., T.H.; RANDEL, R.D. Relationships between temperament

and transportation with rectal temperature and serum concentrations of cortisol and epinephrine in bulls. **Livestock Science**, v.129, p.166-172, 2010.

BURROW, H.M.; CORBET, N.J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 51 , p. 155–162, 2000.

BURROW, H.M.; DILLON, R.D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.37, p.407-411, 1997.

BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Australian Society of Animal Production**, v.17, p.154-157, 1988.

CARNEIRO, R. L. R. **Estimativas de parâmetros genéticos de escore de temperamento e de características de crescimento e de carcaça em animais da raça nelore**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. 2007. 52p.

CHAMBAZ, A.; SCHEEDER, M.R.L.; KREUZER, M.; DUFEY, P.A. Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. **Meat Science**, v. 63, p. 491-500, 2003.

CORREA, L.A.; RASSINI, J.B.; TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; SANTOS, P.M.; ALENCAR, M.M.; RODRIGUES, A.A.; FREITAS, A.R. Produção de forragem e desempenho de bovinos castrados em pastagens não irrigadas com suplementação na seca ou

irrigadas o ano todo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

CRUZ, G.M. da; TULLIO, R.R.; ALLEONI, G.F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M.M. de; LANNA, D.P.D.; NARDON; R.F. Peso vivo, idade de abate e características de carcaças de machos não-castrados de quatro grupos genéticos, em relação ao status nutricional, na fase de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 5f. 1 CD-ROM.

CRUZ, G. M.; TULLIO, R.R.; RODRIGUES, A.A.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, G.P. Desempenho de bezerras nelore e cruzados desmamados recebendo dois níveis de suplementação concentrada em pastagem adubada de "cynodon dactylon" cv. Coastcross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. 5f. 1 CD-ROM.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.; CORREA, L.A. Peso vivo e idade de abate e características de carcaça de animais cruzados Angus X Nelore e Senepol X Nelore de acordo com os níveis de suplementação com concentrado em pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 4., 2007, Campinas, **Anais...** Campinas: CTC/ITAL, 2007b.

CUVELIER, C.; CABARAUX, J.F.; DUFRASNE, I.; CLINQUART, A.; HOCQUETTE, J.F.; ISTASSE, L.; HORNICK, J.L. Performance, slaughter characteristics and meat quality of

young bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds fattened with a sugar-beet pulp or a cereal based diet. **Animal Science**, v. 82, p. 125–132, 2006.

FAVA NEVES, M.; SCARE, R. F.; CAVALCANTI, M. da R. **Comercialização internacional de produtos animais provenientes de pastagens**. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br>. Acesso em 22 de setembro 2003.

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 novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, p.79-97, 1997.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; TYLER, R.; WILLIAMS, G. TOLEMAN, M.A. Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 25, n. 2, p. 283 - 288, 1985.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; SEIFERT, G.W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia.**, v. 14, p. 329-332, 1982.

FORDYCE, G.; WYTHES, J. R.; SHORTHOUSE, W.R.; UNDERWOOD, D. W.; SHEPHERD, R. K. Cattle temperament in extensive beef herds in Northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. **Australia Journal Experimental Agriculture**, v. 28, n. 6, p. 689 - 693, 1988.

FORKMAN B.; BOISSY, A.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; CANALI, E.; JONES, R.B. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. **Physiology e Behavior**, v.92, p. 340–374, 2007.

GAULY, M.; MATHIAK, H.; HOFFMANN, K.; KRAUS, M.; ERHARDT, G. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74 (2), p. 109-119, 2001.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 36, p. 1–9, 1993.

GRANDIN, T. Bruises on Southwestern Feedlot Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 53, p.213, 1981.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v.75, p.249-257, 1997.

KILGOUR, R.J.; MELVILLE, G.J.; GREENWOOD, P.L. Individual differences in reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. **Applied Animal Behaviour Science**, v.99, p.21-40, 2006.

LABORDE, F.L.; MANDELL, I.B.; TOSH, J.J.; WILTON, J. W.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.79, n.2, p.355-365, 2001.

LANIER, J.L.; GRANDIN, T.; GREEN, R.D.; AVERY, D.; MCGEE, K. The relationship between reaction to sudden intermittent movements and sounds to temperament. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1467-1474, 2000.

LEIDENZ, N. H. Parâmetros de qualidade de carne para o início do milênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 4., 2000, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2000. p. 243-259.

MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, I.M.; PAULINO, P.V.R.; VALADARES, R.F.D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1313-1324, 2011.

MOLETTA, J. L.; RESTLE, J. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 866-875, 1996.

MONSÓN, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. **Meat Science**, v. 7, p. 471-479, 2005.

MÜLLER, R.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; SHAH, M.A.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Effect of neck injection and handler visibility on behavioural reactivity of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1215–1222, 2008.

MÜLLER, R.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. **Applied Animal Behavior Science**, v.99, p.193-204, 2006.

O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D.; WULF, D.M.; GREEN, R.D.; SMITH, G.C. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 7, p. 1822-1830, 1997.

OWENS, F.N.; DUBESKY, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.3138-50, 1993.

PACHECO, P.S.; da SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.34, pp. 1666-1677, 2005.

PÁDUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D.; MIYAGI, E.S.; PRADO, C.S.; RESTLE, J.; RESENDE, R.S. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais de Etologia**, v. 18, p. 26-42, 2000.

PERRY, D.; THOMPSON, J.M. The effect of growth during backgrounding and finishing on meat quality traits in beef cattle. **Meat Science** v. 69, p. 691–702, 2005.

PETHERICK, J.C.; DOOGAN, V.J.; HOLROYD, R.G.; OLSSON, P.; VENUS, B.K. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 1. Relationships with flight speed and fear of humans. **Applied Animal Behaviour Science** v. 120, p. 18–27, 2009.

RAMOS, E. M. GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2007. 599 p.

RÉALE, D.; READER, S.M.; SOL, D.; MCDOUGALL, P.T; DINGEMANSE, N.J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological Reviews**, v. 82, p. 291-318, 2007.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999.

RODRIGUES, E.; ARRIGONI, M.B.; JORGE, A.M.; BIANCHINI, W.; MARTINS, C.L.; ANDRIGHETTO, C. Crescimento dos tecidos muscular e adiposo de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 625-632, 2010.

RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 9, 1998.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; LANA, R.P. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin – Nelore, não-castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.

SILVEIRA, I.D.B. ; FISCHER, V.; MENDONÇA, G. Comportamento de bovinos de corte em pista de remate. **Ciência Rural**, setembro-outubro, 1529-1533, 2006.

SORIA, R. F. **Características de carcaças bovinas obtidas por frigoríficos na região central do Brasil, um retrato espacial e temporal**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

TIMAURE, N.J.; LEIDENZ, N.H. Effects of breed type and supplementation during grazing on carcass traits and meat quality of bulls fattened on improved savannah. **Livestock Science**, v. 121, p. 219-226, 2009.

TITTO, E.A.L.; TITTO, C.G.; GATTO, E.G.; NORONHA, C.M.S.; MOURÃO, G.B.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; PEREIRA, A.M.F. Reactivity of Nelore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. **Livestock Science** v.129, p.146-150, 2010.

TULLIO, R.R.; CORREA, L.A.; CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M.; SANTOS, P.M.; RODRIGUES, A.A.; RASSINI, J.B. Características das carcaças de bovinos castrados de quatro grupos genéticos terminados em pastagens não irrigadas com suplementação na seca ou irrigadas o ano todo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006.

TULLIO, R.R.; LEONEL, F.R.; OBA, A.; CRUZ, G.M.; CORRÊA, L.A.; SOUZA, H.B.A.; ALENCAR, M.M. Qualidade da carne de machos de quatro grupos genéticos terminados em confinamento recebendo dietas com silagem de capim ou silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004a.

TULLIO, R.R.; OBA, A.; LEONEL, F.R.; CRUZ, G.M.; SAMPAIO, A.A.M.; SOUZA, P.A.; ALENCAR, M.M. Qualidade da carne de bovinos castrados e não castrados de diferentes grupos genéticos terminados a pasto ou em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b.

TULLOH. N.M. Behavior of cattle in yards: II. A study in temperament. **Animal Behaviour**, v. 9, p. 25-30, 1961.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos quantitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1894-1901, 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.699-708, 2003.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.K.; PEIXOTO, L.A.O.; CARRILHO, C.O. Características de carcaça e da carne de novilhos superprecoce de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1973-1982, 2002.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 892-896, 1997a.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S.F.; TATUM J. D.; DEESING, M. J. Bos *indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, v.46, p.367-377, 1997b.

CAPITULO II - FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS LIGADOS A EXPRESSÃO DO TEMPERAMENTO EM BOVINOS CRUZADOS

RESUMO – Bovinos menos reativos devem apresentar melhor produtividade, melhor qualidade da carne e melhor grau de bem-estar animal. O objetivo desse trabalho foi avaliar as correlações entre várias medidas de temperamento, com avaliações repetidas, além de verificar o efeito de sistema de produção, sexo e grupo genético do animal sobre estas medidas. Foram utilizados machos não castrados e fêmeas 3/4 Angus + 1/4 Nelore (ANTA), 1/2 Angus + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (ANTS), 1/2 Limousin + 1/4 Angus + 1/4 Nelore (LITA) e 1/2 Limousin + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (LITS), terminados em dois diferentes sistemas de produção (confinamento e pastagem com suplementação). Utilizou-se as variáveis, deslocamento, tensão, mugido, posição corporal, respiração e um escore composto a partir destas variáveis, além da velocidade de saída para a avaliação do temperamento. Os dados foram submetidos a uma análise de componentes principais (ACP), cujos três primeiros componentes explicaram 70,7% da variabilidade total dos dados e geraram duas novas variáveis, posteriormente utilizadas, em conjunto com as variáveis originais, em uma análise de variância. O escore de tensão, dentre as variáveis avaliadas, foi a que melhor captou a variabilidade, para a característica temperamento, existente entre os animais. Os filhos de touros Limousin foram mais reativos, principalmente quando as mães eram Simental x Nelore. As fêmeas foram, em geral, mais reativas do que os machos e os animais ficaram mais reativos ao longo do período de terminação. A técnica de componente principal mostrou ser uma ferramenta vantajosa para reduzir a dimensão do conjunto de variáveis avaliadas no presente estudo.

Palavras chave: análise de componentes principais, *Bos taurus*, comportamento, escore de agitação, reatividade, velocidade de saída

Introdução

O temperamento pode ser definido como o conjunto de comportamentos dos animais, geralmente atribuídos ao medo em relação ao manuseio pelo homem (FORDYCE et al., 1982). Essa característica vem recebendo crescente atenção de produtores e pesquisadores, uma vez que o medo e a ansiedade resultam em estresse e conseqüentemente em animais mais agressivos e difíceis de manejar (PARANHOS da COSTA, 2000). Além disso, bovinos mais reativos tiveram menor ganho médio diário de peso do que aqueles que se mostraram mais calmos em testes realizados durante o manejo de rotina (FORDYCE et al., 1985; BURROW & DILLON, 1997; VOISINET et al., 1997a; GAULY et al., 2001). Animais mais reativos também foram mais susceptíveis ao estresse gerado por práticas como transporte e manejo pré-abate (BURDICK et al., 2010; TITTO et al., 2010). Adicionalmente, Voisinet et al. (1997b) alegaram que bovinos com escore de temperamento mais elevados apresentaram carne mais dura e maior incidência de carcaças com carne escura do que aqueles menos temperamentais. Frente a este cenário, pesquisas destinadas a melhorar o temperamento dos bovinos devem ajudar indiretamente para a melhora da produtividade, da qualidade da carne e do bem-estar animal.

No entanto, a expressão do temperamento é de difícil entendimento e mensuração e a compreensão das interações entre fatores genéticos e ambientais que influenciam esta característica, ainda se constitui em grande desafio para os estudiosos da área. Além disso, são relativamente poucos os testes bem definidos e validados (FORKMAN et al., 2007) e ainda não está claro que aspectos do temperamento cada teste avalia. Dessa forma, fatores hereditários e não hereditários ligados ao temperamento devem ser mais explorados, antes dessa característica ser incluída como critério de seleção nos programas de melhoramento (BURROW & CORBET, 2000)

Neste trabalho, além de um escore de agitação geral, utilizaram-se escores distintos para avaliar diferentes expressões comportamentais apresentados pelos

animais durante um teste de restrição. Adicionalmente empregou-se o teste de velocidade de saída, como medida objetiva de temperamento. O objetivo do trabalho foi avaliar as correlações entre estas medidas com avaliações repetidas e avaliar o efeito de sistema de produção, sexo e grupo genético do animal sobre características de temperamento.

Material e métodos

Animais, instalações e manejo

A pesquisa foi realizada na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos, SP (latitude: 21°57'42"S; longitude: 47°50'28"W). Foram utilizados 114 animais de quatro grupos genéticos, nascidos entre outubro de 2009 e janeiro de 2010 e filhos de 56 vacas cruzadas $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore (TA) e 58 vacas $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore (TS), inseminadas com sêmen de quatro touros (de cada raça) das raças Angus (AN) e Limousin (LI). O objetivo do cruzamento foi produzir animais com genótipo $\frac{3}{4}$ Europeu e $\frac{1}{4}$ Zebu e com diferentes proporções de raças continentais e britânicas. Dessa forma, os animais avaliados possuíam as seguintes composições raciais:

- Filhos de touros da raça Angus e vacas do grupo TA (ANTA): 75% AN e 25% NE (75% Britânico, 0% Continental);
- Filhos de touros da raça Angus e vacas do grupo TS (ANTS): 50% AN, 25% SI e 25% NE (50% Britânico, 25% Continental);
- Filhos de touros da raça Limousin e vacas do grupo TA (LITA): 50% LI, 25% AN e 25% NE (25% Britânico, 50% Continental); e
- Filhos de touros da raça Limousin e vacas do grupo TS (LITS): 50% LI, 25% SI e 25% NE (0% Britânico, 75% Continental).

A fase de cria foi realizada sob manejo intensivo em pastagens e os animais foram desmamados em média aos 250 dias de idade, classificados segundo o sexo, o grupo genético e o peso e, em seguida, aleatorizados em dois lotes, sendo um colocado em confinamento e outro mantido a pasto com suplementação. O número de animais por grupo genético, por sexo e por sistema de produção é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de animais segundo sexo, grupo genético e sistema de produção.

Sistema de produção	Grupo Genético ¹								Total
	ANTA		ANTS		LITA		LITS		
	M	F	M	F	M	F	M	F	
Confinamento	7	7	9	5	7	8	9	6	58
Pasto	7	6	9	5	6	8	9	6	56
Total	14	13	18	10	13	16	18	12	114

¹ ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

M = machos (inteiros); F = fêmeas.

Os animais terminados em confinamento foram divididos em duplas, de acordo com grupo genético e sexo e alojados em baias descobertas com pelo menos 24,5 m² e um metro linear de cocho por animal. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, procurando-se garantir consumo *ad libitum*. Os animais direcionados para a pastagem também foram divididos em oito lotes por sexo e grupo genético e receberam suplementação com concentrado, fornecida diariamente em uma área de descanso destinada a cada lote. A área de pastagem era subdividida com cerca elétrica e o pastejo foi rotacionado, com os animais sendo transferidos de piquete quando o capim apresentava altura média do resíduo de 0,4 m (aproximadamente a cada cinco dias).

Tanto o fornecimento da ração e a retirada das sobras no confinamento, bem como o fornecimento do concentrado para os animais da pastagem foram realizados de forma manual (por diferentes pessoas) ao longo do período de terminação. Nessas ocasiões os animais tinham contato visual e podiam interagir com os seres humanos. Durante o período experimental os animais foram contidos algumas vezes para coleta

de sangue e avaliação da área de olho de lombo e espessura de gordura, por meio de ultrassonografia. Além disso, passaram constantemente pela balança para registro do peso vivo. A condução até as instalações em que estes procedimentos eram realizados e a transferência dos animais de piquetes foram realizadas por pessoas montadas a cavalo, que utilizavam vocalizações como estímulo para que estes se deslocassem.

Todos os animais foram mantidos sob o esquema de vacinação e de controle de doenças normalmente usado no rebanho da Embrapa Pecuária Sudeste. Esse esquema inclui vacinação das fêmeas com idades entre três e oito meses contra a brucelose, vacinação contra a febre aftosa semestralmente e raiva anualmente e controle dos ectoparasitas e endoparasitas de forma estratégica.

Avaliação do temperamento

A avaliação do temperamento foi realizada com a utilização de escore composto de agitação e da velocidade de saída da balança, durante pesagens de rotina. Foram registradas três medidas repetidas no tempo (no início, no meio e no final do período de terminação) em cada animal. A última avaliação foi realizada no dia anterior aos animais serem encaminhados para o abate, o que aconteceu em média aos 367 dias para os animais confinados e aos 530 dias para os terminados na pastagem (Tabela 2). A média do peso de abate foi de 458 kg e 472 kg para os machos e 392 kg e 420 kg para as fêmeas, respectivamente, terminados em confinamento e pastagem.

Tabela 2 - Datas em que as medidas de temperamento foram obtidas, de acordo com o sistema de produção.

Sistema de produção	Data de início da terminação	Medidas		
		Início	Meio	Final
Confinamento	03/08/2010	23/08/2010	05/10/2010	08/11/2010 19/11/2010 06/12/2010
Pasto	03/08/2010	11/10/2010	16/12/2010	05/05/2011

Escore composto (EC)

O escore composto foi atribuído de acordo com metodologia adaptada de Piovezan (1998) e tendo como base o comportamento dos animais quando mantidos em uma balança constituída de uma caixa de madeira, com portas corrediças e abertura lateral que permitia a visualização dos animais, posicionada sobre células de pesagem. As observações foram realizadas sempre pela mesma pessoa, em até quatro segundos após o fechamento das porteiças de entrada e saída da balança, sendo avaliados os seguintes comportamentos: I) **Deslocamento** (DESL), considerando os escores 1 (nenhum deslocamento), 2 (pouco deslocamento, animal parado em mais da metade do tempo de observação), 3 (deslocamentos frequentes, mas pouco vigorosos, em metade do tempo de observação ou mais), 4 (movimentação constante e vigorosa) e 5 (animal salta, elevando os membros superiores pelo menos 2,5 cm do solo); II) **Tensão** (TEN), considerando os escores 1 (animal relaxado, quando o animal apresenta tônus muscular regular, sem movimentos bruscos de cauda e/ou cabeça e pescoço, sem membrana esclerótica aparente no olho), 2 (animal alerta, quando o animal apresenta movimentos bruscos de cauda, cabeça e pescoço, membrana esclerótica do olho aparente ou não), 3 (animal tenso, quando o animal apresenta movimentos bruscos e contínuos de cauda, cabeça e pescoço, membrana esclerótica aparente, força a saída, faz movimentos frequentes e vigorosos) e 4 (animal muito tenso, animal paralisado e apresentando tremor muscular); III) **Respiração** (RESP), avaliada com a aplicação dos escores 1 (respiração normal e ritmada) ou 2 (animal bufando ou soprando, de forma não ritmada); IV) **Mugidos** (MUG), considerando apenas a sua ocorrência (2) ou não ocorrência (1), independente da frequência ou intensidade; e V) **Coices** (COI), considerando 1 (ausência) e 2 (presença); VI) **Posição corporal** (PC), considerando os escores 1 (em pé), 2 (ajoelhado) e 3 (deitado).

Com base nos registros das categorias acima foi definido o escore composto de agitação, classificado em cinco classes, como segue: 1 - **Calmo** (DESL= 1 ou 2 e TEN= 1, sem ocorrência das outras variáveis); 2 - **Ativo** (DESL= 1 ou 2 e TEN= 1, com

ocorrência de pelo menos uma das outras variáveis ou DESL= 1, 2 ou 3 e TEN= 2 sem ocorrência das demais variáveis); 3 - **Inquieto** (DESL= 2 ou 3 e TEN= 2, com ocorrência de pelo menos uma das outras variáveis ou DESL= 2 ou 3 e TEN= 3, sem ocorrência das demais variáveis); 4 - **Perturbado** (DESL= 3 e TEN= 3, com ocorrência de pelo menos uma das outras variáveis ou DESL= 4 e TEN= 2 ou 3, sem ocorrência das demais variáveis); 5 - **Muito perturbado** (DESL= 4 e TEN= 3, com ocorrência de pelo menos uma das outras variáveis ou DESL= 5 e TEN= 3 independente dos demais escores); e 6 - **Paralisado** (TEN= 4 combinado com DESL= 1).

Velocidade de saída

A avaliação do tempo de saída foi efetuada após a pesagem dos animais e atribuição do escore composto de agitação, sem alterar o manejo rotineiro de pesagem. O teste foi realizado de acordo com metodologia adaptada de Burrow et al. (1988), por meio da utilização de um dispositivo eletrônico, composto por dois pares de fotocélulas, instaladas na saída da balança e separadas entre si por uma distância de 2,30 m. O equipamento dispara um cronômetro quando o animal passa pelo primeiro par de fotocélulas e o interrompe quando passa pelo segundo par, mostrando o tempo gasto pelo animal para percorrer esta distância através de um visor digital. O tempo de saída de cada animal foi transformado em velocidade de saída (VS) pela divisão da distância percorrida pelo animal pelo tempo gasto para percorrê-la.

Análises estatísticas

Como as variáveis analisadas (DESL, TEN, MUG, PC, RESP, COI e EC), com exceção da velocidade de saída (VS), foram obtidas por meio de escores, elas foram submetidas à família de transformação de Box-Cox (PELTIER et al., 1998), com o

propósito de determinar o parâmetro de transformação λ para cada variável resposta y_i , conforme expressão abaixo:

$$y_i^\lambda = (y_i^\lambda - 1) / \lambda, (\lambda \neq 0) \text{ ou}$$

$$y_i^\lambda = \log y_i, (\lambda = 0).$$

Para as variáveis categóricas ou escores y_i que não foi possível obter um valor de λ pela família de transformação de Box-Cox, foi utilizada a transformação $(y + 0,5)^{1/2}$ (Tabela 3).

Tabela 3 - Transformações utilizadas para as variáveis de temperamento

Variável ¹	Transformação
$y_1 = \text{DESL}$	$y_1 = (y^{-0,61224} - 1) / -0,61224$
$y_2 = \text{TEN}$	$y_2 = (y^{1,18367} - 1) / 1,18367$
$y_3 = \text{MUG}$	$y_3 = \sqrt{(y_2 + 0,5)}$
$y_4 = \text{PC}$	$y_4 = \sqrt{(y_2 + 0,5)}$
$y_5 = \text{RESP}$	$y_5 = \sqrt{(y_2 + 0,5)}$
$y_6 = \text{EC}$	$y_6 = (y^{0,61224} - 1) / 0,61224$
$y_7 = \text{VS}$	$y_7 = (y^{0,12245} - 1) / 0,12245$

¹DESL = deslocamento; TEN = tensão; MUG = mugido; PC = posição corporal; RESP = respiração; EC = escore composto; VS = velocidade de saída.

Com o propósito de medir a contribuição das transformações acima sobre a qualidade dos dados, foi realizada análise exploratória, conforme Freitas et al. (2008), por meio das medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (assimetria, curtose e coeficiente de variação).

A propriedade mais procurada pelos pesquisadores e que possibilita obter análises estatísticas mais eficientes nos dados observados é que estes tenham distribuição normal. Para uma distribuição simétrica como a normal, tem-se média = mediana = moda. Já o grau de afastamento dos dados com relação a esta distribuição é medido pelos coeficientes de assimetria e de curtose. Por último, tem-se o coeficiente de variação, que expressa a magnitude da variação dos dados com relação à média, em percentagem.

Feita a transformação dos dados, realizou-se uma análise de componentes principais envolvendo as variáveis DESL, TEN, MUG, PC, RESP, EC e VS. Análises de componentes principais são técnicas de análises multivariadas que reduzem a dimensão do conjunto de dados originais, gerando novas variáveis denominadas de componentes principais, independentes entre si, e que são combinações lineares das variáveis originais. Geralmente, a variabilidade ou as informações contidas em um conjunto grande de variáveis, correlacionadas entre si, são resumidas em dois ou três componentes principais (CP), os quais preservam a maior parte das informações contidas nos dados originais e podem ser utilizados como novas variáveis ou como índices. Conhecendo-se o parentesco entre as variáveis originais e os novos índices, pode-se explorar mais os dados, realizar novos tipos de análises e planejar mais eficientemente os experimentos futuros. Normalmente, consideram-se os CP cuja variância acumulada seja de cerca de 75,0% e com a variância de cada CP acima de 5,0%. Os componentes principais foram calculados por meio da matriz de correlação das variáveis originais utilizando o procedimento PRINCOMP (SAS, 2003). Nesta análise não foi considerada a variável COI, pois ela apresentou apenas o valor 1. Com base na análise de componentes principais, utilizaram-se os dois primeiros componentes para obtenção de duas novas variáveis, denominadas como escore de reatividade 1 e 2 (ER1 e ER2).

As variáveis DESL, TEN, EC e VS transformadas e as novas variáveis ER1 e ER2 foram analisadas pelo procedimento Mixed (SAS, 2003), utilizando-se um modelo de medidas repetidas com os seguintes efeitos: grupo genético do bezerro (GG), sexo do bezerro (Sexo), sistema de produção (Sistema), animal aninhado em GG-Sexo-Sistema (erro a), medida e resíduo (erro b). Outro modelo estatístico em que o efeito de medida foi substituído por tempo de terminação (confinamento ou pasto), como variável independente, foi também utilizado.

Resultados e discussão

Para os dados originais, observa-se que as médias, as modas e as medianas são muito diferentes umas das outras, com exceção das variáveis mugido, posição corporal e coice (Tabela 4). A variável coice apresentou apenas o valor 1 e as variáveis mugido e posição corporal apresentaram o valor 1 com 95,9% e 98,8% de frequência, respectivamente. Observam-se também elevados coeficientes de variação para as variáveis DESL, TEN, RESP, EC e VS e valores de assimetria e de curtose elevados para todas as características. Esses parâmetros sugerem que essas características não apresentam distribuição normal e que deveriam passar por algum tipo de transformação.

Tabela 4 - Medidas de tendência central, de dispersão, assimetria e curtose das variáveis de temperamento, para os dados originais e transformados

Variável ¹	Dados originais					
	Média	Moda	Mediana	Assimetria	Curtose	CV
DESL	1,78	1,00	2,00	1,2245	1,2956	51,43
TEN	2,16	3,00	2,00	-0,3017	-1,4765	38,34
MUG	1,04	1,00	1,00	4,6541	19,7767	19,06
PC	1,01	1,00	1,00	10,8969	129,8121	14,04
RESP	1,17	1,00	1,00	1,6878	0,8536	32,53
EC	2,42	3,00	2,00	0,1553	-0,9875	44,65
VS	1,38	1,14	1,26	0,8570	0,5645	36,88
	Dados transformados					
	Média	Moda	Mediana	Assimetria	Curtose	CV
DESL	0,35	0,0	0,56	0,1495	-1,5519	97,33
TEN	1,29	2,25	1,07	-0,2501	-1,5165	72,59
MUG	1,24	1,22	1,22	4,6541	19,7767	5,71
PC	1,22	1,22	1,22	10,4138	116,3637	3,91
RESP	1,29	1,22	1,22	1,6878	0,8536	10,60
EC	1,10	1,56	0,86	-0,0906	-1,1307	71,52
VS	0,27	0,13	0,23	0,0591	-0,2030	137,6

¹ DESL = deslocamento; TEN = tensão; MUG = mugido; PC = posição corporal; RESP = respiração; EC = escore composto; VS = velocidade de saída.

Após a transformação, houve melhora na assimetria e na curtose apenas para a velocidade de saída (VS), que foi a única variável originalmente contínua (Tabela 4). As transformações aumentaram o coeficiente de variação de todas as variáveis e melhoraram a assimetria para deslocamento, tensão e escore composto, apesar de aumentarem a curtose dessas variáveis (Tabela 4). Em resumo, houve pouca melhora sobre a qualidade dos dados com as transformações; porém, com a transformação dos dados originais, na escala categórica, para a contínua, foi possível utilizar melhor os recursos da análise estatística, como por exemplo, a análise multivariada pela técnica dos componentes principais.

As correlações de Pearson entre as variáveis DESL, TEN, MUG, PC, RESP, EC e VS transformadas variaram de muito baixas a altas (Tabela 5). As correlações foram medianas entre as variáveis deslocamento e tensão e entre respiração e escore composto. As correlações de escore composto com deslocamento e com tensão foram mais elevadas, em razão dessas duas últimas serem variáveis muito importantes na determinação da primeira. Estes resultados sugerem que a análise destas variáveis pela técnica de componentes principais (CP), pode ser uma alternativa para reduzir a dimensão dos dados, porém, explicando grande proporção da variabilidade existente entre eles. Portanto, uma vez feitas as transformações, tornando todas as variáveis contínuas, foi feita a análise de componentes principais.

Tabela 5 - Correlações de Pearson entre as variáveis de temperamento de bovinos cruzados

Variável ¹	Variável ²						
	DESL	TEN	MUG	PC	RESP	EC	VS
DESL	1,0000	0,5993	0,0529	0,0327	0,3075	0,6436	0,2472
TEN		1,0000	0,0733	-0,0103	0,2740	0,9215	0,2642
MUG			1,0000	-0,0184	-0,0545	0,1897	-0,0062
PC				1,0000	0,0194	0,0218	0,1364
RESP					1,0000	0,5199	0,1300
EC						1,0000	0,2637
VS							1,0000

¹ DESL = deslocamento; TEN = tensão; MUG = mugido; PC = posição corporal; RESP = respiração; EC = escore composto; VS = velocidade de saída.

² Variáveis transformadas (DESL $(y=(y^{-0,61224}-1)/-0,61224)$; TEN $(y=(y^{1,18367}-1)/1,18367)$; MUG $(y=\sqrt{(y_2+0,5)})$; PC $(y=\sqrt{(y_2+0,5)})$; RESP $(y=\sqrt{(y_2+0,5)})$; EC $(y=(y^{0,61224}-1)/0,61224)$; VS $(y=(y^{0,12245}-1)/0,12245)$).

Os três primeiros componentes principais explicaram 70,7% da variabilidade total dos dados, existente nas sete variáveis (Tabela 6), portanto, esta técnica foi eficiente para resumir a dimensão dos dados. Kilgour et al. (2006), por exemplo, utilizaram análise de componentes principais, em um conjunto de dados gerados por uma série de 11 testes usados para avaliar medo nos animais (entre eles, teste de contenção, tempo de saída, distância de fuga e facilidade de separação), e obtiveram um valor de 51% da variação total retida nos três primeiros componentes.

Na análise de componentes principais os valores dos coeficientes, em cada componente, representam combinações lineares das variáveis descritas e a magnitude do valor está diretamente ligada à sua importância no respectivo componente.

Tabela 6 – Coeficientes dos três primeiros componentes principais para variáveis de temperamento de bovinos cruzados

Variável ¹	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Escore composto	0,569089	-0,119770	0,011718
Tensão	0,527873	-0,105169	0,002488
Deslocamento	0,465560	-0,007684	-0,024490
Respiração	0,334378	0,083088	-0,386094
Velocidade de saída	0,247037	0,472558	0,216939
Mugido	0,082469	-0,494378	0,777319
Posição Corporal	0,033239	0,707044	0,445983
Autovalor	2,8299	1,1038	1,0161
Variância explicada	40,43%	15,77%	14,52%

¹ Variáveis transformadas (Deslocamento $(y=(y_2^{0,61224}-1)/-0,61224)$; Tensão $(y=(y_2^{1,18367}-1)/1,18367)$; Mugido $(y=\sqrt{(y_2+0,5)})$; Posição corporal $(y=\sqrt{(y_2+0,5)})$; Respiração $(y=\sqrt{(y_2+0,5)})$; Escore composto $(y=(y_2^{0,61224}-1)/0,61224)$; Velocidade de saída $(y=(y_2^{0,12245}-1)/0,12245)$).

O primeiro, o segundo e o terceiro componentes principais explicaram, respectivamente, 40,43%, 15,77% e 14,52% da variação total, portanto acima de 5%, que é o indicador para selecionar componentes (Tabela 6). No primeiro componente, as variáveis escore composto, tensão, deslocamento e respiração foram as mais importantes. No segundo componente, as variáveis posição corporal, mugido e

velocidade de saída foram as mais importantes, entretanto, o mugido em direção oposta às outras duas variáveis. Portanto, no caso de se considerar os dois primeiros componentes principais, todas as sete variáveis são importantes, mas no caso de se considerar apenas o primeiro, que explicou a maior parte da variação, as variáveis mugido e posição corporal poderiam ser descartadas. Além disso, os resultados da análise de componentes principais e de correlação indicam que o escore de tensão, dentre as variáveis avaliadas, foi a que melhor captou a variabilidade existente entre os animais para a característica temperamento.

Com base nos resultados da análise de componentes principais, duas novas variáveis foram criadas:

$$\text{Escore de reatividade 1 (ER1)} = 0,569089 (\text{EC}) + 0,527873 (\text{TEN}) + 0,465560 (\text{DESL}) \\ + 0,334378 (\text{RESP}) + 0,247037 (\text{VS}) + 0,082469 \\ (\text{MUG}) + 0,033239 (\text{PC})$$

$$\text{Escore de reatividade 2 (ER2)} = -0,119770 (\text{EC}) - 0,105169 (\text{TEN}) - 0,007684 (\text{DESL}) + \\ 0,083088 (\text{RESP}) + 0,472558 (\text{VS}) - 0,494378 (\text{MUG}) \\ + 0,707044 (\text{PC})$$

Nas análises de variância das características deslocamento (DESL), tensão (TEN), escore composto (EC) e velocidade de saída (VS) transformadas e das características obtidas pelos primeiro (ER1) e segundo (ER2) componentes principais (Tabela 7), verificou-se que o grupo genético e o sexo do bezerro influenciaram significativamente ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) todas as características estudadas, com exceção do escore de reatividade 2, obtido com base no segundo componente principal (Tabela 7). A medida influenciou todas as características ($P < 0,01$ e $P < 0,05$), com exceção da característica velocidade de saída. Os efeitos de sistema de terminação e das interações não foram significativos para nenhuma das características estudadas (Tabela 7).

Tabela 7 - Resumo das análises de variância para as variáveis de temperamento de bovinos cruzados

Fonte de Variação ¹	Graus de liberdade	Nível de probabilidade					
		DESL ²	TEN ²	EC ²	VS ²	ER1	ER2
GG	3	0,0010	0,0047	0,0003	0,0003	0,0002	0,3381
Sexo	1	0,0173	0,0082	0,0057	0,0001	0,0033	0,1839
GG x Sexo	3	0,3508	0,5710	0,4933	0,4032	0,5810	0,3449
Sist	1	0,2153	0,4448	0,1735	0,2521	0,3181	0,1687
GG x Sist	3	0,8194	0,3199	0,6526	0,1950	0,3803	0,9134
Sexo x Sist	1	0,1779	0,3467	0,1502	0,2302	0,1604	0,9920
GG x Sexo x Sist	3	0,4823	0,7282	0,9431	0,9420	0,8936	0,7792
Medida	2	0,0001	0,0002	0,0001	0,2889	0,0001	0,0352

¹ GG = grupo genético; Sist = sistema; DESL = deslocamento; TEN = tensão; EC = escore composto; VS = velocidade de saída; ER1 = escore de reatividade 1 (obtido a partir do primeiro componente principal); ER2 = escore de reatividade 2 (obtido a partir do segundo componente principal).

² Variáveis transformadas (DESL $(y=(y^{-0,61224}-1)/-0,61224)$; TEN $(y=(y^{1,18367}-1)/1,18367)$; EC $(y=(y^{0,61224}-1)/0,61224)$; VS $(y=(y^{0,12245}-1)/0,12245)$).

Os animais filhos de touros da raça Limousin, em geral, apresentaram maiores escores de deslocamento, tensão e escore composto, maiores velocidades de saída e maiores escores de reatividade 1, obtido com base no primeiro componente principal, principalmente quando as mães são Simental x Nelore (Tabela 8). Este resultado está de acordo com o encontrado por Gaulty et al. (2001), que observaram que animais Simental tenderam a ter pior temperamento que animais derivados de cruzamento com predominância de genótipo Angus. Além disso, Burrow & Corbet (2000) afirmaram que filhos de touros Limousin foram mais reativos que filhos de touros Brahman, Angus, Hereford, Shorthorn, Charolês, Santa Gertrudis e Belmont Red. Esses autores concluíram ainda que raças continentais combinaram capacidades negativas quando cruzadas com Brahman, ou que por si próprios têm temperamentos que não são melhores que os de *Bos indicus*.

Grandin & Deesing (1998) hipotetizaram que o aumento de problemas com animais altamente reativos é o resultado de uma seleção para produção de carne magra e crescimento rápido. Essa teoria parece estar de acordo com os resultados encontrados neste trabalho, já que a raça Limousin é conhecida pelo rápido crescimento muscular.

Tabela 8 - Médias estimadas (\pm erro padrão) para as variáveis de temperamento de bovinos cruzados

Efeito ¹		Média \pm erro padrão					
		DESL ²	TEN ²	EC ²	VS ²	ER1 ²	ER2 ²
GG	ANTA	0,29 \pm 0,04 ^{bc}	1,17 \pm 0,12 ^{ab}	0,96 \pm 0,10 ^{bc}	0,29 \pm 0,05 ^a	1,94 \pm 0,14 ^{bc}	0,26 \pm 0,03
	ANTS	0,25 \pm 0,04 ^c	1,00 \pm 0,12 ^b	0,84 \pm 0,10 ^c	0,10 \pm 0,05 ^b	1,72 \pm 0,14 ^c	0,20 \pm 0,03
	LITA	0,43 \pm 0,04 ^{ab}	1,52 \pm 0,12 ^a	1,27 \pm 0,10 ^{ab}	0,39 \pm 0,05 ^a	2,40 \pm 0,14 ^{ab}	0,23 \pm 0,03
	LITS	0,47 \pm 0,04 ^a	1,53 \pm 0,12 ^a	1,40 \pm 0,10 ^a	0,35 \pm 0,05 ^a	2,50 \pm 0,13 ^a	0,19 \pm 0,03
Sexo	Macho	0,31 \pm 0,03 ^b	1,14 \pm 0,08 ^b	0,98 \pm 0,07 ^b	0,17 \pm 0,03 ^b	1,93 \pm 0,09 ^b	0,20 \pm 0,02
	Fêmea	0,41 \pm 0,03 ^a	1,47 \pm 0,09 ^a	1,26 \pm 0,07 ^a	0,39 \pm 0,04 ^a	2,35 \pm 0,10 ^a	0,24 \pm 0,02
Med	Início	0,21 \pm 0,03 ^b	1,08 \pm 0,09 ^b	0,89 \pm 0,07 ^b	0,28 \pm 0,03 ^a	1,81 \pm 0,09 ^b	0,26 \pm 0,02 ^a
	Meio	0,44 \pm 0,03 ^a	1,32 \pm 0,08 ^{ab}	1,18 \pm 0,07 ^{ab}	0,25 \pm 0,03 ^a	2,21 \pm 0,10 ^a	0,21 \pm 0,02 ^{ab}
	Final	0,43 \pm 0,03 ^a	1,51 \pm 0,08 ^a	1,28 \pm 0,07 ^a	0,31 \pm 0,03 ^a	2,39 \pm 0,09 ^a	0,19 \pm 0,02 ^b

¹ GG = grupo genético; ANTA = filhos de touros da raça Angus e vacas Angus x Nelore; ANTS = filhos de touros da raça Angus e vacas Simental x Nelore; LITA = filhos de touros da raça Limousin e vacas Angus x Nelore; LITS = filhos de touros da raça Limousin e vacas Simental x Nelore; Med = medida; Início, Meio e Final = início, meio e final do período de terminação.

² DESL = deslocamento; TEN = tensão; EC = escore composto; VS = velocidade de saída; ER1 = escore de reatividade 1 (obtido a partir do primeiro componente principal); ER2 = escore de reatividade 2 (obtido a partir do segundo componente principal);

² Variáveis transformadas (DESL ($y=(y^{-0,61224}-1)/-0,61224$); TEN ($y=(y^{1,18367}-1)/1,18367$); EC ($y=(y^{0,61224}-1)/0,61224$); VS ($y=(y^{0,12245}-1)/0,12245$)).

^{abc} Médias seguidas de mesmas letras, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls.

As fêmeas foram, em geral, mais reativas do que os machos para todas as características estudadas, com exceção do escore de reatividade 2, obtido com base no segundo componente principal (Tabela 8). Os resultados encontrados na literatura para o efeito de sexo sobre variáveis de temperamento ainda são contraditórios. Tulloh (1961) não observou diferenças entre machos castrados e fêmeas para escores de temperamento. Burrow et al. (1988) afirmaram que esse efeito foi dependente da idade dos animais e que diferenças, não verificadas no desmame, foram significativas aos 18 meses de idade, quando os touros foram mais temperamentais que as fêmeas. No entanto, Lanier et al. (2000), avaliando animais de diferentes raças, encontraram maior reatividade para vacas em relação a touros. Voisinet et al. (1997a) concluíram que as novilhas foram mais reativas que os novilhos, resultado também encontrado por Gauly et al. (2001).

Os animais, em geral, ficaram mais reativos do início para o final do período de terminação, com exceção do escore de reatividade 2, que diferiu apenas entre a primeira e a última medida, e da velocidade de saída que não apresentou diferença

significativa (Tabela 8). As análises de variância realizadas com o efeito linear de dias em confinamento no modelo em vez da variável medida mostraram efeito significativo ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) da covariável sobre todas as características estudadas, com exceção de velocidade de saída e do escore de reatividade 2, concordando com a análise que incluiu a variável medida. Os coeficientes de regressão foram iguais a $0,000835 \pm 0,000014$; $0,000910 \pm 0,000416$; $0,001226 \pm 0,000341$ e $-0,000100 \pm 0,000152$, $0,001605 \pm 0,000459$ e $-0,000210 \pm 0,000110$ para deslocamento, tensão, escore composto, velocidade de saída, ER1 e ER2, respectivamente. Esses resultados mostram que os animais ficaram mais reativos com o passar do tempo.

O desconhecimento e a imprevisibilidade têm sido reconhecidos como fatores que produzem, ou pelo menos afetam, reações de medo nos animais. Assim, não só estímulos aversivos, mas também a imprevisibilidade de estímulos agradáveis podem afetar as reações de medo destes (FORKMAN et al., 2007). Em concordância com essa teoria, animais que foram submetidos a um tratamento padronizado e previsível ficaram menos agitados ao longo do tempo, mesmo quando o tratamento recebido não foi agradável (PETHERICK et al., 2009). Dessa forma, o aumento da reatividade ao longo do tempo neste trabalho pode ser resultado da imprevisibilidade do tratamento recebido pelos animais, já que entre as diferentes medidas repetidas de temperamento, os animais foram levados ao centro de manejo e submetidos a pesagens, coleta de sangue e ultrassonografia. Essas experiências podem ter mudado a reação dos animais e tornado o manejo neste local imprevisível para eles.

Pode-se supor também que o fator desconhecimento, presente na primeira avaliação deixou de existir a partir da segunda avaliação, mas o fator imprevisibilidade continuou presente. Essa perda do fator desconhecimento poderia explicar as diferenças significativas encontradas entre a primeira e a segunda medida, mas não entre a segunda e terceira, para o deslocamento e o escore de reatividade 1.

O fato da velocidade de saída não ter sido significativamente alterada ao longo das avaliações vai ao encontro à teoria levantada por Petherick et al. (2009), que

afirmaram que essa variável possivelmente é uma medida eficaz de uma característica inata e não de uma resposta à manipulação. Isso é reforçado pelo fato de VS ter sido influenciada pelo sexo e grupo genético dos animais.

Dessa forma, pode-se hipotetizar que a velocidade de saída está ligada a aspectos inatos do temperamento, enquanto que deslocamento, tensão, escore composto, escore de reatividade 1 e escore de reatividade 2 estão associados as experiências anteriores e aspectos aprendidos do comportamento. Essa teoria foi levantada por Petherick et al. (2009) e Müller et al. (2008). Esses últimos autores afirmaram que a velocidade de saída também não foi influenciada pelo tipo de tratamento recebido pelos animais, durante contenção para vacinação; no entanto, a pontuação em um escore eletrônico de reatividade foi maior quando os animais foram submetidos a procedimentos mais aversivos. Além disso, o fato da velocidade de saída e dos escores subjetivos ajudarem a compor variáveis diferentes e independentes entre si, na análise de componentes principais, reforça a teoria de que essas medidas avaliam aspectos diferentes no animal.

Os animais terminados em confinamento apresentaram escores de reatividade semelhantes àqueles terminados em pastos (Tabela 8). Vale lembrar que o sistema a pasto adotado neste trabalho foi manejado de forma intensiva e que, do mesmo modo que no confinamento, os animais podiam interagir diariamente com seres humanos, o que provavelmente foi responsável por este resultado.

Conclusão

A técnica de componente principal mostrou ser uma ferramenta vantajosa para reduzir a dimensão do conjunto de variáveis avaliadas no presente estudo, pois, utilizando-a, um conjunto de sete variáveis originais medidas nos animais foi reduzido para apenas três componentes principais, os quais explicaram 70,7% da variabilidade total ou latente existente nos dados.

A expressão do temperamento está ligada ao genótipo, ao sexo e à experiência dos animais. No entanto, o tipo de alimentação ou alojamento parece não ter efeito sobre essa característica, quando os animais possuem contato constante com seres humanos.

A velocidade de saída mostra-se como uma boa medida para a avaliação de aspectos inatos do temperamento, refletindo, por exemplo, os efeitos do sexo e do genótipo dos animais. Já os escores subjetivos parecem estar ligados a aspectos aprendidos e modificáveis do temperamento e são alterados ao longo do tempo.

Referências bibliográficas

BURDICK, N.C.; CARROLL, J.A.; HULBERT, L.E.; DAILEY, J.W.; WILLARD, S.T.; VANN, R.C.; WELSH JR., T.H.; RANDEL, R.D. Relationships between temperament and transportation with rectal temperature and serum concentrations of cortisol and epinephrine in bulls. **Livestock Science** v.129, p.166-172, 2010.

BURROW, H.M.; CORBET, N.J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 51, p. 155–162, 2000.

BURROW, H.M.; DILLON, R.D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreeds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.37, p.407-411, 1997.

BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Australian Society of Animal Production**, v.17, p.154-157, 1988.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; TYLER, R.; WILLIAMS, G.; TOLEMAN, M.A. Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 25, n. 2, p. 283 - 288, 1985.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; SEIFERT, G.W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia**, v. 14, p. 329-332, 1982.

FORKMAN B.; BOISSY, A.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; CANALI, E.; JONES, R.B. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. **Physiology e Behavior**, v.92, p. 340–374, 2007.

FREITAS, A.R.; BARIONI JÚNIOR, W.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; MOREIRA, A.V. Técnicas de análises exploratórias em dados de cultivares de alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1531-1536, 2008.

GAULY, M.; MATHIAK, H.; HOFFMANN, K.; KRAUS, M.; ERHARDT, G. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74 (2), p. 109-119, 2001.

GRANDIN, T.; DEESING, D. **Genetics and behavioural of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1998. 378p.

KILGOUR, R.J.; MELVILLE, G.J.; GREENWOOD, P.L. Individual differences in reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. **Applied Animal Behavioural Science**, v.99, p.21-40, 2006.

LANIER, J.L.; GRANDIN, T.; GREEN, R.D.; AVERY, D.; MCGEE, K. The relationship between reaction to sudden intermittent movements and sounds to temperament. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1467-1474, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais de Etologia**, v. 18, p. 26-42, 2000.

PELTIER, M.R.; WILCOX, C.J.; SHARP, D.C .Technical note: Application of the Box-Cox data transformation to animal science experiments. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.847-849, 1998.

PETHERICK, J.C.; DOOGAN, V.J.; HOLROYD, R.G.; OLSSON, P.; VENUS, B.K. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 1. Relationships with flight speed and fear of humans. **Applied Animal Behaviour Science** v. 120, p. 18–27, 2009.

PIOVESAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 1998.

SAS INSTITUTE **SAS/STATTM Guide for personal computers**. 8. 2. ed. Cary 2003.

MÜLLER, R.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; SHAH, M.A.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Effect of neck injection and handler visibility on behavioural reactivity of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1215–1222, 2008.

TITTO, E.A.L.; TITTO, C.G.; GATTO, E.G.; NORONHA, C.M.S.; MOURÃO, G.B.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; PEREIRA, A.M.F. Reactivity of Nellore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. **Livestock Science** v.129, p.146-150, 2010.

TULLOH. N.M. Behavior of cattle in yards: II. A study in temperament. **Animal Behaviour**, v. 9, p. 25-30, 1961.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 892-896, 1997a.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S.F.; TATUM J. D.; DEESING, M. J. Bos *indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, v.46, p.367-377, 1997b.

CAPITULO III – DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e características quantitativas da carcaça de machos não castrados e fêmeas 3/4 Angus + 1/4 Nelore (ANTA), 1/2 Angus + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (ANTS), 1/2 Limousin + 1/4 Angus + 1/4 Nelore (LITA) e 1/2 Limousin + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (LITS), terminados em confinamento ou pastagem com suplementação e abatidos, respectivamente, com média de idade de 13 meses e 18 meses. Os dados foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, testando efeitos de grupo genético, sexo, sistema de produção e suas interações. Os animais ANTS (270 kg) foram mais pesados que os demais (254 a 256 kg) ao desmame. Os machos ANTA foram mais pesados ao abate quando confinados (474 kg) e os mais leves quando terminados na pastagem (448 kg). O inverso aconteceu com os LITA que foram os mais pesados no pasto (492 kg) e os mais leves no confinamento (438 kg). O ganho médio diário não diferiu entre os grupos genéticos no pasto, mas no confinamento foi maior para os filhos de touros Angus (1,7 e 1,8 kg, respectivamente para ANTA e ANTS) quando comparados aos filhos de touros Limousin (1,6 kg para LITA e LITS). Em geral os filhos de touros Limousin (LITA e LITS) foram mais eficientes quanto à conversão alimentar e apresentaram maior rendimento de carcaça (55,43% e 55,46% vs. 54,54% e 54,43%) do que os filhos de touros Angus (ANTA e ANTS). Os filhos de touros Limousin apresentaram maior área de olho de lombo por 100 kg de carcaça do que os filhos de touros Angus. Quanto à espessura de gordura, apenas ANTS diferiu dos demais grupos genéticos para as fêmeas terminadas a pasto, enquanto no confinamento, a média de ANTA foi superior a média de LITA para os machos, mas estas não diferiram entre si para as fêmeas, caso em que as duas foram superiores a LITS. Todos os cruzamentos avaliados possibilitaram o abate precoce dos animais e a realização de um ciclo curto de produção.

Palavras-chave: área de olho de lombo, *Bos taurus*, espessura de gordura, ganho médio diário, rendimento de carcaça

Introdução

O abate de bovinos com 12 a 16 meses de idade é um processo biologicamente mais eficiente que o abate de animais com 22 meses, isso porque as matrizes do rebanho podem ocupar o espaço e o pasto que os novilhos deixam de consumir no segundo ano (RESTLE et al., 1999). Dessa forma, é possível aumentar a produção de carne por área de terra, o que contribui para a manutenção das fronteiras agrícolas e das áreas de floresta e para a liberação de espaço para outras atividades. Esse sistema permite ainda, maior padronização e alta qualidade da carne, beneficiando não só o consumidor, mas também o pecuarista, que aumenta a taxa de abate de seu rebanho, e a indústria frigorífica, que pode diminuir pela metade o tempo de maturação desse produto, reduzindo custos e tornando o processo mais lucrativo (ARRIGONI et al., 2004). No entanto, deste muito tempo os pecuaristas brasileiros têm encontrado resistência nos compradores que, entre outras coisas, alegam falta de acabamento nas carcaças com menos de 16 arrobas e que vêm sendo obtidas com a venda de bezeros e novilhos para o abate (FELÍCIO, 1997).

Diante desse cenário, a produção de bovinos precoces depende de bom manejo, boa alimentação e, sobretudo, da utilização de animais com potencial genético que possibilite boa eficiência alimentar, desenvolvimento rápido e precocidade na deposição de gordura, e que, assim, possam atender as exigências de peso e acabamento de carcaça impostas pelo mercado. Além disso, nas condições tropicais encontradas no sudeste brasileiro, esses animais precisam ter ainda boa resistência ao calor e a doenças causadas por parasitas (FERRAZ & FELÍCIO, 2010), o que constitui um grande desafio para o setor produtivo.

Explorar a complementaridade entre a rusticidade, a fertilidade e adaptabilidade das raças zebuínas e a precocidade, qualidade de carne e acabamento de carcaça das raças europeias, por meio de cruzamentos, pode ser uma das soluções para estes problemas. Quando se fala especificamente sobre a maciez da carne, o recomendável

é que a participação de *Bos indicus* não ultrapasse a proporção de 25% das raças utilizadas na composição do genótipo (RUBENSAN et al., 1998). Porém, animais com maior proporção de raças europeias, por serem mais produtivos, são também mais exigentes, o que torna importante o estudo dos efeitos ambientais e genéticos e as interações entre estes, sobre o desempenho e as características de carcaça. Essas informações são relevantes para que o desenvolvimento e estabelecimento de novos modelos de produção para a pecuária de corte sejam feitos com coerência.

Os objetivos neste trabalho foram avaliar o desempenho e as características quantitativas da carcaça de machos não castrados e fêmeas de quatro grupos genéticos abatidos jovens e avaliar alternativas de alimentação e manejo de animais de diferentes grupos genéticos para a produção de bovino jovem.

Material e métodos

Animais, instalações e manejo

A pesquisa foi realizada na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos, SP (latitude: 21°57'42"S; longitude: 47°50'28"W). Foram utilizados 114 animais de quatro grupos genéticos, nascidos entre outubro de 2009 e janeiro de 2010 e filhos de 56 vacas cruzadas $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore (TA) e 58 vacas $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore (TS), inseminadas com sêmen de quatro touros (de cada raça) das raças Angus (AN) e Limousin (LI). O objetivo do cruzamento foi produzir animais com genótipo $\frac{3}{4}$ Europeu e $\frac{1}{4}$ Zebu e com diferentes proporções de raças continentais e britânicas. Dessa forma, os animais avaliados possuíam as seguintes composições raciais:

- Filhos de touros da raça Angus e vacas do grupo TA (ANTA): 75% Angus e 25% Nelore (75% Britânico, 0% Continental);
- Filhos de touros da raça Angus e vacas do grupo TS (ANTS): 50% Angus, 25% Simental e 25% Nelore (50% Britânico, 25% Continental);

- Filhos de touros da raça Limousin e vacas do grupo TA (LITA): 50% Limousin, 25% Angus e 25% Nelore (25% Britânico, 50% Continental); e
- Filhos de touros da raça Limousin e vacas do grupo TS (LITS): 50% Limousin, 25% Simental e 25% Nelore (0% Britânico, 75% Continental).

A fase de cria foi realizada sob manejo intensivo em pastagens e os animais foram desmamados em média aos 250 dias de idade, classificados segundo o sexo, o grupo genético e o peso e, em seguida, aleatorizados em dois lotes, sendo um lote colocado em confinamento e outro mantido a pasto, em piquetes de capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq) com suplementação. O número de animais por grupo genético, por sexo e por sistema de produção é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de animais segundo sexo, grupo genético e sistema de produção.

Sistema de produção	Grupo Genético ¹								Total
	ANTA		ANTS		LITA		LITS		
	M	F	M	F	M	F	M	F	
Confinamento	7	7	9	5	7	8	9	6	58
Pasto	7	6	9	5	6	8	9	6	56
Total	14	13	18	10	13	16	18	12	114

¹ ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.
M = machos (inteiros); F = fêmeas.

Os animais terminados em confinamento foram divididos em duplas, por grupo genético e por sexo e alojados em baias descobertas com pelo menos um metro linear de cocho e 24,5 m² por animal. Receberam uma ração até as fêmeas atingirem 330 kg e os machos 380 kg de peso vivo (ração 1) e outra até o abate (ração 2) (Tabela 2). A dieta foi fornecida duas vezes ao dia e a quantidade ajustada em função das sobras observadas, procurando-se garantir consumo *ad libitum*.

Os animais direcionados para a pastagem também foram divididos em lotes por sexo e por grupo genético e foram suplementados com 5 kg de silagem de milho e 1 kg de concentrado por animal/dia, durante o período das secas e 3 kg de concentrado por animal/dia, no período das águas (Tabela 2). A área de pastagem era subdividida com

cerca elétrica em 48 piquetes de 1.667 m² e irrigada por meio de pivô central. O pastejo foi rotacionado mantendo-se altura média do resíduo de 0,4 m (com média de cinco dias de pastejo e 30 dias de descanso) e os piquetes foram adubados com 250 kg/ha/ano de nitrogênio, parcelados em quatro vezes durante as águas.

Tabela 2- Composição centesimal e níveis de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações utilizadas no confinamento (ração 1 e 2) e dos suplementos fornecidos à pasto.

Ingrediente	Ração 1 ¹	Ração 2 ¹	Supl. águas	Supl. seca
	% MS			
Silagem de milho	68,0	50,0	-	-
Milho em grão moído	12,0	32,8	65,0	48,0
Farelo de trigo	3,5	8,0	-	20,0
Farelo de soja	15,0	7,0	13,0	20,0
Calcário calcítico	0,5	0,7	-	4,0
Mistura mineral	1,0	1,0	2,0	5,0
Uréia	-	0,5	-	3,0
Glúten de milho	-	-	10,0	-
Gordura protegida	-	-	10,0	-
	% Nutrientes			
PB	14,0	13,0	19,5	26,5
NDT	69,7	73,4	95,0	73,0

¹ A dieta foi acrescida cerca de 3,0 g de monensina sódica por animal/dia.

Para o abate, os animais foram escolhidos com base em avaliações visuais do acabamento de carcaça, confrontadas com as imagens de ultrassonografia com valor acima de 5 mm de espessura de gordura externa na região do contrafilé, entre a 12^a e a 13^a costelas. No entanto, foi respeitado um limite médio de idade de 18 meses para os animais a pasto e 13 meses para os animais confinados, a fim de garantir o abate de animais jovens e caracterizar os dois sistemas como de ciclo curto. O abate foi realizado em um frigorífico comercial de acordo com o processo do Sistema de Inspeção do Estado de São Paulo (SISP). Após 16 horas de espera no frigorífico, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, utilizando-se pistola de dardo cativo e em seguida sangrados pela secção das artérias carótidas e veias jugulares. A

média de idade ao abate foi de 367 dias para os animais confinados e de 530 dias para os terminados em pastagem.

Características produtivas e de qualidade

Desempenho

Foram calculados os ganhos de peso vivo para os animais terminados em confinamento e a pasto. Os animais mantidos no confinamento foram pesados a cada 28 dias enquanto que os mantidos na pastagem ao final de cada ciclo de pastejo, sendo a primeira e a última pesagem do período experimental realizada após 16 horas de jejum de água e de alimentos. Foram avaliados ainda o consumo médio diário de matéria seca (CMD) e a conversão alimentar (CA) dos animais confinados. Para isso, pesou-se diariamente a quantidade do alimento fornecido e as sobras no cocho, fazendo-se amostragem destas semanalmente e após a ocorrência de precipitação pluvial. A análise de matéria seca foi feita por meio de secagem em estufa ventilada a 60°C por 72 horas. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o consumo de MS e o ganho de peso do período.

Características de carcaça

No frigorífico foram registrados os pesos de carcaça fria, bem como o comprimento e a largura destas. O comprimento foi tomado entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo cranial medial da primeira costela e para a largura utilizou-se a distância entre o esterno e a cernelha. A compacidade foi calculada pela razão entre o peso da carcaça fria e o comprimento. O rendimento foi obtido com base na diferença entre o peso de abate, obtido após 16 horas de jejum, e o peso da carcaça fria. Após a pesagem, as meias-carcaças foram resfriadas por 24 horas a 4°C em câmara frigorífica

e posteriormente separadas em dianteiro e traseiro pela divisão entre a quinta e sexta costelas, com incisão feita a igual distância das referidas costelas, alcançando as regiões esternal (peito) e da coluna vertebral, à altura do quinto espaço intervertebral. Do traseiro, à distância de 20 cm da coluna vertebral, foi retirada a ponta de agulha ou costela, constituída das massas musculares que recobrem as oito últimas costelas, a última esternébra, o apêndice xifoide e a região do vazio, resultando o traseiro especial.

A área do músculo *longissimus* foi avaliada na amostra retirada entre a 12^a e a 13^a costelas; para tal o contorno do músculo foi desenhado em papel vegetal e a área do desenho medida com uso de quadricula apropriada. A espessura de gordura externa (mm) foi medida no terceiro quarto da altura desse músculo, a partir da coluna vertebral.

Análises estatísticas

As características estudadas foram: peso ao desmame (PVD), também considerado como peso de início da terminação (confinamento ou pasto), peso ao abate (PVA), ganho médio diário (GMD), consumo médio de matéria seca no confinamento (CMD), conversão alimentar no confinamento (CA), peso de carcaça resfriada (PCR), rendimento de carcaça (RC), rendimento de dianteiro (RD), rendimento de ponta de agulha (RPA), rendimento de traseiro especial (RTE), profundidade de carcaça (Prof), comprimento de carcaça (Compr), compacidade de carcaça (Compac), área de olho de lombo por 100 kg de carcaça (AOL₁₀₀), espessura de gordura (EG) e espessura de gordura por 100 kg de carcaça (EG₁₀₀). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 2003), cujo modelo estatístico considerou os efeitos de grupo genético, sexo, sistema de produção e possíveis interações entre estes. As diferenças entre médias foram testadas por teste de comparações múltiplas, Student-Newman-Keuls com nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

O peso ao desmame (PVD) ou peso ao início do período de terminação foi influenciado apenas pelos efeitos de grupo genético e de sexo (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para as características de desempenho de bovinos cruzados abatidos jovens

Fonte de variação ¹	Quadrados médios				
	PVD	PVA	GMD	CMD	CA
GG	1,17*	2,51	0,04	78,43**	15,66**
Sexo	12,8**	95,0**	3,65**	12,83*	41,69**
Sist	932	11,33*	22,38**	-	-
GG x Sexo	587	1,36	0,02	0,89	1,70
GG x Sist	562	2,89*	0,12*	-	-
Sexo x Sist	582	1,54	0,91**	-	-
GG x Sexo x Sist	520	3.497*	0,02	-	-
Resíduo	427	1.021	0,02	1,24	0,53
R ²	0,36	0,59	0,93	0,81	0,77
CV %	7,96	7,30	12,00	9,31	10,79

**P<(0,01); *P<(0,05);

¹ GG = grupo genético; Sist = sistema; CV = coeficiente de variação. PVD = peso vivo à desmama; PVA = peso vivo ao abate; GMD = ganho médio diário; CMD = consumo médio diário de matéria seca; CA = conversão alimentar.

Observa-se que os animais $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{4}$ Simental + $\frac{1}{4}$ Nelore (ANTS; 268 kg) foram mais pesados do que os animais dos outros grupos genéticos, que não diferem entre si (LITS com 255 kg; ANTA com 255 kg e LITA com 254 kg) (Figura 1). Apesar da raça Angus ser considerada como raça de menor porte do que a raça Limousin, os animais filhos de touros Angus foram mais pesados do que os filhos de touros Limousin, quando acasalados com vacas $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore, animais de grande porte. Apesar de apresentarem heterozigoses semelhantes, é possível que haja alguma diferença de heterose quando se combina raça britânica (Angus) com raça continental (Simental) em comparação à combinação de duas raças continentais (Limousin e Simental), fazendo com que os animais ANTS fossem mais pesados ao desmame do que os animais do grupo genético LITS. Quando comparados com os animais dos

grupos ANTA e LITA, a superioridade dos animais ANTS pode ser em razão da maior heterozigose e do efeito do tamanho da vaca $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore.

De fato, Muniz & Queiroz (1998) compararam o desempenho de bezerros F1 filhos de vacas Nelore com touros Angus, Brangus, Brangus (pelagem vermelha), Canchim, Gelbvieh, Nelore e Simental até o desmame e concluíram que bezerros provenientes de vacas acasaladas com raças continentais, foram superiores, sobre os filhos de vacas cruzadas com raças britânicas, nas características de crescimento até a desmama. Além disso, Calegare (2004) observou que a produção de leite em vacas Simental-Nelore foi de 1151,7 kg em 180 dias de lactação, enquanto que as vacas Angus-Nelore produziram 969,9 kg no mesmo período, a diferença entre esses resultados não foi estatisticamente significativa, mas representa uma diferença numérica substancial (1 kg/dia). Desse modo, a maior produção de leite das vacas $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore, aliada ao potencial para crescimento rápido apresentado pela raça Angus poderiam explicar o maior peso ao desmame dos animais ANTS encontrado neste trabalho.

Os machos (269 kg) também foram mais pesados ao desmame do que as fêmeas (247 kg) (Figura 1). Esse resultado é normal e concorda com a afirmação de Souza et al. (2000) de que em mesmas condições de ambiente, os machos são mais pesados que as fêmeas em aproximadamente 10%.

Segundo Arrigoni et al. (2004) bezerros a serem abatidos como superprecoces devem ser desmamados com peso acima de 240 kg o que permite diminuir o tempo de terminação o que contribui consideravelmente para a diminuição dos custos de produção, já que esta é a etapa mais onerosa do processo produtivo. Neste trabalho a média apresentada inclusive pelas fêmeas foi superior a este valor, o que reforça o alto potencial genético dos cruzamentos utilizados.

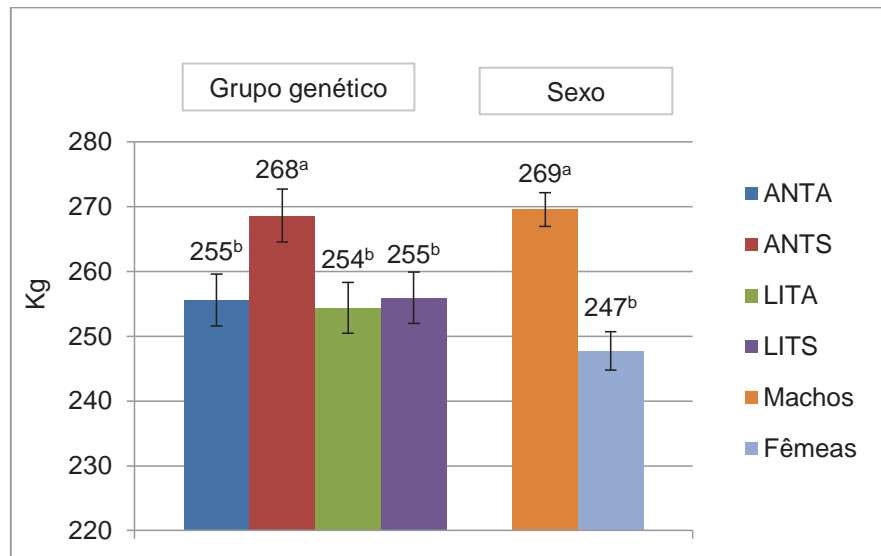


Figura 1 - Médias estimadas (erros padrão de 4) para peso ao desmame de bovinos cruzados, de acordo com o grupo genético e o sexo. Médias identificadas pelas mesmas letras, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls; ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

O peso ao abate (PVA) foi influenciado pelas interações ($P < 0,05$) grupo genético-sexo-sistema e grupo genético-sistema e pelos efeitos principais ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) de sexo e sistema de produção (Tabela 3). Observa-se que, apesar de os machos serem sempre mais pesados do que as fêmeas, as diferenças entre os grupos genéticos dependem do sexo do animal e do sistema de produção e a diferença entre os sistemas dependem do grupo genético e do sexo dos animais (Tabela 4). Os machos do grupo ANTA apresentaram o maior valor de PVA quando confinados, no entanto foram os menos pesados quando terminados no sistema de pastagem. O inverso aconteceu com os LITA que foram os mais pesados no pasto e os menos pesados no confinamento. Desconsiderando essas interações, os machos foram mais pesados do que as fêmeas e os animais do sistema a pasto foram mais pesados do que os animais do sistema confinado, não havendo diferença entre grupos genéticos.

Tabela 4 – Médias estimadas (\pm erro padrão) para peso vivo ao abate de bovinos cruzados abatidos jovens, de acordo com o grupo genético, sexo e o sistema de terminação

Sexo	Sistema a pasto					Sistema confinado				
	Grupo genético [†]				Média	Grupo genético [†]				Média
	LITA	LITS	ANTA	ANTS		LITA	LITS	ANTA	ANTS	
Machos	492 \pm 14 ^a	470 \pm 11 ^{ab}	448 \pm 12 ^b	478 \pm 11 ^{ab}	472 \pm 6 ^A	438 \pm 12 ^b	451 \pm 13 ^{ab}	474 \pm 12 ^a	472 \pm 11 ^a	459 \pm 6 ^A
Fêmeas	404 \pm 11 ^b	451 \pm 13 ^a	405 \pm 13 ^b	419 \pm 14 ^{ab}	420 \pm 6 ^B	389 \pm 12 ^{ab}	386 \pm 13 ^{ab}	372 \pm 12 ^b	420 \pm 14 ^a	392 \pm 6 ^B
Média	448 \pm 9	460 \pm 8	427 \pm 9	448 \pm 9		414 \pm 8	418 \pm 8	423 \pm 8	446 \pm 9	

[†]ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

^{abAB}Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls.

O efeito referente ao sistema de produção é creditado a diferença de idade ao abate, existente entre os animais dos dois diferentes sistemas (163 dias). O menor peso das novilhas está relacionado a precocidade na deposição de gordura, que faz com que estas, apresentem menores taxas de crescimento quando comparadas aos machos (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Isso acontece por questões hormonais e pelo maior teor de umidade encontrado no músculo dos machos, especialmente nos animais inteiros, o que justifica a utilização de animais não castrados em sistemas para produção de bovinos jovens.

São escassos os trabalhos encontrados na literatura, que avaliam o desempenho de animais de mesma origem genética, terminados sob os mesmos sistemas de alimentação e abatidos com a mesma idade, utilizados neste trabalho. Em um deles, Padua et al. (2004) encontram média de peso final de 372,2 kg para machos $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{4}$ Simental $\frac{1}{4}$ Nelore, terminados em confinamento e abatidos entre 13 a 15 meses. Neste trabalho a média dos machos com esse genótipo foi de 472 kg e das fêmeas de 420 kg, no confinamento, portanto, com idade máxima de abate aos 13 meses, o que reforça a eficiência desse genótipo no sistema de alimentação utilizado.

O ganho de peso médio diário (GMD) foi influenciado ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) pelas interações grupo genético-sistema e sexo-sistema e pelos efeitos principais ($P < 0,01$) sexo e sistema (Tabela 3). Os animais terminados em confinamento ganharam mais peso do que aqueles terminados em pastos, mas a diferença entre os grupos genéticos e entre os sexos dependeu do sistema de terminação (Figura 2). Os machos foram mais pesados do que as fêmeas no sistema de terminação em confinamento. O ganho médio diário não diferiu entre os grupos genéticos no sistema a pasto, mas no confinamento foi significativamente maior para os filhos de touros Angus (ANTA e ANTS) quando comparados aos filhos de touros Limousin (LITA e LITS). Esse resultado indica que o nível nutricional da dieta (suplemento + pastagem) consumida pelos animais a pasto, não foi suficiente para que os animais expressassem todo o seu potencial genético e limitou o ganho diário. A média geral para GMD foi de 850 g e 1.940 g para os machos e de 670 g e 1.390 g para as fêmeas, respectivamente, para a

terminação a pasto e em confinamento. No trabalho de Padua et al. (2004) os autores encontraram médias de 870 g para machos não castrados Angus x Nelore, 1.010 g para Simental x Nelore e 1.050 g para Angus x Simental-Nelore em confinamento. Cruz et al. (2003), avaliando machos Angus x Nelore e Simental x Nelore, abatidos aos 14 meses, na mesma estação experimental em que este estudo foi conduzido e submetidos a dietas similares como as fornecidas para os animais confinados deste trabalho, encontraram valores de ganho de peso diário de 1.570 g e 1.500 g, respectivamente. Esses resultados sugerem que os animais deste experimento (three-cross ou retrocruzados) apresentam superioridade para ganho médio diário, quando comparados aos animais F1 que ajudaram a compor o seu genótipo (trabalho de Cruz et al. (2003)).

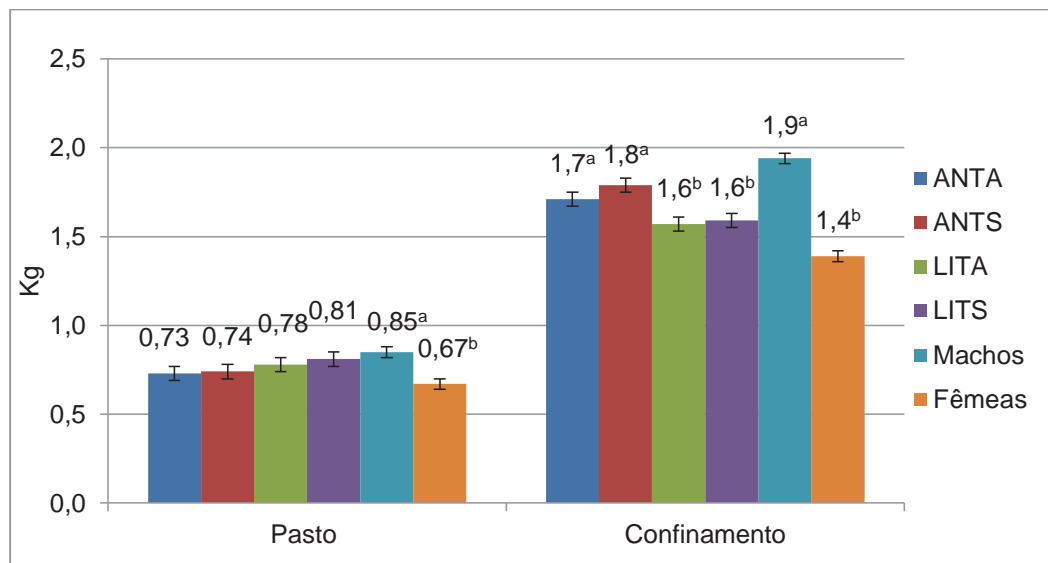


Figura 2 - Médias estimadas (erros padrão variando de 0,03 a 0,04) para ganho médio diário de bovinos cruzados abatidos jovens, de acordo com o sistema de produção e o grupo genético. Médias identificadas pelas mesmas letras, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls; ANTA = $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Angus-Nelore; ANTA = $\frac{3}{4}$ Angus + $\frac{1}{4}$ Nelore; ANTS = $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore; LITA = $\frac{1}{2}$ Limousin + $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore; LITS = $\frac{1}{2}$ Limousin + $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore.

O consumo médio diário de matéria seca (CMD) foi influenciado pelo grupo genético ($P < 0,01$) e pelo sexo ($P < 0,05$) do animal (Tabela 3). Os machos apresentaram

maior consumo de matéria seca do que as fêmeas e os animais dos grupos genéticos oriundos de touros Angus (ANTS e ANTA) apresentaram maior consumo do que aqueles oriundos de touros Limousin (LITA e LITS) (Tabela 5). Portanto, os animais que apresentaram maior CMD foram também os que apresentaram maior peso de abate no confinamento e provavelmente também possuem maior exigência de manutenção, o que justifica o maior consumo.

Tabela 5 - Médias estimadas (\pm erro padrão) para consumo médio diário de matéria seca e conversão alimentar de bovinos cruzados terminados em confinamento e abatidos jovens

Sexo	Grupo genético ¹				Média
	LITA	LITS	ANTA	ANTS	
Consumo médio diário de MS, kg					
Machos	10,6 \pm 0,4	10,6 \pm 0,4	14,2 \pm 0,4	14,3 \pm 0,4	12,4 \pm 0,2 ^A
Fêmeas	9,2 \pm 0,4	9,2 \pm 0,4	13,5 \pm 0,4	13,9 \pm 0,5	11,5 \pm 0,2 ^B
Média	9,9 \pm 0,3 ^b	9,9 \pm 0,3 ^b	13,9 \pm 0,3 ^a	14,1 \pm 0,3 ^a	
Conversão alimentar					
Machos	5,5 \pm 0,3	5,5 \pm 0,2	6,9 \pm 0,3	6,7 \pm 0,2	6,1 \pm 0,13 ^B
Fêmeas	6,8 \pm 0,3	6,6 \pm 0,3	9,3 \pm 0,3	9,0 \pm 0,3	7,9 \pm 0,15 ^A
Média	6,2 \pm 0,2 ^b	6,0 \pm 0,2 ^b	8,4 \pm 0,2 ^a	7,82 \pm 0,2 ^a	

¹ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

^{abAB}Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls;

A conversão alimentar (CA) foi influenciada pela interação grupo genético – sexo ($P < 0,05$) e pelos efeitos principais ($P < 0,01$) grupo genético e sexo (Tabela 3). Apesar da interação, em geral, os machos foram mais eficientes do que as fêmeas e os filhos de touros Limousin (LITA e LITS) foram mais eficientes do que os filhos de touros Angus (ANTA e ANTS) (Tabela 5), sugerindo que animais filhos de touros de raça continental são mais eficientes do que os filhos de touros britânicos. Esses resultados também estão ligados a precocidade de deposição de gordura apresentada pelas fêmeas em relação aos machos e pelos animais de raças britânicas (de menor porte) em relação aos de raças continentais (maior porte). Isso porque, a exigência energética

para deposição de uma determinada quantidade de gordura é quatro vezes maior que a exigência para deposição da mesma quantidade de tecido muscular (LANNA et al., 1995), o que torna a relação alimento ingerido/ganho de peso maior nos animais com maior deposição de gordura

O peso de carcaça resfriada (PCR) foi influenciado significativamente pelas interações ($P < 0,05$) grupo genético – sistema, sexo – sistema e grupo genético - sexo – sistema e pelos efeitos principais sexo ($P < 0,01$) e sistema ($P < 0,05$) (Tabela 6). Essa característica seguiu a mesma tendência da característica PVA. A diferença entre os grupos genéticos dependeu do sexo e do sistema (Tabela 7). Os machos do grupo LITA apresentaram a maior média de PCR no sistema pasto, enquanto que as carcaças dos machos do grupo ANTA foram mais pesadas no sistema confinamento. Quanto às fêmeas, as mais pesadas no sistema pasto foram as do grupo LITS, enquanto que no sistema confinamento as mais pesadas foram as do grupo ANTS. Desconsiderando as interações, os machos foram mais pesados do que as fêmeas e houve ligeira superioridade para o sistema a pasto, mas que dependeu do sexo, havendo superioridade apenas para as fêmeas (Tabela 7). O sistema de classificação de carcaças no Brasil considera o peso de carcaça mínimo de 220 kg para machos e 180 kg para fêmeas para animais com baixa maturidade. As médias de todos os grupos genéticos, dentro dos dois sistemas de produção, foram substancialmente superiores a estes valores. Dessa forma, todos os cruzamentos permitiram atender as exigências de peso da carcaça, impostas pelo mercado brasileiro, mesmo com os animais sendo abatidos jovens.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as características quantitativas da carcaça de bovinos cruzados abatidos jovens

Fonte de variação ¹	Quadrados médios										
	PCR	RC	RD	RPA	RTE	Prof	Compr	Compac	AOL ₁₀₀	EG	EG ₁₀₀
GG	8,03	8,44*	7,26**	0,88*	12,8**	3,59	13,9	0,04	59,9**	7,82*	1,69*
Sexo	42,5**	47,1**	172**	15,9**	83,5**	59,5**	688**	1,67**	4,04	208**	67,4**
Sist	6,42*	13,8*	20,7**	7,28**	3,41*	392**	767**	0,06	49,5*	195**	46,1**
GG x Sexo	760	1,51	2,10	0,19	1,46	1,16	15,2	0,03	1,16	6,24	1,11
GG x Sist	1,19*	1,63	0,89	0,42	2,24*	0,55	14,3	0,05*	10,9	5,57	1,29
Sexo x Sist	1,78*	43,5**	16,1**	1,61*	7,56*	5,01	42,3	0,09*	2,39	2,93	0,45
GG x Sexo x Sist	1,96*	2,65	1,00	0,05	0,63	1,13	27,3	0,06*	4,95	8,69*	1,70*
Resíduo	409	2,17	0,85	0,20	0,78	1,61	12,9	0,02	5,44	2,88	0,53
R ²	0,62	0,40	0,77	0,61	0,68	0,73	0,57	0,60	0,32	0,65	0,73
CV %	8,36	2,68	2,39	6,70	1,61	3,35	2,89	6,73	8,60	33,07	32,82

** P<(0,01); *P<(0,05).

¹GG = grupo genético; Sist = sistema; CV = coeficiente de variação. PCR = peso de carcaça resfriada; RC = rendimento de carcaça; RD = rendimento de dianteiro; RPA = rendimento de ponta de agulha RTE = rendimento de traseiro especial; Prof = profundidade de carcaça; Compr = comprimento de carcaça; Compac = compactidade de carcaça; AOL₁₀₀ = área de olho de lombo por 100 kg de carcaça; EG = espessura de gordura; EG₁₀₀ = espessura de gordura por 100 kg de carcaça.

Tabela 7 – Médias estimadas (± erro padrão) para características quantitativas de carcaça de bovinos cruzados abatidos jovens

Sexo	Sistema a pasto					Sistema confinado				
	Grupo genético ¹				Média	Grupo genético ¹				Média
	LITA	LITS	ANTA	ANTS		LITA	LITS	ANTA	ANTS	
	Peso da carcaça resfriada, kg									
Machos	287 ± 8 ^{abA}	260 ± 7 ^{ba}	246 ± 8 ^{ba}	262 ± 7 ^{ba}	264 ± 4	244 ± 8 ^{ba}	255 ± 7 ^{abA}	267 ± 8 ^{abA}	261 ± 7 ^{abA}	257 ± 4
Fêmeas	224 ± 7 ^{bb}	252 ± 8 ^{ab}	221 ± 8 ^{bb}	232 ± 9 ^{bb}	233 ± 4	210 ± 8 ^{abB}	209 ± 8 ^{bb}	196 ± 8 ^{bb}	221 ± 9 ^{ab}	209 ± 4
Média	256 ± 5	256 ± 5	233 ± 6	247 ± 6		227 ± 5	232 ± 5	232 ± 5	241 ± 6	
	Compacidade de carcaça									
Machos	2,2±0,05 ^{aA}	2,0±0,04 ^{ba}	1,9±0,05 ^{ba}	2,0±0,04 ^{abA}	2,0±0,02	2,0±0,05 ^{ba}	2,0±0,04 ^{abA}	2,1±0,05 ^{aA}	2,1±0,04 ^{abA}	2,1±0,02
Fêmeas	1,8±0,05 ^{bb}	2,0±0,05 ^{aA}	1,8±0,05 ^{bb}	1,8±0,06 ^{abB}	1,9±0,03	1,7±0,05 ^{abB}	1,7±0,05 ^{abB}	1,7±0,05 ^{bb}	1,8±0,06 ^{ab}	1,7±0,03
Média	2,0±0,03	2,0±0,03	1,9±0,04	1,9±0,04		1,8±0,03	1,9±0,03	1,9±0,04	2,0±0,04	

¹ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

^{abAB}Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem (p < 0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls.

O rendimento de carcaça (RC) foi influenciado pela interação sexo – sistema ($P < 0,01$) e pelos efeitos de grupo genético ($P < 0,05$), sexo ($P < 0,01$) e sistema ($P < 0,05$) (Tabela 6). Os animais filhos de touros da raça Limousin (LITA e LITS), raça continental, apresentaram maior RC do que os filhos de touros da raça Angus (ANTA e ANTS), raça britânica (Tabela 8). Esse resultado era esperado, uma vez que diferenças no rendimento de carcaça geralmente são relacionadas a diferentes curvas de crescimento de tecidos, observadas em animais com diferentes portes ou tipos biológicos, o que acontece com as raças continentais que crescem mais e depositam menos gordura em relação às raças britânicas. Arrigoni et al. (2004), por exemplo, verificaram que animais Angus x Nelore apresentaram maior quantidade de gordura visceral (um não componente da carcaça) e de gordura subcutânea que animais Simental x Nelore quando ambos foram abatidos aos 14 meses.

O sexo foi significativo para o rendimento de carcaça apenas para os animais terminados em confinamento, com maior média para os machos. Já o sistema de produção foi significativo apenas para o rendimento de carcaça das fêmeas, com maior média para aquelas terminadas a pasto quando comparadas as terminadas em confinamento.

Os rendimentos de dianteiro (RD), de ponta de agulha (RPA) e de traseiro especial (RTE) foram influenciados significativamente ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) pela interação sexo – sistema e pelos efeitos de grupo genético, sexo e sistema (Tabela 6). O RTE foi também influenciado pela interação grupo genético – sistema. Para RTE, a diferença entre os grupos genéticos dependeu do sistema (Tabela 8). Nos animais a pasto o RTE foi maior para os grupos LITS e LITA, no entanto para os confinados, apenas o rendimento de LITS foi significativamente maior. O rendimento de dianteiro foi maior para ANTS e não foi diferente apenas entre LITS e LITA (Tabela 8). Percebeu-se dimorfismo sexual acentuado, já que as fêmeas tiveram maior proporção de traseiro e os machos maior porcentagem de dianteiro. O efeito do sistema de produção sobre RPA, RTE e RD só foi significativo para os machos que apresentaram maior RPA e RPE no confinamento e maior RD no pasto.

Tabela 8 - Médias estimadas (\pm erro padrão) para características de carcaça de bovinos cruzados abatidos jovens

Sistema	Grupo genético ¹				Sexo		Total
	LITA	LITS	ANTA	ANTS	Machos	Fêmeas	
Rendimento de carcaça, %							
Pasto	56,0 \pm 0,4	55,6 \pm 0,4	54,7 \pm 0,4	55,0 \pm 0,4	55,3 \pm 0,3	55,3 \pm 0,3 ^A	55,3 \pm 0,2
Conf.	54,9 \pm 0,4	55,3 \pm 0,4	54,4 \pm 0,4	53,9 \pm 0,4	55,9 \pm 0,3 ^a	53,3 \pm 0,3 ^{bB}	54,6 \pm 0,2
Média	55,4 \pm 0,3 ^a	55,5 \pm 0,3 ^a	54,5 \pm 0,3 ^b	54,4 \pm 0,3 ^b	55,6 \pm 0,2	54,3 \pm 0,2	
Rendimento de dianteiro, %							
Pasto	38,2 \pm 0,2	38,5 \pm 0,2	39,3 \pm 0,3	39,5 \pm 0,3	40,5 \pm 0,2 ^{aA}	37,2 \pm 0,2 ^b	38,9 \pm 0,1
Conf.	37,9 \pm 0,2	37,4 \pm 0,2	38,3 \pm 0,2	38,5 \pm 0,3	38,9 \pm 0,2 ^{aB}	37,1 \pm 0,2 ^b	38,0 \pm 0,1
Média	38,1 \pm 0,2 ^c	37,9 \pm 0,2 ^c	38,8 \pm 0,2 ^b	39,0 \pm 0,2 ^a	39,7 \pm 0,1	37,2 \pm 0,1	
Rendimento de ponta de agulha, %							
Pasto	6,16 \pm 0,1	6,20 \pm 0,1	6,61 \pm 0,1	6,66 \pm 0,1	5,90 \pm 0,1 ^{aB}	6,910,1 \pm ^b	6,41 \pm 0,1
Conf.	7,00 \pm 0,1	6,71 \pm 0,1	7,08 \pm 0,1	6,89 \pm 0,1	6,66 \pm 0,1 ^{bA}	7,18 \pm 0,1 ^b	6,92 \pm 0,1
Média	6,58 \pm 0,1 ^{ab}	6,45 \pm 0,1 ^b	6,84 \pm 0,1 ^a	6,77 \pm 0,1 ^{ab}	6,28 \pm 0,1	7,05 \pm 0,1	
Rendimento de traseiro especial, %							
Pasto	55,6 \pm 0,2 ^a	55,2 \pm 0,2 ^a	54,2 \pm 0,3 ^b	53,8 \pm 0,2 ^b	53,6 \pm 0,2 ^{bB}	55,8 \pm 0,2 ^a	54,7 \pm 0,1
Conf.	55,1 \pm 0,2 ^b	55,9 \pm 0,2 ^a	54,6 \pm 0,3 ^b	54,6 \pm 0,2 ^b	54,5 \pm 0,2 ^{bA}	55,7 \pm 0,2 ^a	55,1 \pm 0,1
Média	55,4 \pm 0,2	55,6 \pm 0,2	54,4 \pm 0,2	54,2 \pm 0,2	54,0 \pm 0,1	55,8 \pm 0,1	
Profundidade de carcaça, cm							
Pasto	40,0 \pm 0,3	40,0 \pm 0,3	39,3 \pm 0,3	39,5 \pm 0,3	40,2 \pm 0,2	39,2 \pm 0,2	39,7 \pm 0,2 ^A
Conf.	35,8 \pm 0,3	36,5 \pm 0,3	35,6 \pm 0,3	35,8 \pm 0,3	36,9 \pm 0,3	35,0 \pm 0,2	35,9 \pm 0,2 ^B
Média	37,9 \pm 0,2	38,3 \pm 0,2	37,4 \pm 0,2	37,7 \pm 0,2	38,6 \pm 0,2 ^a	37,1 \pm 0,2 ^b	
Comprimento de carcaça, cm							
Pasto	128 \pm 1,0	128 \pm 0,9	125 \pm 1,0	126 \pm 1,0	129 \pm 0,6	125 \pm 0,6	127 \pm 0,5 ^A
Conf.	121 \pm 1,0	122 \pm 0,9	121 \pm 1,0	122 \pm 1,0	125 \pm 0,7	118 \pm 0,7	121 \pm 0,5 ^B
Média	125 \pm 0,7	123 \pm 0,7	123 \pm 0,7	124 \pm 0,7	127 \pm 0,5 ^a	122 \pm 0,5 ^b	
Área de olho de lombo por 100 kg de carcaça, cm ²							
Pasto	27,6 \pm 0,6	27,1 \pm 0,6	25,6 \pm 0,6	25,1 \pm 0,6	26,7 \pm 0,4	26,0 \pm 0,5	26,3 \pm 0,3 ^B
Conf.	28,1 \pm 0,6	30,3 \pm 0,6	26,6 \pm 0,6	25,8 \pm 0,6	27,7 \pm 0,4	27,6 \pm 0,5	27,7 \pm 0,3 ^A
Média	27,8 \pm 0,4 ^a	28,8 \pm 0,4 ^a	26,1 \pm 0,4 ^b	25,5 \pm 0,5 ^b	27,2 \pm 0,3	26,8 \pm 0,3	

¹ ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

^{abAB} Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls.

Ao comparar o aumento percentual dos cortes em relação ao seu próprio peso, Costa et al. (2002) verificaram que o incremento do peso de abate de 340,0 kg para 433,6 kg resultou em maior aumento no costilhar (50%), seguido pelo dianteiro (35%), com o serrote apresentando o menor incremento (27%) e que quanto à área de olho de lombo ajustada para 100 kg de carcaça, houve decréscimo linear. A ponta de agulha é

o local de maior deposição de gordura na carcaça. Isso justifica o fato de as fêmeas e dos animais com maior proporção da raça Angus terem apresentado maior rendimento desse corte, pois foram exatamente os que mostraram melhor acabamento.

As características profundidade (Prof) e comprimento (Compr) foram influenciadas significativamente ($P < 0,01$) apenas pelo sexo e pelo sistema, não havendo influência do grupo genético (Tabela 6). Os machos e os animais terminados a pasto apresentaram carcaça com maior comprimento e profundidade quando comparados, respectivamente, com as fêmeas e os terminados em confinamento (Tabela 8).

A característica compacidade da carcaça (Compac) foi influenciada significativamente ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) pelas interações grupo genético – sexo – sistema, grupo genético – sistema e sexo – sistema, além do efeito principal de sexo (Tabela 6). Os machos, em geral, tiveram carcaças mais compactas do que as fêmeas. A diferença entre os grupos genéticos dependeu do sexo e do sistema de terminação (Tabela 7). Os animais LITS apresentaram diferença na compacidade entre machos e fêmeas no confinamento, mas para os animais a pasto essa diferença não foi significativa. Isso pode indicar que, nesse sistema, o nível nutricional da dieta (pastagem mais concentrado) pode não ter sido suficiente para que estes animais expressassem o seu máximo potencial genético, para a deposição de músculo.

A área de olho de lombo por 100 kg de carcaça (AOL_{100}) foi influenciada significativamente pelo grupo genético ($P < 0,01$) e pelo sistema de terminação ($P < 0,05$) (Tabela 6). A AOL_{100} foi maior nos animais filhos de touros Limousin, com LITS e LITA apresentando médias maiores do que ANTS e ANTS e para os animais confinados em comparação aos terminados a pasto (Tabela 8). Esse resultado indica que os filhos de touros Limousin, possivelmente, possuem maior proporção músculo:osso e maior rendimento de cortes nobres, mais valorizados pela indústria, que os filhos de touros Angus.

Apesar da espessura de gordura ter sido pré-determinada, a metodologia da formação de lotes para abate acabou por ocasionar uma variação nessa característica. Tanto a espessura de gordura (EG) quanto a espessura de gordura por 100 kg de carcaça foram influenciadas ($P < 0,05$) pela interação entre sexo, grupo genético e sistema de produção (Tabela 6). Para EG₁₀₀, apenas a média de ANTS diferiu dos demais grupos genéticos para as fêmeas terminadas a pasto. Para o confinamento a média de ANTA foi superior a média de LITA para os machos, mas estas não diferiram entre si para as fêmeas, caso em que as duas foram superiores a LITS (Tabela 9). Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram maior valor de EG₁₀₀ em todos os grupos genéticos em ambos os sistemas de produção, entretanto para EG não houve diferença para os animais LITS e ANTA terminados em confinamento. Com espessura de gordura abaixo de três milímetros, ocorre escurecimento da superfície muscular durante o resfriamento, o que confere aspecto visual indesejável e aumento da quebra por resfriamento. Já valores acima de seis milímetros, resultam em prejuízo para o produtor, devido ao recorte do excesso de gordura antes da pesagem das carcaças e, para o frigorífico, uma vez que esse processo eleva os custos operacionais (COSTA et al., 2002).

No entanto, de acordo com Luchiari Filho (2000), um mínimo de espessura de gordura subcutânea avaliada na altura da 12^a costela de 2,0 mm a 2,5 mm para cada 100 kg de carcaça é desejável, a fim de evitar o aparecimento do encurtamento pelo frio. Desse modo, as fêmeas dos quatro grupos genéticos avaliados neste trabalho tiveram grau de acabamento adequado, independentemente do sistema de produção a que foram submetidas. No entanto, o acabamento dos machos dos quatro grupos genéticos no sistema a pasto e dos LITA e LITS no confinamento, ficaram abaixo do ideal. O fato de se utilizar animais inteiros pode ter acentuado o desenvolvimento muscular em relação à deposição de gordura, o que exemplifica a maior dificuldade de imprimir acabamento adequado para animais não castrados.

Tabela 9 – Médias estimadas (\pm erro padrão) para as características de espessura de gordura

Sexo	Sistema a pasto				Média	Sistema confinado				Média
	Grupo genético					Grupo genético				
	LITA	LITS	ANTA	ANTS		LITA	LITS	ANTA	ANTS	
	Espessura de gordura, mm									
Machos	2,3 \pm 0,7 ^B	2,2 \pm 0,6 ^B	2,6 \pm 0,6 ^B	2,4 \pm 0,6 ^B	2,4 \pm 0,3	4,1 \pm 0,6 ^{bb}	5,0 \pm 0,6 ^b	6,9 \pm 0,6 ^a	5,7 \pm 0,6 ^{abB}	5,4 \pm 0,3
Fêmeas	4,6 \pm 0,6 ^{ba}	5,2 \pm 0,7 ^{ba}	4,8 \pm 0,7 ^{ba}	7,4 \pm 0,7 ^{aa}	5,5 \pm 0,3	9,0 \pm 0,6 ^{aa}	6,3 \pm 0,7 ^b	8,1 \pm 0,6 ^{ab}	8,0 \pm 0,7 ^{abA}	7,9 \pm 0,3
Média	3,5 \pm 0,5	3,7 \pm 0,4	3,7 \pm 0,5	4,9 \pm 0,5		6,8 \pm 0,4	5,7 \pm 0,4	7,5 \pm 0,4	6,8 \pm 0,5	
	Espessura de gordura por 100 kg de carcaça, mm									
Machos	0,83 \pm ^B	0,83 \pm ^B	1,07 \pm ^B	0,94 \pm ^B	0,91 \pm 0,1	1,70 \pm ^{bb}	1,97 \pm ^{abB}	2,55 \pm ^{ab}	2,17 \pm ^{abB}	2,09 \pm 0,1
Fêmeas	2,04 \pm ^{ba}	2,05 \pm ^{ba}	2,19 \pm ^{ba}	3,20 \pm ^{aa}	2,36 \pm 0,1	4,45 \pm ^{ba}	2,01 \pm ^{ba}	4,48 \pm ^{aa}	3,60 \pm ^{abA}	3,81 \pm 0,1
Média	1,43 \pm 0,2	1,44 \pm 0,2	1,63 \pm 0,2	2,07 \pm 0,2		3,07 \pm 0,2	2,49 \pm 0,2	3,36 \pm 0,2	2,88 \pm 0,2	

^{abAB} Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls; ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

Conclusão

A utilização de animais mestiços com $\frac{1}{4}$ Nelore e $\frac{3}{4}$ de raças europeias, frutos do cruzamento de vacas $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore ou $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore e de touros Angus e Limousin, possibilita a produção de animais superprecoces (com ciclo de produção de um ano no confinamento e um ano e meio a pasto) e com características de carcaça adequadas ao mercado brasileiro.

Sistemas intensivos de produção de carne podem ter importante papel na padronização das características de carcaça de animais de diferentes grupos genéticos.

Referências bibliográficas

ARRIGONI, M.B.; ALVES JR., A.; DIAS, P.M.A.; MARTINS, C.L.; CERVIERI, R.C.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N.; CHARDULO, L.A.L.. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.1033-1039, 2004.

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

CALEGARE, L.N.P. **Exigências e eficiência energética de vacas de corte Nelore e de cruzamentos Bos taurus x Nelore**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ALLEONI, G.F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M.M.; LANNA, D.P.D.; NARDON; R.F. Peso vivo, idade de abate e características de carcaças de machos não-castrados de quatro grupos genéticos, em relação ao status nutricional, na fase de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

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 novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.79-97, 1997.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

LANNA, D.P.D.; BOIN, C.; FOX, D.G. Exigências de proteína de tourinhos em crescimento alimentados com dietas a base bagaço de cana hidrolisado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1a.. ed. São Paulo: o próprio autor, 2000. v.1. 134 p

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

PADUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D.; SAYURI MIYAGI, E.S.; PRADO, C.S.; RESTLE, J.; RESENDE, L.S. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999.

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

SAS INSTITUTE **SAS/STATTM Guide for personal computers**. 8. 2. ed. Cary 2003.

SOUZA, J.C.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; EUCLIDES FILHO, K.; ALENCAR, M.M.; WECHSLER, F.S.; FILHO, P.B.F. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.881-885, 2000.

CAPITULO IV – CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO CONTRAFILÉ DE BOVINOS CRUZADOS ABATIDOS JOVENS

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da carne, *in natura* e maturada, de machos não castrados e fêmeas 3/4 Angus + 1/4 Nelore (ANTA), 1/2 Angus + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (ANTS), 1/2 Limousin + 1/4 Angus + 1/4 Nelore (LITA) e 1/2 Limousin + 1/4 Simental + 1/4 Nelore (LITS), terminados em confinamento e em pastagem com suplementação e abatidos, respectivamente, com média de idade de 13 meses e 18 meses. Os dados foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, cujos modelos incluíram os efeitos de grupo genético, sexo, sistema de produção e suas interações. A força de cisalhamento não foi influenciada por nenhum dos efeitos estudados, sendo as médias iguais a 7,1 kgf/cm², 7,0 kgf/cm², 7,6 kgf/cm² e 7,7 kgf/cm² para os grupos genéticos ANTA, ANTS, LITA e LITS, respectivamente, a 7,2 kgf/cm² e 7,4 kgf/cm² para os machos e as fêmeas, respectivamente, e a 7,2 kgf/cm² e 7,3 kgf/cm² para os sistemas confinado e a pasto, respectivamente. A média estimada de pH para as amostras com diferentes períodos de maturação foi maior para os machos (5,8) quando comparados às fêmeas (5,6 a 5,7) e o grupo genético não teve efeito para esta característica. Animais terminados a pasto apresentaram maior média para a capacidade de retenção de água (CRA) para amostras *in natura* e maturadas por 7 e 14 dias (86,8%, 81,9% e 79,3%, respectivamente). O contrafilé dos machos apresentou maior CRA para as amostras não maturadas (84,6%), em compensação o das fêmeas teve maior média para os bifes maturados por 14 dias (77,2%). Os animais ANTS apresentaram carne mais escura do que os LITA e LITS para todos os períodos de maturação, mas só diferiram dos animais ANTA para as amostras maturadas por 14 dias nos animais a pasto.

Palavras-chave: *Bos taurus*, *longissimus*, maciez, maturação, qualidade da carne, superprecoce

Introdução

Dentre as características de qualidade da carne, a maciez assume posição de destaque, exercendo grande influência na aceitação do produto por parte dos consumidores. No Brasil, a utilização de raças zebuínas, as condições de criação e o abate tardio fazem com que a questão da maciez seja um dos pontos fracos da pecuária de corte (FERRAZ & FELICIO, 2010). A identificação dos fatores que predis põem bovinos para a produção de carne menos macia pode ajudar na concepção e criação de programas para mitigar esse problema (KING et al., 2006).

Dentre os fatores *ante-mortem* que exercem influência sobre esta característica estão o estresse, o sexo, a idade, o grau de acabamento e a raça ou o genótipo. Neste aspecto, à medida que se utiliza maior proporção de raças taurinas em cruzamentos com *Bos indicus* ocorre diminuição da força de cisalhamento e aumento da maciez da carne (CROUSE et al., 1989; RESTLE et al., 1999). Quando a participação de genótipos zebuínos ultrapassa 25% em cruzamento com bovinos *Bos taurus*, ocorre aumento na atividade da calpastatina, um inibidor das enzimas responsáveis pelo amaciamento que ocorre na carne logo após o rigor mortis (RÜBENSAM et al., 1998).

A produção de animais jovens (12 a 18 meses de idade) contribui positivamente com o propósito de produção de carne de qualidade com eficiência, possibilitando o aumento da produção de carne por área de terra o que contribui para a liberação de espaço para outras atividades. Quando se trabalha com o sistema de produção superprecoce, que padroniza o produto carne trazendo o abate dos animais para próximo de um ano, consegue-se alta qualidade, beneficiando não só o consumidor, mas também o pecuarista, que aumenta a taxa de abate de seu rebanho, além da indústria frigorífica, que pode diminuir pela metade o tempo de maturação das carnes, reduzindo custos e tornando o processo mais lucrativo (ARRIGONI et al., 2004).

São poucas as informações científicas a respeito da qualidade da carne de bovinos superprecoces e com predominância de raças europeias, criados em sistemas

intensivos nas condições tropicais do sudeste brasileiro. Essas informações podem balizar o desenvolvimento e estabelecimento de novos modelos de produção para a pecuária de corte nacional.

Os objetivos neste trabalho foram avaliar a qualidade da carne, *in natura* e maturada, de machos não castrados e fêmeas, oriundos de quatro grupos genéticos abatidos precocemente e avaliar alternativas de alimentação e manejo de animais de diferentes grupos genéticos para a produção de carne de qualidade.

Material e métodos

Animais, instalações e manejo

A pesquisa foi realizada na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos, SP (latitude: 21°57'42"S; longitude: 47°50'28"W). Foram utilizados 114 animais de quatro grupos genéticos, nascidos entre outubro de 2009 e janeiro de 2010 e filhos de 56 vacas cruzadas $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore (TA) e 58 vacas $\frac{1}{2}$ Simental + $\frac{1}{2}$ Nelore (TS), inseminadas com sêmen de quatro touros (de cada raça) das raças Angus (AN) e Limousin (LI). O objetivo dos cruzamentos foi produzir animais com genótipo $\frac{3}{4}$ Europeu e $\frac{1}{4}$ Zebu e com diferentes proporções de raças continentais e britânicas. Dessa forma, os animais avaliados possuíam as seguintes composições raciais:

- Filhos de touros da raça Angus e vacas do grupo TA (ANTA): 75% AN e 25% NE (75% Britânico, 0% Continental);
- Filhos de touros da raça Angus e vacas do grupo TS (ANTS): 50% AN, 25% SI e 25% NE (50% Britânico, 25% Continental);
- Filhos de touros da raça Limousin e vacas do grupo TA (LITA): 50% LI, 25% AN e 25% NE (25% Britânico, 50% Continental); e
- Filhos de touros da raça Limousin e vacas do grupo TS (LITS): 50% LI, 25% SI e 25% NE (0% Britânico, 75% Continental).

A fase de cria foi realizada sob manejo intensivo em pastagens e os animais foram desmamados em média aos 250 dias de idade, classificados segundo sexo, grupo genético e peso e, em seguida, aleatorizados em dois lotes, sendo um lote colocado em confinamento e outro mantido a pasto, em piquetes de capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq) com suplementação. O número de animais por grupo genético, sexo e sistema de produção é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de animais segundo sexo, grupo genético e sistema de produção.

Sistema de produção	Grupo Genético ¹								Total
	ANTA		ANTS		LITA		LITS		
	M	F	M	F	M	F	M	F	
Confinamento	7	7	9	5	7	8	9	6	58
Pasto	7	6	9	5	6	8	9	6	56
Total	14	13	18	10	13	16	18	12	114

¹ ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.
M = machos (inteiros); F = fêmeas.

Os animais terminados em confinamento foram divididos em duplas, por grupo genético e sexo e alojados em baias descobertas. Durante o confinamento, os animais receberam uma ração contendo 14% de proteína bruta (PB) e 69,7% de nutrientes digestíveis totais (NDT), até as fêmeas atingirem 330 kg e os machos 380 kg, e outra contendo 13% de PB e 73,4% de NDT até o abate. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia e a quantidade ajustada em função das sobras observadas, procurando-se garantir consumo *ad libitum*. Os animais direcionados para a pastagem foram suplementados com 5 kg de silagem de milho e 1 kg de concentrado (26,5% de PB e 73,0% de NDT) por animal/dia, durante o período das secas e 3 kg de concentrado (19,5% de PB e 96% de NDT) por animal/dia no período das águas. A área de pastagem era irrigada por meio de pivô central e foi adubada com 250 kg/ha/ano de nitrogênio, parcelados em quatro vezes. O pastejo foi rotacionado mantendo-se altura média do resíduo de 0,4 m (com média de cinco dias de pastejo e 30 dias de descanso).

Para o abate, os animais foram escolhidos com base em avaliações visuais do acabamento de carcaça, confrontadas com as imagens de ultrassonografia com valor acima de 5 mm de espessura de gordura externa na região da 12^a costela. O abate foi realizado em um frigorífico comercial de acordo com o processo do Sistema de Inspeção do Estado de São Paulo (SISP). Após 16 horas de espera no frigorífico, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, utilizando-se pistola de dardo cativo e em seguida sangrados pela secção das artérias carótidas e veias jugulares. A média de idade de abate foi de 367 dias para os animais confinados e de 530 dias para os terminados em pastagem.

Qualidade da carne

As carcaças foram divididas ao meio e resfriadas por 24 horas (2°C a 4°C) em câmara frigorífica. A seção do contrafilé com osso, contendo a 11^a e a 12^a costela do traseiro esquerdo de cada animal, foi coletada no frigorífico e transportada até o laboratório da Embrapa Pecuária Sudeste. Nessa seção do contrafilé foi avaliada a cor da gordura subcutânea. Após a desossa e a separação do músculo *longissimus* (contrafilé) foram retirados três bifês de 2,5 cm, sendo um utilizado para as análises de qualidade da carne *in natura* e os outros dois para análise da carne maturada por 7 ou 14 dias. Também foi retirada uma amostra de aproximadamente 10 g utilizada para a análise da capacidade de retenção de água (CRA). As amostras *in natura* e maturadas foram submetidas sequencialmente a análise objetiva da cor, do potencial hidrogeniônico (pH), da perda por cocção (PPC) e da força de cisalhamento (FC). Para a maturação, as amostras foram embaladas a vácuo e mantidas em câmara fria (entre 0°C e 2°C) pelo período determinado, após o qual foram submetidas às análises de acordo com as metodologias descritas a seguir.

As determinações da cor da carne e da gordura foram realizadas com colorímetro portátil da marca Hunter Lab, modelo MiniScan® XE Plus utilizando iluminante D65, 10° graus para observação padrão e calibrado para padrão branco.

Este aparelho mede as variações dentro do espaço de cor CIELab, com avaliação da luminosidade (L^*), da intensidade da cor vermelha (a^*) e da intensidade da cor amarela (b^*). As medidas foram feitas em três lugares diferentes, na superfície da amostra, tomando-se a média como o valor determinado. Trinta minutos antes da realização das medidas foi realizado um corte transversal ao músculo, para exposição da mioglobina ao oxigênio. A cor da gordura foi tomada em único ponto da gordura externa que recobre a região do contrafilé localizada na porção entre a 11^a e a 12^a costelas.

O pH foi avaliado em três pontos da porção muscular quando a diferença entre os valores destas medidas não foi maior que 0,10 e em cinco pontos quando a diferença entre os pontos foi maior que este valor. Utilizou-se para isto um medidor digital marca Testo®, modelo 230, com eletrodo de perfuração de vidro para medida de pH e sonda metálica para temperatura. Considerou-se como valor final de pH a média de todas as medidas tomadas na amostra.

As perdas de água das amostras foram avaliadas por meio de análises da capacidade de retenção de água (CRA) e da perda por cocção. A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos de uma fina fatia de carne, de aproximadamente 2 g, antes e depois de ser prensada entre duas placas de acrílico, submetidas à pressão de 10 kg, durante 5 minutos (HAMM, 1977). Para a prensagem, cada amostra foi acomodada entre as partes de um retângulo de papel filtro, dobrado ao meio. O valor de CRA de cada amostra foi calculado pela fórmula: $CRA \% = \frac{\text{massa da carne prensada}}{\text{massa da carne não prensada}} \times 100$. Foram realizadas três amostragens do contrafilé de cada animal, sendo utilizado como valor final a média das três medidas. As perdas durante o cozimento foram calculadas pela diferença de peso antes e depois da cocção (expressas em porcentagem), de amostras assadas (AMSA, 1995). Utilizaram-se bifês de aproximadamente 2,5 cm, cortados no sentido transversal do músculo, dos quais foram retiradas as porções de gordura intermuscular circundantes. As amostras foram acondicionadas em grelhas e levadas ao forno pré-aquecido a 180°C, até que a temperatura, monitorada por termopares, atingisse 70°C em seu centro geométrico.

Os bifes utilizados para obtenção das perdas por cozimento, após o cozimento, foram embrulhados individualmente em filme plástico e resfriados de 2°C a 5°C por 12 horas. Desses bifes foram retirados, com o auxílio de um vazador, oito cilindros com área de 1,27cm² retirados de forma paralela ao sentido das fibras musculares. Foi avaliada a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro, utilizando-se um texturômetro Texture Analyzer TA - XT2i, acoplado à lâmina Warner-Bratzler com 1,016 mm de espessura (WHEELER et al., 1997). O aparelho foi calibrado com peso de 10 kg e velocidade de descida do seccionador de 3,33 mm/s. Foi calculada a média de força de corte dos cilindros dividida pela média da área destes para representar a força de cisalhamento de cada bife.

Análises estatísticas

As características estudadas foram: força de cisalhamento (FC), perda por cocção (PPC), capacidade de retenção de água (CRA), pH, luminosidade da carne (L*C), teor de vermelho da carne (a*C), teor de amarelo da carne (b*C), luminosidade da gordura (L*G), teor de vermelho da gordura (a*G) e teor de amarelo da gordura (b*G), todas no dia zero (*in natura*), 7 e 14 dias de maturação. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 2003), cujo modelo estatístico considerou os efeitos de grupo genético, sexo, sistema de produção e possíveis interações entre estes. Não houve efeito de interação tripla entre grupo genético, sexo e sistema de produção para nenhuma das variáveis estudadas por isso esse fator foi desconsiderado no modelo. As diferenças entre médias foram testadas por teste de comparações múltiplas, Student-Newman-Keuls com nível de significância de 5%. Os erros foram testados quanto à homogeneidade de variância e normalidade. Os dados de teor de vermelho e amarelo da gordura (a*G e b*G) foram submetidos à transformação \sqrt{Y} para que as pressuposições fossem atendidas.

Resultados e discussão

A força de cisalhamento (FC), para a carne *in natura* e maturada, não diferiu significativamente para nenhum dos efeitos testados (Tabela 2). A menor média estimada para FC da carne *in natura* foi de 6,95 kgf/cm² (Figuras 1 e 2). Estes valores são parecidos com os de Ribeiro et al. (2002) que encontraram médias de 6,61, 7,72 e 7,87 kgf para o contrafilé de tourinhos $\frac{3}{4}$ Europeu e $\frac{1}{4}$ Zebu, abatidos aos 13 meses de idade. Também foram muito próximos aos valores de força de cisalhamento de 6,12 kgf encontrados por Vaz et al. (2002) para novilhos da raça Hereford. Feijó et al. (2001), avaliando animais F1 Angus-Nelore, encontraram médias de força de cisalhamento variando entre 5,45 a 7,89 kgf. Já Arrigoni et al. (2004) encontraram médias de 4,53, 4,17 e 4,69 kgf/cm², respectivamente, para animais Angus-Nelore, Canchim-Nelore e Simental-Nelore abatidos aos 14 meses. Lage et al. (2012), avaliando novilhas Nelore, Angus-Nelore e Simental-Nelore, verificaram que os animais dos três cruzamentos tiveram carne macia e os animais Nelore apresentaram média de FC de 3,39 kgf, valor baixo apesar de ser a maior média entre os três.

Tabela 2 - Resumo das análises de variância para características de qualidade do contrafilé, *in natura* e maturado, de bovinos cruzados abatidos jovens

Fonte de variação ¹	Quadrados médios											
	FC ₁	FC _{M7}	FC _{M14}	PPC ₁	PPC _{M7}	PPC _{M14}	CRA ₁	CRA _{M7}	CRA _{M14}	pH ₁	pH _{M7}	pH _{M14}
GG	3,28	1,05	0,32	12,5	41,7	82,9	8,98	10,4	22,7*	0,16	0,05	0,05
Sexo	0,48	7,17	0,26	73,0	1,06	40,0	81,1*	12,2	32,1*	1,28	1,19*	0,81*
Sistema	0,04	15,8	0,43	147	84,0	10,9	944**	2430**	757**	0,03	0,11	0,24
GG x Sexo	4,15	1,34	0,50	24,1	23,4	4,00	16,9	12,6	13,2	0,06	0,02	0,04
GG x Sist	2,57	3,09	1,19	39,1	56,0	15,7	23,5	56,5*	6,48	0,18	0,28	0,19
Sexo x Sist	9,81	8,09	3,05	48,1	232*	105	5,97	42,9*	3,26	0,00	0,01	0,03
Resíduo	3,87	2,51	0,98	21,9	29,7	28,5	11,4	9,27	5,58	0,08	0,08	0,07
R ²	0,14	0,19	0,10	0,20	0,25	0,16	0,52	0,76	0,63	0,27	0,26	0,23
CV %	26,8	43,5	36,5	20,0	23,9	24,2	4,03	3,96	3,87	4,87	4,85	4,71

** P<(0,01); * P<(0,05).

¹ GG = grupo genético; Sist = sistema; CV = coeficiente de variação; FC = força de cisalhamento; PPC = perda por cocção; CRA = capacidade de retenção de água; pH = potencial hidrogeniônico; M7 = maturação por 7 dias; M14 = maturação por 14 dias.

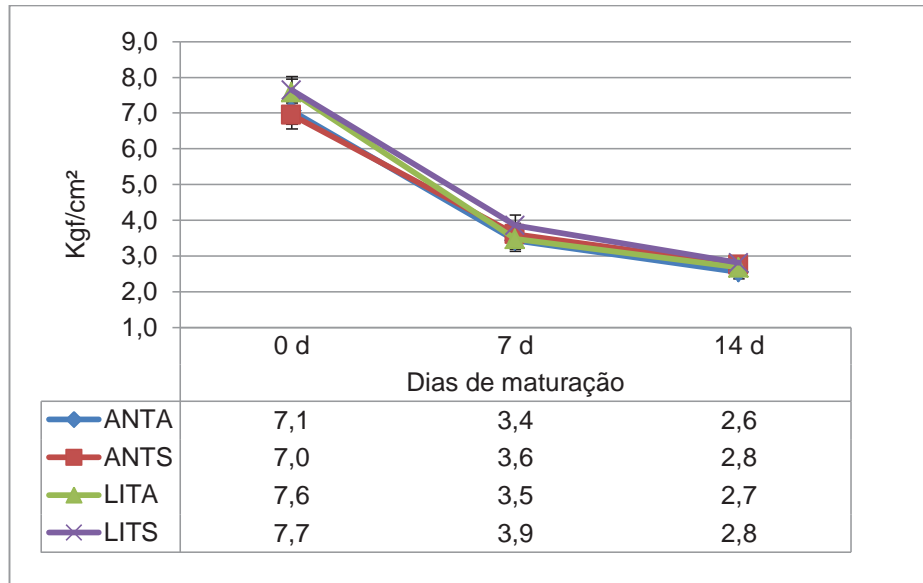


Figura 1 - Médias estimadas (com erros padrão variando de 0,2 a 0,4) para força de cisalhamento do contrafilé, *in natura* e maturado, de bovinos cruzados abatidos jovens de acordo com o grupo genético. ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

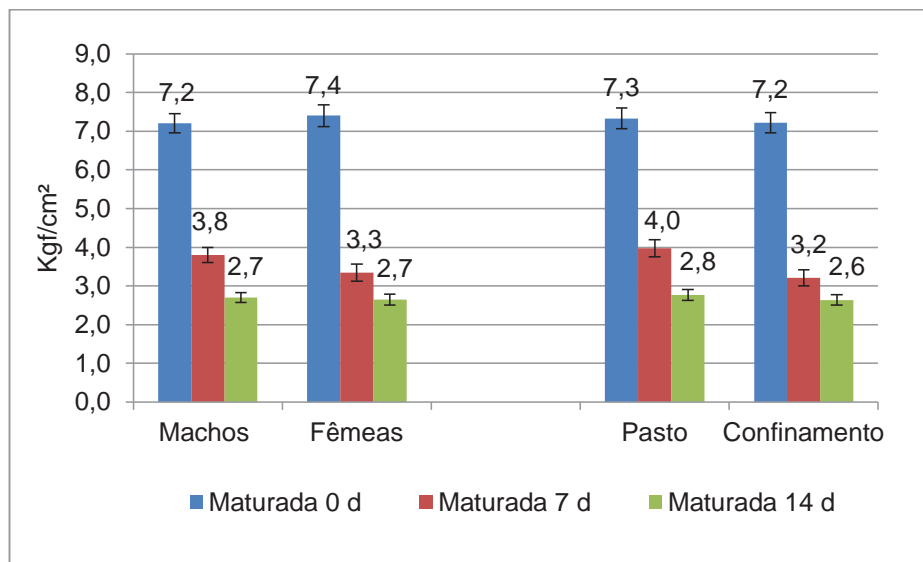


Figura 2 - Médias estimadas (com erros padrão variando de 0,1 a 0,3) para força de cisalhamento do contrafilé, *in natura* e maturado de bovinos cruzados abatidos jovens de acordo com o sexo e o sistema de produção.

Eram esperados valores mais baixos de FC no contrafilé não maturado dos animais estudados neste trabalho, uma vez que os genótipos com menos de 25% de raças zebuínas apresentam menor atividade de calpastatina 24 horas *postmortem* (RUBENSAN et al., 1998), o que permite que as enzimas cálcio dependentes (calpains) sejam ativadas e atuem no processo de amaciamento da carne. Esse processo resulta em menor força de cisalhamento na carne *in natura* e maior rapidez no processo de maturação da carne de animais com esse genótipo quando comparados a animais com maior proporção de raças zebuínas (O'CONNOR et al., 1997). Com base nisso, pode-se supor que outros fatores não ligados aos efeitos estudados neste trabalho tiveram influência nos valores de FC, o que pode ter mascarado diferenças existentes entre os grupos genéticos, sexos e sistemas de produção.

O fato do grupo genético não ter apresentado efeito significativo para FC também no contrafilé maturado por 7 ou 14 dias indica que a carne produzida pelos animais dos quatro grupos genético apresentou taxas similares de amaciamento post-mortem. A média de FC foi de carne macia, para todos os grupos genéticos e para ambos os sexos, para o contrafilé maturado por 7 ou 14 dias (Figuras 1 e 2). Esses resultados mostram a eficiência do método de maturação, pois a redução nos valores de FC foi de grande magnitude já nos primeiros sete dias desse processo. Além disso, a proximidade entre os valores de FC para os dois períodos de maturação indica que quando se utilizam animais abatidos até os 15 meses de idade um tempo de maturação de sete dias já apresenta resultados satisfatórios.

O único efeito significativo para a perda por cocção foi o da interação entre sexo e sistema de produção para as amostras maturadas por sete dias (Tabela 2). A média estimada para PPC_{M7} foi maior para a carne dos machos, quando comparados com a das fêmeas nos animais confinados, diferença que não ocorreu entre os animais a pasto (Tabela 3). Na carne *in natura*, a média de PPC foi de 22,0% para os animais a pasto e 24,4% para os confinados. Esses valores são próximos aos encontrados por Lage et al. (2012) para o contrafilé de novilhas Nelore, Angus-Nelore e Simental-Nelore, e por Arrigoni et al. (2004) para novilhos Angus-Nelore e Simental-Nelore.

Tabela 3 - Médias estimadas (\pm erro padrão) e respectivos erros padrão para as características relacionadas à perda de água do contrafilé, *in natura* e maturado, de bovinos cruzados abatidos jovens

Sistema	Grupo genético ¹				Sexo		Total
	LITA	LITS	ANTA	ANTS	Machos	Fêmeas	
	CRA, %						
Pasto	86,1 \pm 0,9	85,6 \pm 0,9	87,2 \pm 0,9	88,0 \pm 0,9	87,3 \pm 0,6	86,1 \pm 0,7	86,8 \pm 0,5 ^A
Conf.	80,3 \pm 0,9	82,3 \pm 0,9	79,8 \pm 0,9	81,0 \pm 0,9	81,9 \pm 0,6	79,8 \pm 0,7	80,8 \pm 0,4 ^B
Média	83,2 \pm 0,6	83,9 \pm 0,6	83,5 \pm 0,6	84,5 \pm 0,7	84,6 \pm 0,4 ^a	82,9 \pm 0,5 ^b	
	CRA _{M7} , %						
Pasto	80,8 \pm 0,8 ^b	79,8 \pm 0,8 ^b	82,2 \pm 0,8 ^{ab}	83,5 \pm 0,8 ^a	82,5 \pm 0,5 ^{ab}	80,6 \pm 0,6 ^{ba}	81,9 \pm 0,4 ^A
Conf.	72,6 \pm 0,8 ^a	73,9 \pm 0,8 ^a	70,2 \pm 0,8 ^b	72,0 \pm 0,8 ^{ab}	71,9 \pm 0,5 ^B	72,5 \pm 0,6 ^B	72,2 \pm 0,4 ^B
Média	76,7 \pm 0,6	76,9 \pm 0,6	76,2 \pm 0,6	77,7 \pm 0,6	77,2 \pm 0,4	76,5 \pm 0,4	
	CRA _{M14} , %						
Pasto	78,2 \pm 0,6	78,6 \pm 0,6	79,2 \pm 0,7	81,0 \pm 0,7	78,6 \pm 0,4	80,0 \pm 0,5	79,3 \pm 0,3 ^A
Conf.	72,9 \pm 0,6	73,9 \pm 0,6	74,8 \pm 0,6	74,3 \pm 0,7	73,6 \pm 0,4	74,4 \pm 0,5	74,0 \pm 0,3 ^B
Média	75,5 \pm 0,4 ^b	76,3 \pm 0,4 ^b	77,0 \pm 0,5 ^{ab}	77,7 \pm 0,5 ^a	76,1 \pm 0,3 ^b	77,2 \pm 0,3 ^a	
	PPC, %						
Pasto	22,2 \pm 1,3	23,9 \pm 1,2	21,2 \pm 1,3	20,8 \pm 1,3	23,5 \pm 0,8	20,6 \pm 0,9	22,0 \pm 0,6
Conf.	25,7 \pm 1,2	22,7 \pm 1,2	25,2 \pm 1,2	23,8 \pm 1,3	24,5 \pm 0,8	24,2 \pm 0,9	24,4 \pm 0,6
Média	24,0 \pm 0,9	23,3 \pm 0,9	23,2 \pm 0,9	22,3 \pm 0,9	24,0 \pm 0,6	22,4 \pm 0,7	
	PPC _{M7} , %						
Pasto	22,6 \pm 1,5	24,7 \pm 1,4	22,1 \pm 1,5	18,4 \pm 1,5	20,6 \pm 1,0	23,3 \pm 1,1	21,9 \pm 0,7
Conf.	22,9 \pm 1,4	28,8 \pm 1,4	24,0 \pm 1,5	24,1 \pm 1,5	25,3 \pm 1,0 ^a	22,2 \pm 1,1 ^b	23,7 \pm 0,7
Média	22,8 \pm 1,0	24,3 \pm 1,0	23,0 \pm 1,0	21,3 \pm 1,1	22,9 \pm 0,7	22,7 \pm 0,8	
	PPC _{M14} , %						
Pasto	21,9 \pm 1,4	24,9 \pm 1,4	21,8 \pm 1,6	20,5 \pm 1,5	21,9 \pm 1,0	22,6 \pm 1,1	22,3 \pm 0,7
Conf.	23,3 \pm 1,4	23,3 \pm 1,4	19,8 \pm 1,4	20,1 \pm 1,5	23,2 \pm 0,9	20,0 \pm 1,1	22,3 \pm 0,7
Média	22,6 \pm 1,0	24,1 \pm 1,0	20,8 \pm 1,0	20,3 \pm 1,0	22,6 \pm 0,7	21,3 \pm 0,8	

¹ ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; CRA = capacidade de retenção de água; PPC = perda por cocção; M7 = maturação por 7 dias; M14 = maturação por 14 dias; Conf. = confinamento.

^{abAB} Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls;

Os efeitos significativos sobre a capacidade de retenção de água (CRA) se alteraram entre os diferentes períodos de maturação (Tabela 2). No entanto, a CRA foi maior para os animais terminados a pasto do que para os animais confinados, tanto para as amostras *in natura* como para as maturadas por 14 dias (Tabela 3). O contrafilé dos machos apresentou maior CRA para as amostras não maturadas, em compensação o das fêmeas teve maior média para os bifes maturados por 14 dias. Quanto aos efeitos de grupo genético, para CRA_{M14} dentro de ambos os sistemas e

para CRA_{M7} para os animais terminados a pasto, a média foi maior para os ANTS do que para os LITA e os LITS (Tabela 3). Percebe-se uma diferença numérica substancial entre os valores de CRA para a carne *in natura* e maturada, com esta última apresentando médias menores. Baixa capacidade de retenção de água da carne implica em perdas do valor nutritivo, pelo exsudado liberado durante a aplicação de força externa, como corte, aquecimento, trituração ou prensagem, além de resultar em carnes mais secas e mais duras. Além disso, entre os atributos qualitativos mais observados pelos consumidores na hora da compra da carne estão a cor e o suco exsudado.

Os valores de pH não sofreram influência de interações (Tabela 2) e não diferiram significativamente entre os grupos genéticos (Figura 3), nos diferentes períodos de maturação. No entanto, os machos apresentaram maior média estimada de pH que as fêmeas na carne *in natura* e maturada (Figura 4). Vaz & Restle (2000) afirmaram que o pH 24 h post mortem das carcaças de machos não castrados situou-se acima de 5,8 (6,21) e foi maior do que nas carcaças dos castrados (5,51). Os autores afirmaram ainda que análises de correlação dentro do grupo de animais inteiros mostraram uma maior maciez da carne que provavelmente ocorreu em função da carne destes animais ter atingido o estado “EFS” (“escura, firme e seca”) e que isso estaria ligado a uma maior suscetibilidade dos machos não castrados ao estresse. A queda do pH está intimamente ligada ao metabolismo de glicogênio, portanto, músculos que perdem reservas de glicogênio durante a condição de estresse pré-abate apresentam suprimento inicial de energia pequeno, diminuindo a formação de ácido lático e, conseqüentemente, impedindo a queda normal do pH.

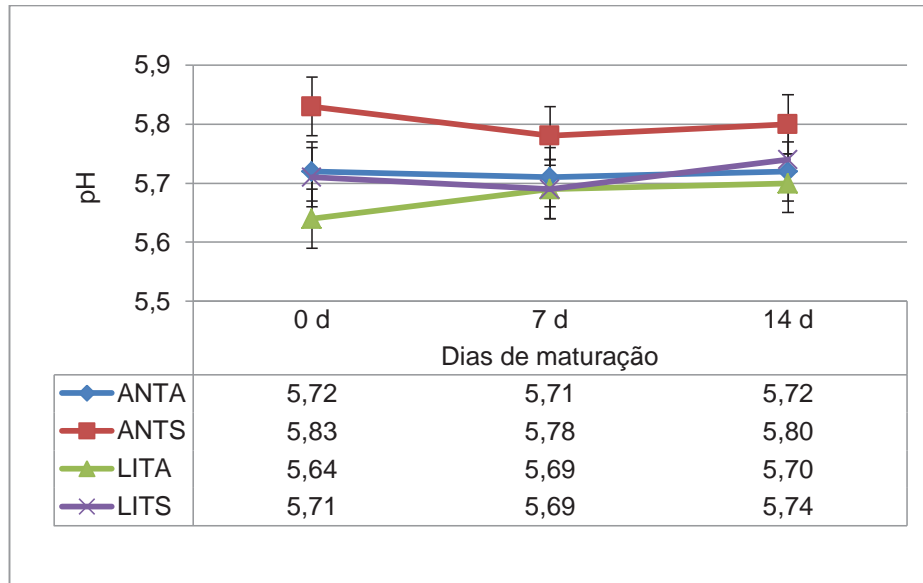


Figura 3 - Médias estimadas (com erros padrão de 0,05) para o pH do contrafilé, *in natura* e maturado de bovinos cruzados abatidos jovens, de acordo com o grupo genético. ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore.

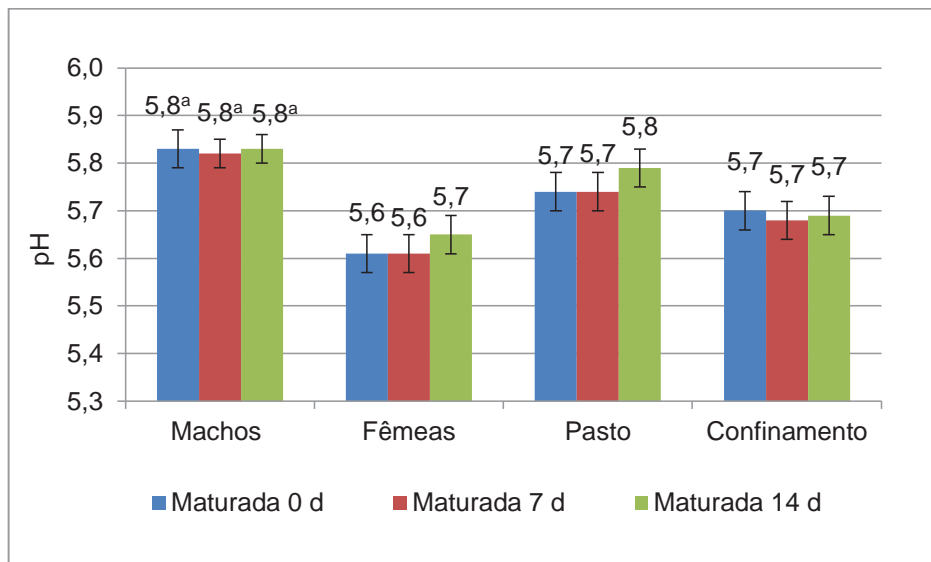


Figura 4 - Médias estimadas (com erros padrão variando de 0,03 a 0,04) para o pH do contrafilé, *in natura* e maturado de bovinos cruzados abatidos jovens, de acordo com o sexo, sistema de produção e tempo de maturação. Médias seguidas de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls.

Segundo Abularach et al. (1998), pode-se considerar como normal os valores de pH entre 5,40 e 5,60, levemente alto os valores entre 5,60 e 5,70 e pH "intermediário" entre 5,71 e 5,83. Portanto os valores de pH encontrados neste estudo (Figura 3) podem ser considerados como intermediários, mas não caracterizam alterações e ocorrência de carne com corte escuro.

A cor da carne é um aspecto importante na comercialização, visto que carnes com coloração mais escura sofrem maior rejeição por parte dos consumidores. Os animais terminados em confinamento apresentaram maior média estimada para L*C e menor para a*C do contrafilé não maturado (Tabelas 4 e 5). Esses resultados provavelmente foram pela ação conjunta do tipo de alimentação e diferença de idade entre os dois grupos (163 dias). Segundo Brondani et al. (2006), o nível energético da dieta influenciou a cor da carne em animais Angus, e aqueles que receberam o menor nível de energia apresentaram carne de cor mais vívida. Neste trabalho não houve influência significativa do sistema de produção sobre a cor das amostras maturadas.

Tabela 4 - Resumo das análises de variância para as características de cor de gordura externa e cor do contrafilé, *in natura* e maturado, de bovinos cruzados abatidos jovens

Fonte de variação ¹	Quadrados médios											
	L*C	a*C	b*C	L* _{C_{M7}}	a* _{C_{M7}}	b* _{C_{M7}}	L* _{C_{M14}}	a* _{C_{M14}}	b* _{C_{M14}}	L* _G	a* _G	b* _G
GG	15,1*	2,82	4,91*	16,5	3,40	5,31	55,4*	6,15	14,8*	6,79	0,19	0,08
Sexo	20,3	11,4*	13,6*	19,5	47,9**	48,8*	187*	106**	155**	2,28	0,88*	1,32**
Sistema	159**	14,0*	0,83	22,8	0,77	1,98	18,0	4,70	0,01	22,8	1,05*	3,95**
GG x Sexo	0,75	1,23	0,51	0,96	4,97	1,89	7,64	3,76	3,29	4,38	0,28	0,08
GG x Sist	40,7	1,90	5,27*	29,0*	10,8*	21,2*	37,8*	7,48*	17,1*	0,74	0,28	0,07
Sexo x Sist	3,18	1,21	3,89	20,0	4,93	9,95	41,0	0,07	2,69	5,85	0,62*	0,47*
Resíduo	5,51	1,58	1,75	8,16	2,64	3,44	11,9	2,42	4,26	5,66	0,13	0,54
R ²	0,35	0,25	0,26	0,23	0,31	0,31	0,34	0,44	0,42	0,13	0,28	0,55
CV %	6,41	8,75	11,07	7,51	10,44	14,01	8,65	9,83	14,90	3,05	14,69	5,59

**P<(0,01); *P<(0,05).

¹ GG = grupo genético; Sist = sistema; M7 = maturação por 7 dias; M14 = maturação por 14 dias; CV = coeficiente de variação. L*C = luminosidade da carne; a*C = teor de vermelho da carne; b*C = teor de amarelo da carne; L*G = luminosidade da gordura; a*G = teor de vermelho da gordura; b*G = teor de amarelo da gordura.

Tabela 5 - Médias estimadas (\pm erro padrão) para as características de cor do contrafilé, in natura e maturado, de bovinos cruzados abatidos jovens

Sistema	Grupo genético ¹				Sexo		Total
	LITA	LITS	ANTA	ANTS	Machos	Fêmeas	
	L*C						
Pasto	35,9 \pm 0,6	36,9 \pm 0,6	34,9 \pm 0,6	34,0 \pm 0,6	35,2 \pm 0,4	35,7 \pm 0,5	35,4 \pm 0,3 ^B
Conf.	38,8 \pm 0,6	37,3 \pm 0,6	37,9 \pm 0,6	37,4 \pm 0,6	37,2 \pm 0,4	38,4 \pm 0,5	37,8 \pm 0,3 ^A
Média	37,4 \pm 0,4 ^a	37,1 \pm 0,4 ^a	36,4 \pm 0,4 ^{ab}	35,7 \pm 0,5 ^b	36,2 \pm 0,3	37,1 \pm 0,3	
	L*C _{M7}						
Pasto	38,0 \pm 0,8 ^a	39,5 \pm 0,7 ^a	37,5 \pm 0,8 ^{ab}	35,5 \pm 0,8 ^b	37,6 \pm 0,5	37,6 \pm 0,6	37,6 \pm 0,4
Conf.	39,5 \pm 0,7	37,9 \pm 0,7	38,0 \pm 0,8	38,8 \pm 0,8	37,7 \pm 0,5	38,4 \pm 0,6	38,0 \pm 0,4
Média	38,7 \pm 0,5	38,7 \pm 0,5	37,8 \pm 0,5	37,1 \pm 0,6	37,7 \pm 0,4	38,5 \pm 0,4	
	L*C _{M14}						
Pasto	41,0 \pm 0,9 ^a	42,4 \pm 0,9 ^a	41,3 \pm 1,0 ^a	37,0 \pm 1,0 ^b	38,5 \pm 0,6	42,3 \pm 0,7	40,4 \pm 0,5
Conf.	41,3 \pm 0,9	38,6 \pm 0,9	39,7 \pm 1,0	38,7 \pm 1,0	38,9 \pm 0,6	40,3 \pm 0,7	39,6 \pm 0,5
Média	41,1 \pm 0,6	40,5 \pm 0,6	40,5 \pm 0,7	37,9 \pm 0,7	38,7 \pm 0,4 ^b	41,3 \pm 0,5 ^a	
	a*C						
Pasto	15,2 \pm 0,3	14,9 \pm 0,3	14,7 \pm 0,3	14,3 \pm 0,3	14,5 \pm 0,2	15,0 \pm 0,3	14,8 \pm 0,2 ^A
Conf.	14,3 \pm 0,3	13,5 \pm 0,3	14,5 \pm 0,3	13,9 \pm 0,3	14,3 \pm 0,2	13,5 \pm 0,2	13,9 \pm 0,2 ^B
Média	14,7 \pm 0,2	14,2 \pm 0,2	14,6 \pm 0,2	14,1 \pm 0,2	14,1 \pm 0,2 ^b	14,7 \pm 0,2 ^a	
	a*C _{M7}						
Pasto	15,6 \pm 0,4 ^{ab}	16,5 \pm 0,4 ^a	16,1 \pm 0,4 ^a	14,4 \pm 0,4 ^b	15,2 \pm 0,3	16,1 \pm 0,3	15,7 \pm 0,2
Conf.	15,6 \pm 0,4	14,8 \pm 0,4	15,9 \pm 0,4	15,8 \pm 0,4	14,6 \pm 0,3	16,4 \pm 0,3	15,5 \pm 0,2
Média	15,6 \pm 0,3	15,7 \pm 0,3	16,0 \pm 0,3	15,1 \pm 0,3	14,9 \pm 0,2 ^b	16,6 \pm 0,2 ^a	
	a*C _{M14}						
Pasto	16,6 \pm 0,4 ^a	16,5 \pm 0,4 ^a	16,3 \pm 0,4 ^a	14,9 \pm 0,4 ^b	15,1 \pm 0,3	17,1 \pm 0,3	16,1 \pm 0,2
Conf.	16,0 \pm 0,4 ^a	14,8 \pm 0,4 ^b	16,3 \pm 0,4 ^a	15,7 \pm 0,4 ^{ab}	14,7 \pm 0,3	16,7 \pm 0,3	15,7 \pm 0,2
Média	16,3 \pm 0,3	15,7 \pm 0,3	16,3 \pm 0,3	15,3 \pm 0,3	14,9 \pm 0,2 ^b	16,9 \pm 0,2 ^a	
	b*C						
Pasto	12,3 \pm 0,4 ^a	12,6 \pm 0,3 ^a	11,5 \pm 0,4 ^b	11,1 \pm 0,4 ^b	11,7 \pm 0,2	12,0 \pm 0,3	11,9 \pm 0,2
Conf.	12,6 \pm 0,3 ^a	11,5 \pm 0,3 ^b	12,3 \pm 0,3 ^{ab}	11,7 \pm 0,3 ^{ab}	11,5 \pm 0,2	12,0 \pm 0,3	11,3 \pm 0,2
Média	12,5 \pm 0,2	12,0 \pm 0,2	11,9 \pm 0,3	11,4 \pm 0,3	11,6 \pm 0,2 ^b	12,0 \pm 0,2 ^a	
	b*C _{M7}						
Pasto	13,1 \pm 0,5 ^b	14,6 \pm 0,5 ^a	13,5 \pm 0,5 ^{ab}	11,5 \pm 0,5 ^c	12,8 \pm 0,3	13,5 \pm 0,4	13,1 \pm 0,2
Conf.	13,7 \pm 0,5	12,6 \pm 0,5	13,6 \pm 0,5	13,7 \pm 0,5	12,5 \pm 0,3	14,4 \pm 0,4	13,2 \pm 0,2
Média	13,4 \pm 0,3	13,6 \pm 0,3	13,5 \pm 0,4	12,6 \pm 0,4	12,6 \pm 0,2 ^b	14,0 \pm 0,3 ^a	
	b*C _{M14}						
Pasto	14,3 \pm 0,6 ^a	15,0 \pm 0,5 ^a	14,3 \pm 0,6 ^a	12,1 \pm 0,6 ^b	12,6 \pm 0,4	15,3 \pm 0,4	13,9 \pm 0,3
Conf.	14,8 \pm 0,5 ^a	12,9 \pm 0,5 ^b	14,4 \pm 0,5 ^{ab}	13,7 \pm 0,6 ^{ab}	12,9 \pm 0,4	15,0 \pm 0,4	14,0 \pm 0,3
Média	14,6 \pm 0,4	13,9 \pm 0,4	14,4 \pm 0,4	12,9 \pm 0,4	12,7 \pm 0,3 ^b	15,1 \pm 0,3 ^a	

¹ ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; L*C = luminosidade da carne; a*C = teor de vermelho da carne; b*C = teor de amarelo da carne; M7 = maturação por 7 dias; M14 = maturação por 14 dias; Conf. = confinamento.

^{abAB} Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls

O efeito de interação entre grupo genético e sistema não foi significativo apenas para L^*C e a^*C , influenciando todas as demais características (Tabela 4). Os animais ANTS apresentaram carne mais escura, com menor média estimada para luminosidade (L^*C) que os animais LITA e LITS para todos os períodos de maturação, no entanto só diferiram dos animais ANTA para as amostras maturadas por 14 dias nos animais a pasto (Tabela 5).

Quanto ao sexo, a carne das fêmeas apresentou coloração mais vívida, com maior luminosidade e maior teor de vermelho e amarelo do que a carne dos machos. Entre os diferentes períodos de maturação, a menor média estimada para b^*C foi de 11,11, apresentada pela carne *in natura* dos animais ANTS e que não diferiu da média dos animais ANTA, enquanto que para a^*C foi de 13,48, apresentada também pela carne dos animais LITS a pasto. No geral, as médias encontradas neste trabalho estão de acordo com os citados na literatura. Ribeiro et al. (2002), também avaliando animais $3/4$ *Bos taurus* e $1/4$ zebu, encontraram valores médios de $L^*=37,16$; $a^*=15,19$ e $b^*=11,61$ para a carne não maturada.

Quanto à coloração da gordura subcutânea, houve efeito de interação entre sexo e sistema de produção para os teores de vermelho (a^*G) e amarelo (b^*G) (Tabela 4), com diferenças entre os sexos apenas para os animais mantidos na pastagem. Neste caso, a média estimada para estas variáveis foi maior para as fêmeas do que para os machos (Tabela 6). A gordura dos animais terminados no sistema a pasto apresentou valores de amarelo e vermelho mais elevados que a gordura dos animais confinados. Esse resultado era esperado, uma vez que a cor da gordura sofre mudanças em função do acúmulo de carotenóides oriundos das forragens (FELÍCIO, 1997).

Tabela 6 - Médias estimadas (\pm erro padrão) para cor da gordura externa de bovinos cruzados abatidos jovens

Sistema ¹	Grupo genético				Sexo		Total
	LITA	LITS	ANTA	ANTS	Machos	Fêmeas	
	L*G						
Pasto	78,0 \pm 0,6	78,0 \pm 0,6	79,0 \pm 0,7	78,8 \pm 0,7	77,4 \pm 0,4	77,6 \pm 0,5	77,5 \pm 0,3
Conf.	77,3 \pm 0,6	77,1 \pm 0,6	78,3 \pm 0,6	77,4 \pm 0,7	77,4 \pm 0,4	77,6 \pm 0,5	77,4 \pm 0,3
Média	77,7 \pm 0,4	77,5 \pm 0,4	78,6 \pm 0,5	78,1 \pm 0,5	78,1 \pm 0,3	77,4 \pm 0,3	
	a*G ²						
Pasto	2,71 \pm 0,1	2,41 \pm 0,1	2,67 \pm 0,1	2,63 \pm 0,1	2,44 \pm 0,1 ^b	2,77 \pm 0,1 ^a	2,60 \pm 0,05 ^A
Conf.	2,55 \pm 0,1	2,48 \pm 0,1	2,29 \pm 0,1	2,32 \pm 0,1	2,40 \pm 0,1	2,43 \pm 0,1	2,41 \pm 0,05 ^B
Média	2,63 \pm 0,07	2,45 \pm 0,07	2,48 \pm 0,07	2,48 \pm 0,07	2,42 \pm 0,05	2,60 \pm 0,05	
	b*G ²						
Pasto	4,38 \pm 0,06	4,25 \pm 0,06	4,38 \pm 0,06	4,35 \pm 0,06	4,17 \pm 0,04 ^b	4,52 \pm 0,05 ^a	4,34 \pm 0,03 ^A
Conf.	4,08 \pm 0,06	3,97 \pm 0,06	3,92 \pm 0,06	3,87 \pm 0,06	3,92 \pm 0,04	4,0 \pm 0,05	3,96 \pm 0,03 ^B
Média	4,23 \pm 0,04	4,11 \pm 0,04	4,15 \pm 0,04	4,11 \pm 0,05	4,04 \pm 0,03	4,26 \pm 0,03	

¹ Conf. = confinamento. ANTA = 3/4 Angus + 1/4 Nelore; ANTS = 1/2 Angus + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; LITA = 1/2 Limousin + 1/2 Angus + 1/2 Nelore; LITS = 1/2 Limousin + 1/2 Simental + 1/2 Nelore; L*G = luminosidade da gordura; a*G = teor de vermelho da gordura; b*G = teor de amarelo da gordura.

² Médias transformadas ($\sqrt[3]{x}$).

^{abAB} Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro de cada efeito, não diferem ($p < 0,05$) pelo teste Student-Newman-Keuls

Conclusões

O sistema de terminação exerce influência apenas sobre a coloração e a capacidade de retenção de água do contrafilé e não modifica a qualidade geral da carne de bovinos cruzados abatidos jovens.

Os machos não castrados apresentam carne com maior valor de pH que as fêmeas, independentemente do grupo genético e sistema de terminação.

A maciez e a perda por cocção da carne não são influenciadas pelos grupos genéticos, condições sexuais e sistemas de terminação estudados neste trabalho. A carne com um tempo de maturação de sete dias pode ser classificada como macia.

Referências bibliográficas

ABULARACH, M.L.S; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de Qualidade do Contrafilé (m. L. dorsi) e Touros Jovens da Raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.

AMSA. American Meat Science Association. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and tenderness measurements of fresh meat. Chicago: National Livestock and Meat Board, IL, 1995.

ARRIGONI, M.B.; ALVES JR., A.; DIAS, P.M.A.; MARTINS, C.L.; CERVIERI, R.C.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N.; CHARDULO, L.A.L.. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.1033-1039, 2004.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; AMARAL, G.A.; SILVEIRA, M.F.; CEZIMBRA, I.M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2034-2042, 2006.

CROUSE, J. D., L.V.; CUNDIFF, R. M.; KOCH, M.; KOOHMARAIE; SIEDEMAN, S.C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2661-2668, 1989.

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 novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.79-97, 1997.

FEIJÓ, G.L.D.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. Avaliação das carcaças de novilhos F1 Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3 (Suplemento 1), p.1015-1020, 2001.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

HAMM, R. **Physical, Chemical and Biological Changes in Food caused by Thermal Processing**, eds T. Hoyem and O. Kvale, p. 101. Applied Science Publishers, London, 1977.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.; FILHO, S.C.; SOUZA, E.J.; DUARTE, M.S.; BENEDETI, P.D.; SOUZA, N.K.; COX, R.B. Influence of genetic type and level of concentrate in the finishing diet on carcass and meat quality traits in beef heifers. **Meat science**, v. 90, p. 770-774, 2012.

KING, D.A.; SCHUEHLE PFEIFFER, C.E.; RANDEL, R.D., et al. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. **Meat Science**, v.74, p.546–556, 2006.

O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D.; WULF, D.M.; GREEN, R.D.; SMITH, G.C. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 7, p. 1822-1830, 1997.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999.

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M.; **Lima, C.G.; Luz e Silva, S.; Pereira, A.S.C.; Lanna, D.P.D.** Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002.

RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 9, 1998.

SAS INSTITUTE **SAS/STATTM Guide for personal computers**. 8. 2. ed. Cary 2003.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos quantitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1894-1901, 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.K.; PEIXOTO, L.A.O.; CARRILHO, C.O. Características de carcaça e da carne de novilhos superprecoce de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1973-1982, 2002.

WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D; KOOHMARAIE, M. Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. **Proceedings of the Reciprocal Meat Conference**, v.50, p.68-77, 1997. Disponível em: <[http:// www.ars.usda.gov/sp2userfiles/place/54380530/1997500068.pdf](http://www.ars.usda.gov/sp2userfiles/place/54380530/1997500068.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2012.