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

EFEITO DO TEMPERAMENTO E DO ESTRESSE NAS CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

CAROLINE DE LIMA FRANCISCO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor

BOTUCATU – SP
Janeiro – 2014

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

EFEITO DO TEMPERAMENTO E DO ESTRESSE NAS CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

CAROLINE DE LIMA FRANCISCO

Zootecnista

Orientador: Prof. Adj André Mendes Jorge

Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende

Co-orientador: Prof. Dr. Reinaldo Fernandes Cooke

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor

BOTUCATU - SP
Janeiro – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Francisco, Caroline de Lima, 1982-
F818e Efeito do temperamento e do estresse nas características da carne de bovinos terminados em confinamento / Caroline de Lima Francisco. - Botucatu : [s.n.], 2014
x, 82 f. : il., color., grafs.,tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2014
Orientador: André Mendes Jorge
Co-Orientador: Flávio Dutra de Resende
Co-Orientador: Reinaldo Fernandes Cooke
Inclui bibliografia

1. Bovino de corte. 2. Desempenho. 3. Animais - Comportamento. 4. Proteinas - Metabolismo. 5. Temperamento - Bovino. I. Jorge, André Mendes. II.Resende, Flávio Dutra. III. Cooke, Reinaldo Fernandes. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

Dedico aos meus pais, irmãos, mestres, amigos e aos bovinos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter permitido que eu concretizasse mais esse objetivo. Ao Senhor que me presenteou com uma família sem igual. Ao Senhor que me guiou, iluminando cada passo que dei nesses caminhos sinuosos; que confiou a mim todas as oportunidades incríveis que vivi até hoje; que assentiu que eu tivesse todos os sentidos e pudesse apreciar cada paisagem, cada sabor, cada cheiro, cada abraço e ouvir os mais belos sons por todos os lugares onde passei. Ao Senhor que colocou em minha vida pessoas tão especiais, as quais levarei para sempre em minhas lembranças e em meu coração; que sempre me amparou, ouvindo meus sussuros aflitos quando ninguém mais podia escutar; que me ninou, enquanto as lágrimas caíam solitárias longe de tudo e de todos; que mostrou sinais que diziam “Continua sua caminhada, minha filha, não temas! Eu estou contigo”. Obrigada, Senhor, por ter me dado coragem e perseverança; por consentir exatamente a vida que tenho!

Agradeço aos meu pais, Autevir e Maria Helena, e aos meus irmãos, Luciana, Eduardo, Alexandre e Patrícia por todo amor, educação, paciência e noites em claro que dedicaram a mim; por sempre aconselharem e apoiarem as minhas decisões, mesmo suspeitando que isso resultaria em separação física que alcançaria outro hemisfério. Obrigada por toda a estrutura familiar baseada no tripé: amor, respeito e caráter, atitudes tão escassas atualmente. Não há palavras para expressar a eterna gratidão e amor que sinto. Todas as minhas conquistas eu devo e dedico a vocês. Obrigada por existirem. AMO VOCÊS incondicionalmente!

Agradeço ao meu Mestre e Amigo, Prof.Dr. André Mendes Jorge, por ter me acolhido na “Família Jorge et al.” por mais essa etapa; por ter enxergado em mim um potencial que eu mesmo não acreditava; por ter me mostrado que eu podia “mais um pouco” mesmo quando a fadiga do corpo e da mente transpareciam, e que esse “pouco” fez toda a diferença. Obrigada por me dar a oportunidade de vivenciar não somente momentos de sabedoria, mas, também, de luta por um mundo melhor, mesmo quando o desgaste com a batalha parecia inútil. Sou e serei eternamente grata por todos os ensinamentos de vida que tive ao lado do senhor. Para mim, serás sempre um sinônimo de caráter, determinação e justiça.

Agradeço ao Professor Flávio Dutra de Resende por ter “abraçado” minha ideia e ter aceitado, desde a primeira conversa, as minhas limitações de tempo e espaço para a execução do projeto. Da mesma forma, agradeço imensamente ao agora

Doutor João Marcos Beltrame Benatti por todo o auxílio e esforço na condução do experimento, esse trabalho também é seu. Obrigada aos pesquisadores Anita Schmidek e Marcelo Faria pela disponibilidade e auxílios, sempre. Obrigada a todos os funcionários, estagiários e campeiros da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Apta/Colina que auxiliaram no experimento a campo, em especial ao "Assovio" e ao Sr. Roberto. Agradeço, também, o frigorífico Minerva e a todos os funcionários que tornaram as atividades possíveis, em especial a Rosa. Vocês tiveram participação crucial na concretização desse trabalho

Ao Professor Dr. Reinaldo Fernandes Cooke por ter me recebido na Oregon State University – Eastern Oregon Agricultural Research Center - USA; por ter acreditado na minha capacidade de conduzir experimentos, e ter "exigindo" que eu demonstrasse sempre o meu melhor, por mais que a insegurança quisesse predominar. Obrigada por todos os ensinamentos e atenção. Agradeço ao Prof Dr. David W. Bohnert pela amizade, oportunidade e conhecimento despendidos a mim. Estendo meus agradecimentos ao país Estados Unidos da América e a todos os amigos que conquistei no período de um ano que lá vivenciei e fui tão bem acolhida. Obrigada especial a "equipe do manejo", a Flávia Cooke e aos queridos Victor e Lucas, os quais tornaram a estadia da "Canunini" mais leve e doce.

Obrigada a Professora Dr. Elizabeth Moreira dos Santos Schimidt e ao Professor João Carlos Pinheiro Ferreira por tantas conversas e discussões sobre os resultados do estudo, sempre preocupados em auxiliar e ensinar. Obrigada a Professora Eunice Oba pelas sugestões e auxílio nas análises laboratoriais. Como não podia deixar de ser, estendo meus agradecimentos ao Professor Roberto de Oliveira Roça por estar sempre disponível a esclarecer as dúvidas que se fizeram presentes. Ao Professor Nicolau Próspero Puoli Filho pelos ensinamentos profissionais e de vida. A Professora Margarida Barros pelo carinho e pelo incentivo de sempre. Ao Professor Ricardo de Oliveira Orsi pelo auxílio, pelas palavras tranquilizadoras e pelo estímulo.

A Professora Dr. Temple Grandin por sempre responder as minhas dúvidas de forma amável, esclarecedora e muito instrutiva; obrigada pelo interesse em querer saber "como a pesquisa está progredindo".

Muito obrigada aos amigos que estiveram comigo em todos os momentos, nas alegrias e nas ocasiões difíceis. Alguns mais próximos fisicamente, outros nem tanto, mas mesmo assim, sempre comemoraram e comemoram as minhas conquistas,

incentivaram e me acolheram nas situações turbulentas; obrigada aos membros da “Família Jorge et al.” pela amizade e pelo auxílio em algumas etapas do experimento.

Obrigada a todos os técnicos, funcionários e amigos dos laboratórios pelos quais passei. Obrigada ao Paulo Cesar da Silva, a Tânia Mara Azevedo de Lima, a Ana Paula Dória, a Renata Campela, a Regina Moretto, ao Wilson Emílio pelo auxílio nas análises de laboratório.

Obrigada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia pela oportunidade e pelo pronto auxílio quando foi necessário. Obrigada a Professora Margarida Barros, a Seila Cristina Cassinelli Vieira, ao Carlos Pazini Jr. e ao José Roberto de Lalla Jr. por “lutarem” pela minha causa.

Obrigada a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pela bolsa de doutorado (Processo n°: 2010/09516-1) e auxílio à pesquisa (Processo n° 2010/14170-4) concedidos, bem como, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Processo n° 47.8769/2010-5) pelo auxílio com a pesquisa. Agradeço ao Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior - PDSE – da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Processo n° 4718/11-9), pela oportunidade e consentimento da bolsa de estudo por um ano.

Obrigada a todas as pessoas que direta ou indiretamente auxiliaram na concretização desse trabalho.

Agradecimento especial aos animais utilizados neste estudo, minha admiração, minha gratidão, meu respeito.

Aos Professores membros da banca de defesa que auxiliaram para aprimorar este trabalho.

Esse trabalho só foi concretizado por haver uma equipe envolvida, vocês!

Obrigada a todos e que Deus os abençoe!

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1 1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS 2
Introdução 2
Panorama da bovinocultura de corte brasileira 3
Temperamento animal 5
Temperamento e estresse – proteínas sanguíneas envolvidas 6
Temperamento e desempenho animal 11
Temperamento e qualidade da carne 12
Objetivos gerais 13
Referências Bibliográficas 15

CAPÍTULO 2 20
EFEITO DO TEMPERAMENTO NO DESEMPENHO EM CONFINAMENTO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS EM BOVINOS DE CORTE 21
Resumo 22
EFFECTS OF TEMPERAMENT ON FEEDLOT PERFORMANCE, CARCASS TRAITS AND SERUM PROTEINS CONCENTRATIONS IN BEEF CATTLE 24
Abstract 25
Introdução 27
Material e Métodos 28
Local, animais, instalações e período experimental 28
Abate e coleta de dados 29
Avaliação do temperamento animal 30
Coleta sanguínea e análises laboratoriais 31
Análise estatística 32
Resultados e discussão 33
Literatura Citada 38

CAPÍTULO 3 52
INFLUÊNCIA DO TEMPERAMENTO ANIMAL NAS CONCENTRAÇÔES SÉRICAS DE ENZIMAS MUSCULARES E NAS CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS DE CORTE 53

Resumo 53
Abstract 54
Introdução 55
Material e Métodos 56
Animais e período experimental 56
Avaliação do temperamento animal 57
Abate e coleta de dados 58
Coleta sanguínea 59
pH 59
Qualidade da carne 60
Análise estatística 61
Resultados e Discussão 62
Conclusão 66
Agradecimentos 67
Referências 67

CAPÍTULO 4 79
IMPLICAÇÕES 80

LISTA DE ABREVIATURAS

a* - variação entre a coloração vermelha (+a*) a verde (-a*)
ABIEC – Associação Brasileira de Importadores e Exportadores de Carne
ADQ – Temperamento adequado
AOAC – *Association of Official Analytical Chemists*
AOL – Área de olho de lombo
APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
ATP – Adenosina trifostato
b* - variação entre a coloração amarelo (+b*) a azul (-b*)
CEUA – Câmara de Ética de Uso de Animais
CIE - *Commission internationale de l'éclairage*
CK – Creatina quinase
CMS – Consumo de matéria seca
CNCPS – *Cornell Net Carbohydrate and Protein System*
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CRA – Capacidade de retenção de água
d0 – dia zero
d109 – dia cento e nove
DP – Desvio-padrão
EA – Eficiência alimentar
EGS – Espessura de gordura subcutânea
EPM – Erro padrão da média
ETr – Escore de tronco
EXC – Temperamento excitável
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
GCAR – Ganho médio diário de carcaça
GMD – Ganho médio diário
GPCVZ – Ganho diário de peso de corpo vazio
GPCVZtotal – Ganho de peso de corpo vazio total
GPT – Ganho de peso total
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IgA – Imunoglobulina A
L* - Luminosidade, brilho ou reflectância

LDH – Lactato desidrogenase

LT – Músculo *Longissimus thoracis*

MS – Matéria seca

n – amostragem

NADH – Hidrogênio niacina adenina dinucleotídeo

NIR – Reflectância no infravermelho próximo

PCF – Peso de carcaça fria

PCQ – Peso de carcaça quente

PCVZf – Peso de corpo vazio final

PCVZi – Peso de corpo vazio inicial

pH – Potencial hidrogênio iônico

PM – Peso metabólico

PPC – Perdas por cocção

PPR – Perdas por resfriamento

PVF – Peso vivo final

PVi – Peso vivo inicial

PUFA – Ácidos graxos poliinsaturados

RCF – Rendimento de carcaça fria

RCQ – Rendimento de carcaça quente

SAS - *Statistical Analysis System*

TBARS – *Thiobarbituric acid reactive substances*

UNESP – Universidade Estadual Paulista

USDA – *United State Department of Agriculture*

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes da dieta com base na matéria seca (MS)..... 44

Tabela 2. Estatística descritiva da velocidade de saída, escore de velocidade de saída, escore de tronco e escore de temperamento de bovinos Nelore classificados de acordo com o temperamento (excitável ou adequado) no dia da entrada dos animais no confinamento (d 0).. 45

Tabela 3. Médias dos dados de desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento, classificados de acordo com o temperamento excitável ou adequado..... 46

Tabela 4. Médias dos dados de características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento, classificados de acordo com o temperamento excitável ou adequado..... 48

Tabela 5. Parâmetros sanguíneos de bovinos Nelore terminados em confinamento e avaliados de acordo com o temperamento 50

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição percentual da dieta com base na matéria seca (MS)..... 73

Tabela 2. Valores médios do intervalo de tempo entre a insensibilização e a sangria de bovinos Nelore de acordo com o temperamento..... 74

Tabela 3. Parâmetros sanguíneos de bovinos Nelore, terminados em confinamento, avaliados de acordo com o temperamento. 75

Tabela 4. Características da carne (LT) de bovinos Nelore, terminados em confinamento, avaliadas de acordo com o temperamento. 76

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 1

Figura 1. Brazilian Beef – Perfil 2012 (Fonte: ABIEC) 04

CAPÍTULO 2

Figura 1. Escore de temperamento durante o período experimental em confinamento (0 à 109 dias) de bovinos Nelore classificados de acordo com temperamento excitável ou adequado..... 51

CAPÍTULO 3

Figura 1. Incidência de lesões nas carcaças de bovinos Nelore com temperamento excitável (EXC) ou adequado (ADQ) 78

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

A preocupação com a origem do produto consumido está cada vez mais em evidência. Entende-se por origem de um produto a sua procedência, a forma como foi produzido, desde sua idealização até a concretização e venda, abrangendo aspectos que vão além da transformação da semente em vegetal, do leite em derivados e/ou criação em carne. Assim, o interesse em saber se esses foram produzidos considerando quesitos ambientais e humanitários já faz parte do cotidiano da maioria dos consumidores.

Com relação aos produtos de origem animal, a certificação de que o mesmo foi produzido de acordo com aspectos como o bem-estar animal vem se tornando exigência entre os consumidores do mundo todo.

Segundo Broom (1986), o bem-estar de um indivíduo é o seu estado no que diz respeito as suas tentativas de lidar com o seu ambiente, podendo essa tentativa ser satisfatória ou não. Dessa forma, inferimos que o bem-estar dos animais de produção engloba não somente a alimentação, hidratação ou aspectos relacionados ao conforto animal, como temperatura e doenças, mas também o estado comportamental no qual se encontram ou a situações nas quais são submetidos. Sabe-se que animais com temperamento excitável dificultam o manejo do rebanho. Esses animais possuem comportamento prejudicial que não se restringe ao indivíduo, mas, geralmente, ao possuir essa característica acabam transmitindo a ansiedade e o estresse aos outros animais, comprometendo o desempenho e, consequentemente, o retorno econômico da produção. Além disso, com relação à qualidade dos produtos advindos desses animais, pode-se supor que o resultado frente as suas características físicas e organolépticas seja negativo, e que o descontentamento do consumidor pode levar a recusa de um possível consumo posterior.

Em um rebanho, a identificação e subsequente retirada de animais que apresentem esse tipo de temperamento poderão contribuir para a melhoria da produção sobre vários pontos de vista, como facilidade nas rotinas de manejo; segurança para os funcionários; maior bem-estar aos animais (rebanho menos estressado); melhor desempenho dos animais; menor prejuízo com brigas, escoriações e, consequente, danos na carcaça; produtos qualitativamente melhores e aprovados pelos consumidores, gerando maior rotatividade da cadeia produtiva.

1.2. Panorama da bovinocultura de corte brasileira

O Brasil possui cerca de 212 milhões de bovinos (IBGE, 2013), sendo 80% constituido por animais zebuínos (*Bos taurus indicus*) e, dentro dessa, 90% são da raça Nelore (ABIEC, 2013).

Segundo a Associação Brasileira de Importadores e Exportadores de Carne (2013), até o mês de novembro de 2013, o país abateu ao redor de 23 milhões de animais. O estado do Mato Grosso foi o maior contribuinte na taxa de abate total (21,5%), seguido dos estados do Mato Grosso do Sul (14,4%), Goiás (11,8%), São Paulo (11,6%), Rondônia (9,1%), Minas Gerais (8,9%), Pará (6,5%), Tocantins (4,5%), Paraná (3,8%), Rio Grande do Sul (2,6%), Bahia (1,7%), Maranhão (1,3%), Acre (0,9%), Espírito Santo (0,7%), Santa Catarina (0,4%), Roraima (0,2%) e Sergipe (0,1%). Além disso, o país atingiu recorde histórico no segundo trimestre de 2013, com aumento de 11,7% com relação ao mesmo período do ano anterior (IBGE, 2013).

Estima-se que somente 3% do rebanho é terminado em sistemas intensivos e que animais terminados em confinamento contribuem com 10% do abate total (Figura 1). A grande diversidade de sistemas produtivos, dado as proporções do país e variedades no clima de acordo com a região, permite ao Brasil atender vários nichos mundiais de mercado da carne bovina (ABIEC, 2013).

O Brasil é o segundo país que mais produz e o primeiro em exportações de carne bovina do mundo, ficando atrás somente dos Estados Unidos. Entre os produtos exportados, a carne *in natura* é a que mais agrega valor ao setor (78%) seguida de miúdos (13%), carne industrializada (7%), tripas e salgadas (2%). Os maiores importadores de carne bovina brasileira, por produto, são: Russia (*in natura*), Estados Uinidos (industrializada), Hong Kong (miúdos), Ucrânia (tripas) e Angola (salgadas) (ABIEC, 2013).

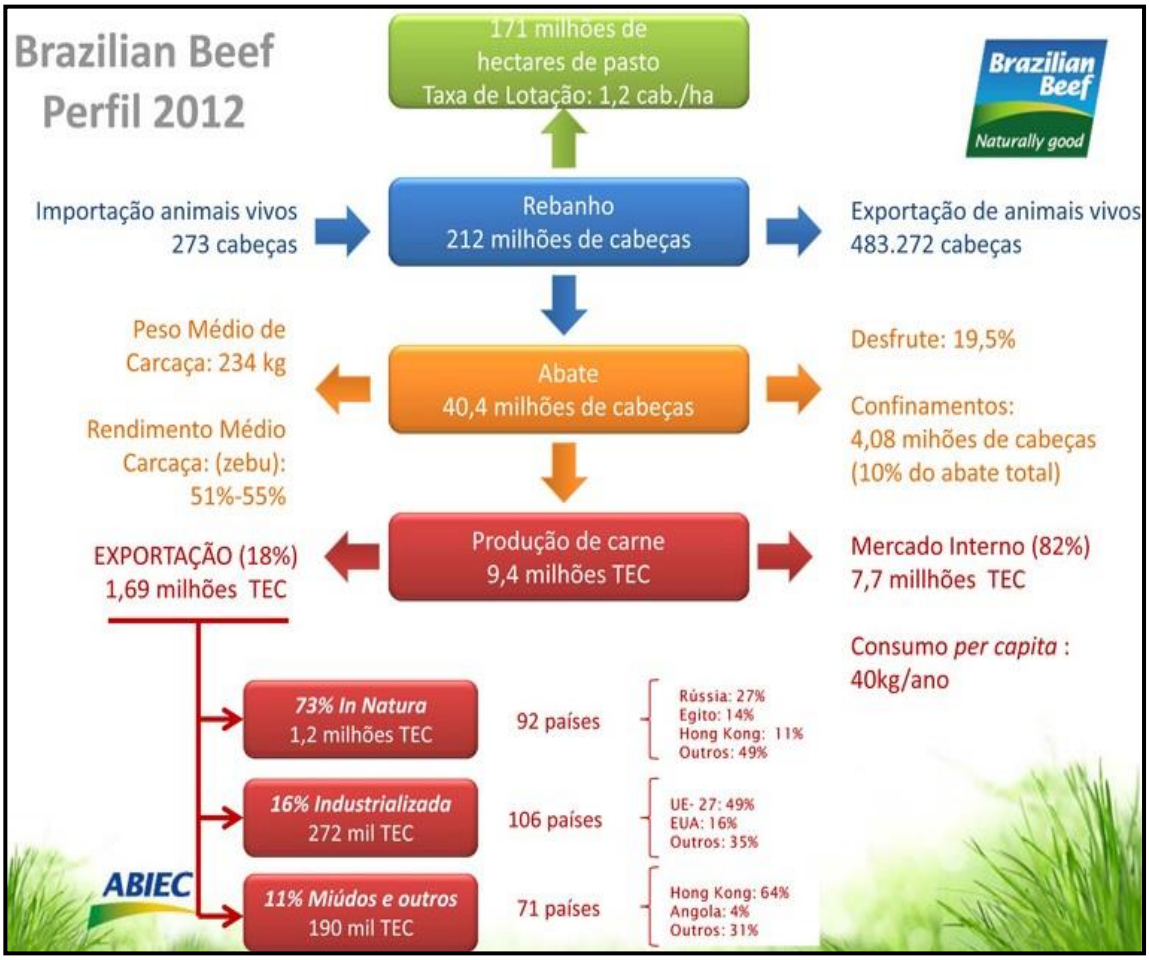


Figura 1. Brazilian Beef – Perfil 2012. Fonte: ABIEC, 2013

Dadas todas essas proporções, a abordagem realizada inicialmente sobre temperamento animal e o fato da raça Nelore ser conhecida popularmente como raça “bravia”, o primeiro questionamento que atribuímos a esse trabalho é se a raça Nelore

está realmente expressando todo seu potencial produtivo. Acredita-se que para continuar a atender demanda alimentar atual e futura, são necessários estudos consistentes a respeito da raça, que elucidem e comprovem que a seleção de animais menos reativos para a formação de um rebanho poderá trazer benefícios à médio prazo para toda cadeia produtiva. Ao mesmo tempo, a resposta a esse questionamento reforçará a ideia de que produção, bem-estar e qualidade podem e devem caminhar juntos.

1.3. Temperamento animal

O temperamento de um animal pode ser definido como “respostas comportamentais de um animal a manipulação por seres humanos”, incluindo as suas reações excitatória ou inibitória, o nível de atividade física, hábitos persistentes, emocionais, alerta, as quais não são facilmente quantificadas. No entanto, certos aspectos do temperamento, como excitabilidade e nível de atividade motora durante o manejo, foram quantificados e provaram serem persistentes ao longo do tempo (GRANDIN, 1993; STOOKEY et al., 1994; HURNIK et al., 1995; BURROW & DILLON, 1997).

As diferenças individuais observadas no temperamento animal podem ser influenciadas pela genética (GRANDIN, 1993; MORRIS et al., 1994; BENHAJALI et al., 2010; SANT’ANA et al., 2012), bem como idade, maturidade, sexo, ambiente (MORRIS et al., 1994; BURROW e DILLON, et al., 1997; MITLOHNER et al., 2002) e aprendizado e memorização de experiências anteriores (PETHERICK et al., 2002; TITTO et al., 2010). Além disso, o temperamento animal envolve diferentes elementos, sendo alguns deles, como a docilidade e o medo, de particular importância para o manejo. Animais tementes ou excitáveis são mais difíceis de lidar, pois aumentam o tempo necessário para as tarefas de rotina e os riscos de lesão, tanto para eles como para os tratadores (GRANDIN, 1993; GUTIÉRREZ-GIL et al., 2008) e, assim como a

ansiedade, são estados emocionais indesejáveis nos bovinos destinados a produção de leite e corte.

A presença desse temperamento resulta em estresse e consequente redução de bem-estar dos animais, desencadeando uma série de outros problemas. Assim, essas são consideradas características de forte impacto econômico já que investimentos em alguns fatores (segurança, empregados bem treinados, infraestrutura) e prejuízos em outros (maior tempo despendido com o manejo; dificuldades no manejo pré-abate, perda de rendimento e de qualidade de carne, contusões, pH) devem ser considerados e podem contribuir para a otimização ou não do sistema de produção. Da mesma forma, o comportamento dos animais domésticos também pode ser considerado como uma característica funcional, pois tem implicações práticas para a produção comercial (PARANHOS DA COSTA, 2000; 2004; GUTIÉRREZ-GIL et al., 2008; SILVEIRA et al., 2008).

1.4. Temperamento e estresse – proteínas sanguíneas envolvidas

Bovinos com temperamento considerado excitável muitas vezes possuem aumento na circulação e da secreção de ACTH e cortisol (CURLEY et al., 2008; COOKE et al., 2009).

O cortisol é um indicador útil de estresse à curto prazo, decorrente do manuseio ou manejo da criação. Possui atividade predominantemente catabólica, induzindo a proteólise e a lipólise, com o aumento da gliconeogênese hepática e elevação da glicemia. Por ser tipicamente um “hormônio do estresse”, os níveis de cortisol costumam estar elevados durante esforços físicos de qualquer intensidade (FRANÇA et al., 2006).

A mensuração do cortisol é tempo-dependente, ou seja, leva de 10 a 20 minutos para atingir valores de pico (LAY et al., 1992). Os níveis de cortisol oriundos do estresse são altamente variáveis e comparações absolutas entre estudos não

devem ser feitas; porém, é possível determinar se em um tratamento ou procedimento o nível é muito baixo ou muito alto a partir de valores médios. Quando o nível de cortisol supera a média ($ng.ml^{-1}$) pode-se concluir que o procedimento foi realizado de forma grosseira ou deficiente, assim como, nível abaixo da média pode indicar que o manejo foi realizado de forma rápida e eficiente (GRANDIN, 1997).

Em estudo realizado, Fell et al. (1999) demonstraram que bezerros classificados com temperamento excitável, possuíram maiores concentrações de cortisol na desmama quando comparados com o grupo de animais mais calmos. Em estudo com touros Brahman, Curley et al. (2006) associaram as medidas de temperamento com a concentração de cortisol encontrando correlação positiva. Entretanto, Cooke et al. (2009) relataram que a aclimatização de vacas mestiças Brahman à interação humana, não influenciou o temperamento ou as concentrações de cortisol no plasma.

A insulina é um hormônio anabólico, produzido pelas células β das ilhotas de Langerhans do pâncreas em resposta a alterações nos níveis plasmáticos de nutrientes (FERRANINNI et al., 1999). Esse hormônio desempenha papel importante no controle do peso corporal, por ser um dos responsáveis pela regulação da ingestão alimentar e do gasto energético (VOLP et al., 2008). Apesar da secreção insulínica basal ser constante, alguns estímulos provenientes da metabolização de nutrientes, atuação de neurotransmissores e hormônios podem aumentar ou diminuir esses níveis (CISTERNAS, 2002).

Em situação de estresse, ocorre queda nos níveis de insulina e, concomitantemente, aumento da atividade das vias catabólicas, devido ao aumento dos níveis de hormônios contra-reguladores, resultando na inibição da ingestão alimentar e aumento do gasto energético (SCHWARTZ et al., 2002). Esses hormônios, entre eles o cortisol, desempenham papel antagônico à insulina, pois estimulam a glicogenólise, lipólise e neoglicogênese, ocasionando a elevação da glicemia

plasmática (LUYCKX & SCHEEN, 2003). Além disso, estudos revelam que animais mais eficientes (KNOTT et al., 2010) e que possuem melhor acabamento de carcaça (BELLMANN et al., 2004) possuam altas concentrações de insulina e baixas de cortisol.

A CK (creatina-quinase) é uma enzima magnésio-ativada, que catalisa a fosforilação da creatina pela adenosina trifosfato (ATP) para formar fosfocreatina. A reação armazena eficientemente a energia do ATP como fosfocreatina no tecido muscular e cerebral, e mantém a concentração muscular de ATP praticamente constante durante o esforço físico. Ela ocorre na forma de três isoenzimas, cada uma possuindo dois componentes na forma das sub-unidades M (*muscle*) e B (*brain*): CK1 (ou CKBB) é encontrada primariamente no tecido cerebral e CK2 (MB) primariamente no músculo esquelético. A creatina fosforilada (ou fosfocreatina) é uma forma importante de armazenamento de fosfato de alta energia, e a fonte de energia para a contração muscular.

O LDH (lactato-desidrogenase) é uma enzima da classe das oxidorreductases que catalisa a redução do piruvato para o lactato, usando o NADH (hidrogênio niacina adenina dinucleotídeo) como doador de elétrons no ciclo de Cori. Formação de glicogénio no fígado a partir do ácido láctico é uma ligação importante entre o metabolismo do músculo e do fígado. O glicogênio muscular torna-se disponível como açúcar no sangue por meio da intervenção do fígado e, posteriormente, convertido em glicogênio muscular (CORI E CORI, 1929). A enzima ocorre no citoplasma de praticamente todas as células, existindo várias isoformas, e juntamente com a creatina-quinase (CK3, localizada primariamente no músculo esquelético) e CKMB (CK2, encontrada no músculo cardíaco) estão relacionadas ao desgaste muscular (FRANÇA et al., 2006).

Assim, o aumento significativo das concentrações séricas dessas enzimas (CK, lactato e LDH) indica que houve dano a célula muscular devido ao extravasamento

para o líquido extracelular e podem ser utilizados como indicadores de bem-estar (BROOM et al., 2002).

Estudo conduzido com suínos demonstrou que a creatina fosfoquinase (CPK) e a lactato-desidrogenase parecem ser úteis para avaliar medidas de controle de estresse, constatando que o nível sonoro dos animais em abatedouro comercial foi altamente correlacionado com as medidas de CPK (WARRISS et al., 1994). Gruber at al. (2010) relataram que bovinos que apresentaram maior sintoma de estresse após serem transportados ao abatedouro apresentaram maior concentrações séricas de lactato comparados aos animais mais calmos. Miranda-de la Lama et al. (2013) reportaram que não houve influência da dominância social entre touros nas concentrações de CK e lactato. Entretanto, estudos que relacionam o efeito do temperamento animal e concentrações séricas dessas enzimas em bovinos destinados ao corte ainda são escassos.

A resposta inicial do organismo ao trauma, infecção ou inflamação, é chamada de resposta de fase aguda, na qual ocorre um complexo conjunto de reações sistêmicas desencadeadas logo após o evento causador. Em um dos muitos componentes dessa resposta ocorre o aumento da síntese hepática que leva ao aumento da concentração sérica de proteínas de fase aguda positiva, cujo objetivo é fornecer um mecanismo de defesa inespecífica inicial antes da imunidade específica ser alcançada (PETERSEN et al., 2004). A concentração sérica dessas proteínas de fase aguda retorna aos níveis basais quando o fator desencadeante não estiver mais presente (SAINI & WEBERT, 1991; SUFFREDINI et al., 1999; PETERSEN et al., 2004). De modo geral, quando se tem um estímulo à síntese de proteína de fase aguda, esta ocorre no período de 6 a 8 horas após o evento causador, sendo que a concentração máxima é alcançada em 2 a 5 dias (JAIN, 1993; KOGIKA et al., 2003).

Entre as proteínas de fase aguda está a haptoglobina. A haptoglobina é uma alfa-2- proteína responsável pelo transporte de hemoglobina nas células do sistema

mononuclear fagocitário para que haja a recuperação do íon ferro durante o processo de hemocaterese e na defesa contra microorganismos. Outros papéis dessa proteína incluem a modulação da função de linfócitos e macrófagos e inibição da atividade da catepsina (HARVEY & WEST, 1987). A proteína aumenta durante a inflamação, independentemente do grau de hemólise, mesmo que haja processo de lesão tecidual. O fígado é o principal local de síntese da proteína; no entanto, expressão de baixo nível é também detectada em outros órgãos. A indução do gene da haptoglobina é mediada por citocinas do tipo IL-6, além de ser sinergicamente aumentada por glicocorticóides (WANG et al., 2001). Em estudo com bovinos, LOMBORG et al. (2008) relataram correlação entre a haptoglobina e o temperamento animal, mostrando que animais com temperamento excitável apresentaram altas concentrações desta proteína, sugerindo que a proteína pode servir como marcador de estresse.

A imunidade adquirida dos animais é representada principalmente pelas imunoglobulinas, e sua quantificação pode ter papel chave na avaliação de diversas doenças. Em situações de estresse, onde a liberação de cortisol é aumentada, a resposta imunológica pode ser afetada já que o cortisol altera o tecido linfóide, atrofiando-o. Assim, ocorre diminuição da produção de células T e anticorpos, resultando em diminuição do nível de imunidade do organismo (CORTEZ-MAGHELLY, 1991; NAKASATO & CAROMANO, 2000). Através das vias nervosas hormonais e enzimáticas, o estresse desorganiza as funções digestivas e provoca modificações patológicas nas paredes gastrintestinais (PAIVA & PAIVA, 1996). Dessa forma, considerando que as IgA estão presentes nos mucos e superfícies das mucosas, agindo como barreiras contra infecções, qualquer alteração desses sítios provocaria modificações nas concentrações dessas imunoglobulinas. A IgA no soro funciona como um anticorpo inflamatório através da interação com o Fc nas células imune efetoras e embora haja características comuns e funções protetoras nas diferentes espécies, existem variações significativas dos sistemas de IgA em cada uma

(SNOECK et al., 2006). Alguns estudos com bovinos, demonstraram que o temperamento não afetou a concentração de imunoglobulinas (FELL et al., 1999; BURDICK et al., 2009).

Tendo em vista a literatura citada, pode-se concluir que o estudo dessas proteínas, assim como, suas interligações e possíveis vias de regulação pelo metabolismo animal, frente a situações de produção próximas as reais (p.e. animais confinados), tornam-se uma importante ferramenta para auxiliar no esclarecimento do comportamento animal, proporcionando, dessa forma, a obtenção de recursos que possibilitem potencializar a cadeia produtiva.

1.5. Temperamento e desempenho animal

O temperamento bovino é hereditário e adquirido, e as diferenças de temperamento persistem quando os animais são avaliados por um período de tempo. Esses dois fatores, considerados em conjunto, implicam que a seleção cuidadosa de um temperamento calmo pode não apenas melhorar a segurança dos animais e do manipulador, mas também aumentar o retorno econômico, por meio da melhoria no ganho médio diário (VOISINET et al., 1997b).

Experimentos tentam identificar as ligações entre o temperamento e várias medidas de produtividade. Observações mostram que o gado com temperamento mais excitável tem menor peso vivo e/ou ganho de peso (TULLOH, 1961; FORDYCE & GODDARD, 1984; VOISINET et al. 1997b). Além disso, outros estudos revelam que fêmeas com temperamento agressivo tem desempenho reprodutivo reduzido, independentemente do tipo de raça (COOKE et al., 2011; COOKE et al., 2012). Similarmente, animais de corte com temperamento agressivo frequentemente apresentam taxas de crescimento reduzidas, seja em pastagens e/ou confinamento (COOKE et al., 2009).

Conhecidas popularmente como raças “bravas”, por terem temperamento mais excitável e rude, as raças zebuínas têm sido alvo de muitos pesquisadores. Estudos revelam que esses animais ganham menos peso (BORBA et al., 1998; PIOVEZAN, 1998), produzem menos leite (UETAKE et al., 2005; PHOCAS et al., 2006), produzem carne de pior qualidade (SANZ et al., 1996; SILVEIRA et al., 2008), são mais susceptíveis às doenças (FELL et al., 1999) e têm baixo desempenho reprodutivo (BURROW et al., 1988 e SANTOS, 2003), quando comparadas às raças taurinas (MAFFEI, 2009). No entanto, mais estudos precisam ser dirigidos para que seja possível desvendar características que possam ser utilizadas a favor da produção de zebuínos, pois, como citado anteriormente, o rebanho bovino brasileiro é composto por cerca de 80% de animais zebuínos (*Bos taurus indicus*), sendo, desses, 90% da raça Nelore (ABIEC, 2013).

1.6. Temperamento e qualidade da carne

Com relação aos atributos qualitativos da carne, estudos demonstram que animais com temperamento mais excitável exibem carne com características qualitativas inferiores quando comparada a de animais mais dóceis e calmos.

Voisinet et al. (1997a) encontraram carne mais escura e mais resistente ao corte ao avaliar bovinos de temperamento mais excitável, enquanto que, Burrow et al. (1999) não encontraram correlação do temperamento com as avaliações de força de cisalhamento na carne de bovinos. Vann (2006), avaliando o temperamento e características de carcaças de bovinos de corte na fase de cria e reprodutiva, relatou que o temperamento tem efeito direto nas concentrações de cortisol a desmama, assim como, nas características de carcaça, avaliada pelo marmoreio, qualidade e rendimento da carcaça, demonstrando que animais mais excitáveis apresentam maiores concentrações de cortisol e piores valores relacionados as características de qualidade da carne. Del campo et al. (2010) detectaram efeito do temperamento para

a maciez da carne, onde, animais mais calmos apresentaram carne com menor valor para força de cisalhamento; porém, não encontraram diferenças quanto à perda por cocção, marmoreio e conteúdo de lipídios.

Quando submetidos ao estresse pré-abate, os animais sensíveis são mais susceptíveis a apresentarem carne escura, (DFD - *Dark Firm Dry*), pois as reservas de glicogênio muscular são utilizadas e ocasionam a queda anormal do pH após o abate. Dessa maneira, o pH final permanece elevado, principalmente em bovinos não-castrados, resultando em problemas microbiológicos e visuais (cor). Wulf et al. (2002) observaram menor maciez, nos músculos *Longissimus dorsi* (contra-filé), *Gluteus medius* (alcatra) e o *Semimembranosus* (coxão mole) avaliada por meio do painel sensorial, em carcaças DFD em comparação aos músculos de carcaças normais. Além disso, os músculos de carcaças DFD foram mais relacionados a sabores estranhos (*off-flavors*), em relação aos demais. O desenvolvimento desses sabores pode ser gerado por vários fatores, entre eles, a composição de açúcares redutores solúveis em água e aminoácidos, o sabor específico da espécie e as duplas ligações da gordura, determinados pela oxidação lipídica ou pela oxidação de outros processos.

1.7. Objetivos gerais

Tendo em vista o que foi citado, sugere-se que o temperamento animal pode desencadear vários eventos que influenciarão nas características relacionadas ao desempenho produtivo e qualitativas da carne de bovinos de corte.

Desse modo, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito do temperamento e estresse de animais Nelore, terminados em confinamento, com relação:

- a fisiologia das proteínas sanguíneas (hormônios, proteína de fase aguda, imunoglobulina e enzimas musculares) envolvidas no comportamento;

- aos aspectos de desempenho animal;
- as características qualitativas da carne;
- aos possíveis prejuízos na cadeia produtiva da carne.

De modo que seja possível identificar características que auxiliem na escolhas de animais que sejam menos reativos para a formação de rebanhos comerciais destinados a produção de carne.

O Capítulo 2, intitulado **Efeito do temperamento no desempenho em confinamento, características de carcaça e concentração séricas de proteínas em bovinos de corte**, foi redigido de acordo com as normas para a publicação no periódico *Journal of Animal Science.* Hipotetizamos que animais com temperamento excitável possuem diferentes concentrações séricas de proteínas e apresentam baixo desempenho na fase final de terminação, quando comparados aos animais com temperamento adequado a esse sistema. Objetivou-se com esse primeiro estudo avaliar o efeito do temperamento animal nas concentrações séricas de proteínas (cortisol, insulina, haptoglobina, proteína total e imunoglobulina - IgA) e, respectivamente, no desempenho em confinamento de bovinos em fase de terminação.

O Capítulo 3, intitulado **Influência do temperamento animal nas concentração séricas de enzimas musculares e nas características da carne de bovinos**, foi redigido de acordo com as normas para a publicação na revista *Meat Science*. Seguindo a premissa de que animais que possuem temperamento excitatório apresentarão alterações nas concentrações séricas dessas enzimas e nas características da carne, quando comparados aos animais de temperamento calmo, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência do temperamento animal, avaliado pelo escore de tronco e pela velocidade de saída, nas concentrações de CK,

Lactato e LDH e nas características de qualidade da carne em bovinos terminados em confinamento.

Referências Bibliográficas

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2013. Disponível em:< http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp#> Acesso em: 09 Dez. 2013.

BELLMANN, O.; WEGNER, J.; TEUSCHER, F.; SCHNEIDER, F.; ENDER, K. Muscle characteristics and corresponding hormone concentrations in different types of cattle. **Livestock Production Science**, v. 85, p.45-57, 2004.

BENHAJALI, H.; BOIVIN, X.; SAPA, J. et al. Assessment of different on-farm measures of beef cattle temperament for use in genetic evaluation. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 3529-3537, 2010.

BORBA, L.H.L.; PIOVEZAN, U.; COSTA, M.J.R.P. Uma abordagem preliminar no estudo de associação entre escores de reatividade e características produtivas de bovinos de corte. **Anais de Etologia**, v.15, p.388, 1998.

BROOM, D. M. P.; BARTON GADE, A; FERLAZZO, A. et al. The Welfare of Animals During Transport. **Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal** Welfare. Eur. Comm., Brussels, Belgium, 2002.

BURDICK, N. C.; BANTA, J. P.; NEUENDORFF, D. A. et al. Interrelationships among growth, endocrine, immune, and temperament variables in neonatal Brahman calves. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3202-3210, 2009.

BURROW, H. M; SHORTHOSE, W. R.; STARK, J. L. Relationships between temperament and carcass and meat quality attributes of tropical beef cattle. In ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ANIMAL BREEDING AND GENETICS, 1999, Austrália. Proceedings… Austrália: 1999. v.13, p.227-230.

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. In: AUSTRIAN SOCIETY PRODUCTION, 1988, Austrália. Proceedings... Austrália: 1988. v.17, p.154-157.

CISTERNAS, J.R. **Fisiologia da Ilhotas de Langerhans**. In: Tratado de fisiologia aplicado à nutrição. São Paulo: Robe Editorial; 2002. p. 791-804.

COOKE, R. F.; BOHNERT, D. W.; CAPPELLOZZA, B. I., et al. Effects of temperament and acclimation to handling on reproductive performance of Bos taurus beef females. **Journal of Animal Science**, v.90, p.3547-3555, 2012.

COOKE, R. F.; BOHNERT, D. W.; MENEGHETTI, M. et al. Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-time AI in *Bos indicus* beef cows. **Livestock Science**, v.142, p.108-113, 2011.

COOKE, R.F.; ARTHINGTON, J.D.; ARAUJO, D.B. et al. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. **Journal of Animal Science**, v.87, p.4125-4132, 2009.

CORI, C. F; CORI, G. T. Glycogen formation in the liver from d- and l – lactic acid. **Journal of Biological Chemistry**, v. 81, p.389-403, 1929.

CORTEZ-MAGHELLY, C. O estresse e suas implicações fisiológicas. **A Folha Médica**, v.3, n.4, p.175-180, 1991.

CURLEY, K. O. JR.; NEUENDORFF, D.A.; LEWIS, A.W. et al. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. **Hormones and Behavior**, *v.53*, p.20–27, 2008.

CURLEY, K. O. JR.; PASCHAL, J. C.; WELSHET, T. H. et al. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **Hormones and Behavior**, v.84, p.3100-3103, 2006.

DEL CAMPO, M.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J. et al. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. **Meat Science**, v.86, p.908-914, 2010.

FELL, L.R.; COLDITZ, I.G.; WALKER, K.H. et al. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot**. Australian Journal of Agricultural Research**, v.39, p.795-802, 1999.

FERRANINNI, E.; GALVAN, A.Q.; GASTALDELLI, A. et al. Insulin: new roles for an ancient hormone. **European Journal of Clinical Investigation**, v.29, n.10, p.842-852, 1999.

FORDYCE, G. E.; GODDARD, M. E. Maternal influence on the temperament of *Bos indicus*-cross cows. In: AUSTRALIAN SOCIETY ANIMAL PRODUCTION, 1984, Austrália. Proceedings...Austrália: 1984. v.15, p.345.

FRANÇA, S.C.A.; NETO, T.L.B.; AGRESTA, M.C. et al. Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metabólica**, v.50, n.6, p.1082–1087, 2006.

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

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

GRUBER, S.L.; TATUM, J. D.; ENGLE, T. E. et al. Relationships of behavioral and physiological symptoms of preslaughter stress to beef longissimus muscle tenderness. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1148-1159, 2010.

GUTIÉRREZ-GIL, B.; BALL, N.; BURTON, D. et al. Identification of quantitative trait loci affecting cattle temperament. **Journal of Heredity**, v.99, n.6, p.629-638, 2008.

HARVEY, J.W.; WEST, C.L. Prednisone-induced increases in serum alpha-2-globulin and haptoglobin concentration in dogs. **Veterinary Pathology**, v.24, n.1, p.90-92, 1987.

HURNIK, J.F.; WEBSTER, A.B.; SIEGEL, P.B. **Dictionary of farm animal behavior**, 2nd ed. Ames: Iowa State University Press, 1995.

Instituto Brasileiro De Geografia Estatística (IBGE). (2009). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=22&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1> Acesso em: 09 dez.13.

JAIN, N.C. The plasma proteins, dysproteinemias, and immune deficiencydisorders. In: JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia : Saunders, 1993. p.349-380.

KNOTT, S. A.; CUMMINS, L. J.; DUNSHEA, et al. Feed efficiency and body composition are related to cortisol response to adrenocorticotropin hormone and insulin-induced hypoglycemia in rams. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 39, p.137-146, 2010.

KOGIKA, M. M.; PEREIRA, D. A., ELIAS, F., et al. Determinação sérica de haptoglobina, ceruloplasmina e alfa-glicoproteína ácida em cães com gastrenterite hemorrágica. **Ciência Rural**, v. 33, n.3, p.513-517, 2003.

LAY, D. C.; FRIEND Jr., T. H.; BOWERS, C. L.; et al. A comparative physiological and behavioral study of freeze and hot-iron branding using dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1121, 1992.

LOMBORG, S. R.; NIELSEN, L. R.; HEEGAARD, P. M. H et al. Acute phase proteins in cattle after exposure to complex stress. **Veterinary Research Communications**, v.32, p.575–582, 2008.

LUYCKX, F.H.; SCHEEN, A.J. The oral glucose tolerance test: from controversy to a plea for its place in clinical biology. **Immunoanalyse & Biologie Specialisee**, v.18, n.3, p.126-132, 2003.

MAFFEI, W. E. Reatividade Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.38, p.81-92, 2009 (supl. especial).

MIRANDA-DE LA LAMA, C. G., PASCUAL-ALONSO, M., GUERRERO, A., et al. Influence of social dominance on production, welfare and the quality of meat from beef bulls. **Meat Science**, v. 94, p.432-437, 2013.

MITLOHNER, M. F.; GALYEAN, M. L.; MCGLONE, J. J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2043-2050, 2002.

MORRIS, C. A.; CULLEN, N. G.; KILGOUR, R; et al. Some genetic factors affecting temperament in *Bos taurus* cattle. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 37, p.167–175, 1994.

NAKASATO, H.A.; CAROMANO, F.A. Estresse – Os fundamentos necessários para compreensão das alterações clínico-funcionais. **Arquivos de Ciência e Saúde Unipar**, v.4, n.3, p.269-275, 2000.

PAIVA, L. M., PAIVA, A. M. A. O estresse em medicina psicossomática. In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE STRESS E SUAS IMPLICAÇÕES. Campinas. SP, 1996.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte. **Anais de Etologia**, v.18, p.1-15, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Comportamento e bem estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. In: ANAIS DA 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campo Grande. MS. p.260-268, 2004.

PETERSEN, H.H., NIELSEN, J.P., HEEGAARD, P.M.H. Application of acute phase protein measurements in veterinary chemistry. **Veterinary Research**, v.35, p.163-187, 2004.

PETHERICK, J.C.; HOLROYD, R.G.; DOOGAN, V.J. et al. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.42, p.389–398, 2002.

PHOCAS, F.; BOIVIN, X.; SAPA, J. et al. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Journal of Animal Science**, v.82, n.6, p.805-811, 2006.

PIOVENZAN, U. **Análise dos fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovino de corte ao manejo***.* 1998. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1998.

SAINI P.K.; WEBERT D.W. Application of acute phase reactants during antemortem and postmortem meat inspection. **Journal American Veterinary Medical Association**, v.198, p.1898–1901, 1991.

SANT'ANA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; BALDI, F. et al. Genetic associations between flight speed and growth traits in Nellore cattle. **Journal of Animal Science,** v. 90, p.3427-3432, 2012.

SANTOS, V.P. **O estresse e a reprodução**. Seminário apresentado na disciplina de Endocrinologia da Reprodução. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SANZ, M.C.; VERDE, M.T.; SÁEZ, T. et al. Effect of breed on the muscle glycogen content and dark cutting incidence in stressed young bulls. **Meat Science**, v.43, n.1, p.37-42, 1996.

SCHWARTZ, M.W.; WOODS, S.C.; PORTE, D. JR.; et al. Central nervous system control of food intake. **Nature**, v.404, n.6778, p.661-671, 2000.

SILVEIRA, I.D.B.; FISCHER, V.; FARINATTI, L.H.E.; et al. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.37, n.10, p.1808-1814, 2008.

SNOECK, V.; PETERS, I. R.; COX, E. The IgA system: a comparison of structure and function in different species. **Veterinary Research**, v.37, p.455-467, 2006.

STOOKEY, J.M.; NICKEL, T.; HANSON, J.; et al. A movement measuring device for objectively measuring temperament in beef cattle and for use in determining factors that influence handling. **Journal of Animal Science**, v.74 (suppl 1), p.133, 1994.

SUFFREDINI A.F.; FANTUZZI G.; BADOLATO R.; et al. New insights into the biology of the acute phase response, **Journal Clinical Immunology**. v.19, p. 203–214, 1999.

TITTO, E. A. L ; TITTO, C. G.; GATTO, E. G. et al. 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. Behaviour in cattle yards. II. A study of temperament. **Animal Behavior**, v.9, p.25, 1961.

UETAKE, K; ISHIWATA, T.; ABE, N. et al. Differences between carcass grades in some morphological, behavioral and physiological measurements at early and middle stages of fattening in crossbred steers. **Animal Science Journal**, v.76, n.6, p.581-586, 2005.

VANN, R. C. Relationships between carcass quality and temperament in beef cattle. Pages 69–72 In **Proceeding. Beef Improvement**. Fed., Chocktaw, MS. 2006.

Disponível em <http://www.beefimprovement.org/proceedings.html> Acessado em 07 nov. 2013.

VOISINET, B.D., GRANDIN, T., O'CONNOR, S.F., et al. *Bos Indicus*-Cross Feedlot Cattle with Excitable Temperaments have Tougher Meat and a Higher Incidence of Borderline Dark Cutters. **Meat Science**, v.46, n.4, p.367-377, 1997a.

VOISINET, B.D., GRANDIN, T., TATUM, J.D., et al. Feedlot Cattle with Calm Temperaments Have Higher Average Daily Gains Than Cattle with Excitable Temperaments. **Journal of Animal Science**, v.75, p.892-896, 1997b.

VOLP, A.C.P.; REZENDE, F.A.C.; ALFENAS, R.C.G. Insulina: mecanismo de ação e a homeostase metabólica. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.23, n.2, p.158-164, 2008.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; ADAMS, M. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. **Meat Science**, v.38, p.329, 1994.

WANG, Y; KINZIE, E.; BERGER, F. G. Haptoglobin, an inflammation-inducible plasma protein. **Redox Report**, v. 6, p.379-385, 2001.

WULF, D.M.; EMNETT, R.S. et al. Relationships among glycolytic potential, dark, firm, and dry) beef, and cooked beef palatability. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1895-1903, 2002.

CAPÍTULO 2

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação no periódico *Journal of Animal Science*, excetuando-se o idioma.

Efeito do temperamento no desempenho em confinamento, características de carcaça e concentração de proteínas séricas em bovinos de corte[1]

[1] Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo 2010/16170-4, Auxílio Pesquisa; 2010/09516-1, Bolsa de Doutorado Regular) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico – CNPq (processo 47.8769/2010-5) pelo Auxílio Financeiro.

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do temperamento animal no desempenho e nas concentrações séricas de hormônios, proteínas e imunoglobulinas de bovinos Nelore terminados em confinamento. Foram utlizados 60 bovinos, dos quais 16 animais escolhidos aleatoriamente e abatidos 28 dias após o início do experimento para a estimativa do peso de corpo vazio (PCVZ) inicial. Os animais foram avaliados quanto ao temperamento na entrada do confinamento (d0), e nos dias 67 e 109, utilizando-se o escore de tronco (ETr; escala de cinco pontos, onde: 1= calmo e sem movimento; 5= esforços violentos e contínuos) e a velocidade de saída. Os escores individuais de temperamento foram calculados pela média obtida entre o ETr e o escore da velocidade de saída (divisão dos animais em quintiles; 1=animais lentos; 5=animais mais rápidos), sendo os animais classificados de acordo com o tipo de temperamento [média $\leq$ 3 = temperamento adequado (ADQ); ou, média > 3 = temperamento excitável (EXC)]. No final do experimento (d109), os 44 animais foram abatidos e 16 deles escolhidos aleatoriamente para estimar o PCVZ final. Foram coletadas amostras de sangue nos dias 0, 67 e 109 por punção da veia jugular, para as análises das concentrações séricas de proteínas (cortisol, insulina, haptoglobina, proteína total e IgA). Animais classificados com temperamento ADQ apresentaram maiores valores de PVF (P=0,03), PCVZf (*P*=0,02), PM (*P*=0,03), GPCVZtotal (*P* = 0,03), GMD (*P*=0,02), GPCVZ (*P*=0,02), EA (*P*=0,03), PCQ (*P*=0,02), PCF (*P*=0,02), GCAR (*P* < 0,01) e AOL (*P* < 0,01), quando comparados aos do outro grupo. Os animais com temperamento ADQ apresentaram tendência a ter menores valores de PPR da carcaça (P=0,06) quando comparados aos animais classificados com temperamento EXC. Não foram detectadas diferenças para os parâmetros PVi (P=0,70), PCVZi (P=0,69), CMS (P=0,14), RCF (P=0,74) e EGS

(P=0,29) entre os grupos de temperamento. Para os parâmetros sanguíneos, animais com temperamento EXC apresentaram maiores valores para cortisol (P=0,04) e maior leitura para haptoglobina (P=0,05), além de tendência (P=0,06) a ter menor concentração de insulina, quando comparados aos animais de temperamento ADQ. Ambos os grupos de temperamento não apresentaram diferenças para concentrações séricas de IgA (P=0,25) e proteína total (P=0,84). Em conclusão, o temperamento influencia o desempenho em confinamento, características da carcaça e as concentrações de parâmetros sanguíneos de bovinos Nelore em fase de terminação.

Palavras chave: *Bos taurus indicus*, bovino de corte, comportamento animal, cortisol, desempenho, proteína de fase aguda

Effects of temperament on feedlot performance, carcass traits and serum proteins concentrations in beef cattle[1]

[1] Appreciation is expressed to São Paulo Research Foundation – FAPESP (grant# 2010/16170-4, research support; and grant# 2010/09516-1, doctoral scholarship) and to National Council for Scientific and Technological Development – CNPq (process 47.8769/2010-5) for financial support.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of animal temperament on feedlot performance and hormone, protein and immunoglobulin serum concentrations of Nellore cattle during finishing phase. Sixty animals were used, among which 16 were randomized and slaughtered 28 days after the beginning of the experiment to estimate the initial empty body weight (EBW). Prior of feedlot entry (d0), and on days 67 and 109, animals were evaluated for temperament by chute score (CS; 5-point scale, where: 1 = calm, no movement; 5 = violent and continuous efforts) and velocity exit. Individual exit score was calculated by dividing exit velocity results into quintiles (exit score: 1=slowest steers; 5=fastest steers). Temperament scores were calculated by averaging CS and exit score. Animals were classified within temperament type according to temperament score [average $\leq$ 3= adequate temperament (ADQ); average > 3 = excited temperament (EXC)]. At the end of the experiment (d109), 44 animals were slaughtered and 16 of them were randomized to estimate the final EBW. Blood samples were collected on days 0, 67 and 109 to evaluation of protein serum concentrations (cortisol, insulin, haptoglobin, total protein and IgA). Animals with ADQ temperament had greater values for final BW (P = 0.03), final EBW (P = 0.02), MW (P = 0,03), total EBWG (P = 0.03), ADG (P = 0.02), EBWG (P = 0.02), G:F (P = 0.03), HCW (P = 0.02), CCW (P = 0.02), CG (P < 0.01) and REA (P < 0.01); and tended to have reduced drip loss on carcass (P = 0.06) compared to EXC animals. No differences between ADQ and EXC temperament were detected for the initial BW (P = 0.70), initial EBW (P = 0.69), DMI (P = 0.14), Cold Carcass yield (P = 0.74) or BF (P = 0.29). Excited animals had greater serum concentrations for cortisol (P = 0.04) and for haptoglobin (P = 0.05), and tended to have reduced insulin concentration (P = 0.06) compared to ADQ animals.

No differences between ADQ and EXC temperament were detected for IgA ($P = 0.25$) and total protein ($P = 0.84$). In conclusion, temperament influences the performance on feedlot and the blood parameters concentrations of Nellore cattle in finishing phase.

Key Words: acute phase protein, animal behavior, beef cattle, *Bos taurus indicus*, cortisol, performance

INTRODUÇÃO

A busca por maior produtividade e lucratividade tem sido constante na produção de gado de corte. Além de aspectos sanitários, nutrição e gerenciamento, temas como manejo racional, bem-estar animal e humano estão cada vez mais em evidência e devem ser considerados. Entre as características dos animais que compoem essa atividade pecuária, o temperamento animal tem grande destaque e estudos com *Bos t. taurus* e *Bos tarus indicus* demonstraram que aspectos do temperamento, como excitabilidade e nível de atividade motora durante o manejo, são persistentes ao longo do tempo (Grandin, 1993; Stookey et al., 1994; Hurnik et al., 1995, Burrow e Dillon, 1997; Cooke et al., 2009, Cafe et al., 2011). Dessa forma, animais com temperamento excitável possuem alterações fisiológicas quando expostos a agentes estressores, como variações na concentração de hormônios (Schwartz et al., 2002, Curley et al., 2008; Cooke et al., 2009a), mudanças no sistema imune e nas concentrações das proteínas de fase aguda (Murata, 1997; Murata e Myamoto, 1993; Early et al., 2011), responsáveis pela resposta imediata ao fator estressor, resultando em prejuízo no desempenho produtivo (Petherick et al., 2009, Francisco et al., 2012), podendo refletir nos custos da produção.

Contudo, alterações na fisiologia, comportamento e as diferenças individuais observadas no temperamento animal podem ser influenciadas pela genética, idade, maturidade, sexo e ambiente (Hoppe et al., 2010). Assim, nos baseamos na hipótese de que o tipo de temperamento de bovinos de corte da raça Nelore (*Bos indicus*), conhecida no Brasil como raça "brava", reflete em alterações fisiológicas, de desempenho e nas características de carcaça resultando em prejuízos ao sistema de produção (terminação em confinamento); e que avaliações do tipo de temperamento por métodos não invasivos podem auxiliar na identificação de animais indesejáveis ao sistema de

produção de corte. Assim, objetivou-se avaliar a influência do tipo de temperamento de bovinos Nelore (*Bos t. indicus*), determinado por dois métodos distintos (velocidade de saída e escore de tronco), no desempenho em confinamento durante a fase de terminação, nas características de carcaça e nas concentrações séricas de proteínas (cortisol, insulina, haptoglobina, IgA e proteína total).

MATERIAL E MÉTODOS

Local, animais, instalações e período experimental

O experimento foi conduzido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA - Pólo da Alta Mogiana, localizado no município de Colina/SP, Brasil, cujas coordenadas geográficas são latitude sul 20°43' e longitude oeste 48°32', altitude média 588 m ao nível do mar e temperatura média anual de 24°C.

Foram utilizados 60 bovinos Zebu (*Bos taurus indicus*) machos, não-castrados, da raça Nelore, recriados em pastagem formada por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com idade média inicial de 22 ± 1,4 meses e peso vivo (PV) médio inicial de 387,9 ± 22,4 kg, adquiridos de produtores da região. Os animais foram utilizados de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (protocolo n° 139/2010-CEUA) determinados pela Câmara de Ética do Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista – FMVZ - UNESP, Botucatu/SP, Brasil.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento, distribuídos aleatoriamente em baias individuais, as quais possuíam área total 8 m^2, sendo providas de comedouro de concreto, bebedouro com bóia automática e cobertura em metade de sua área.

Durante todo o período experimental, os animais receberam ração balanceada *ad libitum* (Tabela 1), formulada segundo as normas do *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS), versão 5.0, de modo à permitir ganho médio diário de 1,62 kg PV. A proporção concentrado:volumoso foi mantida próxima de 90:10, na matéria seca (MS).

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia (refeições iguais), às 8h00 e às 15h00, e a quantidade de ração foi ajustada, de forma que as sobras foram mantidas entre 5 e 10% do fornecimento inicial. A quantidade de ração fornecida e as sobras foram registradas, diariamente, para que fosse possível realizar o cálculo do consumo de alimentos e o ajuste do consumo com base na matéria seca (MS).

As pesagens dos animais foram realizadas no início (d 0), aos 67 e 109 dias do experimento para acompanhamento e cálculo do ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), eficiência alimentar (EA).

Aos 28 dias de experimento, dezesseis animais (animais-referência) escolhidos aleatoriamente foram abatidos para a estimativa do peso corporal vazio inicial (PCVZi). A finalização do período experimental ocorreu quando os 44 animais remanescentes atingiram 109 dias de confinamento.

Abate e coleta de dados

O abate foi realizado em frigorífico comercial (Minerva, Barretos, SP, Brasil), localizado à 24,3 km do local do experimento, obedecendo ao fluxo normal do estabelecimento; a insensibilização foi realizada com pistola de dardo cativo e posterior sangria por seção da veia jugular. O peso corporal vazio final (PCVZf) dos animais foi obtido da mesma forma ao dos animais-referência. Decorrido o resfriamento (24h), a

meia-carcaça esquerda de cada animal foi seccionada entre a 12ª e 13ª costelas, para obtenção da área do músculo Longissimus dorsi (AOL), obtida através de traçado em papel acetato para posterior medida em planímetro digital; a espessura de gordura subcutânea (EGS), obtida a ¾ da borda medial do músculo LD, foi medida com paquímetro digital (Digimess Instrumentos de Precisão Ltda, SP, Brasil).

Avaliação do temperamento animal

Os animais foram avaliados quanto ao temperamento em três períodos: no início do experimento (d 0), aos 67 e 109 dias de confinamento. A mensuração foi realizada por dois métodos distintos (escore de tronco e velocidade de saída), segundo metodologia descrita por Arthington et al. (2008). O animal foi avaliado pelo escore de tronco assim que entrou no tronco de manejo, utilizando-se escala de 1 a 5 pontos, onde: 1= animal calmo, sem movimento; 2= animal com deslocamentos ocasionais; 3=animal com deslocamento constantes; 4= animal apresentando movimentos e coices ocasionais; 5= animal executando esforços violentos e contínuos. A velocidade de saída foi mensurada com o auxílio de sensores infravermelhos (FarmTek® Inc., Wylie, TX, USA) alocados estrategicamente na saída do tronco de manejo, com distância de 2 m entre as células de *start/stop*. Os animais foram divididos em quintiles de acordo com a velocidade de saída e classificados em escore de 1 a 5 (1=bezerro mais lento; 5= bezerro mais rápido). O escore de temperamento individual foi calculado pela média do escore de tronco e da velocidade de saída. Os animais foram classificados de acordo com o escore de temperamento (tipo de temperamento) em temperamento adequado (escore de temperamento ≤ 3) ou temperamento excitável (escore de temperamento > 3) como descrito por Cooke et al. (2011) e Cooke et al. (2012).

Coleta de sangue e análises laboratoriais

As coletas de amostras sanguíneas (20 mL) foram realizadas nos dias 0 (início do experimento), 67 e 109, por meio de punção da veia jugular, em tubos à vácuo com capacidade de 10 ml, sem anticoagulante, para a dosagem das proteínas sanguíneas. Imediatamente após a coleta do sangue, os tubos foram acondicionados em gelo para a conservação das amostras e, posteriormente, centrifugados a 2.500 rpm por 15 minutos para a coleta do soro. Em seguida, foram aliquotados e acondicionados em microtubos do tipo Epperdorf® e armazenados a -20°C até o momento das análises.

As análises das concentrações séricas de cortisol e insulina foram realizadas no Laboratório de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu/SP, Brasil, por meio de kits comerciais (Coat-a-Count®, Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Los Angeles, CA, USA) para radioimunoensaio (RIA), utilizando-se o equipamento Cobra II Auto-Gamma (Packard Bioscience Company, UK).

Para a análise de proteínas totais foram utilizados kits comerciais para método enzimático colorimétrico (Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda, MG, Brasil) por meio do analisador automático Cobas Mira Plus® (Biotécnica Ind. e Com. Ltda, MG, Brasil) do Laboratório Clínico da FMVZ - UNESP, Campus de Botucatu/SP, Brasil.

As análises para a determinação de IgA foram realizadas no Laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) - UNESP, Campus de Jaboticabal/SP, Brasil. Foi utilizada a técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida SDS-PAGE, segundo metodologia proposta por Weber e Osbon (1969), pela qual as bandas de proteínas

foram identificadas a partir da comparação com a banda do padrão utilizado (proteínas com peso molecular de 6,5 – 200 kDa; SigmaMarker^{TM}, MO, USA; catálogo S8445), de acordo com os valores de peso molecular conhecido de cada proteína (165 kDa, para IgA). Foram realizados cálculos a partir dos resultados das análises da concentração sérica de proteína total para que fosse determinado a concentração de IgA (em mg/dL).

A determinação de haptoglobina foi realizada no Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Medicina da UNESP, Campus de Botucatu/SP, Brasil, de acordo com metodologia descrita por Cooke e Arthington (2012). Os resultados para haptoglobina foram expressos como unidades arbitrárias de absorção a partir da leitura a 450 nm x 100. Os CV intra e inter ensaios foram 1,4 e 1,0%, respectivamente.

Análise estatística

Para as análises estatísticas foram considerados apenas os 44 animais que permaneceram até o término do experimento (109 d). A estatística descritiva das características utilizadas para o cálculo do escore de temperamento foi calculada pelo procedimento MEANS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Foi utilizado o procedimento UNIVARIATE NORMAL (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e a normalidade dos dados confirmada pelo teste de *Shapiro-Wilk* obtendo-se valores de probabilidades superiores a 0,90. Todos os dados foram analisados utilizando o animal como unidade experimental, com o procedimento MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e comando *Satterthwaite* para determinar os graus de liberdade do denominador para testes de efeito fixo. O modelo utilizado para escore de temperamento e os parâmetros de desempenho incluiu o efeito do temperamento. O modelo utilizado para as avaliações das proteínas séricas incluiu o efeito de temperamento, dia e suas interações resultantes. O termo dia

foi utilizado para medidas repetidas nas avaliações das proteínas séricas, sendo Animal(temperamento) utilizado como *subject*. Os dados foram analisados utilizando Animal(temperamento) como variável aleatória. Como não foram detectadas interações, os resultados são reportados como média dos quadrados míninos (LSMEANS) e de acordo com o temperamento. Foi utilizado o procedimento CORR (SAS Inst. Inc., Cary, NC) para calcular as correlações de Pearson entre características de desempenho e dados sanguíneos. Para todas as análises, significâncias foram consideradas se $P \leq 0,05$ e tendências se $P > 0,05$ e $P \leq 0,10$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a avaliação do temperamento dos animais no dia da entrada no confinamento (d0) são apresentados na Tabela 2. A proporção de animais de cada temperamento no rebanho (31,82 vs 68,18 % para temperamento excitável e adequado, respectivamente) está próxima a valores apresentados em trabalhos realizados anteriormente com *Bos taurus indicus* (Cooke et al., 2011) e *Bos taurus taurus* (Francisco et al., 2012) nos quais foi utilizada a mesma metodologia para a avaliação da característica. A classificação quanto ao temperamento foi constante durante o experimento para ambos os grupos (Figura 1), ou seja, os animais classificados inicialmente com o temperamento excitável ou adequado, permaneceram com as mesmas classificações ao término do período experimental. Como observado em outros estudos com a espécie bovina, características de temperamento são herdáveis (Morris et al., 1994, Burrow e Cobert, 2000, Hoppe et al., 2010) e persistentes ao longo do tempo (Grandin, 1993; Stookey et al., 1994; Hurnik et al., 1995, Burrow e Dillon, 1997; Cooke et al., 2009a, Cafe et al., 2011a) o que reforça nosso resultado.

Estudos com bovinos de corte demonstram associações entre o temperamento animal e características de desempenho produtivo (Voisinet et al., 1997, Petherick et al., 2009). Em nosso estudo, animais de ambos os temperamentos não apresentaram diferenças quanto ao PVi (P = 0,69) e PCVZi (P = 0,70) (Tabela 3) o que já era esperado, pois, para o início do experimento, foram selecionados animais com idade e peso próximos, preconizando a homogeneidade do lote e tendo em vista que um dos objetivos da pesquisa foi avaliar o efeito do temperamento no desempenho animal durante a fase de terminação em confinamento. Dessa forma, foi possível constatar diferenças entre os tipos de temperamento animal e as características de desempenho produtivo ao término do estudo.

Foi detectado efeito do temperamento para PVf (P = 0,03). Animais com temperamento adequado foram aproximadamente 29 kg superiores aos animais com temperamento excitável. Quando avaliados pelo PCVZf, o qual não considera o peso do conteúdo gastrintestinal para o cálculo, a diferença (P = 0,02) ainda favoreceu os animais de temperamento adequado, fato constatado também em relação aos valores de peso metabólico (PM; P = 0,03). A variação no conteúdo gastrintestinal de ruminantes é a maior fonte de erro na mensuração do ganho de peso corporal (Lofgreen e Hull, 1962); assim, para mensurar o verdadeiro ganho de peso de animais de um mesmo rebanho é utilizado a avaliação do ganho em peso de corpo vazio, porém, sabe-se que tal prática é possível somente em pesquisas e que esta ferramenta não refletem a realidade nas rotinas industriais.

Animais com temperamento adequado apresentaram maior ganho de PCVZ (P = 0,02) quando comparados aos animais excitáveis, bem como, ganho médio diário de PCVZ (P = 0,02). Esses resultados estão consistentes com outras pesquisas nas quais o

GMD também foi associado ao temperamento animal e animais com temperamento adequado apresentaram maior GMD comparados aos animais com temperamento excitável (Voisinet et al., 1997, Fell et al., 2009, Cafe et al. 2011a, Turner et al., 2011). Entretanto, divergentes a relatos da literatura que atribuem a diferença no ganho de peso ao maior CMS (Nkrumah et al., 2007), em nosso estudo tal evento não foi evidênciado, pois animais de ambos temperamentos obtiveram CMS (kg/animal/dia) semelhantes (P = 0,14), o que foi verificado, também, quando o cálculo do consumo foi realizado pela porcentagem do peso corporal vazio (CMS, % PCVZ; P = 0,51). Assim, a partir do cálculo da eficiência alimentar (EA), foi constatado que os animais com temperamento adequado foram mais eficientes (P = 0,03), resultando em maior ganho de peso por quilo de MS consumida, quando comparados ao outro grupo. Em pesquisa realizada com *Bos taurus indicus,* Petherick et al. (2002) reportam que animais com temperamento adequado são mais eficientes que animais com temperamento excitável, o que reforça os resultados aqui apresentados.

Os resultados relativos as características de carcaça são apresentados na Tabela 4. Animais classificados com temperamento adequado obtiveram maiores pesos de carcaça quente e fria (P = 0,02) e maior ganho em carcaça por dia (P < 0,01) quando comparados ao outro grupo. O maior desenvolvimento corporal obtido pelos animais de temperamento adequado foi evidênciado também pela maior área do músculo LD (P < 0,01) quando comparados a dos animais de temperamento excitável. Outros estudos tem demonstrado associações entre temperamento e características de carcaça de bovinos de corte relatando que animais com temperamento adequado possuem valores superiores para características como PCQ (Francisco et al., 2012) e área do músculo LD (Behrends et al., 2009) quando comparados a animais com temperamento excitavel.

Não foram detectados efeitos de temperamento para as características RCQ (*P* = 0,83), RCF (*P* = 0,98). Entretanto, as carcaças dos animais de temperamento adequado tenderam a ter menor (*P* = 0,06) perda por resfriamento comparadas as carcaças dos animais do outro grupo. A perda por resfriamento é comumente relacionada ao acabamento em gordura subcutânea da carcaça, por essa funcionar como isolante e evitar perdas por desidratação (evaporação e/ou gotejamento). Porém, no presente estudo, não foi detectado efeito do tipo de temperamento para a EGS (*P* = 0,29). Assim, outros fatores de ordem biológica, como estresse pré-abate (Traore et al., 2012), ou estrutural, como o posicionamento das carcaças dentro da câmara frigorífica, podem ter contibuído para a tendência a perda.

Animais com temperamento excitável apresentaram maior concentração de cortisol (*P* = 0,04), haptoglobina (*P* = 0,05) e tenderam (*P* = 0,06) a ter menor concentração de insulina quando comparados aos animais com temperamento adequado (Tabela 5). Subsidiando os nossos resultados, estudos demonstraram que os níveis de cortisol aumentam de acordo com a excitabilidade do animal (King et al., 2006, Curley et al., 2008, Cafe et al., 2011), bem como, o aumento incita resposta inflamatória automática e consequente elevação das concentrações de proteínas de fase aguda (Cooke e Bohnert, 2011). De forma antagônica ao cortisol, a insulina reduz mediadores (IL-1 e IL-6) que estimulam a produção de proteínas de fase aguda (Campos e Baumann, 1992), fazendo com que essas apareçam em concentrações menores no sangue.

Foi detectada correlação positiva (r = 0,38; *P* = 0,02) entre a concentração de cortisol e o escore de temperamento. Estudos relatam que há correlação positiva entre as concentrações de cortisol com as avaliações do temperamento (Curley et al., 2006,

Cooke et al., 2009), indicando que o temperamento excitável pode ser identificado por meio de mensurações, como a velocidade de saída e escore de tronco, com grande confiabilidade (Curley et al., 2006, Cooke et al., 2009, Vetters et al., 2013). Além disso, foi detectada correlação negativa entre as concentrações de haptoglobina e o GMD (r = - 0,47; $P < 0,01$). Contribuindo com nossos resultados, estudos reportam a associação das proteínas de fase aguda, como a haptoglobina, no desempenho produtivo de bovinos (Arthington et al., 2005, Araújo et al., 2010, Marques et al., 2012), bem como, a relação dessa proteína com o temperamento animal, demonstrando que animais com temperamento excitável possuem aumento nas concentrações de haptoglobina (Cooke et al., 2011, Cooke et al., 2012a, Francisco et al., 2012).

Não foram encontrados efeitos do tipo de temperamento para as concentrações de IgA e proteína total. Assim como em nosso estudo, pesquisas demonstraram que o temperamento não afetou a concentração de imunoglobulinas, entre elas a IgA, em bezerros *Bos taurus indicus* (Burdick et al., 2009) e *Bos t. taurus* (Fell et al., 1999). Segundo Buttler (1971), os valores para a concentração de IgA em bovinos variam entre 80 a 800 mg/dL, sendo elevados quando o animal é mais jovem, devido a transferência passiva dessa imunoglobulina após o nascimento. Apesar de ser amplamente estudada em humanos e ratos, Snoeck et al. (2006) relata que a função da IgA na resposta imunológica dos animais de produção e de companhia não foi totalmente elucidada, entretanto, indica que pode estar relacionada a uma linha de defesa secundária e, dessa forma, agindo no combate e eliminação de patógenos e não relacionadas a fatores de estresses.

Considerando os objetivos desse estudo e os resultados aqui apresentados, concluímos que o escore de tronco e a velocidade de saída são ferramentas de manejo

que permitem a identificação do tipo de temperamento de bovinos Nelore e devem ser exploradas. O temperamento está associado a alterações na fisiologia, no desempenho e nas características de carcaça de animais terminados em confinamento. As mensurações realizadas durante a fase de terminação em confinamento e pós-abate contribuiram para demonstrar o impacto do temperamento no desempenho dos animais. Estudos adicionais referentes as características da carne auxiliarão no entendimento sobre até onde o efeito do temperamento atinge a cadeia produtiva de bovinos de corte da raça Nelore terminados em confinamento.

LITERATURA CITADA

Araujo, D. B., R. F. Cooke, G. R. Hansen, C. R. Staples, and J. D. Arthington. 2010. Effects of rumen-protected polyunsaturated fatty acid supplementation on performance and physiological responses of growing cattle following transportation and feedlot entry. J. Anim. Sci. 87:4125-4132.

Arthington, J. D., X. Qiu, R. F. Cooke, J. M. B. Vendramini, D.B. Araujo, C. C. Chase Jr., and S. W. Coleman. 2008. Effects of preshipping management on measures of stress and performance of beef steers during feedlot receiving. J. Anim. Sci. 86:2016–2023.

Arthington, J. D., J. W. Spears, and D. C. Miller. 2005. The effect of early weaning on feedlot performance and measures of stress in beef calves. J. Anim. Sci. 83:933–939.

Behrends S. M., R. K. Miller, F. M. Rouquette Jr., R. D. Randel, B. G. Warrington, T. D. A. Forbes, T. H. Welsh, H. Lippke, J. M. Behrends, G. E. Carstens, and J. W.

Holloway. 2009. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. Meat Sci. 81:433-438.

Burdick, N. C., J. P. Banta, D. A. Neuendorff, J. C. White, R. C. Vann, J. C. Laurenz, Welsh, Jr. and R. D. Randel T. H. 2009. Interrelationships among growth, endocrine, immune, and temperament variables in neonatal Brahman calves. J. Anim. Sci. 87:3202-3210.

Burrow, H. M., and N. J. Corbet. 2000. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. Aust. J. Agr. Res. 55:155–162.

Burrow, H. M., and R. D. Dillon. 1997. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. Australian J. Exper. Agric. 37:407–411.

Buttler, J.E. 1971. Review of the bovine immunoglobulins. J. Dairy Sci. 54:1315-1316.

Cafe L. M., D.L. Robinson, D. M. Ferguson, G. H. Geesink, P.L. Greenwood. 2011. Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers. Domest. Anim. Endocrinol. 40:230–240

Cafe, L. M., D. L. Robinson, D. M. Ferguson, B. L. McIntyre, G. H. Geesink and P. L. Greenwood. 2011a. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. J. Anim. Sci. 89:1452–1465.

Campos, S. P., and Baumann, Heinz. 1992. Insulin is a prominent modulator of the cytokine- stimulated expression of acute-phase plasm protein gene. Mol. Cell. Biol. 12:1789-1797.

Cooke, R. F., and Arthington, J. D. 2012. Concentrations of haptoglobin in bovine plasma determined by ELISA or a colorimetric method based on peroxidase activity. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. doi: 10.1111/j.1439-0396.2012.01298.x

Cooke, R. F., and D. W. Bohnert. 2011. Bovine acute-phase response after corticotrophin-release hormone challenge. J. Anim. Sci. 89:252-257.

Cooke, R. F., D. W. Bohnert, B. I. Cappellozza, C. J. Mueller, and T. DelCurto. 2012a. Effects of temperament and acclimation to handling on reproductive performance of *Bos taurus* beef females. J. Anim. Sci. doi:10.2527/jas.2011-4768.

Cooke, R. F., D. W. Bohnert, M. Meneghetti, T. C. Losi, and J. L. M. Vasconcelos. 2011. Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. Livest. Sci. 142:108-113.

Cooke, R. F., J. D. Arthington, D. B. Araujo, G. C. Lamb. 2009. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. J. Anim. Sci. 87: 4125–4132.

Cooke, R. F., J. D. Arthington, B. R. Austin, and J. V. Yelich. 2009a. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman crossbred heifers. J. Anim. Sci. 87:3403-3412.

Curley, K. O. JR., D. A. Neuendorff, A. W. Lewis, J. J. Cleere, T. H. Welsh Jr. and R. D. Randel. 2008. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. Horm. Behav. *53:*20–27.

Curley, K. O. Jr., J. C. Paschal, T. H. Welsh Jr., and R. D. Randel. 2006. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. J. Anim. Sci. 84:3100–3103.

Earley, B., M. Murray, D. J. Prendiville, B. Pintado, C. Borque, and E. Canali. 2011. The effect of transport by road and sea on physiology, immunity and behaviour of beef cattle. Res. Vet. Sci., doi:10.1016/j.rvsc.2011.04.002

Fell, L.R., I. G. Colditz, K. H. Walker., and D. L. Watson. 1999. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. Aust. J. Agr. Res., 39:795-802.

Francisco, C.L., R. F. Cooke, R. S. Marques, R. R. Mills, and D. W. Bohnert. 2012. Effects of temperament and acclimation to handling on feedlot performance of *Bos taurus* feeder cattle originated from a rangeland-based cow-calf system. J. Anim. Sci. 90:5067-5077. doi: 10.2527/jas.2012-5447

Grandin, T. 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. Appli. Anim. Behav. Sci. 36:1–9.

Hoppe, S., H. R. Brandt, S. König, G. Erhardt, and M. Gauly. 2010. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. J. Anim. Sci. 88:1982-1989.

Hurnik, J.F., A. B. Webster, P. B. Siegel. 1995. Dictionary of farm animal behavior, 2nd ed. Ames: Iowa State University Press.

King, D. A., C. E. S. Pfeiffer, R. D. Randel, T. H. Welsh, Jr., R. A. Oliphint, B. E. Baird, K. O. Curley, Jr., R. C. Vann, D. S. Hale, and J. W. Savell. 2006. Infl uence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. Meat Sci. 74:546–556.

Lofgreen, G. P., J. L. Hull, and K. K. Otagaki. 1962. Estimation of empty body weight of beef cattle. J. Anim. Sci., 21:20-24.

Marques, R.S., R. F. Cooke, C. L. Francisco, and D. W. Bohnert. 2012. Effects of twenty-four hour transport or twenty-four hour feed and water deprivation on physiologic and performance responses of feeder cattle. J. Anim. Sci. 90:5040-5046.

Morris, C. A., N. G. Cullen, R. Kilgour, and K. J. Bremner. 1994. Some genetic factors affecting temperament in Bos *taurus* cattle. N. Z. J. Agric. Res. 37:167–175.

Murata, H., 1997. Effects of burdizzo castration on peripheral blood lymphocyte variables in calves. Vet. J. 153, 229–231.

Murata, H., and T. Miyamoto. 1993. Bovine haptoglobin as a possible immunomodulator in the sera of transported calves. B. Vet. J. 149, 277–283.

Nkrumah, J. D., D. H. Crews, Jr, J. A. Basarab, M. A. Price, E. K. Okine, Z. Wang, C. Li, and S. S. Moore. 2007. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. J. Anim. Sci. 85:2382-2390. doi: 10.2527/jas.2006-657

Petherick, J. C., V. J. Doogan, B. K. Venus, R. G. Holroyd, and P. Olsson. 2009. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 2. Consequences for stress and productivity. Appl. Anim. Behav. Sci 120:28–38.

Petherick, J. C., R. G. Holroyd, V. J. Doogan, and B. K. Venus. 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. Anim. Prod. Sci. 42:389–398.

Schwartz, M. W, S. C. Woods, D. Jr. Porte et al. 2000. Central nervous system control of food intake. Nature 404:661-671.

Snoeck, V., I. R. Peters, and E. Cox. 2006. The IgA system: a comparison of structure and function in different species. Vet. Res. 37:455-467.

Stookey, J.M., T. Nickel, J. Hanson, et al. 1994. A movement measuring device for objectively measuring temperament in beef cattle and for use in determining factors that influence handling. J. Anim. Sci. 74:133, 1994.

Traore, S., L. Aubry, P. Gatellier, W. Przybylski, D. Jaworska, K. Kajak-Siemaszko, and V. Santé-Lhoutellier. 2012. Higher drip loss is associated with protein oxidation. Meat Sci. 90:917-924.

Turner, S. P., E. A. Navajas, J. J. Hyslop, D. W. Ross, R. I. Richardson, N. Prieto, and M. Bell. 2011. Associations between response to handling and growth and meat quality in frequently handled *Bos taurus* beef cattle. J. Anim. Sci. 89:4239-4248.

Vetters, M. D. D, T. E. Engle, J. K. Ahola, and T. Grandin. 2013. Comparison of flight speed and exit score as measurements of temperament in beef cattle. J. Anim. Sci. 91:374-381. doi: 10.2527/jas.2012-5122

Voisinet, B. D., T. Grandin, J. D. Tatum, S. F. O'Connor, and J. J. Struthers. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. J. Anim. Sci. 75:892–896.

Weber, K., and M. Osborn, 1969. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. J. Biol. Chem. 244:4406-4412.

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes da dieta com base na matéria seca (MS).

	MS[1] (%)	PB[2]	Cinzas	FDN[3]	EE[4]	% Dieta
Bagaço de Cana	74,84	2,56	10,25	86,49	3,24	10,00
Milho Triturado	89,45	8,44	2,21	14,35	8,88	73,60
Caroço de Algodão	90,25	20,54	3,02	56,56	19,26	6,40
Farelo de Soja	88,75	51,11	7,30	18,03	6,63	6,40
Núcleo*	90,00	70,00	-	-	-	3,60
Dieta	88,35	14,02	6,37	37,61	6,59	-

[1]Matéria Seca; [2]Proteína Bruta; [3]Fibra em detergente neutro; [4]Extrato etério; *Composição básica do Núcleo: Sulfato de Ferro, Sulfato de Cobre, Sulfato de Cobalto, Iodato de Cálcio, Glúten de Milho, Cloreto de Sódio (Sal Comum), Calcário Calcítico, Selenito de Sódio, Fosfato Bicalcico, Monóxido de Manganês, Óxido de Zinco e Cloreto de Potássio. Níveis de garantia do produto: 7,4% de glutem de milho | 14,8% sal iodado | 36,9% calcário calcítico | 7,4% fosfato bicálcico | 22,1% uréia | 0,9% microminerais | 3,1% de enxofre | 7,4% cloreto de potássio.

Tabela 2. Estatística descritiva da velocidade de saída, escore de velocidade de saída, escore de tronco e escore de temperamento de bovinos Nelore classificados de acordo com o temperamento (excitável ou adequado) no dia da entrada dos animais no confinamento (d 0).

	Média	DP[2]	Mínimo	Máximo
Excitável[1] (n=14)				
Velocidade , m/s	2,20	0,58	1,36	3,19
Escore de velocidade	4,67	0,48	4	5
Escore de tronco	3,44	0,51	3	4
Escore de temperamento	4,06	0,16	4	4,5
Adequado[1] (n=30)				
Velocidade , m/s	0,98	0,35	0,26	1,81
Escore de velocidade	2,39	1,14	1	5
Escore de tronco	2,17	0,83	1	4
Escore de temperamento	2,28	0,70	1	3

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperamento excitável, escore de temperamento > 3; temperamento adequado, escore de temperamento ≤ 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de velocidade de saída em quintiles e classificando os animais em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos).

[2]Desvio padrão.

Tabela 3. Médias dos dados de desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento, classificados de acordo com o temperamento excitável ou adequado.

Parâmetros	Temperamento[1]		EPM[13]	*P*
	Excitável (n = 14)	Adequado (n = 30)		
PVi[2], kg	387,20	390,11	7,68	0,70
PCVZi[3], kg	339,84	342,48	6,77	0,69
PVf[4], kg	502,36	531,70	12,81	0,03
PCVZf[5], kg	463,22	492,20	11,94	0,02
PM[6], $kg^{0,75}$	106,06	110,68	2,02	0,03
GPCVZtotal[7], kg	123,38	149,72	10,36	0,02
GPCVZ[8], kg/d	1,13	1,37	0,09	0,02
GMD[9], kg/d	1,06	1,30	0,10	0,02
CMS[10], kg/animal/d	8,85	9,36	0,34	0,14
CMS[11], % PCVZ	2,19	2,24	0,05	0,51
EA[12], g/kg	119	139	0,08	0,03

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperamento excitável, escore de temperamento > 3; temperamento adequado, escore de temperamento $\leq$ 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco (Cooke et al., 2011) e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de velocidade de saída em quintiles e classificando os animais em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos).

[2] Peso vivo inicial.

[3] Peso de corpo vazio inicial.

[4] Peso vivo final.

[5] Peso de corpo vazio final.

[6] Peso metabólico ($PM=PVf^{0,75}$).

[7] Ganho de peso do corpo vazio total (GPCVZtotal = PCVZf – PCVZi).

[8] Ganho de peso do corpo vazio diário (GPCVZ = GPCVZtotal/109 dias).

[9] Ganho médio diário (GMD= GP/109 dias).

[10] Consumo de matéria seca (CMS = Consumo total de MS/109 dias).

[11] Consumo de matéria seca pela porcentagem do PCVZ (CMS, % = (CMSx100)/ ((PCVZi+PCVZf)/2)).

[12] Eficiência alimentar (EA = GP/ CMS total).

[13] Erro padrão da média.

Tabela 4. Médias dos dados de características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento, classificados de acordo com o temperamento excitável ou adequado.

Parâmetros	Temperamento[1]		EPM[10]	*P*
	Excitável (n = 14)	Adequado (n = 30)		
PCQ[2], kg	276,04	296,21	8,52	0,02
PCF[3], kg	273,32	294,10	8,29	0,02
RCQ[4], %	59,59	60,18	0,66	0,83
RCF[5], %	59,41	59,43	0,65	0,98
PPR[6], %	0,96	0,70	0,13	0,06
GCAR[7], kg/d	0,67	0,83	0,06	<0,01
AOL[8], cm^2	68,17	78,64	2,96	<0,01
EGS[9], mm	4,38	4,93	0,51	0,29

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperamento excitável, escore de temperamento > 3; temperamento adequado, escore de temperamento $\leq$ 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco (Cooke et al., 2011) e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de velocidade de saída em quintiles e classificando os animais em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos).

[2] Peso de carcaça quente.

[3] Peso de carcaça fria.

[4] Rendimento de carcaça quente (RCQ = (PCQ/PCVZf) x 100).

[5] Rendimento de carcaça fria (RCF = (PCF/PCVZf) x 100).

[6] Perda por resfriamento (PPR = (PCQ - PCF) x 100/ PCQ).

[7] Ganho médio em carcaça diário (GCAR = (GPCVZtotal x RCQ/100)/109 dias).

[8] Área de olho de lombo.

[9] Espessura de gordura subcutânea.

[10] Erro padrão da média.

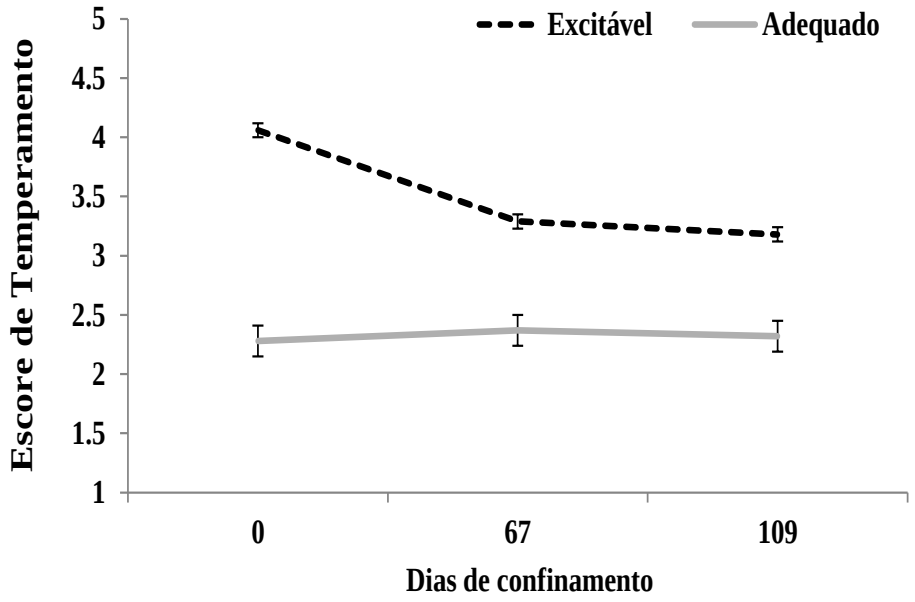
Tabela 5. Parâmetros sanguíneos de bovinos Nelore terminados em confinamento e avaliados de acordo com o temperamento.

Parâmetros	Temperamento[1]		EPM[2]	*P*
	Excitável (n = 14)	Adequado (n = 30)		
Cortisol, ng/mL	19,6	16,7	0,14	0,04
Insulina, IU/mL	12,7	19,4	3,56	0,06
Haptoglobina, 450 nm x 100	3,38	2,20	0,58	0,05
IgA, mg/dL	183,03	195,81	10,98	0,25
Proteína Total, g/dL	8,05	8,08	0,17	0,84

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperament excitável, escore de temperamento ≤ 3; temperamento adequado, escore de temperamento > 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de velocidade de saída em quintiles e classificando os bezerros em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos).

[2]Erro padrão da média.

Figura 1. Escore de temperamento durante o período experimental em confinamento (0 a 109 dias) de bovinos Nelore classificados de acordo com temperamento excitável ou adequado.



CAPÍTULO 3

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação no periódico *Meat Science*, excetuando-se o idioma.

Influência do temperamento animal nas concentração séricas de enzimas musculares e nas características da carne de bovinos de corte

Resumo

Objetivou-se verificar a influência do temperamento animal nas concentrações séricas de creatina quinase (CK), lactato e LDH e seus reflexos na qualidade da carne de 44 bovinos Nelore terminados em confinamento. O temperamento foi avaliado na entrada do confinamento (d 0) utilizando-se escore de tronco (Etr) e velocidade de saída. Amostras de sangue foram coletadas no momento da sangria. A incidência de hematomas na carcaça foi verificada logo após a retirada da pele. Avaliações de pH foram realizadas 0 e 24 h após o abate. Amostras do músculo LT foram coletadas para as análises da carne. Animais com temperamento excitável apresentaram quantidades superiores (P = 0,05) de hematomas na carcaça. Animais com temperamento adequado obtiveram maiores valores de marmorização (P = 0,02) e gordura (P = 0,05) da carne. Em conclusão, o temperamento influencia as quantidades de hematomas na carcaça e características da carne de bovinos Nelore em fase de terminação.

Palavras chave: *Bos taurus indicus,* Comportamento, Escore de tronco, Lactato desidrogenase, Marmorização

Influence of the animal temperament on serum concentration of muscle enzymes and the meat traits from beef cattle

Abstract

The aim was to assess the influence of animal temperament and serum concentration of creatine kinase (CK), lactate (Lac) and LDH on meat quality of 44 Nellore finished in feedlot. Temperament was evaluated on d0 (begining of experiment) as chute score and exit velocity. Blood samples were collected at sticking. The incidence of carcass bruising was evaluated. The inicial pH (0h) and ultimate ph (24h) were assessed. For meat quality analyses muscle LT samples were collected. Excitable animals showed greater amount (P = 0.05) of carcass bruising. Adequate animals had greater values for marbling (P = 0.02) and fat (P = 0.05) in the meat. In conclusion, the excitable temperament increases the carcass bruising and impairs other meat quality parameters of Nellore cattle in finishing phase.

Keywords: Behavior, *Bos taurus indicus*, Chute score, Lactate dehydrogenase, Marbling

1. Introdução

Animais que possuem temperamento excitável, além de dificultar o manejo do rebanho resultando em impactos negativos para a produção (Cooke, Arthington, Austin, & Yelich, 2009; Grandin, 1997; Hall, Buchanan, Anderson, Ilse, Carlin, & Berg, 2011; Petherick, Doogan, Venus, Holroyd, & Olsson, 2009), apresentam carcaça com maior incidência de lesões (McNally & Warriss, 1996) e carne com características qualitativas inferiores quando comparada a de animais mais dóceis e calmos (Ferguson, Johnston, Burrow, & Reverter, 2006; Van, 2006; Voisinet, Grandin, O'Connor, Tatum, & Deesing, 1997).

As avaliações de temperamento, que se baseiam na observação do comportamento animal diante a uma situação, preconizam que animais detentores de temperamento excitável demonstram grande esforço físico devido a agitação e movimentos musculares constantes (Grandin, 1993). As mensurações podem ser realizadas por meio da velocidade de saída com grande confiabilidade, visto que a característica possui repetibilidade ao longo do tempo (Vetters, Engle, Ahola, & Grandin, 2013).

Além do temperamento, os aspectos qualitativos da carne bovina podem ser influenciados pelo tipo de produção, incluindo raça, idade, sexo, nutrição e fatores de manejo, empregados durante a produção até o momento do abate (Andersen, Oksbjerg, Young, & Therkildsen, 2004; Monson, Sañudo, & Sierra, 2004). Entretanto, o mecanismo da influência do temperamento nas características de qualidade ainda não está claro (King, Schuehle Pfeiffer, Randel, Welsh, Oliphint, & Baird, 2006).

No Brasil, 80% do rebanho tem contribuição *Bos taurus indicus* e, além disso, o país é o segundo maior produtor de carne do mundo (ABIEC, 2013), dados que

reforçam a importância de estudos sobre a espécie na área. Assim, hipotetizamos que animais Nelore (*Bos taurus indicus*) que apresentam temperamento excitável possuem maior atividade muscular e, consequentemente, concentrações séricas de creatina quinase (CK), lactato, lactato desidrogenase (LDH) superiores, bem como, características qualitativas da carcaça e da carne inferiores, quando comparados aos animais de temperamento adequado. Dessa forma, o objetivou-se verificar a influência do temperamento animal nas concentrações séricas de CK, lactato e LDH, na qualidade da carcaça e da carne de bovinos de corte Nelore terminados em confinamento.

2. Material e Métodos

2.1. Animais e período experimental

O experimento foi desenvolvido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA - Pólo da Alta Mogiana, localizado no município de Colina/SP, Brasil, cujas coordenadas geográficas são latitude sul 20°43' e longitude oeste 48°32', altitude média 588 m ao nível do mar e temperatura média anual de 24°C. As análises da carne foram realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agronônicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Botucatu/SP, Brasil. As análises sanguíneas foram realizadas no Laboratório Clínico da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da UNESP, Câmpus de Botucatu/SP, Brasil. Todas as metodologias e procedimentos foram utilizados de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (protocolo n° 139/2010-CEUA) determinados pela Câmara de Ética do Uso de Animais da FMVZ - UNESP, Câmpus de Botucatu/SP, Brasil.

Foram utilizados 44 bovinos Zebu (*Bos taurus indicus*) machos, não-castrados, da raça Nelore, recriados em pastagem formada por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com idade média inicial de 22 ± 1,4 meses e peso vivo (PV) médio inicial de 389,2 ± 21,4 kg, adquiridos de produtores da região. Os animais foram mantidos em regime de confinamento, distribuídos aleatoriamente em baias individuais, as quais possuíam área total 8 m^2, sendo providas de comedouro de concreto, bebedouro com bóia automática e cobertura em metade de sua área.

Durante todo o período experimental (109 dias), os animais receberam ração balanceada *ad libitum* (Tabela 1), formulada segundo as normas do *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS), versão 5.0, de modo à permitir ganho médio diário de 1,62 kg PV. A proporção concentrado:volumoso foi de 90:10, na matéria seca (MS). Os animais eram alimentados duas vezes ao dia (refeições iguais), às 8h00 e às 15h00, sendo a quantidade de ração ajustada para que as sobras fossem mantidas entre 5 e 10% do fornecimento inicial. Tanto a quantidade de ração fornecida quanto as sobras foram registradas, diariamente, para a realização do cálculo de ingestão e o ajuste do consumo de alimentos com base na matéria seca (MS).

A finalização do período experimental ocorreu quando os animais atingiram 109 dias de confinamento. O abate foi realizado em frigorífico comercial (Minerva, Barretos, SP, Brasil), localizado à 24,3 km do local do experimento, obedecendo ao fluxo normal do estabelecimento; a insensibilização foi realizada com pistola de dardo cativo e posterior sangria por seção da veia jugular.

2.2. Avaliação do temperamento animal

Os animais foram avaliados quanto ao temperamento no início do experimento (d 0), quando chegaram ao confinamento. A mensuração foi realizada por dois métodos distintos (escore de tronco e velocidade de saída), segundo metodologia descrita por Arthington, Qiu, Cooke, Vendramini, Araujo, Chase, & Coleman (2008). Os animais foram avaliados por meio de escore de tronco assim que entravam no tronco de manejo, utilizando-se uma escala de 1 a 5 pontos, onde: 1= animal calmo, sem movimento; 2= animal com deslocamento ocasionais; 3= animal com deslocamento constantes; 4= animal apresentando movimentos e coices ocasionais; 5= animal executando esforços violentos e contínuos. A velocidade de saída foi mensurada com o auxílio de sensores infravermelhos (FarmTek® Inc., Wylie, TX, USA) alocados estrategicamente na saída do tronco de manejo, com distância de 2 m entre as células de start/stop. Os animais foram divididos em quintiles de acordo com a velocidade de saída e classificados em escore de 1 a 5 (1=bezerro mais lento; 5= bezerro mais rápido). O escore de temperamento individual foi calculado pela média do escore de tronco e da velocidade de saída. Os animais foram classificados de acordo com o escore de temperamento (tipo de temperamento) em temperamento adequado (escore de temperamento ≤ 3) ou temperamento excitável (escore de temperamento > 3) como descrito por Cooke, Bohnert, Meneghetti, Losi, & Vasconcelos (2011) e Cooke, Bohnert, Cappellozza, Mueller, & DelCurto (2012).

2.3. Abate e coleta de dados

No abate, foram coletados os intervalos de tempo entre a insensibilização e a sangria como auxílio de cronômetro portátil (Western, China), para verificar e assegurar que houve padronização durante o procedimento entre os grupos de temperamento.

Ainda na nória e após a esfola, as carcaças foram avaliadas quanto à presença de lesões (contusões/hematomas).

2.4. Coleta sanguínea

Foram coletadas amostas sanguíneas (20 mL) dos animais no momento da sangria para a dosagem de creatina quinase (CK), lactato e lactato desidrogenase (LDH). Sempre após o descarte do primeiro sangue, as amostras foram cuidadosamente coletadas em recipientes estéreis e transferidas imediatamente para tubos comerciais (Vacutainer, 10 mL; Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ), sem anticoagulante. Os tubos foram acondicionados em gelo para a conservação das amostras e, posteriormente, centrifugados a 2,500 x g por 15 minutos a 4 °C para a obtenção do soro. Alíquotas do soro foram acondicionadas em microtubos do tipo Epperdorf® e armazenadas a -20°C até o momento das análises. Para a determinação das características foram utilizados kits comerciais para método enzimático colorimétrico (CK - Doles Reagentes e Equipamentos para Laboratórios Ltda, GO, Brasil; Lactato e LDH - Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda, MG, Brasil) por meio do analisador automático Cobas Mira Plus® (Biotécnica Ind. e Com. Ltda, MG, Brasil).

2.4. pH

Durante o período de resfriamento das carcaças, foi medido o pH (1 e 24 horas pós-abate) na região do músculo LT, entre a 12ª e 13ª costelas, com o auxílio de potenciometro digital portátil (modelo PM 603; ANALION Aparelhos e Sensores, SP, Brasil) com eletrodo/sensor de vidro para penetração (modelo V-627).

2.5 Qualidade da Carne

Durante os procedimentos de desossa, realizados nas câmaras experimentais de manipulação de carcaças, foram retiradas amostras do músculo LT de cada animal, entre a 10ª e 13ª costelas, as quais foram individualmente embaladas à vácuo e congeladas para posteriores análises.

Um bife do LT com 2,54 cm de espessura foi utilizado para as mensurações de cor, marmorização, perda por cocção e força de cisalhamento. Após a exposição da amostra ao ar por 30 minutos e remoção do exsudado com papel absorvente, as mensurações da cor foram realizadas em colorímetro Minolta (modelo CR 410, Konica Minolta Sensing Americas, Inc, Osaka - Japão), operando no sistema CIE (L*, a*, b*), sendo esse calibrado com placa de cerâmica branca e iluminante D65, anotando-se os valores médios de L*, a* e b* obtidos em três diferentes pontos da amostra. A mensuração subjetiva da marmorização foi realizada conforme metodologia descrita pelo USDA Quality Grade (USDA, 1997). As análises de perda por cocção (PPC) foram realizadas de acordo com metodologia proposta por Abularach, Rocha & Felício (1998). A força de cisalhamento foi realizada conforme metodologia descrita por Wheeler, Koohmaraie, & Shackelford (1995) para a preparação das amostras, e com o auxílio do texturômetro TAX-T2 *plus* texture analyzer (Texture Technologies Corp, Scarsdale, N.Y., USA), equipado com o lâmina *Warner-Bratzler Shear Test,* com capacidade de 50 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/minuto a uma distância de 30 mm, para a determinação da característica.

Para a análise de oxidação lipídica, conduzida conforme metodologia descrita por Pikul, Leszczynski, & Kummerow et al. (1989), utilizou-se um bife de 1 cm de espessura o qual foi dividido em duas partes iguais e acondicionados em embalagem de polietileno. As

amostras foram descongeladas em incubadoras para demanda bioquímica de oxígênio (BOD) sob condições simuladas de varejo (4,5 – 5 °C). Uma parte da amostra foi analisada logo após descogelamento (T_1= 1° dia) e a outra, que permaneceu na incubadora, dois dias após a primeira (T_2= 3° dia) simulando a exposição no varejo.

As análises de capacidade de retenção de água (CRA) foram efetuadas de acordo com metodologia proposta por Hamm (1960), na qual três amostras do LT de aproximadamente 0,5 gramas foram cortadas em formato cúbico; postas entre papel filtro e, posteriormente, em placas de acrílico, sendo submetidas individualmente a pressão de 10 kilogramas por 5 minutos. A CRA foi dada por CRA= Pi - (Pi – Pf) * 100/Pi, onde Pi = peso inicial da amostra e Pf = peso final da amostra, após ser submetida a pressão.

As análises de gordura, umidade e proteína foram realizadas pelo princípio de espectrometria de refletância no infravermelho próximo (NIR), por meio do equipamento FoodScan LabTM (Foss NIRSystems, Inc., USA) acoplado a um computador portátil. Foram utilizadas amostras de aproximadamente 240 gramas do músculo LT e os procedimentos para a análise consistiram em: retirada da gordura subcutânea da amostra; corte em cubos e processamento em multiprocessador de carnes; logo após, 180g da amostra triturada foi disposta em placa de petri de quartzo até o preenchimento completo da mesma, para imediata leitura no aparelho FoodScan, obtendo-se o resultado em 45 segundos. As cinzas foram analisadas pela metodologia descrita pela AOAC (1990).

2.5. Análise estatística

A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de *Shapiro-Wilk* obtendo-se valores de probabilidades superiores a 0,90. Todos os dados foram analisados utilizando

o animal como unidade experimental, com o procedimento MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e comando *Satterthwaite* para determinar os graus de liberdade do denominador para testes de efeito fixo. O modelo utilizado para as avaliações de oxidação lipídica incluiu o efeito de temperamento, dia e suas interações resultantes. O modelo utilizado para todos as outras características avaliadas incluiu o efeito de temperamento. O termo dia foi utilizado para medidas repetidas nas avaliações das oxidação lipídica, sendo Animal(temperamento) utilizado como *subject*. Os dados foram analisados utilizando Animal(Temperamento) como variável aleatória. Como não foi encontrada interação, os resultados foram reportados como média dos quadrados míninos (LSMEANS) e de acordo com o temperamento. Para todas as análises, as diferenças significativas foram consideradas se $P \leq 0,05$.

3. Resultados e discussão

A proporção de animais classificados com temperamento adequado foi maior que a de animais com temperamento excitável (68,18 vs 31,82 % para temperamento adequado e excitável, respectivamente). Os valores estão próximos a outros estudos realizados anteriormente que utilizaram a mesma metodologia para a avaliação do temperamento de *Bos taurus indicus* (Cooke, Bohnert, Meneghetti, Losi, & Vasconcelos, 2011) e *Bos taurus taurus* (Francisco, Cooke, Marques, & Bohnert, 2012).

Durante o estudo não foram observadas mortalidades ou qualquer tipo de doença que pudesse afetar as avaliações das características mensuradas. Além disso, não foi constatada diferença ($P = 0,49$) no intervalo de tempo entre o atordoamento dos animais até o momento da sangria (Tabela 2); assim, características da qualidade da carne não

apresentaram influências dessa etapa do processo de abate que pudessem subestimar ou superestimar o possível efeito do tipo de temperamento.

Diferenças entre os tipos de temperamento foram detectadas para a incidência de lesões nas carcaças. As carcaças dos animais classificados com temperamento excitável apresentaram maior (P = 0,05) quantidade de hematomas quando comparadas a dos animais adequados (Fig.1). Constatou-se maior concentração das injúrias na região posterior da carcaça (quarto traseiro, região da garupa; dados não apresentados); entretanto, em algumas carcaças as injúrias foram visíveis em múltiplas localizações, acometendo regiões de cortes de grande valor econômico. Estudos têm mostrado a forte relação entre incidência de injúrias em carcaças, bem-estar animal e estresse, e relatam que melhorias no manejo da fazenda, no transporte e no pré-abate podem contribuir para diminuir a perda (Paranhos da Costa, Huertas, Gallo, & Dalla Costa, 2012; McNally et al., 1996). No nosso estudo, não foram realizadas avaliações quanto a identificação do tempo em que as lesões foram ocasionadas, que sugeririam em qual etapa do processo produtivo elas aconteceram; porém, evidenciou-se que o tipo de temperamento influenciou para maximizar o número de ocorrências.

As médias referentes as características sanguíneas são demonstradas na Tabela 3. Não foi encontrado efeito do tipo de temperamento nas concentrações séricas de CK (P = 0,90), lactato (P = 0,33) e LDH (P = 0,61). Miranda-de la Lama, Pascual-Alonso, Guerrero, Alberti, Alierta et al. (2013), avaliando touros de diferenças raças, também não constataram diferenças entre as concentrações de CK e lactato de acordo com o grau de dominância dos animais, demonstrando que o comportamento não influenciou a concentração dessas características. Cabe ressaltar que pela análise de correlação (dados não apresentados) também não foi constatada qualquer relação significativa entre as

características sanguíneas e o escore de temperamento, bem como, desse com características de qualidade da carne. A respeito das altas concentrações de CK, lactato e LDH encontradas no soro, para ambos temperamentos, sugere-se que o transporte até o abatedouro tenha contribuido para a elevação dessas características. Gruber, Tatum, Egle, Chapman, Belk et al. (2010) avaliaram as concentrações sanguíneas de CK e lactato em novilhas e bezerros após os animais serem transportados ao abatedouro, onde realizaram a coleta de sangue no momento da sangria e reportaram altas concentrações dessas características. Contudo, esses autores encontraram correlação positiva entre as concentrações de CK e lactato com o temperamento, fato não constatado em nosso estudo.

As médias das avaliações das características carne são apresentadas na Tabela 4. Não foi encontrado efeito de temperamento no pH inicial ($P = 0,32$) ou final ($P = 0,43$). Similares aos nossos achados, estudos reportam que não se observaram relação dos valores de pH com o temperamento animal (del Campo, Brito, Soares de Lima, Hernández, & Montossi, 2013; Fordyce, Wythes, Shorthosec, Underwood, & Shepherd, 1988; Petherick, Holroyd, Doogan, & Venus, 2002).

Os parâmetros de cor não sofreram efeito do tipo de temperamento ($P = 0,09$, $P = 0,60$ e $P = 0,11$ para L*, a* e b*, respectivamente). Alguns estudos associam a cor da carne ao temperamento excitável (Kadel, Johnston, Borrow, Graser, & Ferguson, 2003; Turner, Navajas, Hyslop, Ross, Richardson, et al., 2011); porém, nos nossos resultados, a ausência do efeito era esperada devido aos resultados obtidos na avaliação do pH, visto que há estreita relação entre a característica cor e os valores de pH final da carne (Mancini & Hunt, 2005).

As características de capacidade de retenção de água, assim como perdas por cocção não apresentaram efeito do tipo de temperamento (P = 0,11 e P = 0,98 para CRA e PPC, respectivamente). Ao contrário dos nossos resultados, a literatura relata associação do temperamento com a perda por cocção (Cafe, Robinson, Fergunsin, McIntyre, Geesink, et al., 2011), atribuindo a maior perda a animais com temperamento excitável, entretanto, nesse mesmo estudo, os autores citam alterações no pH final da carne, reportando valores próximos a 6.

Não foi detectado efeito (P = 0,69) do tipo de temperamento para a força de cisalhamento da carne. Ao contrário dos nossos achados, estudos relatam a relação entre essas duas variáveis, atribuindo a característica menos macia da carne aos animais com temperamento excitável, entretanto, associam também os resultados a características como ao manejo pré-abate (Gruber et al., 2010), raça (del Campo et al., 2010) sexo (Hall et al., 2011) e pH da carne (King et al., 2011). Sugerimos que o ótimo manejo atribuído aos animais do presente estudo, principalmente durante o período pré-abate, contribuiu para a diminuição do estresse dos animais. Dessa forma, não houve gasto suficiente da reserva de glicogênio muscular que pudesse afetar o processo de transformação do músculo em carne e, consequentemente, conduzir a queda do pH de forma ineficiente induzindo alterações nas caracteristicas físicas estudadas.

Para os parâmetros de umidade, proteína e cinzas da carne, também não foi detectado efeito do tipo de temperamento (P = 0,11, P = 0,53 e P = 0,60 para umidade, proteínas e cinzas, respectivamente). Entretanto, houve efeito do temperamento na marmorização subjetiva e gordura da carne analisada pelo princípio de espectrofotometria de refletância no infravermelho próximo (NIR). Animais com temperamento adequado apresentaram maiores valores de marmorização (P = 0,02) e

gordura (P = 0,05), em comparação a carne dos animais com temperamento excitável. Cabe ressaltar que as amostras de carne avaliadas pelo NIR são moídas e desprovidas de qualquer gordura subcutânea que pudesse superestimar os resultados. Subsidiando nossos resultados, estudo relata que animais com temperamento excitável possuem menor energia disponível para a deposição de gordura intramuscular, e tal fato reflete no baixo escore de marmorização (Hall et al., 2011).

Apesar de constatada a maior quantidade de gordura na carne dos animais adequados, não foi detectado efeito (P = 0,24) do tipo de temperamento para a avaliação de oxidação lipídica medida pela quantidade de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico. Embora tal efeito não tenha sido detectado, percebe-se que, numericamente, animais com temperamento excitável possuem maior taxa de oxidação comparado aos animais com temperamento adequado. Estudos revelam que o perfil do ácido graxo influencia na capacidade de oxidação e que ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) são mais facilmente oxidados do que os ácidos graxos saturados (Mello, Calkins, Jenschke, Carr, Dugan, et al., 2012; Zhang, Shi, Shi, 2007). Assim, dada a diferença observada na quantidade de gordura entre os grupos, sugere-se que futuramente sejam realizados estudos sobre o perfil de ácidos graxos considerando os diferentes tipos de temperamento.

4. Conclusão

Como conclusão, sob as condições do nosso estudo, o ótimo manejo pré-abate aplicado aos animais pode ter auxiliado para a ausência de variações nas características físicas da carne. O temperamento animal, avaliado pelo escore de tronco e pela velocidade de saída, não afeta as concentrações séricas de enzimas relacionadas ao

metabolismo muscular; entretanto, tem influência sobre a incidência de injúrias na carcaça, bem como, em algumas características da carne, como marmoreio e a gordura. Assim, aconselha-se a utilização da avaliação do temperamento animal como ferramenta para estratégias de seleção considerando os objetivos da produção.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Estado de São Paulo – FAPESP (processo 2010/16170-4, Auxílio Pesquisa; 2010/09516-1, Bolsa de Doutorado Regular) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico – CNPq (processo 47.8769/2010-5) pelo Auxílio Financeiro.

Referências

ABIEC. (2013). <http://www.abiec.com.br/estatisticas> Acesso 08.12.13.

Abularach, M. L. S., Rocha, C. E., & Felício, P. E. (1998). Características de Qualidade do Contrafilé (m. *L. dorsi*) de Touros Jovens da Raça Nelore. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, *18*, 205-210. doi: 10.1590/S0101-20611998000200012

Andersen, H. J., Oksbjerg, N., Young, J. F., & Therkildsen, M. (2005). Feeding and meat quality – a future approach. *Meat Science*, *70*, 543-554. doi:10.1016/j.meatsci.2004.07.015

Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. (1990). *Official methods of analysis*. 15.ed. Arlington: 1990. 1298p.

Arthington, J. D., Qiu, X., Cooke, R. F., Vendramini, J. M. B., Araujo, D.B.,. Chase Jr., C. C., & Coleman, S. W. (2008). Effects of preshipping management on measures of

stress and performance of beef steers during feedlot receiving. *Journal Animal Science*, *86*, 2016–2023. doi: 10.2527/jas.2008-0968

Cafe, L. M., Robinson, D. L., Ferguson, D. M., McIntyre, B. L., Geesink, G. H., & Greenwood, P. L. (2011). Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *Journal of Animal Science*, *89*, 1452–1465. doi: 10.2527/jas.2010-3304

Cooke, R. F., Bohnert, D. W., Cappellozza, B. I., Mueller, C. J., & DelCurto, T. (2012). Effects of temperament and acclimation to handling on reproductive performance of Bos taurus beef females. *Journal Animal Science*, *90*, 3547-3555. doi:10.2527/jas.2011-4768.

Cooke, R. F., Bohnert, D. W., Meneghetti, M., Losi, T. C., & Vasconcelos, J. L. M. (2011). Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. *Livestock Science*, *142*, 108-113.

Cooke, R. F., Arthington, J. D., Austin, B. R., & Yelich, J. V. (2009). Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. *Journal Animal Science*, *87*, 3403-3412. doi: 10.2527/jas.2009-1910

del Campo, M., Brito, G., Soares de Lima, J., Hernández, P., Montossi, F. (2010). Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Science*, *86*, 908-914. doi:10.1016/j.meatsci.2010.07.014

Ferguson, D. M., Johnston, D., Burrow, M. H. & Reverter, A. (2006). Relationships between temperament, feedlot performance and beef quality. In: Australian Beef – the

leader! The impact of science on the beef industry. Australia, 161-165, <http://livestocklibrary.com.au/handle/1234/20112> acesso 05.12.2013

Fordyce, G., Wythes, J. R., Shorthose, W. R., Underwood, D. W., & Shepherd, R. K. (1988). Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *28*, 689-693.

Francisco, C.L., Cooke, R. F., Marques, R. S., Mills, R. R., & Bohnert, D. W. (2012). Effects of temperament and acclimation to handling on feedlot performance of *Bos taurus* feeder cattle originated from a rangeland-based cow-calf system. *Journal of Animal Science*, *90*, 5067-5077. doi: 10.2527/jas.2012-5447

Grandin, T. (1993). Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behavior Science*, *36*, 1–9.

Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science, 75*, 249–257.

Gruber, S.L., Tatum, J. D., Engle, T. E., Chapman, P. L., Belk, K. E., & Smith, G. C. (2010). Relationships of behavioral and physiological symptoms of preslaughter stress to beef longissimus muscle tenderness. *Journal of Animal Science*, *88*, 1148-1159. doi: 10.2527/jas.2009-2183

Hall, N. L., Buchanan , D. S., Anderson, V. L., Ilse, B. R., Carlin, K. R., & Berg, E. P. (2011). Working chute behavior of feedlot cattle can be an indication of cattle temperament and beef carcass composition and quality. *Meat Science*, *89*, 52-57. doi:10.1016/j.meatsci.2011.03.020

Hamm, R. (1960). Biochemistry of meat hydratation. *Advances in Food Research*., *10*, 435-443.

Kadel, M. J., Johnson, D. J., Burrow, H. M., Graser, H.-U., & Ferguson, D. M. (2006). Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. *57,* 1029–1035. doi:10.1071/AR05082

King, D. A., Schuehle Pfeiffer, C. E., Randel, R. D., Welsh, T. H., Jr., Oliphint, R. A., Baird, B. E., et al. (2006). Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Science*, *74*, 546–556. doi:10.1016/j.meatsci.2006.05.004

Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science, 71*, 100-121. doi:10.1016/j.meatsci.2005.03.003

McNally, P. W., & Warriss, P. D. (1996). Recent bruising in cattle at abattoirs. *Veterinary Record*, *138,* 126-128.

Mello, Jr., S. A., Calkins, C. R., Jenschke, B. E., Carr, T. P., Dugan, E. M. R., & Erickson, G. R. (2012). Beef quality of calf-fed steers finished on varying levels of corn-based wet distillers grains plus solubles. *Journal of Animal Science, 90*, 4625-4633. doi: 10.2527/jas.2010-3239

Miranda-de la Lama, C. G., Pascual-Alonso, M., Guerrero, A., Alberti, P., Alierta, S., Sans, P., et al. (2013). Influence of social dominance on production, welfare and the quality of meat from beef bulls. *Meat Science*, *94,* 432-437. doi:10.1016/j.meatsci.2013.03.026

Monson, F., Sañudo, C., & Sierra, I. (2004). Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. *Meat Science*, *68*, 595–602. doi:10.1016/j.meatsci.2004.05.011

Paranhos da Costa, M. J. R., Huertas, S. M., Gallo, C., & Dalla Costa, O. A. (2012). Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Science*, *3,* 221-226. doi:10.1016/j.meatsci.2012.03.005

Pikul, J., Leszczynski, D.E., & Kummerow, F.A. (1989). Evaluation of tree modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *Journal of Agriculture Food Chemistry, 37*, 1309-1313. doi: 10.1021/jf00089a022

Petherick, J. C., Doogan, V. J., Venus, B. K., Holroyd, R. G., & Olsson. P. (2009). Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 2. Consequences for stress and productivity. *Applied Animal Behaviour*, *120*, 28–38. doi:10.1016/j.applanim.2009.05.009

Petherick, J. C., Holroyd, R. G., Doogan, V. J., & Venus, B. K. (2002). Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Animal Production Science*, *42*, 389–398.

Turner, S. P., Navajas, E. A., Hyslop, J. J., Ross, D. W., Richardson, R. I., Prieto, N., & Bell, M. (2011). Associations between response to handling and growth and meat quality in frequently handled *Bos taurus* beef cattle. *Journal of Animal Science*, *89*, 4239-4248. doi: 10.2527/jas.2010-3790

USDA — United States Department of Agriculture (1997). *Agricultural marketing servicelivestock and seed division (S1)*. 20 pp.

Vann, R. C. (2006). Relationships between carcass quality and temperament in beef cattle. Pages 69–72 In Proc. Beef Improv. Fed., Chocktaw, MS.

http://www.beefimprovement.org/content/uploads/2013/07/BIF-Proceedings6.pdf. Acessado em Nov 2013.

Vetters, M. D. D., Engle, T. E., Ahola, J. K., & Grandin, T. (2013). Comparison of flight speed and exit score as measurements of temperament in beef cattle. *Journal of Animal Science*, *91*, 374-381. doi: 10.2527/jas.2012-5122

Voisinet, B. D., Grandin, T., O'Connor, S. F., Tatum, J. D., & Deesing, M. J. (1997). *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. *Meat Science*, *46*, 367–377. doi:10.1016/S0309-1740(97)00031-4

Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., & Shackelford, S.D. (1995). Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. Clay Center: Roman L. Hruska U. S. MARC. USDA.

Zhang, W. H., Shi, B., Shi, J. (2077). A theoretical study on autoxidation of unsaturated fatty acids and antioxidant activity of phenolic compounds. *Journal of the American Leather Chemists Association*, *102*, 99-105.(ABSTRACT)

Tabela 1

Composição nutricional dos ingredientes da dieta com base na matéria seca (MS).

	MS[1] (%)	PB[2]	Cinzas	FDN[3]	EE[4]	% Dieta
Bagaço de Cana	74,84	2,56	10,25	86,49	3,24	10,00
Milho Triturado	89,45	8,44	2,21	14,35	8,88	73,60
Caroço de Algodão	90,25	20,54	3,02	56,56	19,26	6,40
Farelo de Soja	88,75	51,11	7,30	18,03	6,63	6,40
Núcleo*	90,00	70,00	-	-	-	3,60
Dieta	88,35	14,02	6,37	37,61	6,59	-

[1]Matéria Seca; [2]Proteína Bruta; [3]Fibra em detergente neutro; [4]Extrato etério; *Composição básica do Núcleo: Sulfato de Ferro, Sulfato de Cobre, Sulfato de Cobalto, Iodato de Cálcio, Glúten de Milho, Cloreto de Sódio (Sal Comum), Calcário Calcítico, Selenito de Sódio, Fosfato Bicalcico, Monóxido de Manganês, Óxido de Zinco e Cloreto de Potássio. Níveis de garantia do produto: 7,4% de glutem de milho | 14,8% sal iodado | 36,9% calcário calcítico | 7,4% fosfato bicálcico | 22,1% uréia | 0,9% microminerais | 3,1% de enxofre | 7,4% cloreto de potássio.

Tabela 2

Valores médios do intervalo de tempo entre a insensibilização e a sangria de bovinos Nelore de acordo com o temperamento.

	Temperamento[1]			
	Excitável (n = 14)	Adequado (n = 30)	EPM[2]	*P*
Tempo (segundos)	89	84	7,65	0,49

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperamento excitável, escore de temperamento > 3; temperamento adequado, escore de temperamento ≤ 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco (Cooke et al., 2011) e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de velocidade de saída em quintiles e classificando os animais em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos). [3]Mensurado com o auxílio de cronômetro portátil digital (Western, China).

[2]Erro padrão da média;

*Significativo se $P \leq 0,05$.

Tabela 3

Parâmetros sanguíneos de bovinos Nelore, terminados em confinamento, avaliados de acordo com o temperamento

Parâmetros	Temperamento[1]		EPM[2]	*P**
	Excitável (n = 14)	Adequado (n = 30)		
CK, U/L	417,36	410,60	54,15	0,90
LDH, U/L	1663,01	1699,21	70,66	0,61
Lactato, mmol/L	6,23	5,79	0,44	0,33

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperament excitável, escore de temperamento ≤ 3; temperamento adequado, escore de temperamento > 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de velocidade de saída em quintiles e classificando os animais em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos).

[2]Erro padrão da média.

*Significativo se P ≤ 0,05.

Tabela 4

Características da carne (LT) de animais Nelore, terminados em confinamento, avaliadas de acordo com o temperamento.

Parâmetros	Temperamento[1]		EPM[7]	*P*
	Excitável (n = 14)	Adequado (n = 30)		
pH inicial (1h)	7,00	7,08	0,08	0,32
pH final (24h)	5,75	5,79	0,05	0,43
Cor[2]				
L*	38,25	38,97	0,42	0,09
a*	17,77	18,01	0,46	0,60
b*	6,08	6,56	0,29	0,11
CRA[3] (%)	59,51	61,01	0,89	0,11
PPC[4] (%)	23,42	23,37	1,87	0,98
Força de Cisalhamento (kg/cm^2)	7,53	7,33	0,51	0,69
Proteína (g/100g de amostra)	24,17	24,29	0,20	0,53
Umidade (g/100g de amostra)	73,17	72,76	0,21	0,07
Cinzas (%)	1,16	1,18	0,03	0,60
Gordura (g/100g de amostra)	2,28	2,66	0,19	0,05
Marmorização[5]	1,62	2,18	0,23	0,02
TBARS[6] (mg tmp/kg de amostra)	1,53	1,46	0,06	0,24

[1]Calculado por meio do escore de temperamento (temperamento excitável, escore de temperamento ≤ 3; temperamento adequado, escore de temperamento > 3). O escore de temperamento foi calculado pela média do escore de tronco e o escore da velocidade de saída. O escore da velocidade de saída foi calculado pela divisão dos resultados de

velocidade de saída em quintiles e classificando os animais em escore de 1 a 5 (Escore de velocidade: 1 = animais mais lentos; 5 = animais mais rápidos).

[2]Cor obtida pelo método CIELab, utlizandos-se colorímetro Minolta.

[3]Capacidade de retenção de água.

[4]Perdas por cocção.

[5]Marmorização subjetiva obtida segundo metodologia descrita pelo USDA Quality Grade (1997).

[6]Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; dias de exposição (simulação de varejo).

[7]Erro padrão das médias.

*Significativo se $P \leq 0,05$.

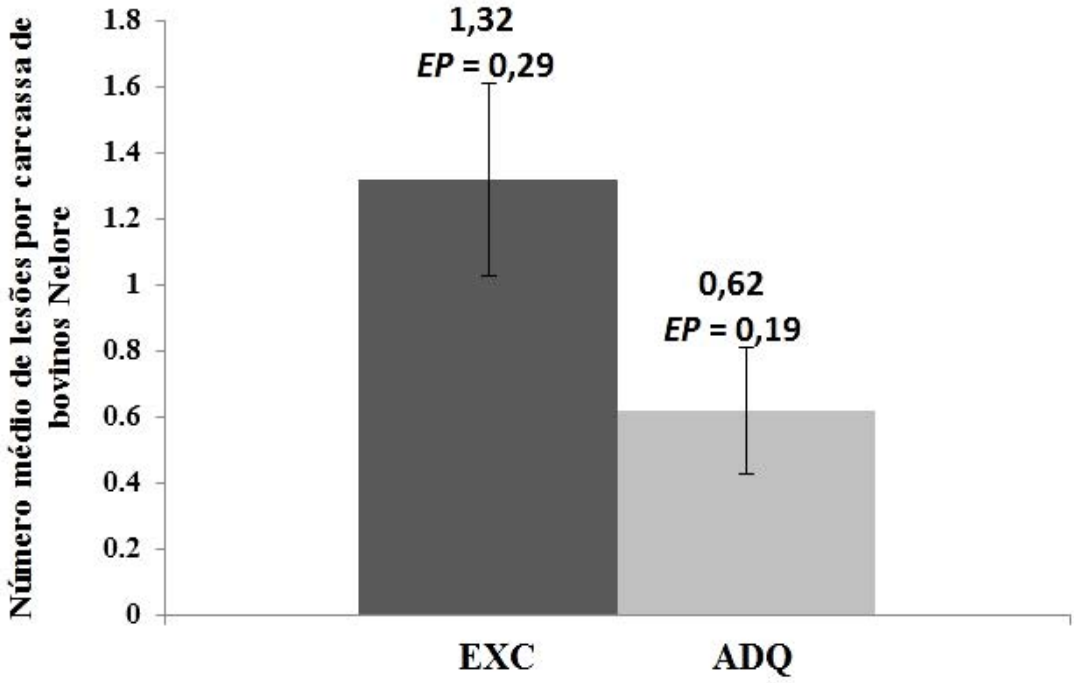


Fig.1. Incidência de lesões nas carcaças de bovinos Nelore com temperamento excitável (EXC) ou adequado (ADQ). P = 0,05; EP = erro padrão.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

No primeiro capítulo desse trabalho foi realizado um questionamento “se a raça Nelore está realmente expressando todo seu potencial produtivo”.

Na tentativa de respondê-lo, não podemos esquecer de todos os trabalhos de seleção e melhoramento que já se fizeram em prol da raça e que já refletiram na produção, bem como, o fato de que foi encontrada variabilidade genética entre genearca e novos genearcas da raça Nelore, indicando diferentes padrões entre linhagem para ganho de peso, tamanho corporal, musculatura, precocidade de acabamento e maciez da carne. Entretanto, em uma avaliação, que pode ser interpretada como precoce ou até mesmo juvenil, dada a grandeza da bovinocultura de corte brasileira, podemos afirmar que não. A raça Nelore não está expressando todo seu potencial produtivo. Mas será somente reflexo de um problema, e nesse caso, o temperamento?

Se considerarmos os resultados apresentados nesse trabaho, em partes, responderíamos que sim. Afinal, animais com temperamento excitável apresentaram peso de carcaça quente ao redor de 20,17 kg inferior a carcaça dos animais com temperamento adequado ao sistema de produção proposto (confinamento). Se contabilizarmos as injúrias e considerarmos que cada uma pode ocasionar a perda média de 400g de carne (dependendo da intensidade da lesão), ou até mesmo do corte inteiro, a conta aumentará consideravelmente. Observando, ainda, o trabalho apresentado e realizando um rápido cálculo matemático, a título de curiosidade, teremos: [20,17 kg + (0,400 g x 1,32 injúrias)] x 14 (n° de animais com temperamento agressivo)]. Assim, chegaremos ao valor de aproximadamente 290kg a menos de carcaça que poderiam ter sido produzidas.

Entretanto, não podemos pensar em medidas drásticas como eliminar aproximadamente 30% do rebanho, por avaliar que esse é composto por animais com temperamento excitável.

Ficou claro que observações sutis do comportamento dos animais e a utilização de ferramentas simples, de fácil acesso, podem auxiliar na produção animal sem afetar a rotina de manejo. Contudo, não podemos atribuir somente o temperamento ao potencial produtivo da raça e esquecer do manejo que é realizado de forma incoerente; das instalações que não favorecem o trabalho dos animais e dos funcionários; dos veículos de transporte em situações precárias; da lotação desses veículos e da falta de treinamento de seus condutores; da recepção dos animais no abatedouro; da eficácia da insensibilização e da sangria no abate desses animais; do resfriamento e distribuição do produto final...ou seja, de todos os elos que compoem a cadeia produtiva da carne bovina.

No Brasil, onde aproximadamente 80% do rebanho de bovinos é constituído de animais zebuínos (*Bos taurus indicus*), a diferença encontrada nesse estudo em relação ao efeito do tipo de temperamento nos dados de desempenho, de carcaça e da carne são fatos a serem considerados. Então, qual seriam as alternativas para driblar esses prejuízos/perdas? A resposta está na tríade: Concientização, Capacitação e Seleção.

O presente trabalho foi realizado para contribuir na elucidação do comportamento de bovinos Nelore e, assim, auxiliar na maximização da qualidade da produção desses animais destinados ao mercado da carne de forma consciente e benéfica para os animais, produtores, indústria e mercado consumidor. Dessa forma, e sem qualquer sentimento de utopia, almeja-se que os resultados apresentados neste

estudo possam ser utilizados por pesquisadores, como referência base para novos estudos, e por pecuaristas interessados em aumentar o retorno econômico da atividade.