

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDO DE FATORES GENÉTICOS E DE AMBIENTE PARA
REATIVIDADE NA RAÇA NELORE**

Ana Luisa Paço
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDO DE FATORES GENÉTICOS E DE AMBIENTE PARA
REATIVIDADE NA RAÇA NELORE**

Ana Luisa Paço

Orientador: Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar
Co-orientador: Prof. Dr. Mateus J. R. Paranhos da Costa

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2012

Paçó, Ana Luisa

P121e Estudo de fatores genéticos e de ambiente para reatividade na
raça Nelore. -- Jaboticabal, 2012
vi, 58 f. : il. ; 28.cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientadora: Maurício Mello de Alencar

Banca examinadora: Alfredo Ribeiro de Freitas, Andrea Roberto
Ribeiro Bueno

Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Correlação Genética. 3. Efeitos de
ambiente. 4. Reatividade. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.082

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ANA LUISA PAÇÓ – nascida em São Carlos – SP, no dia 22 de fevereiro de 1985, é graduada em Zootecnia, pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, em 2010. Durante o período de agosto de 2009 a janeiro de 2010 realizou estágio de conclusão de curso na Embrapa Pecuária Sudeste, na área de Melhoramento Genético e Comportamento Animal de Bovinos de Corte, sob orientação do Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar. Em março de 2010 iniciou o mestrado em Genética e Melhoramento Animal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus Jaboticabal, como bolsista CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar e co-orientação do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa.

Dedico este estudo aos meus pais,

Antonio Augusto Paçó e Damaira Ap. Paçó - Meu Porto Seguro

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Maurício Mello de Alencar, pela oportunidade de ser sua orientada. Pela amizade, consideração, conselhos e dedicação.

Ao meu co-orientador Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, por toda colaboração.

À Dra. Andréa Bueno, por ser um exemplo para mim, pelo seu apoio, torcida e disponibilidade sempre. Por ter se tornado uma amiga querida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Gado de Corte e à todos seus funcionários.

Ao Dr. Rymer Ramiz Tullio, por toda colaboração e incentivo, por fazer o experimento dar certo.

Ao Dr. Alfredo Ribeiro de Freitas, pela colaboração nas análises estatísticas.

Ao Dr. Sérgio Raposo e família, por terem me recebido em sua casa em Campo – Grande, por toda colaboração durante o experimento.

À Dra. Eliana Vianna da Costa e Silva, Ana Gabriela Francisco da Silva e Paola Rueda, pela disponibilidade e colaboração na coleta dos dados.

Aos membros da Banca do Exame Geral de Qualificação e Defesa – Dra. Andréa Bueno e Dr. João Ademir de Oliveira e Dr. Alfredo Ribeiro de Freitas, pelas correções, sugestões e disponibilidade.

À minha família: irmãos, avós e tios.

À família “Alencar”, por me aguentar aos finais de semana e férias!!

À Phillipe Bugner, pelo amor e apoio sempre.

Aos meus amigos: Adriana Ibelli , Adriana Somavilla, Rodrigo Giglioti, Marina Ibelli, Marina Mortati, Polyana , Marcela, Priscila, Taciana, Maria Lúgia, Michele, Amália... Muito obrigada!!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	2
REVISÃO DE LITERATURA	2
Temperamento e reatividade.....	2
Métodos de avaliar a reatividade.....	3
Fatores que influenciam a reatividade.....	5
Fatores não genéticos	5
Sexo do animal	5
Idade do animal, experiência prévia e manejo	5
Efeito materno.....	7
Fatores genéticos.....	8
Raça ou grupo genético do animal.....	8
Variação aditiva (herdabilidade)	9
Relação entre reatividade e características de produção.....	11
CAPÍTULO 2 - ESTUDO DE VARIÁVEIS DE REATIVIDADE NA RAÇA NELORE	22
RESUMO.....	22
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	26
Análise Estatística dos Dados	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

CAPÍTULO 3 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA REATIVIDADE NA RAÇA NELORE.....	43
RESUMO.....	43
INTRODUÇÃO	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

ESTUDO DE FATORES GENÉTICOS E DE AMBIENTE PARA REATIVIDADE NA RAÇA NELORE

RESUMO - A reatividade é um dos aspectos do temperamento animal e é definido como as reações dos animais a diferentes situações de manejo, sendo tais reações invariavelmente associadas a estímulos ocasionados pela presença humana. É, portanto, uma característica de importância econômica, pois além de ter relação com aspectos facilitadores do manejo está relacionada com características produtivas, sendo assim, é uma característica passível de ser utilizada como critério de seleção. Os objetivos do presente trabalho foram estudar as associações existentes entre variáveis de reatividade e possíveis efeitos de fatores de ambiente sobre essa característica, além de avaliar a possibilidade de seleção para essa característica por meio de estimativas de parâmetros genéticos. Foram utilizados dados de 800 novilhos da raça Nelore, de três safras (2007, 2008 e 2009), oriundos de cinco fazendas, confinados aproximadamente aos 18 meses de idade, em dois locais. Foram realizadas no mínimo duas avaliações para cada animal, por meio de duas metodologias para a avaliação da reatividade, o escore de agitação na balança de pesagem (EA) e a velocidade de saída (V_{Saída}). As variáveis escore de deslocamento (DESL), escore de tensão (TENS), escore de mugido (MUG), escore de coice (COI), escore de respiração (RESP), escore de posição corporal (PC), escore composto (EC) e velocidade de saída (V_{Saída}) foram transformadas e, com base na análise de componentes principais, duas novas variáveis foram obtidas, escore de reatividade 1 (ER1) e escore de reatividade 2 (ER2). As variáveis DESL, TENS, EC, V_{Saída}, ER1 e ER2 foram analisadas pelo procedimento Mixed, utilizando-se um modelo de medidas repetidas com os seguintes efeitos: safra (ano de nascimento), local de confinamento (local), interação safra-local, origem do animal, animal aninhado em local-safra-origem, medida e resíduo, e por outro modelo em que o efeito de medida foi substituído pela covariável dias de confinamento. Foram observados efeitos significativos de todas as variáveis incluídas no modelo estatístico sobre as características estudadas, com exceção de local de confinamento sobre V_{Saída} e safra sobre ER1. Em geral, a reatividade dos animais melhorou do início para

o final do período de confinamento. Foram estimados parâmetros genéticos para escore de deslocamento (DESL), escore de tensão (TENS), escore composto (EC) e velocidade de saída (V_{Saída}) não transformados, pelo método de máxima verossimilhança restrita (MTDFREML). Foi utilizado um modelo animal que incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (ano de nascimento-origem-local de confinamento-data da medida) e os efeitos aleatórios aditivo direto e de ambiente permanente do animal, além do resíduo. As estimativas de herdabilidade obtidas foram iguais a $0,05 \pm 0,03$ (DESL), $0,08 \pm 0,04$ (TENS), $0,05 \pm 0,03$ (EC) e $0,00 \pm 0,02$ (V_{Saída}), sugerindo pouco campo para seleção para essas características. Os valores de repetibilidade obtidos para essas características foram, na mesma ordem, iguais a 0,34; 0,32; 0,35 e 0,20, respectivamente, indicando que mais de uma medida deve ser tomada em cada animal para avaliar sua reatividade. As correlações genéticas entre DESL, TENS e EC e entre DESL e V_{Saída} foram altas (0,93 a 1,00), enquanto as correlações genéticas de TENS (0,49) e EC (0,29) com V_{Saída} foram mediana e baixa, respectivamente.

Palavras-chave: bovinos de corte, correlações genéticas, efeitos ambientais, escores de agitação, herdabilidade, velocidade de saída

GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS FOR REACTIVITY IN NELORE CATTLE

SUMMARY – Reactivity is one aspect of animal temperament and is defined as the reactions of the animal to different management situations associated to reaction stimulus to human presence. It is an important trait, besides its relation with easy of management, it is related with productive traits, so it is a candidate to be a selection criterion. The objectives of this study were to understand the associations among reactivity traits and environmental factors affecting them, and to evaluate the trait as a selection criterion. Data on 800 Nelore steers, out of three crops (2007, 2008 e 2009), from five herds, confined at 18 months of age in two feedlots were used. At least two reactivity evaluations were made in each animal, using two methodologies: agitation score on weighing scale and flight speed. The traits movement score (MS), tenseness score (TS), vocalization score (VS), body position score (BP), breathing score (BS), kicking score (KS), compound score (CS) and flight speed (FS) were transformed and, based on principal components analyses, two new variables were created, reactivity score 1 (RS1) and reactivity score 2 (RS2). The variables MS, TS, CS, FS, RS1 and RS2 were analyzed using the Mixed procedure with a repeated measures model that besides the overall mean included the effects of crop (year of birth), feedlot, the interaction crop x feedlot, herd, steer within crop-herd-feedlot (error a), measure and residual, and another model where measure was substituted for the covariate days in feedlot. All effects in the model affected significantly the traits studied, with the exception of feedlot for FS and crop for RS1. In general, reactivity got better from the beginning to the end of the feedlot. Genetic parameters were estimated for untransformed MS, TS, CS and FS by the derivative free restricted maximum likelihood method with an animal model that included the fixed effect of contemporary group (crop-herd-feedlot-day of measurement) and the random effects of animal, animal permanent environment and residue. The heritability estimates were 0.05 ± 0.03 (MS), 0.08 ± 0.04 (TS), 0.05 ± 0.03 (CS) and 0.00 ± 0.02 (FS), suggesting no genetic progress by selection for these traits. The repeatability estimates were, in the same order, 0.34, 0.32, 0.35 and 0.20,

respectively, indicating that more than one measurement is needed for these traits before the animal can be effectively evaluated. The genetic correlations among MS, TS and CS were high (0.93 to 1.00), while the genetic correlations of TS (0.49) and CS (0.29) with FS were medium and low, respectively.

Keywords: agitation score, beef cattle, environmental effects, flight speed, genetic correlation, heritability

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

Os programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil contemplam características de crescimento, reprodutivas e morfológicas (ALENCAR, 2002). Essas características são importantes em qualquer sistema de produção de bovinos de corte, cujo objetivo principal é produzir carne em quantidade e qualidade. Além das características citadas, outra que começa a ganhar importância nos programas de seleção é aquela relacionada ao temperamento dos animais, uma vez que alguns estudos verificaram impacto negativo da reatividade dos animais em características econômicas, tais como: menores taxas de crescimento, menores taxas de ganho de peso e ainda pior qualidade da carne (PEPPER et al. 2009; CAFE et al., 2011). A reatividade de bovinos de corte pode ser ainda mais importante em sistemas intensivos do que em condições extensivas, considerando que os animais são submetidos a manejos diários para pesagens, medições, controle sanitário, reprodutivo e outros.

O termo temperamento refere-se a um conceito muito amplo e complexo. Em geral, está relacionado com várias características próprias de cada indivíduo, dentre elas, docilidade, mansidão, medo, curiosidade e reatividade (PARANHOS da COSTA et al., 2002). Desde a época da domesticação o homem esteve interessado em animais menos agressivos e mais fáceis de lidar, promovendo a seleção de indivíduos com características mais desejáveis. Entretanto, a definição de uma medida de temperamento, cuja importância seja clara e com mensuração prática dentro dos sistemas produtivos continua sendo um desafio nos dias de hoje. Esta medida deve levar em consideração a dificuldade no manejo dos animais tanto em grupo como isoladamente e mantidos confinados ou não. Além disso, a metodologia precisa ser transferida aos criadores de forma que possa ser adaptada dentro dos sistemas de produção (GRANDIN, 1993).

Para que a característica temperamento possa ser incluída nos programas de melhoramento genético de bovinos de corte do País, além da definição da melhor maneira de avaliá-la, é necessário também quantificar a variação genética aditiva

existente na característica e, posteriormente, definir como será o programa de seleção a ser utilizado. No Brasil, são poucos os trabalhos relacionados à variação genética de características ligadas ao temperamento em bovinos de corte e pouco se sabe sobre a associação existente entre as variáveis de temperamento e os fatores ambientais que a influenciam.

OBJETIVOS

Estudar as associações existentes entre variáveis de reatividade e possíveis efeitos de fatores de ambiente sobre essa característica.

Avaliar a possibilidade de seleção para variáveis de reatividade na raça Nelore, por meio de estimativas de parâmetros genéticos.

REVISÃO DE LITERATURA

Temperamento e reatividade

Em alguns programas de melhoramento genético tem sido avaliado o temperamento dos animais dos rebanhos na busca por animais dóceis, de manejo fácil e mais produtivos. Nesse panorama, é necessário o entendimento do conceito de temperamento e dos fatores genéticos e ambientais que o influenciam. Temperamento pode ser definido como o conjunto de traços psicológicos estáveis de um indivíduo determinando suas reações emocionais (BATES, 1989). Em geral, é relacionado com várias características próprias de cada indivíduo, dentre elas, docilidade, mansidão, medo, curiosidade e reatividade (PARANHOS da COSTA et al., 2002). Existem distintas definições para temperamento, inclusive alguns autores optam pelo uso do termo reatividade, dado a complexidade e abrangência dessa característica (PIOVESAN, 1998; AGUILAR, 2007). O conceito de reatividade pode ser aplicado para a avaliação das reações dos animais a diferentes situações de manejo, sendo que tais reações invariavelmente estão associadas a estímulos ocasionados pela presença humana (BOIVIN et al., 1992). Em muitos trabalhos a única diferença entre os termos

temperamento e reatividade está na denominação que considera o vocábulo “temperamento” como detentor de um aspecto amplo e o termo “reatividade” como uma característica mais específica, relacionada à intensidade da reação dos animais aos estímulos conferidos pelo manejo (GATTO, 2007). Sendo assim, optou-se por utilizar neste trabalho o termo reatividade em vez de temperamento.

Métodos de avaliar a reatividade

Para a mensuração da reatividade de um animal são utilizados os chamados testes de temperamento. O delineamento do teste, sua duração e os comportamentos avaliados variam entre diferentes abordagens experimentais.

Burrow (1997) relatou que os testes podem se dividir entre de restrição, que geralmente envolvem avaliações com o animal restrito no tronco de contenção ou na balança de pesagem, com mensurações de intensidade e frequência de movimentações, audibilidade de respiração, vocalizações, coices, etc., e testes de não restrição, que englobam avaliações com o animal em uma área relativamente espaçosa, que permite sua movimentação.

Dentre os testes de restrição estão:

- **Escore de movimentação:** o animal tem seus movimentos avaliados durante contenção na balança ou no tronco. Encontram-se variações desse teste na literatura, tais como: variações de escalas, técnicas de medidas de frequência, dentre outros, envolvendo as diversas características de comportamento de testes de restrição (HEARNSHAW & MORRIS, 1984; MORRIS et al., 1994; GRANDIN et al., 1995).
- **Audibilidade de respiração:** o animal é avaliado em escala de 1 a 4, que varia de respiração não audível até intensa e freqüente (FORDYCE et al., 1982).

Na literatura são citados alguns testes de não restrição:

- Velocidade de fuga (*Flight Speed*): mede o tempo gasto por um animal para percorrer uma distância conhecida, no qual os animais mais rápidos recebem as piores notas quanto ao temperamento. Muitos testes utilizados atualmente são adaptações do teste de velocidade de fuga, com alterações da distância (BURROW, 1997; PIOVESAN, 1998; PARANHOS da COSTA et al., 2002; BARBOSA SILVEIRA et al., 2006).
- Teste de distância de fuga: mede a distância na qual um avaliador pode se aproximar antes que o animal reaja, afastando-se (FORDYCE et al., 1996).
- Teste de docilidade: considera não apenas a distância na qual um avaliador pode se aproximar como também o tempo que um animal pode tolerar a aproximação ao ser encurralado em um canto (LE NEINDRE et al., 1995).
- Teste de curiosidade ou reação a novos objetos: avalia a reação do animal frente a uma nova situação, sua interação com um objeto desconhecido ou mesmo com o ser humano (RUIZ-MIRANDA & CALLARD, 1992).
- Teste de condução: tempo que o condutor despende para manejar o animal de um local para o outro (BOIVIN et al., 1992).

Além destes, indicadores físicos também podem auxiliar os produtores e pesquisadores a avaliar a reatividade dos animais. A disposição de pêlos faciais em forma de espiral tem mostrado ser um indicador de temperamento individual dos bovinos. No estudo de Ribeiro (2009), os animais Nelore que apresentaram redemoinho em posição mais alta em relação ao centro da fronte também apresentaram altos escores para as características de temperamento de movimentação na balança, ocorrência de coices e velocidade de fuga.

Na classificação do temperamento de bovinos também são utilizadas medidas fisiológicas como o nível de cortisol, frequência respiratória e batimentos cardíacos (BOISSY, 1995).

Bristow & Holmes (2007) estudando o comportamento de ruminação em bovinos com alto e baixo nível de cortisol no sangue observaram correlação de $-0,85$ ($p=0,004$) entre estas características, indicando que animais mais estressados ruminavam menos

tempo, levando a concluir que a ruminção dos animais pode ser utilizada como um indicador de estresse.

Fatores que influenciam a reatividade

Fatores não genéticos

Sexo do animal

Alguns trabalhos evidenciam a diferença do temperamento de bovinos com relação ao sexo, sendo os machos menos reativos que as fêmeas. Segundo Tulloh (1961), estudando o temperamento pós-desmame de novilhos castrados e novilhas, os novilhos apresentaram melhor temperamento que as novilhas. Voisinet et al. (1997), estudando o temperamento de fêmeas e machos cruzados, relataram que as fêmeas possuem uma classificação mais alta (mais reativo) do que os machos. Prinzenberg et al. (2006), avaliando bezerros em idades distintas por diferentes métodos, observaram que o sexo afetou o temperamento, sendo os machos mais dóceis no momento da pesagem em relação às fêmeas. Diferentemente dos autores citados, Hoppe et al. (2010) observaram menor reatividade nas fêmeas do que nos machos quando estudou diferentes raças, pelos métodos de velocidade de saída e escore de agitação.

Idade do animal, experiência prévia e manejo

Vários pesquisadores têm relatado que o temperamento de bovinos melhora com a idade (FORDYCE & GODDARD, 1984; BOIVIN et al., 1992). Entretanto, Sato (1981) identificou que o temperamento do animal não, necessariamente, melhora com a idade e que a melhora está mais associada ao manejo ao qual ele é criado. Segundo alguns autores, o efeito do manejo sobre o temperamento bovino é em função da experiência adquirida pelo animal naquele manejo, sendo que animais que apresentam experiência

prévia de exposição a situações percebidas como estressantes demonstram pior temperamento (maior reatividade) (SATO, 1981; BOIVIN et al., 1992; BECKER, 1994; PETHERICK et al., 2002; BECKMAN et al., 2007).

Aguilar (2007), trabalhando com doadoras de embriões, observou que existe variação da reatividade em relação à idade dos animais, em que as novilhas tendem a ser mais reativas que vacas, podendo ser em decorrência de uma provável habituação das vacas aos manejos constantes do programa de transferência de embriões. Uma vez aprendido que uma determinada situação é aversiva, sempre que o animal se deparar com algo similar sentirá medo, dificultando manejos posteriores (PAJOR et al., 2000; BREUER et al., 2003). Com isso ocorre uma resposta aprendida que desencadeará todos os mecanismos fisiológicos comuns à demanda de fuga: o aumento dos batimentos cardíacos, tensão muscular e secreção de adrenalina pelas adrenais (CARLSON, 2002), o que pode ser explicado pelo reconhecimento da capacidade dos animais em distinguir lugares, pessoas e objetos já evidenciados (BADDELEY, 1999). Portanto, os bovinos podem “lembrar” de manejos sofridos anteriormente e, desta forma, aumentar sua reatividade em decorrência do medo aprendido que é definido, segundo Boissy (2005), como sendo a expressão da interação entre as experiências prévias dos animais e sua genética.

Becker (1994) também observou, após realização de teste com animais que apresentaram experiências traumáticas acidentais ao fugirem de instalações, que os mesmos passaram a apresentar respostas indesejáveis com desempenhos insatisfatórios em testes posteriores, apesar dos acidentes ocorrerem após manuseio afável.

O tipo de sistema de produção é um dos fatores que mais influencia a reatividade do animal, isto porque é ele que determina a intensidade do contato dos animais com os humanos e a necessidade de maior ou menor contato é dependente do estágio de vida do animal. Barbosa Silveira et al. (2008), estudando três sistemas de produção com contato freqüente e positivo entre seres humanos e animais, observaram que a reatividade diminui com o passar das avaliações. Na comparação global dos três sistemas produtivos em conjunto, verificou-se que os valores de tempo de saída,

velocidade de saída e distância de fuga foram influenciados pelo tipo de sistema de criação. Os animais mantidos no sistema extensivo sem suplementação apresentaram menor valor de tempo de saída comparado com o sistema semi intensivo com suplementação, maior valor de velocidade de saída comparado com os sistemas intensivo confinado e semi-intensivo com suplementação, e maior valor de distância de fuga comparado com o sistema intensivo confinado, indicando a maior reatividade dos animais mantidos no sistema extensivo em relação aos demais, parcialmente relacionado ao contato menos freqüente, mas mais aversivo dos seres humanos com os animais.

Burrow (1997), entretanto, relatou não ser conclusivo que treinamento intensivo poderia ser justificado como método de melhoria de temperamento em zebuínos.

Efeito materno

Burrow (1997) observou que o comportamento materno tem efeito importante sobre o temperamento e o desempenho da progênie. No entanto, ressaltou serem necessários mais estudos para quantificar esse efeito. Em seu estudo sobre a influência materna na docilidade de bovinos Limousin, Beckman et al. (2007) afirmaram que embora o efeito genético materno e de ambiente permanente tenham sido significativos, eles representaram apenas 8% da variância fenotípica. Diante desses resultados, a inclusão de efeitos maternos na avaliação genética de docilidade em bovinos Limousin não parece justificada.

Diferenças observadas no comportamento materno tais como a prontidão para iniciar os cuidados e a intensidade de rejeições, podem ser atribuídas a diferenças individuais no temperamento da mãe e também da experiência reprodutiva, de forma que fêmeas de mamíferos em geral são melhores mães após o segundo parto (PARANHOS da COSTA et al., 2007).

Segundo Maffei (2009), a influência da idade da mãe representa 5% da variação total da reatividade de animais da raça Nelore na desmama. A mesma autora identificou

que para cada aumento de um ano na idade da mãe ocorreu uma melhora de, aproximadamente, 0,05 pontos na reatividade da progênie.

Fatores genéticos

Raça ou grupo genético do animal

Diversos estudos relatam a influência da raça ou composição racial sobre a reatividade dos animais. Tulloh (1961), avaliando bovinos das raças Hereford, Angus e Shorthorn, utilizando o grau de perturbação do animal contido no brete como medida de temperamento, observou que animais da raça Shorthorn foram significativamente mais reativos que os das raças Angus e Hereford, que não diferiram entre si. Utilizando escores de temperamento, Hearnshaw & Morris (1984) observaram diferenças entre os grupos genéticos de cruzados Hereford x *Bos taurus indicus*, Hereford x *Bos taurus taurus* e Hereford puro, sugerindo haver variação genética entre raças.

Barbosa Silveira et al. (2006) observaram que animais cruzados com predominância de raças zebuínas foram mais temerosos e resistentes ao entrarem na pista e apresentaram maior movimentação em pista de remates que animais com predominância de raças européias. A identificação de animais mais reativos pode levar a mudanças nas práticas de manejo e instalações, com o objetivo de diminuir o estresse e suas conseqüências negativas sobre o bem-estar e o desempenho animal. Em estudo sobre interação entre genótipos e temperamento de bovinos Charolês x Nelore, Barbosa Silveira et al. (2008) afirmaram que o temperamento é influenciado pelo grupo genético, uma vez que animais com maiores proporções de Nelore são mais agitados e excitáveis. Diferenças significativas entre raças também foram observadas por Hoppe et al. (2010) para escore de movimentação e velocidade de saída, quando trabalhou com animais Angus, Charolês, Hereford, Limousin e Simental. Os grupos Angus e Hereford apresentaram menor reatividade para os dois testes de temperamento.

Varição aditiva (herdabilidade)

No melhoramento genético, a herdabilidade de uma característica é uma de suas propriedades mais importantes. A herdabilidade (h^2) expressa a proporção da variância total que é atribuível aos efeitos médios dos genes, ou seja, à variância genética aditiva. No estudo de características quantitativas, a principal função da herdabilidade é seu caráter preditivo, ou seja, ela expressa o grau de confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético (EUCLIDES FILHO, 1999). Em outras palavras, a herdabilidade mede o grau de correspondência entre fenótipo e valor genético que é aquilo que influencia a próxima geração. A herdabilidade possui sempre valores positivos ou nulos, variando de 0% a 100% ou 0 a 1 (FALCONER & MACKEY, 1996). Coeficientes de herdabilidade acima de 70% são raros (BOURDON, 2000). O parâmetro herdabilidade tem grande importância para o melhoramento animal, posto que a resposta à seleção depende do valor da h^2 estimada para a característica que se deseja selecionar.

Observa-se grande variação nos valores de herdabilidade para a característica de temperamento (Tabela 1). Esta variabilidade nas estimativas se deve, provavelmente, a fatores como: metodologia utilizada, tipo de teste, idade do animal e grupo racial. Para raças zebuínas e seus cruzamentos no Brasil, utilizando o método da máxima verossimilhança, as estimativas variaram de 0,06 a 0,35, dependendo do tipo de teste (contenção no tronco, agitação na balança, velocidade de saída, distância de fuga e teste de docilidade), sugerindo que existe, em alguns casos, campo para se obter progresso genético pela seleção. Utilizando inferência bayesiana, as estimativas obtidas estiveram dentro da amplitude daquelas obtidas por máxima verossimilhança. Para raças taurinas e seus cruzamentos no exterior, pelo método da máxima verossimilhança, as estimativas variaram de 0,11 a 0,40, também sugerindo, na maioria dos casos, a existência de variância genética aditiva suficiente para se obter progresso genético pela seleção.

Tabela 1 – Valores de herdabilidade (h^2) encontrados na literatura para temperamento, de acordo com o tipo de teste, metodologia de análise e raça.

Referência	Tipo de teste ¹	Metodologia ² de análise	Raça/grupo ³ genético	Nº de animais	h^2
Fordyce et al. (1982)	Contenção no tronco	Quadrados mínimos	AX, BX, HS, GB e GA	957	0,25
Mourão et al. (1998)	Contenção no tronco	REML	Zebu x Holandês	456	0,06 a 0,27
Piovesan (1998)	Agitação na balança Velocidade de saída	REML	Nelore, Gir, Guzerá e Caracú	511	0,34 0,35
Burrow (2001)	Velocidade de saída	REML	BR puro e cruzado	1.871	0,40
Figueiredo et al. (2005)	Distância de fuga	REML	Nelore	5.754	0,17
Carneiro et al. (2006)	Teste de docilidade	REML	Nelore	16.993	0,20
Balieiro et al. (2008)	Distância de fuga	REML	Nelore	13.253	0,15
Hoppe et al. (2010)	Velocidade de fuga	REML	Angus	706	0,20 ± 0,08
			Charolês	556	0,25 ± 0,10
			Hereford	697	0,36 ± 0,06
			Limousin	424	0,11 ± 0,07
			Simental	667	0,28 ± 0,07
	Contenção no tronco	REML	Angus		0,15 ± 0,06
			Charolês		0,17 ± 0,07
			Hereford		0,33 ± 0,10
			Limousin		0,11 ± 0,08
			Simental		0,18 ± 0,07
Barrozo et al. (2011)	Teste de docilidade	REML	Nelore	37.692	0,18 ± 0,02
Sant'Anna et al. (2011)	Velocidade de saída	Inferência Bayesiana	Nelore	4.590	0,18 ± 0,05
	Contenção no tronco				0,09 ± 0,04
	Agitação na balança				0,11 ± 0,04

¹ Contenção no tronco e agitação na balança = escore de movimentação.

² REML = restricted maximum likelihood.

³ AX, BX, HS, GB e GA = cruzados Africander, Brahman e Shorthorn, Brahman e Africander; BR = Belmont Red.

Relação entre reatividade e características de produção

Segundo Paranhos da Costa (2000), medo e ansiedade são estados emocionais indesejáveis nos bovinos, pois resultam em estresse e conseqüente redução de bem-estar dos animais. Trata-se, portanto, de uma característica com valor econômico, pois a lida com animais agressivos implicaria em maior estresse e custos em função de maior tempo despendido com o manejo dos animais e perda no rendimento e qualidade da carne devido á contusões e estresse no pré-abate.

Fordyce et al. (1988) verificaram em animais com piores temperamentos (mais reativos), classificados pelo teste de contenção e velocidade de saída, a perda de aproximadamente 1,5 kg de carne por carcaça devido aos hematomas.

Diversos estudos apontam correlação favorável entre temperamento e ganho de peso pós-desmama, em que animais de temperamento mais brando tendem a apresentar maiores taxas de ganho de peso (FORDYCE, 1985; BORBA et al., 1997).

Pepper et al. (2009), estudando temperamento e qualidade de carcaça de novilhos cruzados pelo teste de escore composto e velocidade de saída, associaram o aumento de 1m/s na velocidade de saída com uma diminuição de 2,69 kg no peso da carcaça quente. Da mesma forma, o aumento de uma unidade no escore composto foi associado à diminuição do mármore (marmorização) e ao aumento de 0,03% em gordura cardíaca e perirenal. Estes resultados sugerem que o gado com temperamento mais reativo possui carcaça mais leve, com menor marmorização da carne e maiores percentuais de gordura cardíaca e perirenal.

Cafe et al. (2011), trabalhando com gado Angus e Brahman, relataram que, em geral, animais com pior temperamento, avaliado pela velocidade de saída e escore composto, tiveram menor consumo de ração e taxa de crescimento mais lenta, resultando em carcaças menores, com menor capa de gordura e pior qualidade da carne.

Figueiredo et al. (2005) relataram estimativa de correlação genética entre escore de temperamento em ambiente aberto (onde escores mais altos representavam maior mansidão) e ganho de peso aos 18 meses de 0,38.

Correlação genética igual a -0,47 entre escore composto de temperamento (adaptado de PIOVESAN, 1998), em que valores mais altos representam animais mais bravos, e ganho de peso também foi observada por Barbosa Silveira et al. (2006), indicando incremento de ganho de peso conforme mansidão do animal.

Hoppe et al. (2010), estudando várias raças taurinas, obtiveram estimativas de correlação genética que variaram de -0,13 a -0,58 entre escore no tronco e ganho médio diário de peso do nascimento ao dia do teste e de -0,04 a -0,41 entre escore de velocidade de saída e ganho médio diário de peso.

De acordo com Barrozo et al. (2011), as correlações genéticas entre temperamento e perímetro escrotal e entre temperamento e idade ao primeiro parto na raça Nelore foram, respectivamente, $-0,07 \pm 0,17$ e $-0,06 \pm 0,19$, indicando que seleção para temperamento não implica em respostas correlacionadas nas outras características.

Valente et al. (2011) obtiveram correlações genéticas entre peso ao desmame e velocidade de saída e idade ao primeiro parto e velocidade de saída de -0,26 e 0,08, respectivamente, para a raça Nelore. A seleção de animais com maior peso ao desmame deve gerar resposta correlacionada favorável em velocidade de saída. Entretanto, selecionar animais com menor idade ao primeiro parto não acarretará respostas correlacionadas em velocidade de saída.

As estimativas de correlações genéticas entre ganho médio diário e características de temperamento obtidas por Sant'Anna et al. (2011) foram baixas, mas na direção desejada, $-0,13 \pm 0,12$ e $-0,29 \pm 0,15$ entre ganho médio diário e velocidade de saída e escore de movimentação, respectivamente.

Menezes et al. (2011), estudando animais da raça Nelore, encontraram valores negativos e baixos para as correlações genéticas estimadas entre a velocidade de saída e os escores de conformação, precocidade de terminação e musculosidade ao

sobreano ($-0,02 \pm 0,08$; $-0,12 \pm 0,05$; $-0,16 \pm 0,05$), indicando que a seleção de animais com altos escores visuais de precocidade de terminação e musculosidade pode resultar, em longo prazo, em animais com melhor temperamento.

Em resumo, as estimativas de correlação genética entre características produtivas e características utilizadas para medir a reatividade de animais também divergem, mas em muitos casos indicam que a seleção para animais menos reativos resultam em animais mais produtivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, N. M. A. **Avaliação da reatividade de bovinos de corte e sua relação com caracteres reprodutivos e produtivos**. 2007. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

ALENCAR, M.M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 4, 2002. Campo Grande - MS. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002.

BADDELEY, A. **Memória humana**. Teoria y prática. Madrid: Mc Graw Hill. p.520, 1999.

BARBOSA SILVEIRA, I.D.; FISCHER, V.; DORNELES SOARES, G.J. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Rio Grande do Sul, v.35, n.2, p.519-526, 2006.

BARBOSA SILVEIRA, I. D.; FISCHER, V.; FARINATTI EBLING, L.H; RESTLE, J., ALVES, D.C. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1808-1814, 2008.

BALIEIRO, C.C.; ELER, J.P.; BALIEIRO, J.C.C.; FERRAZ, J.B.S.; MATTOS, E.; FIGUEIREDO, L.G. Estimativas de parâmetros genéticos para repelência, temperamento e características produtivas em bovinos da raça Nelore. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 7, 2008. São Carlos-SP. **Anais...** São Carlos: SBMA, 2008.

BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.E; OLIVEIRA, J.A; MUNARI, D.P; NEVES, H. H. R.; QUEIROZ, S.A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. **Animal Journal**, v.6, p.36-40, 2011.

BATES, J. E. Concepts and measures of temperament. In: Kohnstamm G.A.; Bates J.E.; Rothbart, M.K. (Eds). **Temperament in Childhood**. Wiley, Chichester, p.3-26, 1989.

BECKER, G.B. **Efeito do manuseio sobre a reactividade de terneiros ao homem**. 1994. 139 p . Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

BECKMAN, D.W.; ENNS, R.M; SPEIDEL,S.E; BRIGHMAN, B.W; GARRICK, D.J. Maternal effects on docility in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v.85, p.650-657, 2007.

BOISSY, A. Fear and fearfulness in animals. *The Quarterly Review of Biology*, v.70, n.2, p.165-191, 1995.

BOISSY, A. Genetics of fear in ruminant livestock. **Livestock Production Science**, v.93, p.23–32, 2005.

BOIVIN, X.; Le NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. Establishment of cattle-human relationship. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, n.32, p. 325-335, 1992.

BORBA, L.H.F.; PIOVESAN, U.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Uma abordagem preliminar no estudo de associação entre escores de reatividade e características produtivas de bovinos de corte. **Anais de Etologia**,v.15, p.388,1997.

BOURDON, R.M. **Understanding Animal Breeding**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 2000.

BREUER, K.; HEMSWORTH, P.H.; COLEMAN, C.J. The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of nonlactating heifers. **Applied Animal Behaviour Science**, v.84, p.3-22, 2003.

BRISTOW, D.J.; HOLMES, D.S. Cortisol levels and anxiety-related behaviors in cattle. **Physiology & Behavior**, v.90, p.626-628, 2007.

BURROW, H.M. Measurements of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, v.65, n.7, p.478 -493, 1997.

BURROW, H.M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, v.70, p. 213-233, 2001.

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

CAFE, L.M.; ROBINSON, D.L.; FERGUSON, D.M.; MCINTYRE, B.L.; GEESINK, G.H.; GREENWOOD, P.L.H. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, v.89, p.1452-1465, 2011.

CARLSON, N. R. **Fisiologia do comportamento**. 7.ed. Barueri-SP: Manole, p.699, 2002.

CARNEIRO, R.L.R.; DIBIASI, N.F.; THOLON, P.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Estimative of heritability to temperament in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2006, Belo Horizonte/MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006.

EUCLIDES FILHO, K. Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p.63, 1999. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 75)

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Edinburgh : Longman Group Limited, p.464, 1996.

FIGUEIREDO, L.G.; ELER, J.P.; MOURÃO G.B.; FERRAZ, J.B.S.; BALIEIRO, J. C.C.; MATTOS, E. Análise genética do temperamento em uma população da raça Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, p.1-7, 2005.

FORDYCE, G. Temperament and bruising of Bos indicus cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.25, n.2, p.283-288, 1985.

FORDYCE, G.; DODT, R. M.; WYTHES, J.R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.28, n.6, p. 683-687, 1988.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E. Maternal Influence on the temperament of Bos indicus cross cows. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.15, p. 345-348, 1984.

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

FORDYCE, G.; HOWITT, C.J.; HOROYD, R.G.; O' ROURKE, P.K.; ENTWISTLE, K.W. The performance of Brahman-Shorthorn and Sahiwal-Shorthorn beef cattle in the dry tropics of northern Queensland – Scrotal circumference, temperament, ectoparasite resistance, and the genetics of growth and other traits in bulls. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.36, p.9-17, 1996.

GATTO, E.G. **Reatividade ao manejo de novilhos Nelore confinados e suas relações com cortisol plasmático, temperatura corporal e desempenho**. 2007. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.

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

GRANDIN, T.; DEESING, M.J.; STRUTHERS, J.J. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviorally agitated during restraint. **Applied Animal Behavior Science**, v.46, p.117-123, 1995.

HEARNshaw, H.; MORRIS, C.A. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. **Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne**, v.35, p.723-733, 1984.

HOPPE, S.; BRANDT, H.R.; KONIG, S.; ERHARDT, G.; GAULY, M. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, v.88, n.6, p.1982–1989, 2010.

LE NEINDRE, P.; TRILLAT G.; SAPA J.; MÉNISSIER F.; BONNET J.N.; CHUPIN J.M. Individual differences in docility in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2249 - 2253, 1995.

MAFFEI, E.W. Reatividade animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.81-92, 2009.

MENEZES, L.M.; PARANHOS da COSTA, M.J.R.; BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; SANT'ANNA, A.C.; RUEDA, P.M. Correlações genéticas entre velocidade de saída e escores visuais em bovinos Nelore. In: Reunião Latinoamericana de Produção Animal, 22., 2011, Montevidéo, Uruguay. **Anais...** Montevidéo: ALPA, 2011. CD ROM.

MORRIS, C.A.; CULLEN, N.G.; KILGOUR, R.; BREMNER, K.J. Some genetic factors affecting temperament in *Bos Taurus* cattle. **New Zeland Journal of Agricultural Research**, v.37, p.167- 175, 1994.

MOURÃO, G.B.; BERGMANN, J.A.G.; FERREIRA, M.B.D. Diferenças genéticas e estimação de coeficientes de herdabilidade para temperamento em fêmeas zebus e F1 Holandês x Zebu, **Revista Brasileira Zootecnia**, v.27, n.4, p.722-729, 1998.

PAJOR, E.A.; RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A.M.B. Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle handling practices. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, p.89 –102, 2000.

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

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; COSTA E SILVA, E.V.; CHIQUITELLI NETO, M.; ROSA, M.S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: Encontro Anual de Etologia, Natal, Brasil, 2002 **Anais...**, Sociedade Brasileira de Etologia, p.71- 89, 2002.

PARANHOS da COSTA, M.J.R.; SCHIMIDECK, A.; TOLEDO, I.M. Relações materno-filiais em bovinos de corte do nascimento à desmama. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.183-189, 2007.

PEPPER, A.R.; ENNS, R.M.; WEABER, R.L.; VANCAMPEN, H.; LONERAGAN, G.H.; SALAKJOHNSON, J.L.; CHASE, C.C.L.; EEL, R.K.; WAGNER, J.J.; CREWS, D.H.; POLLAK, E.J. Relationships of exit velocity and average chute score with carcass traits in feedlot steers. **American Society of Animal Science**, v. 60, 2009.

PETHERICK, J.C.; HOLROYD, R.G.; DOOGAN, V.J.; VENUS, B.K. Productivity, carcass and meat quality of lot fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agricultural**, v.42, n.4, p.389-398, 2002.

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

PRINZENBERGER, E.M.; BRANDT, H.; MULLENHOFF, A.; GAULY, M.; ERHARDT, G. A Phenotypic and genetic approach to temperament in German beef Cattle. In: World Congress on Genetics Applied to livestock Production, 8., Belo Horizonte, 2006, **Anais...CD ROM**

RIBEIRO, A.R.B. Relatório de pós doutorado: **Termorregulação, temperamento e variação na expressão de genes HSPs em bovinos Nelore e cruzados Angus x Nelore e Senepol x Nelore**. São Carlos:Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. Projeto FAPESP concluído.

RUIZ-MIRANDA, C.R.; CALLARD, M. Effects of the presence of the mother on responses of domestic goat kids (*Capra hircus*) to novel inanimate objects and humans.

Applied Animal Behaviour Science, Amsterdam, n.33, p.277-285, 1992.

SANT'ANNA, A.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; RUEDA, P.M.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic correlation estimates between temperament and weight gain in Nelore beef cattle. In: Reunião Latinoamericana de Produção Animal, 22., 2011, Montevidéo, Uruguay. **Anais...** Montevidéo: ALPA, 2011. CD ROM.

SATO, S. Factors associated with temperament of beef cattle, **Japanese Journal of Zootechnical Science**, 52, p.595-605, 1981.

TULLOH, N.M. Behavior of cattle in yards. II. A study of temperament. **Animal Behaviour**, v.9, n. 1-2, p. 25-30; 1961.

VALENTE, T.S.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; BALDI, F.; SANT'ANNA, A.C.; RUEDA, P.M.; ALBUQUERQUE, L.G. Associação genética entre características indicadoras de temperamento e precocidade sexual em bovinos da raça Nelore. In: Reunião Latinoamericana de Produção Animal, 22., 2011, Montevidéo, Uruguay. **Anais...** Montevidéo: ALPA, 2011. CD ROM.

VOISINET, B.D.; GRADIN, J.D.; TATUM, S.F. Feedlot Cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 892-896, 1997.

CAPÍTULO 2 - ESTUDO DE VARIÁVEIS DE REATIVIDADE NA RAÇA NELORE

RESUMO - Reatividade pode ser definida como as reações dos animais a diferentes situações de manejo, reações estas associadas a estímulos ocasionados pela presença humana. Animais muito reativos são indesejáveis, pois oferecerem riscos às pessoas que os manejam e estão associados a piores índices de produtividade. O objetivo deste trabalho foi estudar as associações existentes entre variáveis de reatividade e possíveis efeitos de fatores de ambiente sobre essa característica. Para isso, foram utilizados 800 novilhos da raça Nelore, oriundos de cinco fazendas de nascimento, confinados, aproximadamente aos 18 meses de idade, em dois locais, durante três anos e pelo menos duas medidas de reatividade foram obtidas em cada animal. As variáveis escore de deslocamento (DESL), escore de tensão (TENS), escore de mugido (MUG), escore de coice (COI), escore de respiração (RESP), escore de posição corporal (PC), escore composto (EC) e velocidade de saída (Vsaída) foram transformadas e, com base na análise de componentes principais, duas novas variáveis foram obtidas, escore de reatividade 1 (ER1) e escore de reatividade 2 (ER2). As variáveis DESL, TENS, EC, Vsaída, ER1 e ER2 foram analisadas pelo procedimento Mixed, utilizando-se um modelo de medidas repetidas com os seguintes efeitos: safra (ano de nascimento), local de confinamento (local), safra x local, origem do animal, animal aninhado em local-safra-origem, medida e resíduo. Outro modelo, em que medida foi substituída pela covariável dias de confinamento foi também utilizado. Foram observados efeitos significativos de todas as variáveis incluídas no modelo estatístico sobre todas as características estudadas, com exceção de local de confinamento sobre a Vsaída e de safra sobre ER1. Foi observado também efeito significativo da medida sobre as características estudadas, em que, em geral, a reatividade dos animais melhorou do início para o final do período de confinamento, o que foi confirmado pela análise que incluiu dias de confinamento no modelo. Esses resultados indicam que os efeitos de ano de nascimento, origem do animal, local de confinamento e tempo de confinamento devem ser levados em consideração por ocasião da obtenção de parâmetros genéticos.

Palavras-chave: bovinos de corte, componente principal, escore de agitação, fatores de ambiente, temperamento, velocidade de saída

CHAPTER 2 – STUDY OF REACTIVITY TRAITS IN NELORE CATTLE

ABSTRACT - Reactivity can be defined as the reaction of animals to different management situations associated to reaction stimulus to human presence. Highly reactive animals are undesirable, because they offer risks to people who manage them and they show lower performance for important traits. The objectives of this study were to study the associations among reactivity traits and environmental factors affecting them. Data on 800 Nelore steers, out of three crops, from five herds, confined at 18 months of age in two feedlots were used. At least two reactivity evaluations were made in each animal, and the traits movement score (MS), tenseness score (TS), vocalization score (VS), breathing score (BS), kicking score (KS), body position score (BP), compound score (CS) and flight speed (FS) were transformed and, based on principal components analyses, two new variables were created, reactivity score 1 (RS1) and reactivity score 2 (RS2). The variables MS, TS, CS, FS, RS1 and RS2 were analyzed using the Mixed procedure with a repeated measures model that included the effects of crop (year of birth), feedlot, the interaction crop x feedlot, herd, steer within crop-herd-feedlot (error a), measure and residual, and another model where measure was substituted for the covariate days in feedlot. All effects in the model affected significantly the traits studied, with the exception of feedlot for FS and crop for RS1. In general, reactivity got better from the beginning to the end of the feedlot. These results indicate that year of birth, herd of origin, local of feedlot and days in feedlot should be taken into account when genetic parameters for these traits are estimated.

Keywords: agitation score, beef cattle, environmental factors, flight speed, principal component, temperament

INTRODUÇÃO

Dentre os indicadores do comportamento animal, a medida do temperamento pode ser utilizada como um indicativo de estresse, dor ou desconforto (GRANDIN, 1997; VOISINET et al., 1997). Temperamento pode ser definido como o conjunto de traços psicológicos estáveis de um indivíduo determinando suas reações emocionais (BATES, 1989). Em geral, é relacionado com várias características próprias de cada indivíduo, dentre elas, docilidade, mansidão, medo, curiosidade e reatividade (PARANHOS da COSTA et al., 2002). Existem distintas definições para temperamento e alguns autores optam pelo uso do termo reatividade, dado a complexidade e abrangência dessa característica (PIOVESAN, 1998; AGUILAR, 2007). O conceito de reatividade pode ser aplicado para a avaliação das reações dos animais a diferentes situações de manejo, sendo que tais reações invariavelmente estão associadas a estímulos ocasionados pela presença humana (BOIVIN et al., 1992), sendo sua expressão dependente de vários componentes como, por exemplo, a intensidade do estímulo e o significado do estímulo para o indivíduo, a motivação e a intensidade de resposta (PIOVESAN, 1998).

Animais mais reativos são indesejáveis, pois se machucam com frequência e causam danos nas instalações. Além de oferecerem maiores riscos às pessoas que os manejam, apresentam menores ganhos de peso (FORDYCE et al., 1988a) e maiores danos na carcaça quando transportados até o frigorífico (FORDYCE et al., 1988b). Sabe-se que o manejo conduzido de forma mais calma levando em consideração o conhecimento sobre o comportamento dos bovinos e a adaptação destes às novidades impostas pelo manejo são mais efetivas para o estabelecimento de relações humano-animais positivas, ajudando, inclusive, na diminuição dos índices de reatividade (BECKER & LOBATO, 1997).

Como consequência de suas implicações econômicas, alguns criadores de gado de corte já consideram a reatividade como uma importante característica ao selecionarem bovinos. Entretanto essa é uma característica complexa, dependente da

ação de múltiplos fatores, e ainda muito pouco estudada no País. Portanto, visando contribuir para o entendimento da característica, objetivou-se com esse trabalho estudar as associações existentes entre variáveis de reatividade e possíveis efeitos de fatores de ambiente sobre essa característica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados dados de 800 novilhos machos da raça Nelore, nascidos em 2007, 2008 e 2009, filhos de 33 touros registrados da raça Nelore, que compõem famílias de meio-irmãos produzidas por inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Os animais foram produzidos em cinco fazendas distintas: na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada na cidade de São Carlos, SP (22°01''S e 47°53''W), na Embrapa Gado de Corte, situada no município de Campo Grande, MS (20°45''S e 54°61''W), e em três propriedades particulares dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Os animais foram confinados nas duas unidades da Embrapa, onde foram avaliados para características de eficiência alimentar, de temperamento, de carcaça e da carne. Os animais foram confinados quando atingiram cerca de dezoito meses de idade, por um período de adaptação de 28 dias e período experimental de cerca de 100 dias, período que dependeu do grau de terminação.

Os animais foram confinados em baias coletivas com cochos individuais com portão eletrônico ou em baias individuais, para possibilitar a avaliação do consumo diário. Em São Carlos foram utilizadas 14 baias com cochos individuais com 31,5 m² (3,00 x 10,5), 94 baias com cochos individuais com 42 m² (3,50 x 12,00) e 34 baias coletivas de 31,5 m² (3,00 x 10,5), com três portões eletrônicos cada uma. Na terceira safra foram utilizadas apenas as baias com cochos individuais. Em Campo Grande, nas safras um e dois, foram utilizadas baias individuais de 8 m² concretadas, separadas por parede, baias individuais de 45 m² não concretadas, separadas por arame e baias coletivas de 36 m² com portões eletrônicos. Na safra 3, foram utilizadas somente as

baias individuais concretadas e não concretadas sem portão eletrônico. Nos dois locais, durante o confinamento, a dieta foi fornecida duas vezes ao dia e a quantidade de ração oferecida ajustada em função das sobras observadas, procurando-se garantir consumo *ad libitum*.

A reatividade dos animais foi avaliada pelo menos duas vezes para cada animal, sendo uma delas na pesagem que antecede o procedimento de manejo pré-abate (Tabela 1). Foram utilizadas duas metodologias de avaliação, descritas a seguir:

1) Escore de agitação – registra o deslocamento do animal na balança de pesagem, audibilidade e intensidade da respiração, mugidos, coices e a tensão dos animais (adaptado de PIOVESAN et al., 1998). O escore foi atribuído quatro segundos após o fechamento das porteiças de entrada e de saída da balança. Para esta medida foram avaliados os seguintes comportamentos: I) Deslocamento (DESL): 1 = nenhum deslocamento; 2 = pouco deslocamento, parado em mais da metade do tempo de observação; 3 = deslocamentos freqüentes, mas pouco vigorosos (metade do tempo de observação ou mais); 4 = movimentação constante e vigorosa e 5 = animal salta, elevando os membros superiores pelo menos 2,5 cm do solo; II) Tensão (TENS), considerando os escores: 1 = relaxado, quando o animal apresenta tônus muscular regular, sem movimentos bruscos de cauda e/ ou cabeça e pescoço, sem membrana esclerótica aparente no olho; 2 = alerta, quando o animal apresenta movimentos bruscos de cauda, cabeça e pescoço, membrana esclerótica do olho aparente ou não; 3 = tenso, quando o animal apresentava movimentos bruscos e contínuos de cauda, cabeça e pescoço, membrana esclerótica aparente, força a saída, faz movimentos freqüentes e vigorosos e 4 = muito tenso, animal paralisado e apresentando tremor muscular; III) Respiração (RESP), avaliada com a aplicação dos seguintes escores: 1 = respiração normal e ritmada, 2 = bufando ou soprando, de forma não ritmada; IV) Mugidos (MUG), considerando apenas a sua ocorrência: 1 = não mugiu e 2 = mugiu, independente da freqüência ou intensidade; V) Coices (COI), considerando: 1 = ausência e 2 = presença; e VI) Posição Corporal (PC), considerando 1 = em pé, 2 = ajoelhado e 3 = deitado.

Com base nos registros dos comportamentos acima foi definida uma nova variável, o Escore Composto (EC), compondo cinco classes dispostas em ordem crescente como segue (AGUILAR, 2007):

I) Calmo (quando DESL= 1, PC= 1, TENS= 1 ou 2, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0); II) Ativo (quando DESL= 1, 2 ou 3, PC= 1, TENS= 1 ou 2, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0 ou 1); III) Inquieto (quando DESL= 2 ou 3, PC= 1, 2 ou 3, TENS= 2 ou 3, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0 ou 1); IV) Perturbado (quando DESL= 3 ou 4, PC= 1, 2 ou 3, TENS= 2 ou 3, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0 ou 1); V) Muito perturbado (intratável/perigoso) (quando DESL= 4 ou 5 e TENS=3, independente dos resultados nos demais escores).

2) Velocidade de Saída (Vsaida): foi avaliada a velocidade de saída dos animais ao saírem da balança de pesagem e percorrerem uma distância de aproximadamente 2,3 metros (BURROW et al., 1997). Foi utilizado para o registro um sistema com sensores fotoelétricos acoplados a um computador que fornece o tempo de passagem de cada animal entre os sensores, denominado "*flight speed*". Este aparelho foi desenvolvido por uma empresa de materiais agropecuários (DUBOI Ltda).

As avaliações de reatividade foram feitas por um observador de cada vez, em diferentes ocasiões. Em São Carlos todas as observações de reatividade foram realizadas por um único observador, enquanto que em Campo Grande, na safra 1 as observações foram realizadas por um observador, enquanto que nas safras 2 e 3 as observações foram realizadas por dois observadores, sendo que um deles foi o mesmo observador de São Carlos.

Tabela 1 – Datas das avaliações de temperamento nos anos de 2009, 2010 e 2011 para os dois locais de confinamento.

Safr/Ano	Confinamento		Medida ¹			
	Local	Data de entrada	1	2	3	4
1/2007	1	30/09/09	17/11/09	01/12/09	04/01/10	02/02/10 23/02/10 09/03/10 16/03/10 10/01/10
	2	05/08/09	-	01/12/09	-	
2/2008	1	09/08/10	09/08/10	10/09/10	08/10/10	15/11/10 22/11/10 29/11/10 06/12/10 09/12/10 16/12/10 21/12/10 05/01/11
	2	20/10/10	03/11/10	-	-	
3/2009	1	26/07/11	26/07/11	17/08/11	14/09/11	08/11/11
	2	14/07/11	09/08/11	03/11/11	18/11/11	29/11/11

Análise Estatística dos Dados

Como as variáveis analisadas (DESL, TENS, MUG, PC, RESP, COI e EC), com exceção da velocidade de saída (V_{Saída}), foram obtidas por meio de escores, elas foram submetidas à família de transformação de Box-Cox (PELTIER et al., 1998), com o propósito de determinar o parâmetro de transformação λ para cada variável resposta y_i , conforme expressão abaixo:

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

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

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

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

Para se obter análises estatísticas mais eficientes, uma propriedade importante do conjunto de dados observados é que esse tenha distribuição normal. Para uma distribuição simétrica como a normal, tem-se média = mediana = moda. O grau de afastamento dos dados com relação à distribuição normal é medido pelos coeficientes de assimetria e de curtose. O coeficiente de variação expressa a magnitude da variação dos dados com relação à média, em porcentagem.

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

As variáveis DESL, TENS, EC e VSaída transformadas e as novas variáveis ER1 e ER2 foram analisadas pelo procedimento Mixed (SAS, 2003), utilizando-se um modelo de medidas repetidas com os seguintes efeitos: safra (ano de nascimento), local de confinamento (local), safra x local, origem do animal, animal aninhado em local-safra-origem (erro a), medida e resíduo (erro b). Outro modelo estatístico em que o

efeito de medida foi substituído pela variável tempo de confinamento foi também utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se para os dados originais (Tabela 2), que os valores para média, moda e mediana são diferentes. Valores elevados de coeficiente de variação (CV) também são observados, principalmente para COI e MUG. Esses parâmetros mostram que essas características não apresentam distribuição normal e que deveriam passar por algum tipo de transformação.

Tabela 2 – Estatísticas de tendência central e dispersão para os dados originais para as variáveis coice (COI), deslocamento (DESL), escore composto (EC), mugido (MUG), posição corporal (PC), respiração (RESP), tensão (TENS) e velocidade de saída (Vsaída).

	Média	Moda	Mediana	Assimetria	Curtose	CV%
COI	0,11	0,00	0,00	2,5458	4,4849	289,08
DESL	2,20	1,00	2,00	0,6339	-0,5832	51,29
EC	2,27	2,00	2,00	0,5835	-0,6214	50,31
MUG	0,02	0,00	0,00	6,0098	34,1457	616,00
PC	1,03	1,00	1,00	6,4275	43,2951	16,22
RESP	1,40	1,00	1,00	0,4199	-1,8251	35,02
TENS	2,20	2,00	2,00	0,0133	-0,5548	33,73
Vsaída	1,60	1,10	1,41	1,8159	8,4404	54,67

Na Tabela 3 são apresentadas as transformações utilizadas no presente trabalho. Após as transformações dos dados (Tabela 4), observa-se uma melhora no coeficiente de variação (CV%) de COI, MUG, PC e RESP, em contrapartida, os valores para DESL, EC, TENS e Vsaída aumentaram. Para Vsaída, observa-se grande redução no valor

da assimetria e curtose. Em resumo, observa-se pouca melhoria nas medidas de tendência central e de dispersão com a transformação dos dados. Entretanto, com a transformação dos dados originais, da escala categórica, para a contínua, foi possível utilizar melhor os recursos da análise estatística, como por exemplo, a análise multivariada pela técnica dos componentes principais.

Tabela 3 - Transformações utilizadas para as variáveis coice, deslocamento, escore composto, mugido, posição corporal, respiração, tensão e velocidade de saída.

Variável	Transformação
$y_{1=}$ Coice	$y_{1=} \sqrt{(y_2 + 0,5)}$
$y_{2=}$ Deslocamento	$y_{2=} (y^{0,04082} - 1)/0,04082$
$y_{3=}$ Escore Composto	$Y_{3=} (y^{0,12245} - 1)/0,12245$
$y_{4=}$ Mugido	$Y_{4=} \sqrt{(y_2 + 0,5)}$
$y_{5=}$ Posição Corporal	$Y_{5=} \sqrt{(y_2 + 0,5)}$
$y_{6=}$ Respiração	$Y_{6=} (y^{-1,83673} - 1)/ -1,83673$
$y_{7=}$ Tensão	$y_{7=} (y^{0,85714} - 1)/ 0,85714$
$y_{8=}$ Velocidade de saída	$y_{8=} (y^{0,28571} - 1)/ 0,28571$

Tabela 4 – Estatísticas de tendência central e dispersão para os dados transformados para as variáveis coice (COI), deslocamento (DESL), escore composto (EC), mugido (MUG), posição corporal (PC), respiração (RESP), tensão (TENS) e velocidade de saída (Vsaída).

Variável	Média	Moda	Mediana	Assimetria	Curtose	CV%
COI	0,76	0,71	0,71	2,5458	4,4849	20,98
DESL	0,66	0,00	0,70	0,0243	-1,3043	81,44
EC	0,73	0,72	0,72	-0,0050	-1,2275	77,82
MUG	0,72	0,71	0,71	6,0098	34,1457	11,35
PC	1,23	1,22	1,22	6,2637	39,5567	4,75
RESP	0,15	0,00	0,00	0,4199	-1,8251	123,19
TENS	1,11	0,95	0,95	-0,0946	-0,5742	60,18
Vsaída	0,39	0,10	0,36	0,1370	0,5930	152,18

As correlações de Pearson entre as variáveis transformadas (Tabela 5) DESL, TENS, EC, MUG, PC, RESP, TENS e Vsaída, variaram de muito baixas a muito altas. As correlações foram baixas entre todas as variáveis e Vsaída, com exceção de tensão (0,3449). Aguilar (2007), também não encontrou associação significativa entre os escores de reatividade (Escore de Agitação, Deslocamento, Tensão e Respiração) e a velocidade de saída (Vsaída), havendo apenas uma correlação próxima de significância, a de Vsaída com respiração (0,29). O escore composto e o tempo de saída foram altamente correlacionados no trabalho de Barbosa Silveira et al. (2006), quando estudaram dois grupos genéticos de bovinos à pasto. Neste trabalho as correlações foram medianas entre as variáveis DESL e TENS (0,7050) e entre RESP e EC (0,6223) e entre RESP e TENS (0,5583). As correlações de escore composto com deslocamento e com tensão foram bastante elevadas, em razão dessas duas últimas serem variáveis muito importantes na determinação da primeira. Esses resultados sugerem que a análise dessas variáveis pela técnica de componentes principais (CP),

pode ser uma alternativa para diminuir a dimensão dos dados, porém, explicando grande parte de sua variabilidade.

Tabela 5 – Correlação de Pearson entre as variáveis coice (COI), deslocamento (DESL), escore composto (EC), mugido (MUG), posição corporal (PC), respiração (RESP), tensão (TENS) e velocidade de saída (Vsaída).

VARIÁVEL	COI	DESL	EC	MUG	PC	RESP	TENS	Vsaída
COI	1,0000	0,1158	0,1176	0,0325	-0,0080	0,0940	0,1641	0,1587
DESL		1,0000	0,9998	0,0278	-0,0395	0,6174	0,7050	0,2195
EC			1,0000	0,0272	-0,0408	0,6223	0,7076	0,2227
MUG				1,0000	-0,0083	-0,0874	-0,0220	-0,0094
PC					1,0000	-0,0562	-0,0137	0,0061
RESP						1,0000	0,5583	0,1742
TENS							1,0000	0,3449
Vsaída								1,0000

Na Tabela 6 são apresentados os três componentes principais, calculados por meio da matriz de correlação das variáveis. Em cada componente, os valores dos coeficientes representam combinações lineares das variáveis coice (COI), deslocamento (DESL), escore composto (EC), mugido (MUG), posição corporal (PC), respiração (RESP), tensão (TENS) e velocidade de saída (Vsaída); a magnitude do valor está diretamente ligada à sua importância no respectivo componente.

O primeiro (PRIN1), segundo (PRIN2) e terceiro (PRIN3) componentes principais explicaram 68,9% da variabilidade total dos dados existente em oito variáveis, portanto, esta técnica foi eficiente para resumir a dimensão dos dados. O PRIN1 explicou 45,69%, enquanto que o PRIN2 e o PRIN3 explicaram, respectivamente, 12,02% e 11,19%, portanto acima de 5%, que é o indicador para selecionar componente. Kilgour et al. (2006) analisaram 11 testes de comportamento pela técnica de componentes principais e obtiveram 42% de explicação com os dois primeiros componentes e 9% com o terceiro.

Na Tabela 6 são apresentados os coeficientes dos três componentes principais, valores que são usados para formar combinações lineares das variáveis; a magnitude

do valor está diretamente ligada à sua importância, sendo que no primeiro componente, os coeficientes estão colocados em ordem de importância da variável.

No primeiro componente, as variáveis escore composto, deslocamento, tensão e respiração, nesta ordem, foram as mais importantes. No segundo componente, as variáveis coice, velocidade de saída e mugido foram as mais importantes, entretanto, o mugido em direção oposta às outras duas variáveis.

Tabela 6 – Coeficientes de ponderação associados ao primeiro, segundo e terceiros componentes principais das variáveis coice (COI), deslocamento (DESL), escore composto (EC), mugido (MUG), posição corporal (PC), respiração (RESP), tensão (TENS) e velocidade de saída (Vsaída).

Variável	Componente 1	Componente 2	Componente 3
EC	0,457438	-0,150052	0,010721
DESL	0,455744	-0,152155	0,011501
TENS	0,431302	0,061465	0,034444
RESP	0,373150	-0,070446	-0,194620
Vsaída	0,183019	0,519870	0,261858
COI	0,095931	0,686953	0,150622
PC	-0,02460	0,213969	0,386640
MUG	-0,007457	-0,394454	0,848491
Autovalor	1,964527	0,71515	1,509657
Variância Explicada	45,69%	12,02%	11,19%

Com base nestes resultados, duas novas variáveis foram criadas:

$$\text{Escore de reatividade 1 (ER1)} = 0,457438 \text{ (EC)} + 0,455744 \text{ (DESL)} + 0,431302 \text{ (TENS)} + 0,373150 \text{ (RESP)} + 0,183019 \text{ (Vsaída)} + 0,095931 \text{ (COI)} - 0,02460 \text{ (PC)} - 0,007457 \text{ (MUG)}$$

$$\text{Escore de reatividade 2 (ER2)} = - 0,150052 \text{ (EC)} - 0,152155 \text{ (DESL)} + 0,061465 \text{ (TENS)} - 0,070446 \text{ (Resp)} + 0,519870 \text{ (Vsaída)} - 0,394454 \text{ (MUG)} + 0,213969 \text{ (PC)} + 0,686953 \text{ (COI)}$$

Nas análises de variância das características deslocamento (DESL), TENSÃO (TENS), escore composto (EC) e velocidade de saída (Vsaída) transformadas e das

características obtidas pelos primeiro (ER1) e segundo (ER2) componentes principais (Tabela 7), observa-se efeito significativo de todas as variáveis incluídas no modelo estatístico sobre todas as características estudadas, com exceção de local de confinamento sobre a velocidade de saída e de safra sobre o escore de reatividade 1.

Tabela 7 - Resumo das análises de variância das características deslocamento (Desl), tensão (Tens), escore composto (EC), velocidade de saída (Vsaída), escore de reatividade 1 (ER1) e escore de reatividade 2 (ER2).

Fonte de variação	Graus de liberdade	Nível de probabilidade					
		DESL	TENS	EC	Vsaída	ER1	ER2
Safra	2	0,0001	0,0001	0,0005	0,0001	0,0937	0,0001
Local	1	0,0001	0,0001	0,0001	0,9839	0,0001	0,0001
Safra-Local	2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Origem	4	0,0007	0,0014	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001
Medida	3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Para a característica deslocamento, embora a diferença entre os locais de confinamento independa da safra, sendo que os animais confinados no local 1 apresentaram maior escore do que os animais do local 2, em ambas as safras, a diferença entre safras dependeu do local de confinamento, razão pela qual a interação safra – local ter sido significativa (Tabela 8). No local 1, os animais da safra 1 apresentaram maior escore do que os da safra 3 que apresentaram maior escore do que os da safra 2. No local 2 somente houve diferença significativa entre as safras 1 e 2.

Embora os animais do local de confinamento 1 tenham apresentado maior escore de tensão do que os animais do local 2, independentemente da safra, o efeito de safra ocorreu apenas no local 2 de confinamento, sendo que os animais da safra 2 apresentaram maior escore de tensão, causando significância da interação safra – local (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias estimadas (\pm erro padrão) do deslocamento (Desl), tensão (Tens), escore composto (EC), velocidade de saída (VSaída), escore de reatividade 1 (ER1) e escore de reatividade 2 (ER2) de acordo com a safra, o local de confinamento e a origem dos animais.

Efeito		Desl	Tens	EC	VSaída	ER1	ER2
Safra	1	0,81 \pm 0,03 ^a	0,97 \pm 0,04 ^b	0,79 \pm 0,03 ^a	0,47 \pm 0,03 ^b	1,30 \pm 0,05 ^a	0,07 \pm 0,02 ^a
	2	0,64 \pm 0,02 ^b	1,32 \pm 0,03 ^a	0,65 \pm 0,03 ^b	0,62 \pm 0,03 ^a	1,32 \pm 0,04 ^a	0,39 \pm 0,02 ^b
	3	0,62 \pm 0,03 ^b	1,09 \pm 0,04 ^b	0,73 \pm 0,03 ^a	0,39 \pm 0,03 ^b	1,19 \pm 0,05 ^b	0,05 \pm 0,02 ^a
Local	1	0,93 \pm 0,03 ^a	1,31 \pm 0,04 ^a	0,94 \pm 0,03 ^a	0,49 \pm 0,03 ^a	1,56 \pm 0,05 ^a	0,04 \pm 0,02 ^a
	2	0,45 \pm 0,02 ^b	0,94 \pm 0,03 ^b	0,51 \pm 0,02 ^b	0,49 \pm 0,03 ^a	0,98 \pm 0,03 ^b	0,30 \pm 0,01 ^b
Safra-Local	1-1	1,32 \pm 0,04 ^a	1,21 \pm 0,05 ^{ab}	1,29 \pm 0,04 ^a	0,40 \pm 0,04 ^{cd}	1,90 \pm 0,06 ^a	-0,17 \pm 0,03 ^e
	1-2	0,30 \pm 0,04 ^e	0,72 \pm 0,06 ^c	0,29 \pm 0,04 ^d	0,55 \pm 0,05 ^{bc}	0,70 \pm 0,07 ^c	0,30 \pm 0,03 ^b
	2-1	0,68 \pm 0,03 ^c	1,37 \pm 0,04 ^a	0,70 \pm 0,03 ^c	0,42 \pm 0,04 ^c	1,28 \pm 0,05 ^b	0,09 \pm 0,02 ^c
	2-2	0,59 \pm 0,04 ^d	1,26 \pm 0,05 ^b	0,60 \pm 0,04 ^c	0,81 \pm 0,04 ^a	1,36 \pm 0,05 ^b	0,69 \pm 0,03 ^a
	3-1	0,79 \pm 0,05 ^b	1,35 \pm 0,06 ^{ab}	0,83 \pm 0,05 ^b	0,66 \pm 0,05 ^{ab}	1,49 \pm 0,07 ^b	0,19 \pm 0,03 ^c
	3-2	0,46 \pm 0,05 ^{de}	0,84 \pm 0,06 ^c	0,63 \pm 0,05 ^c	0,13 \pm 0,05 ^d	0,88 \pm 0,08 ^c	-0,08 \pm 0,02 ^d
Origem	1	0,58 \pm 0,03 ^c	0,97 \pm 0,04 ^b	0,61 \pm 0,03 ^c	0,25 \pm 0,03 ^c	1,04 \pm 0,04 ^c	0,06 \pm 0,02 ^b
	2	0,80 \pm 0,04 ^a	1,27 \pm 0,05 ^a	0,84 \pm 0,04 ^a	0,68 \pm 0,05 ^a	1,45 \pm 0,06 ^{ab}	0,21 \pm 0,03 ^a
	3	0,75 \pm 0,04 ^{ab}	1,14 \pm 0,06 ^{ab}	0,78 \pm 0,04 ^{ab}	0,53 \pm 0,05 ^{ab}	1,34 \pm 0,07 ^b	0,16 \pm 0,03 ^a
	4	0,65 \pm 0,03 ^{bc}	1,14 \pm 0,04 ^a	0,69 \pm 0,03 ^{bc}	0,43 \pm 0,03 ^b	1,25 \pm 0,05 ^b	0,18 \pm 0,02 ^a
	5	0,67 \pm 0,07 ^{abc}	1,09 \pm 0,09 ^{ab}	0,68 \pm 0,07 ^{abc}	0,55 \pm 0,08 ^{abc}	1,26 \pm 0,11 ^b	0,23 \pm 0,04 ^a
Medida	1	0,83 \pm 0,03 ^a	1,25 \pm 0,04 ^a	0,82 \pm 0,02 ^a	0,60 \pm 0,03 ^a	1,49 \pm 0,04 ^a	0,20 \pm 0,02 ^{ab}
	2	0,63 \pm 0,02 ^{bc}	1,19 \pm 0,03 ^b	0,69 \pm 0,02 ^b	0,44 \pm 0,03 ^b	1,24 \pm 0,03 ^b	0,15 \pm 0,01 ^b
	3	0,72 \pm 0,02 ^b	1,11 \pm 0,03 ^c	0,77 \pm 0,02 ^{ab}	0,52 \pm 0,03 ^b	1,31 \pm 0,03 ^{ab}	0,24 \pm 0,02 ^a
	4	0,58 \pm 0,02 ^c	0,96 \pm 0,03 ^c	0,61 \pm 0,02 ^c	0,43 \pm 0,02 ^b	1,04 \pm 0,03 ^c	0,08 \pm 0,02 ^c

^{a,b,c,d,e,f} Médias com letras distintas, dentro de cada efeito, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para o escore composto, a diferença entre safras dependeu do local de confinamento ou vice versa, fazendo com que a interação safra – local fosse significativa. Neste caso, não houve diferença entre os locais de confinamento para a safra 2 (Tabela 8), entretanto, para as outras safras o local 1 apresentou sempre maior escore composto de reatividade.

No caso da velocidade de saída, a interação safra – local foi significativa porque não houve diferença entre locais na safra 1, enquanto que na safra 2 os animais confinados no local 2 apresentaram maior velocidade de saída e na safra 3 os animais do local 1 de confinamento apresentaram a maior velocidade de saída (Tabela 8).

Independentemente da interação safra – local, os animais da safra 1 apresentaram maior escore de deslocamento e escore composto de reatividade, mas menor escore de tensão e velocidade de saída (Tabela 8). Já os animais da safra 3 apresentaram escores mais elevados apenas no caso do escore composto, mesmo assim não diferente dos animais da safra 1. Efeitos de ano também foram observados por Hoppe et al. (2010) para as características escore de movimentação no tronco e escore visual de velocidade de saída do tronco.

Também independentemente da interação safra – local, os animais confinados no local 1 apresentaram maior escore de deslocamento, escore de tensão e escore composto. A velocidade de saída, entretanto, não foi influenciada pelo local.

Os animais de origem 2 e 3 apresentaram os maiores escores de reatividade e maior velocidade de saída, os de origem 4 e 5 apresentaram valores intermediários, enquanto que os de origem 1 foram, em geral, os menos reativos (Tabela 8). Hoppe et al. (2010), avaliando animais de diferentes raças, observaram efeito de fazenda sobre as características escore de movimentação no tronco e escore visual de velocidade de saída do tronco.

Esses efeitos de safra, local de confinamento e origem dos animais podem refletir diferenças genéticas entre os animais, uma vez que a base genética dos rebanhos de vacas Nelore é diferente. As diferenças entre safra e local de confinamento podem ser, em parte, atribuídas a diferenças entre a origem dos animais, já que houve confundimento parcial entre origem e safra e local de confinamento. Além disso, diferenças de manejo e de experiência prévia de manejo nas diferentes safra-local-origem devem ter contribuído para os efeitos significativos dessas fontes de variação.

Houve também efeito significativo da medida sobre as características estudadas e, em geral, o temperamento dos animais melhorou do início para o final do confinamento (Tabela 8). Barbosa Silveira et al. (2008) também observaram efeito significativo da medida sobre escore composto, entretanto, as maiores médias foram na primeira e na

última (5) avaliação e menores nas avaliações intermediárias (2, 3 e 4). Já para velocidade de saída, esses autores não observaram diferenças entre as medidas.

As análises de variância realizadas com o efeito linear de dias em confinamento no modelo em vez da variável medida mostraram efeito significativo ($P < 0,01$) da covariável sobre todas as características estudadas. Os coeficientes de regressão foram iguais a $-0,00146 \pm 0,000225$; $-0,00252 \pm 0,000306$; $-0,00154 \pm 0,000225$, $-0,00044 \pm 0,000263$, $-0,00302 \pm 0,000333$, $-0,00057 \pm 0,000186$ para deslocamento, tensão, escore composto e velocidade de saída, escore de reatividade 1 e escore de reatividade 2, respectivamente. Esses resultados demonstram que os animais ficaram menos reativos com o passar do confinamento. Isto provavelmente ocorreu pela habituação dos animais ao manejo.

CONCLUSÕES

A técnica de componentes principais (CP) mostrou ser uma ferramenta vantajosa para reduzir a dimensão do conjunto de variáveis avaliadas no presente estudo, pois, utilizando-se CP, um conjunto de oito variáveis originais medidas nos animais foi reduzido para apenas três componentes principais, os quais explicaram 68,9% da variabilidade total ou latente existente nos dados.

O ano de nascimento, a origem dos animais e o local de confinamento são, em geral, importantes na determinação do escore de deslocamento, escore de tensão, escore composto de temperamento e da velocidade de saída da balança, devendo ser considerados por ocasião da obtenção de parâmetros genéticos para essas características.

A reatividade dos animais tende a melhorar do início ao final do período de confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, N. M. A. **Avaliação da reatividade de bovinos de corte e sua relação com caracteres reprodutivos e produtivos.** 2007. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

BARBOSA SILVEIRA, I.D.; FISCHER, V.; DORNELES-SOARES, G.J. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, 2006.

BARBOSA SILVEIRA, I.D.; FISCHER, V.; FARINATTI EBLING, L.H; RESTLE, J., ALVES, D.C. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1808-1814, 2008.

BATES, J.E. Concepts and measures of temperament. In: Kohnstamm, G.A, Bates, J.E, Rothbart, M.K (Eds). **Temperament in Childhood**. Wiley, Chichester, p. 3-26, 1989.

BECKER, B.G.; LOBATO, J.F.P. Effect of gentle handling on the reactivity of zebu crossed calves to humans. **Applied Animal Behaviour Science**, v.53, p.219-224, 1997.

BOIVIN, X.; Le NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. Establishment of cattle-human relationship. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, n.32, p. 325-335, 1992.

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

FORDYCE, G.; DODT, R.M.; WYTHES, J.R. Cattle Temperament in extensive beef herds in Northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.28, p. 683 - 687, 1988a.

FORDYCE, G.; DODT, R.M.; WYTHES, J.R. Cattle temperament in extensive beef herds in Northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.28, p. 689-693, 1988b.

FREITAS, A.R.; BARIONI JÚNIOR, W.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; MOREIRA, A. Técnicas de análises exploratórias em dados de cultivares de alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.37, n.9, p.1531-1536, 2008.

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

HOPPE, S.; BRANDT, H.R.; KONIG, S.; ERHARDT, G.; GAULY, M. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, v.88, n.6, p.1982–1989, 2010.

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

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; COSTA E SILVA, E.V.; CHIQUITELLI NETO, M.; ROSA, M.S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20, 2002, Natal, **Anais....**, Natal: Sociedade Brasileira de Etologia, p.71-89, 2002.

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

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

SAS Institute Inc., System for Microsoft Windows, Release 9.1, Cary, NC, USA, 2003 - CD ROM.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; TATUM, S.F. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v.75, p.892-896, 1997.

CAPÍTULO 3 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA REATIVIDADE NA RAÇA NELORE

RESUMO - A característica reatividade está relacionada com características de desempenho e de qualidade de carcaça, e com aspectos facilitadores do manejo, portanto, é passível de ser usada como critério de seleção. Objetivou-se com este trabalho verificar a possibilidade de usar a reatividade como critério de seleção, por meio da avaliação de parâmetros genéticos. Foram utilizados dados de 800 novilhos da raça Nelore, oriundos de cinco fazendas, confinados aproximadamente aos 18 meses de idade, em dois locais, durante três anos (2009, 2010 e 2011) e pelo menos duas medidas de reatividade foram obtidas em cada animal. As análises realizadas visaram estimar, pelo método de máxima verossimilhança restrita, parâmetros genéticos para escore de deslocamento (DESL), escore de tensão (TENS), escore composto (EC) e velocidade de saída (V_{Saída}). O modelo animal utilizado incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (ano de nascimento-origem-local de confinamento-data da medida) e os efeitos aleatórios aditivo direto e de ambiente permanente do animal, além do resíduo. As estimativas de herdabilidade obtidas foram iguais a $0,05 \pm 0,03$ (DESL), $0,08 \pm 0,04$ (TENS), $0,05 \pm 0,03$ (EC) e $0,00 \pm 0,02$ (V_{Saída}), sugerindo pouco campo para seleção para essas características. Os valores de repetibilidade obtidos para essas características foram, na mesma ordem, iguais a 0,34; 0,32; 0,35 e 0,20, respectivamente, indicando que mais de uma medida deve ser tomada em cada animal para avaliar sua reatividade. As correlações genéticas entre DESL, TENS e EC e entre DESL e V_{Saída} foram altas (0,93 a 1,00), enquanto as correlações genéticas de TENS (0,49) e EC (0,29) com V_{Saída} foram mediana e baixa, respectivamente. Os resultados indicam que as características de reatividade estudadas não devem apresentar boa resposta à seleção.

Palavras-chave: bovinos de corte, correlação genética, escore de agitação, herdabilidade, temperamento, velocidade de saída

CHAPTER 3 – GENETIC PARAMETERS FOR REACTIVITY IN NELORE CATTLE

ABSTRACT - Reactivity, besides its relation with easy of management, is a trait related with productive and carcass quality traits, so it is a candidate to be a selection criterion. The objective of this study was to evaluate the trait as a selection criterion. Data on 800 Nelore steers, out of three crops, from five herds, confined at 18 months of age in two feedlots were used. At least two reactivity evaluations were made in each animal. Genetic parameters were estimated for movement score (MS), tenseness score (TS), compound score (CS) and flight speed (FS) by the derivative free restricted maximum likelihood method with an animal model that included the fixed effect of contemporary group (crop-herd-feedlot-day of measurement) and the random effects of animal, animal permanent environment and residue. The heritability estimates were 0.05 ± 0.03 (MS), 0.08 ± 0.04 (TS), 0.05 ± 0.03 (CS) and 0.00 ± 0.02 (FS), suggesting no genetic progress by selection for these traits. The repeatability estimates were, in the same order, 0.34, 0.32, 0.35 and 0.20, respectively, indicating that more than one measurement is needed for these traits before the animal can be effectively evaluated. The genetic correlations among MS, TS and CS were high (0.93 to 1.00), while the genetic correlations of TS (0.49) and CS (0.29) with FS were medium and low, respectively. The results indicate that these traits should not show good response to selection.

Keywords: agitation score, beef cattle, flight speed, genetic correlation, heritability, temperament

INTRODUÇÃO

Um grupo importante de características, normalmente não considerado em programas de melhoramento genético, é aquele relacionado ao temperamento dos animais. Temperamento pode ser definido como o conjunto de traços psicológicos estáveis de um indivíduo que determinam suas reações emocionais (BATES, 1989). É uma característica que abrange vários aspectos do comportamento animal, sendo bastante ampla e sofrendo influência de efeitos genéticos e ambientais.

Baseado em que a reatividade é um dos aspectos do temperamento animal e é definido como as reações dos animais a diferentes situações de manejo, sendo tais reações invariavelmente associadas a estímulos ocasionados pela presença humana (BOIVIN et al., 1992), julgou-se mais adequado no presente trabalho, o uso do termo reatividade.

Reatividade é, portanto, uma característica de importância econômica, pois além de ter relação com aspectos facilitadores do manejo diário, bem-estar e segurança de animais e funcionários, está correlacionada com características de desempenho e qualidade de carcaça (VOISINET et al., 1997; PEPPER et al., 2009; CAFE et al., 2011). Pode ter uma importância ainda maior quando o sistema de produção é intensivo e animais e o homem mantêm contato frequente. Em razão disto, vem-se procurando avaliar a possibilidade de inclusão dessa característica nos programas de avaliação genética. Para inclusão da reatividade nos programas de melhoramento genético é necessário verificar a existência de variação genética aditiva que possibilite a seleção nos rebanhos bovinos do País. Segundo Mourão et al. (1998), adicionalmente aos fatores ambientais, a característica reatividade sofre influência importante de fatores genéticos, que contribuem para as diferenças de comportamento observadas em bovinos. Existem indicações na literatura de que é possível modificar a reatividade pela seleção, uma vez que tem sido observada herdabilidade moderada em diferentes raças (BURROW, 2001; FIGUEIREDO et al., 2005; CARNEIRO et al., 2006; BALIEIRO et al., 2008; HOPPE et al., 2010; BARROZO et al., 2011).

É necessário também conhecer como as medidas dessa característica se repetem ao longo da vida dos animais, ou seja, conhecer a repetibilidade dessa característica, para determinar se a seleção será realizada por medida única ou múltiplas.

O objetivo neste trabalho foi avaliar a possibilidade de seleção para reatividade na raça Nelore, por meio de estimativas de parâmetros genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 800 novilhos machos, produzidos em três estações de monta, nascidos em 2007, 2008 e 2009, descendentes de 33 touros registrados da raça Nelore, que compõem famílias de meio-irmãos produzidas por inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Os animais foram produzidos na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada na cidade de São Carlos, SP (22°01'S e 47°53'W), na Embrapa Gado de Corte, situada no município de Campo Grande, MS (20°45'S e 54°61'W), e em três propriedades particulares dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Os animais foram confinados nas duas unidades da Embrapa, onde foram avaliados para características de eficiência alimentar, de temperamento, de carcaça e da carne. Os animais foram confinados quando atingiram cerca de dezoito meses de idade, por um período de adaptação de 28 dias e período experimental de cerca de 100 dias, período que dependeu do grau de terminação.

Os animais foram confinados em baias coletivas com cochos individuais com portão eletrônico ou em baias individuais, para possibilitar a avaliação do consumo diário. Em São Carlos foram utilizadas baias com cochos individuais com 31,5 m² (3,00 x 10,5), baias com cochos individuais com 42 m² (3,50 x 12,00) e baias coletivas 31,5 m² (3,00 x 10,5), com três portões eletrônicos cada uma. Na terceira safra foram utilizadas apenas as baias com cochos individuais. Em Campo Grande, nas safras um e

dois, foram utilizadas baias individuais concretadas, separadas por parede (8 m²), baias individuais não concretadas, separadas por arame (45 m²) e baias coletivas com portões eletrônicos (36 m²). Na safra 3, foram utilizadas somente as baias individuais concretadas e não concretadas sem portão eletrônico. Durante o confinamento, a dieta foi fornecida duas vezes ao dia e a quantidade de ração oferecida ajustada em função das sobras observadas, procurando-se garantir consumo *ad libitum*.

A reatividade dos animais foi avaliada em várias ocasiões, por meio de duas metodologias e um observador, realizadas pelo menos duas vezes para cada animal, sendo uma delas na pesagem que antecede o procedimento de manejo pré-abate. As metodologias utilizadas foram:

1) Escore de agitação, em que registra-se o deslocamento do animal na balança de pesagem, quatro segundos após o fechamento das porteiças de entrada e de saída da balança (adaptado de PIOVESAN et al., 1998). Para esta medida foram avaliados os seguintes comportamentos: I) Deslocamento (DESL), com os escores 1 (nenhum deslocamento), 2 (pouco deslocamento, parado em mais da metade do tempo de observação), 3 (deslocamentos freqüentes, mas pouco vigorosos), 4 (movimentação constante e vigorosa) e 5 (animal salta, elevando os membros superiores pelo menos 2,5 cm do solo); II) Tensão (TENS), com os escores 1 (animal relaxado, apresentando tônus muscular regular, sem movimentos bruscos de cauda e/ ou cabeça e pescoço, sem membrana esclerótica aparente no olho), 2 (animal alerta, apresentando movimentos bruscos de cauda, cabeça e pescoço, membrana esclerótica do olho aparente ou não), 3 (animal tenso, apresentando movimentos bruscos e contínuos de cauda, cabeça e pescoço, membrana esclerótica aparente, força a saída, faz movimentos freqüentes e vigorosos) e 4 (animal muito tenso, paralisado e apresentando tremor muscular); III) Respiração (RESP), com os escores 1 (respiração normal e ritmada) e 2 (animal bufando ou soprando, de forma não ritmada); IV) Mugidos (MUG), com os escores 1 (não mugiu) e 2 (mugiu); V) Coices (COI), com os escores 1 (ausência) e 2 (presença); e VI) Posição Corporal (PC), com os escores 1 (em pé), 2 (ajoelhado) e 3 (deitado).

Com base nos registros dos comportamentos acima foi definida uma nova variável, o escore composto (EC), compondo seis classes dispostas em ordem crescente como segue (AGUILAR, 2007): I - Calmo (quando DESL= 1, PC= 1, TENS= 1 ou 2, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0); II – Ativo (quando DESL= 1, 2 ou 3, PC= 1, TENS= 1 ou 2, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0 ou 1); III - Inquieto (quando DESL= 2 ou 3, PC= 1, 2 ou 3, TENS= 2 ou 3, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0 ou 1); IV- Perturbado (quando DESL= 3 ou 4, PC= 1, 2 ou 3, TENS= 2 ou 3, RESP= 1 ou 2, MUG= 0 ou 1 e COI= 0 ou 1); V- Muito perturbado (intratável/perigoso) (quando DESL= 4 ou 5 e TENS=3, independente dos resultados nos demais escores).

2) Velocidade de Saída (V_{Saída}): velocidade dos animais ao saírem da balança e percorrerem uma distância de aproximadamente 2,3 metros (BURROW et al., 1997). Foi utilizado para o registro da velocidade um sistema com sensores fotoelétricos acoplados a um computador que fornece o tempo de passagem de cada animal entre os sensores, denominado “*flight speed*”. Este aparelho foi desenvolvido por uma empresa de materiais agropecuários (DUBOI Ltda).

As avaliações de reatividade foram realizadas por um observador de cada vez, em diferentes ocasiões. Em São Carlos todas as observações de reatividade foram realizadas por um único observador, enquanto que em Campo Grande, as safras 1 as observações foram realizadas por um observador, nas safras 2 e 3 as observações foram realizadas por dois observadores, sendo que um deles foi o mesmo observador de São Carlos.

As estimativas de herdabilidade e de repetibilidade das variáveis deslocamento (DESL), tensão (TENS), escore composto (EC) e velocidade de saída (V_{Saída}) foram estimadas pelo método da máxima verossimilhança restrita, usando o procedimento MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995). Foi utilizado um modelo animal constituído pelos efeitos fixos de grupo de contemporâneos, além dos efeitos aleatórios aditivos direto, de ambiente permanente não correlacionado (medidas em cada animal) e residual. Os grupos de contemporâneos para as características avaliadas foram formados pelas variáveis ano de nascimento, local de nascimento, local de confinamento e data da

medida. Apesar de não se ter o pedigree da grande maioria das vacas mães dos garrotes, utilizou-se a opção modelo animal, pai e mãe do procedimento MTDFREML. A matriz de parentesco foi composta por 1.672 animais e eram disponíveis 2.322 observações de DESL e TENS, 2.460 observações de EC e 2.408 observações de VSaída de 800 animais.

As correlações genéticas entre DESL, TENS, VSaída e EC foram estimadas por meio de análises bicaracterística, usando o mesmo modelo descrito acima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se estimativas de herdabilidade praticamente nulas para todas as características estudadas: $0,05 \pm 0,03$; $0,08 \pm 0,04$; $0,05 \pm 0,03$ e $0,00 \pm 0,02$, para DESL, TENS, EC e VSaída, respectivamente (Tabela 1). Estes valores sugerem que as características não devem apresentar resposta à seleção. Essas estimativas obtidas são menores do que aquelas obtidas por outros autores. Para raças zebuínas e seus cruzamentos no Brasil, as estimativas de herdabilidade variaram de 0,06 a 0,35 (MOURÃO et al., 1998; PIOVESAN, 1998; FIGUEIREDO et al., 2005; CARNEIRO et al., 2006; BALIEIRO et al., 2008; BARROZO et al., 2011; SANT'ANNA et al., 2011), dependendo do tipo de teste (contenção no tronco, agitação na balança, velocidade de saída, distância de fuga e teste de docilidade). Para raças taurinas e seus cruzamentos no exterior, as estimativas variaram de 0,11 a 0,49 (BURROW, 2001; NKRUMAH et al., 2007; HOPPE et al., 2010).

A proporção da variância fenotípica total atribuída aos efeitos permanentes do animal (ep^2), ou seja, efeitos genéticos não aditivos e de ambiente permanente, é bem mais elevada do que as estimativas de herdabilidade, para todas as características, mas mesmo assim as estimativas de repetibilidade são baixas, ou seja, 0,34; 0,32; 0,35 e 0,20, para DESL, TENS, EC e VSaída, respectivamente. Estes resultados indicam que a correlação entre medidas no próprio animal não é alta, para as características estudadas, sugerindo a necessidade de se obter mais de uma medida em cada animal

para se determinar a reatividade do mesmo. Estimativas inferiores de repetibilidade para VSaída (0,18 e 0,14) foram reportadas por Burrow (2001), que estudou animais Belmont Red. Barbosa Silveira et al. (2008), na raça Nelore, obtiveram estimativas de repetibilidade de 0,37 e 0,73 para EC e VSaída, respectivamente. Maffei et al. (2009), avaliando a reatividade de 2.335 animais da raça Nelore em ambiente de contenção móvel, obteve o valor de 0,24 para repetibilidade. Benhajali et al. (2010) avaliaram a movimentação na balança de pesagem de 810 animais da raça Limousin e obtiveram uma estimativa de repetibilidade de 0,30. No presente trabalho, a obtenção de duas medidas de reatividade em cada animal elevaria os valores de repetibilidade para 0,51; 0,48; 0,52 e 0,33, para DESL, TENS, EC e VSaída, respectivamente. Isto significa, na mesma ordem, aumentos de 50%, 50%, 48% e 65% nos valores de repetibilidade, respectivamente, indicando aumento significativo na acurácia de predição da terceira medida quando se utiliza a média de duas medidas.

Tabela 1 - Estimativas de componentes de variância aditiva direta (σ_a^2), de efeito permanente de animal (σ_{ep}^2) e residual (σ_e^2) e estimativas de herdabilidade (h^2), da proporção do efeito permanente de animal (ep^2) e de repetibilidade (t) das características deslocamento (DESL), tensão (TENS), escore composto (EC) e velocidade de saída (Vsaída)

Caract.	σ_a^2	σ_{ep}^2	σ_e^2	$h^2 \pm ap$	ep^2	t
DESL	0,0386	0,2240	0,5152	0,05 \pm 0,03	0,29 \pm 0,04	0,34
TENS	0,0360	0,1098	0,3169	0,08 \pm 0,04	0,24 \pm 0,04	0,32
EC	0,0383	0,2410	0,5148	0,05 \pm 0,03	0,30 \pm 0,04	0,35
Vsaída	0,0023	0,1103	0,4424	0,00 \pm 0,02	0,20 \pm 0,03	0,20

As correlações genéticas entre as características de reatividade são apresentadas na Tabela 2. As correlações genéticas entre as características escore de deslocamento, escore de tensão e escore composto são iguais a 1,00, indicando que os genes de ação aditiva que influenciam uma característica também influenciam a outra.

Correlações genéticas altas entre elas eram esperadas pela própria natureza das características. A característica escore composto depende basicamente das características deslocamento e tensão. A correlação genética entre escore de deslocamento e velocidade de saída foi também alta (0,93), indicando que a maior parte dos genes de ação aditiva que influencia uma característica também influencia a outra. Já as correlações genéticas de escore de tensão (0,49) e escore composto (0,29) com velocidade de saída foram mediana e baixa, respectivamente, indicando que apenas uma pequena porção dos genes que influencia uma característica também influencia a outra, sugerindo baixa relação genética entre elas. Hoppe et al. (2010) estimaram correlação genética entre escore composto e escore visual de velocidade de saída que variou de 0,57 a 0,98, dependendo da raça avaliada.

Tabela 2- Estimativas ¹ de componentes de (co)variância aditiva direta, de efeito permanente de animal e residual, de herdabilidade, de correlação genética (r_g) e entre os efeitos permanentes (r_{ep}) e residuais (r_e) de escore de deslocamento (Desl), de tensão (Tens), de escore composto (EC) e de velocidade de saída (VS)

Caract.		Caract. 1				Caract. 2				Caract. 1 e 2					
1	2	σ_a^2	σ_{ep}^2	σ_e^2	h^2	σ_a^2	σ_{ep}^2	σ_e^2	h^2	σ_a	σ_{ep}	σ_e	r_g	r_{ep}	r_e
Desl	Tens	0,0736	0,0427	0,6036	0,10 (0,04)	0,0309	0,0183	0,3762	0,07 (0,03)	0,0477	- 0,0131	0,2827	1,00 (0,11)	-0,47 (0,81)	0,59 (0,02)
Desl	EC	0,0197	0,1582	0,5394	0,03	0,0208	0,1524	0,5331	0,03	0,0202	0,1544	0,5252	1,00	0,99	0,98
Desl	VS	0,0395	0,2268	0,5142	0,05	0,0012	0,1100	0,4428	0,00	0,0063	0,0892	0,0333	0,93	0,56	0,07
Tens	EC	0,0251	0,1052	0,3152	0,06	0,0253	0,2287	0,5059	0,03	0,0252	0,1374	0,2068	1,00	0,89	0,52
Tens	VS	0,0356	0,1128	0,3160	0,08	0,0033	0,1095	0,4426	0,01	0,0053	0,0776	0,0328	0,49	0,70	0,09
EC	VS	0,0400	0,2393	0,5150	0,05	0,0041	0,1066	0,4432	0,01	0,0037	0,0923	0,0580	0,29	0,58	0,12

σ_a^2 , σ_{ep}^2 , σ_e^2 , σ_a , σ_{ep} , σ_e , h^2 , r_g , r_{ep} e r_e = componentes de variância aditiva direta, de efeitos permanentes de animal e residual, componentes de covariância aditiva direta, de efeitos permanentes de animal e residual, herdabilidade e correlações genética, entre os efeitos permanentes e residual, respectivamente.

1= erro padrão entre parentêses

Apesar de as correlações genéticas obtidas neste trabalho terem sido, em geral, altas, a seleção para qualquer uma das medidas de reatividade não deve resultar em progresso genético nas outras, em razão das baixas estimativas de herdabilidade obtidas para todas elas. Da mesma forma, Paranhos da Costa et al., (2011), encontraram estimativas de correlações genéticas moderadas a altas entre velocidade de saída e escore de movimentação ($0,71 \pm 0,16$), velocidade de saída e escore de tronco ($0,66 \pm 0,17$) e escore de movimentação e escore de tronco ($0,99 \pm 0,03$), porém as herdabilidades para essas características foram baixas ($0,09 \pm 0,04$; $0,18 \pm 0,05$ e $0,11 \pm 0,04$) para escore de tronco, velocidade de saída e escore de movimentação, respectivamente.

As correlações entre os efeitos permanentes do animal variaram de medianas a altas para todas as características e, com exceção de escore de deslocamento com escore de tensão, foram positivas (0,56 a 0,99), indicando que parte dos efeitos genéticos não aditivos e dos efeitos de ambiente permanentes que influencia uma característica também influencia a outra (Tabela 2). Para o escore de deslocamento e o escore de tensão a correlação foi negativa (-0,47), sugerindo que os efeitos são em direções opostas. Já as correlações residuais entre as medidas de reatividade variaram de muito baixa (0,07) a muito alta (0,98), dependendo da característica (Tabela 2).

CONCLUSÕES

As características de reatividade escore de deslocamento, escore de tensão, escore composto e velocidade de saída não devem apresentar resposta à seleção.

As características de reatividade escore de deslocamento, escore de tensão, escore composto e velocidade de saída devem ser medidas mais de uma vez em cada animal para se determinar com maior acurácia a reatividade do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, N.M.A. **Avaliação da reatividade de bovinos de corte e sua relação com caracteres reprodutivos e produtivos**. 2007. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

BARBOSA SILVEIRA, I.D.; FISCHER, V.; FARINATTI EBLING, L.H; RESTLE, J., ALVES, D.C. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1808-1814, 2008.

BALIEIRO, C.C.; ELER, J.P.; BALIEIRO, J.C.C.; FERRAZ, J.B.S.; MATTOS, E.; FIGUEIREDO, L.G. Estimativas de parâmetros genéticos para repelência, temperamento e características produtivas em bovinos da raça Nelore. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 7, 2008. São Carlos-SP. **Anais...** São Carlos: SBMA, 2008.

BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.E; OLIVEIRA, J.A; MUNARI, D.P; NEVES, H.H.R.; QUEIROZ, S.A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nelore cattle. **Animal Journal**, v.6, p. 36-40, 2011.

BATES, J.E. Concepts and measures of temperament. In: Kohnstamm, G.A.; Bates, J.E.; Rothbart, M.K. (Eds). **Temperament in Childhood**. Wiley, Chichester, p. 3-26, 1989.

BENHAJALI, H.; BOIVIN, X.; SAPA, J.; PELLEGRINI, P.; BOULESTEIX, P.; LAJUDIE, P.; PHOCAS, F. 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.

BOIVIN, X.; Le NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. Establishment of cattle-human relationship. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, n.32, p. 325-335, 1992.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; KACHMAN, S. D. **A manual for use of MTDFREML**. USDA-ARS. Caly Center, p.21, 1995.

BURROW, H.M. Measurements of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, v.65, n.7, p.478 -493, 1997.

BURROW, H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, v.70, p.213-233, 2001.

CAFE, L.M.; ROBINSON, D.L; FERGUSON, D.M.; MCINTYRE, B.L.; GEESINK, G.H.; GREENWOOD, P.L.H. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, v.89, p.1452-1465, 2011.

CARNEIRO, R. L. R.; DIBIASI, N. F.; THOLON, P.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Estimative of heritability to temperament in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2006, Belo Horizonte/MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006.

FIGUEIREDO, L. G.; ELER, J. P.; MOURÃO G. B.; FERRAZ, J. B. S.; BALIEIRO, J. C.C.; MATTOS, E. Análise genética do temperamento em uma população da raça Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, p. 84, 2005.

HOPPE, S.; BRANDT, H.R.; KONIG, S.; ERHARDT, G.; GAULY, M. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, v. 88, n.6, pp.1982–1989, 2010.

MAFFEI, E.W. Reatividade animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.81-92, 2009.

MOURÃO, G.B.; BERGMANN, J.A.G.; FERREIRA, M.B.D. Diferenças genéticas e estimação de coeficientes de herdabilidade para temperamento em fêmeas zebus e F1 Holandês x Zebu, **Revista Brasileira Zootecnia**, v.27, n.4, p.722-729, 1998.

NKRUMAH, J.D.; CREWS, D.H.; BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; OKINE, E.K.; WANG, Z.; LI, C.; MOORE, S.S. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2382-2390, 2007.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SANT'ANNA, A.C.; RUEDA, P.M.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlação genética entre três tipos de indicadores do temperamento de bovinos. In: Congresso Latino Americano de Etologia Aplicada, 2., 2011, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: International Society for Applied Ethology, 2011. CD-ROM

PEPPER, A.R.; ENNS, R.M.; WEABER, R.L.; VANCAMPEN, H.; LONERAGAN, G.H.; SALAKJOHNSON, J.L.; CHASE, C.C.L.; PEEL, R.K.; WAGNER, J.J.; CREWS, D.H.; POLLAK, E.J. Relationships of exit velocity and average chute score with carcass traits in feedlot steers. Proceedings, Western Section, **American Society of Animal Science**, v.60, 2009.

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

SANT'ANNA, A.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; RUEDA, P.M.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic correlation estimates between temperament and weight gain in Nelore beef cattle. In: Reunião Latinoamericana de Produção Animal, 22., 2011, Montevidéo, Uruguay. **Anais...** Montevidéo: ALPA, 2011. CD ROM.

VOISINET, B.D.; GRADIN, J.D.; TATUM, S.F. Feedlot Cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v.75, p. 892-896, 1997.