

Utilização de Escores Visuais de Características Morfológicas de Bovinos Nelore como Ferramenta para o Melhoramento Genético Animal



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 177

Utilização de Escores Visuais de Características Morfológicas de Bovinos Nelore como Ferramenta para o Melhoramento Genético Animal

*Carina Ubirajara de Faria
Cláudio de Ulhôa Magnabosco
Lúcia Galvão de Albuquerque
Arcadio de los Reyes
Moacir Gabriel Saueressig
Raysildo Barbosa Lôbo*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretário-Executivo: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Revisão de texto: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Pelufê Schaun*

Editoração eletrônica, capa: *Jussara Flores de Oliveira*

Foto da capa: *Geraldo Bueno Martha Júnior*

Impressão e acabamento: *Jaime Arbués Carneiro /*

Divino Batista de Sousa

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2007): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

U89 Utilização de escores visuais de características morfológicas de bovinos nelore como ferramenta para o melhoramento genético animal / Carina Ubirajara de Faria ... [et al.]. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2007.
40 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 177)

1. Gado Nelore. 2. Melhoramento genético animal. 3. Medição.
I. Faria, Carina Ubirajara de. II. Série.

636.2082 - CDD 21

© Embrapa 2007

Autores

Carina Ubirajara de Faria

Méd. Vet., D.Sc., Ciência Animal
Professora, UNIDERP e Pesquisadora
Associada da ANCP
Rua Ceará, 333, Miguel Couto
Caixa Postal 2153
CEP 79003-010 Campo Grande, MS
carinauf@yahoo.com.br

Cláudio de Ulhôa Magnabosco

Zootec., Ph.D., Genética Animal
Pesquisador, Embrapa Cerrados
mclaudio@cpac.embrapa.br

Lúcia Galvão de Albuquerque

Méd. Vet., Ph.D., Genética Animal
Professora Adjunta do Dept. de Melhoramento
Animal, Universidade Estadual Paulista
Campus Jaboticabal Via de acesso Prof. Paulo
Donato Castellane s/nº
CEP 14884-900 Jaboticabal, SP
lgalb@fcav.unesp.br

Arcadio de los Reyes

Eng. Pec., Ph.D., Ciências Veterinárias
Professor Titular do Departamento de Produção
Animal da Escola de Veterinária da Universidade
Federal de Goiás - Campus Samambaia
Caixa Postal 131
CEP 74001-970 Goiânia, GO
adlreyes@vet.ufg.br

Moacir Gabriel Saueressig

Méd., Vet., M.Sc.
Pesquisador, Embrapa Cerrados
moacir@cpac.embrapa.br

Raysildo Barbosa Lôbo

Méd. Vet., Ph.D., Genética e Melhoramento Animal
Professor da UNIDERP e
Pesquisador Associado da ANCP
raysildo@ancp.org.br

Apresentação

É consenso entre pesquisadores que a seleção de bovinos de corte não deve ser baseada somente em pesos e que outras características de interesse econômico devam ser incluídas em índices de seleção. Assim, faz-se necessário definir um conjunto de características a serem selecionadas, com intuito de obter animais funcionais, adequados ao meio de produção e bioeconomicamente eficientes.

A necessidade de se definir novos índices de seleção tem gerado grandes mudanças nos programas de melhoramento genético e, conseqüentemente, as características morfológicas avaliadas por escores visuais poderão ser incluídas em critérios de seleção, pois são importantes ferramentas para identificação de animais com o biótipo exigido pelo mercado.

Resultados apresentados neste documento mostraram que os escores visuais são indicadores de importantes características de interesse econômico, como ganho em peso, fertilidade e precocidade sexual, além de acabamento de carcaça. Dessa forma, a seleção baseada em escores visuais permitirá identificar animais mais pesados, aliados ao melhor biótipo, buscando atender o mercado em todos os seus segmentos.

Esta publicação tem como objetivo principal orientar produtores e técnicos quanto às metodologias de avaliação visual e a necessidade de aplicação de tais metodologias no melhoramento animal, buscando aumentar a produtividade e a lucratividade da atividade pecuária.

Roberto Teixeira Alves

Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução	9
Métodos de avaliação por escores visuais aplicados no Brasil	12
Avaliação da condição corporal	13
Método CPMU	17
Método EPMURAS	19
Método MERCOS	21
Metodologias para estimação de parâmetros genéticos de características avaliadas por escores visuais	26
Estimativas de parâmetros genéticos para escores visuais em bovinos de corte no Brasil	30
Considerações finais	32
Referências	33
Abstract	40

Utilização de Escores Visuais de Características Morfológicas de Bovinos Nelore como Ferramenta para o Melhoramento Genético Animal

*Carina Ubirajara de Faria; Cláudio de Ulhôa Magnabosco
Lúcia Galvão de Albuquerque; Arcadio de los Reyes;
Moacir Gabriel Saueressig; Raysildo Barbosa Lôbo*

Introdução

O agronegócio brasileiro, atualmente, apresenta forte competitividade internacional em vários de seus segmentos. A produção nacional de grãos e proteína animal tem crescido a taxas médias anuais elevadas, e esse aumento de produção é por causa basicamente do aumento da produtividade, uma vez que a área de produção pouco se tem alterado. A pecuária de corte é o terceiro setor mais importante do agronegócio brasileiro, em relação às exportações, perdendo somente para produtos florestais e grãos ([GONÇALVES et al., 2006](#)). No entanto, o índice de produtividade do rebanho bovino de corte brasileiro ainda está aquém do seu potencial.

O Brasil é possuidor do maior rebanho bovino comercial do mundo, estimado em mais de 195 milhões de cabeças ([IBGE, 2004](#)), e se destaca pela consolidação do Zebu como base para sustentação da pecuária nacional. Os zebuínos representam cerca de 80 % do rebanho nacional, dos quais 70 % são bovinos da raça Nelore. Essa representatividade da raça Nelore é decorrente de sua excelente adaptabilidade ao ambiente dos trópicos, apresentando alta fertilidade, vigor desde o nascimento, tolerância a endoparasitos e ectoparasitos, longevidade e eficiente conversão de gramíneas tropicais em proteína animal. Mas, ao mesmo tempo em que a Nelore vem se apresentando ao mundo como uma importante opção de

produção, principalmente para países de áreas tropicais e subtropicais, a pecuária brasileira também passou a ser submetida às inevitáveis competições de outros mercados. Não apenas com relação ao produto em si, mas também em termos técnicos e metodológicos que lhes agregam valor e qualidade. Melhorar os índices zootécnicos da raça Nelore é fundamental para que o Brasil possa competir mais avidamente no mercado internacional.

Entre os fatores que influenciam os baixos índices zootécnicos, está o componente genético dos rebanhos. Conforme citado por [Restle et al. \(2002\)](#), o método normalmente usado para melhorar a qualidade genética é a seleção dentro do rebanho, porém é uma técnica com progresso genético lento. No entanto, em programas de melhoramento genético é possível a avaliação do mérito genético de animais, dentro de rebanho e entre rebanhos, de distintas regiões e manejos. O objetivo de um programa de melhoramento genético deve ser a tradução dos valores genéticos em expressiva melhoria dos resultados econômicos dos rebanhos ([LÓBO, 1996](#)). As últimas décadas mostraram exemplos de que a genética quantitativa pode ser aplicada diretamente nos procedimentos de seleção em grandes rebanhos comerciais, trazendo benefícios econômicos. O aumento da produtividade pode ser obtido a partir da identificação e multiplicação dos melhores genótipos e das adequadas condições ambientais relacionadas ao processo produtivo.

Atualmente, nos diversos programas de melhoramento genético, tem sido adotado o uso de escores de avaliação visual, para estimar a composição da carcaça dos animais e a rapidez com que estes chegarão ao abate. O objetivo básico e direcional das características envolvidas na avaliação visual de diferentes tipos morfológicos é identificar aqueles animais que, nas condições viáveis de criação e em consonância com o mercado consumidor, cumpram seu objetivo eficientemente em menos tempo ([JOSAHKIAN et al., 2003](#)). De acordo com [Cardoso et al. \(2001\)](#), um programa de melhoramento genético baseado unicamente em características de desenvolvimento ponderal como, por exemplo, o ganho em peso, não seria adequado, uma vez que a composição corporal não pode ser ignorada, caso deseje-se satisfazer as demandas do mercado.

Escores para conformação, musculosidade e precocidade de terminação são importantes ferramentas, disponíveis e economicamente viáveis, para a seleção de animais que produzem mais carne ou carcaça desejável em menor tempo. Buscando elucidar as relações entre características ponderais e características morfológicas, [Lima et al. \(1989\)](#) e [Razzok et al. \(1990\)](#) desenvolveram trabalhos de avaliação visual de mensurações corporais e caracterização racial e encontraram estimativas positivas de correlações genéticas entre medidas corporais e desempenho. Segundo [May et al. \(1992\)](#), escores de musculosidade e gordura de acabamento são os melhores indicadores de valores quanto à qualidade do animal vivo e da carcaça.

O conhecimento dos parâmetros e valores genéticos é de fundamental importância para o delineamento de programas de seleção em bovinos de corte, pois permite antever a possibilidade de sucesso com a seleção. De acordo com [Lush \(1964\)](#), há dois motivos para a adoção de seleção por meio de escores visuais: atender a demanda de valorização pelo mercado de um tipo ou produto, e obter resposta indireta à seleção para a produtividade. Dessa forma, a inclusão de escores de avaliação visual em programas de melhoramento genético é uma excelente alternativa que auxilia na identificação de genótipos superiores para características econômicas, tais como a produção de carne, a qualidade de carcaça e a precocidade de terminação.

No entanto, para que a inclusão de escores visuais em programas de melhoramento seja eficaz, é necessário que as metodologias de avaliação genética sejam corretamente aplicadas. O aperfeiçoamento de métodos para a estimação dos componentes de variância tem sido uma constante busca dos pesquisadores, uma vez que os métodos empregados para as avaliações dos valores genéticos individuais, para diversas características de interesse econômico, utilizam essas estimativas. Assim, os componentes de variância precisam ser corretamente estimados, para que os valores genéticos preditos possam realmente representar um instrumento eficaz ao selecionador na busca do progresso genético de seu rebanho.

Conhecer as estimativas de herdabilidades e correlações genéticas das características morfológicas com as de crescimento, reprodução e

qualidade da carcaça contribuirá para o conhecimento das relações destas características com o desempenho produtivo de bovinos da raça Nelore, e conseqüentemente, para a reflexão sobre a inclusão destes escores de avaliação visual em programas de melhoramento genético, com intuito de obter progresso genético para um biótipo desejável, por meio da seleção. O objetivo deste estudo foi verificar os métodos de avaliação visual utilizados no Brasil, bem como a utilização destas características morfológicas em programas de seleção de bovinos da raça Nelore.

Métodos de avaliação por escores visuais aplicados no Brasil

No Brasil, alguns programas de melhoramento têm realizado seleção por vários anos quase que exclusivamente para peso, valorizando animais com alto peso adulto ([JORGE JÚNIOR et al., 2001](#)). No entanto, a seleção exclusiva por peso, ao longo do tempo, pode estar aumentando o peso em relação à idade adulta ([MERCADANTE et al., 2004](#)). Dessa forma, não parece adequado selecionar animais apenas baseando-se em dados de peso, cabe observar também características de precocidade, crescimento e terminação.

Com base nesse pensamento, é que se estabeleceu, inicialmente nos Estados Unidos, o uso de escores visuais, mediante o sistema de avaliação *Ankony* ([LONG, 1973](#)), que se baseia numa escala absoluta de um a dez, para algumas características avaliadas visualmente, como ausência de gordura excessiva, musculosidade, tamanho do esqueleto, aprumos e caracterização racial e sexual. Estudos de crescimento, por meio da avaliação de pesos isoladamente, são comuns na literatura, porém são poucos os trabalhos que relacionam características de produção com medidas corporais em zebuínos no Brasil, podendo citar os de [Eler et al. \(1996\)](#), [Cardoso et al. \(2001\)](#), [Jorge Júnior et al. \(2001\)](#), [Koury Filho \(2001, 2005\)](#), [Dal Farra et al. \(2002\)](#), [Van Melis et al. \(2003\)](#), [Jorge Júnior et al. \(2004\)](#) e [Magnabosco et al. \(2005\)](#).

A avaliação por escores visuais é considerada uma boa forma para se identificar animais de melhor conformação produtiva (KOURY FILHO, 2005). Segundo [Nicholson e Butterworth \(1986\)](#), um grande número de

animais pode ser avaliado visualmente sem que precisem ser submetidos a mensurações, o que acelera o processo e minimiza o estresse dos animais, além de apresentar baixo custo de implantação. Alguns pesquisadores têm proposto métodos para a determinação de escores em bovinos de corte, no entanto esses métodos têm sido desenvolvidos para raças taurinas que diferem das zebuínas em vários aspectos anatômicos e, principalmente, na forma de deposição de gordura ([KOURY FILHO, 2001](#)). Estas escalas não são adequadas à grande variação verificada nos rebanhos zebuínos. Porém, algumas instituições ou grupos de pesquisa no Brasil utilizam escores visuais para características morfológicas e, hoje, já existem algumas metodologias de avaliação visual específicas para os zebuínos.

Avaliação da condição corporal

Diferenças de condição corporal entre animais indicam diferenças genéticas e/ou de origem ambiental entre eles. O escore da condição corporal, quando avaliado de maneira adequada e por técnicos especializados, apresenta alta repetibilidade entre avaliadores e entre observações para um mesmo avaliador ([LÔBO, 1996](#)). Os dados podem ser submetidos à análise genética, sendo úteis em várias situações, dentre as quais salientam-se: i) comparação rápida, segura e simples de rebanhos ou de animais, sob diferentes condições de manejo, ambiente ou tratamento; ii) seleção de fêmeas para ingresso em programas de reprodução; iii) decisão quanto à suplementação alimentar ou descarte de fêmeas; iv) seleção de fêmeas em virtude de sua produtividade, considerando-se a qualidade dos bezerros produzidos; v) decisão no manejo de animais em recria e engorda; vi) subsídios na compra e venda de animais.

Segundo [Valle et al. \(2000\)](#), a avaliação da condição corporal das fêmeas é extremamente útil no manejo reprodutivo, pois, apesar de ser subjetiva, ela reflete o estado nutricional do rebanho em determinado momento. O emprego dessa prática permite que possam ser efetuadas a tempo correções no manejo alimentar, de modo que os animais apresentem as condições mínimas no momento desejado. Dessa forma, a metodologia pioneira de avaliação visual para as raças zebuínas, desenvolvida a partir de experiências com

animais na África, foi proposta por [Nicholson e Butterworth \(1986\)](#). O sistema consiste na pontuação que varia de um a nove, e a inclusão dos animais nestas categorias é feita após análise da cobertura muscular e de gordura, pela observação das seguintes partes anatômicas: i) processo transversal da coluna vertebral; ii) ílios, ísquios e costelas; iii) forma da musculatura (côncava, plana ou convexa); iv) cobertura muscular na região dorso-lombar; v) cupim, pescoço, maça do peito e inserção da cauda. A descrição das pontuações por escore é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Sistema de escore visual para avaliação da condição corporal.

Escore	Condição	Descrição
Um a três	Muito magra	Falta de musculatura. Espinhas dorsais agudas ao tato. Ílios, ísquios, inserção da cauda e costelas proeminentes.
Quatro	Magra	Costelas, ílios e ísquios ainda visíveis. Processo transversal das vértebras lombares não pode ser visto individualmente. Garupa ligeiramente côncava.
Cinco	Moderada	Paleta e garupa com cobertura muscular média. Últimas costelas visíveis, boa musculatura sem acúmulo de gordura.
Seis	Boa	Espinhas dorsais não podem ser vistas, mas podem ser sentidas. Os ílios não são mais visíveis. Boa musculatura e alguma gordura na inserção da cauda. Aparência lisa.
Sete	Gorda	Animal suavemente coberto de musculatura, mas os depósitos de gordura não são acentuados. As espinhas dorsais podem ser sentidas com pressão firme, mas são mais arredondadas que agudas. Cupim bem cheio e acúmulo de gordura na inserção da cauda.
Oito e Nove	Muito gorda	Acúmulo de gordura, visível principalmente na inserção da cauda, úbere, peito e linha do dorso. Espinhas dorsais, costelas, ílios e ísquios cobertos de musculatura não podem ser sentidos, mesmo com pressão firme.

Adaptado de Nicholson e Butterworth (1986).

A condição corporal deve ser avaliada, preferencialmente, no período da manhã, após jejum de água e alimento, pela observação e/ou apalpação de estruturas do corpo dos animais. Embora seja aplicado em várias categorias de idade, esse tipo de avaliação é mais preciso em animais adultos, nos quais é mais fácil a análise da cobertura muscular e da deposição de gordura ([LÔBO, 1996](#)). Contudo, o momento ideal para essa avaliação é na época da desmama (abril/maio), que coincide com o início do período da seca. Nessa ocasião, as fêmeas em gestação que estiverem muito magras (escore abaixo de quatro) deverão receber suplementação alimentar para que atinjam escore de cinco a seis (condições de moderada a boa ao parto).

Na Fig. 1, podem ser visualizados os escores de vacas em péssimas condições corporais ao parto. Na [Fig. 2 \(a\)](#), é apresentado o escore corporal desejável ao parto e, na [Fig. 2 \(b\)](#), uma vaca com escore corporal muito elevado, o que também não é desejável, pois o acúmulo de gordura nos órgãos internos contribui para a redução da fertilidade.



Fig. 1. Vaca Nelore (a) e (b) com escore corporal dois (muito magra).

Fonte: Valle et al. (2000)

De acordo com [Wiltbank \(1994\)](#), é importante fazer a avaliação do estado corporal das vacas e, principalmente, das novilhas ao início do terço final de gestação. Como esse período coincide com o início da seca (maio a junho), as fêmeas com escores abaixo de cinco devem ser separadas das demais e

serem suplementadas, de modo que, ao parto, possam apresentar condição corporal moderada a boa. Como essa fase coincide com a de pastagens de boa qualidade, a simples utilização das forrageiras disponíveis nesse período, se bem manejadas, atenderiam às exigências nutricionais dessa categoria.

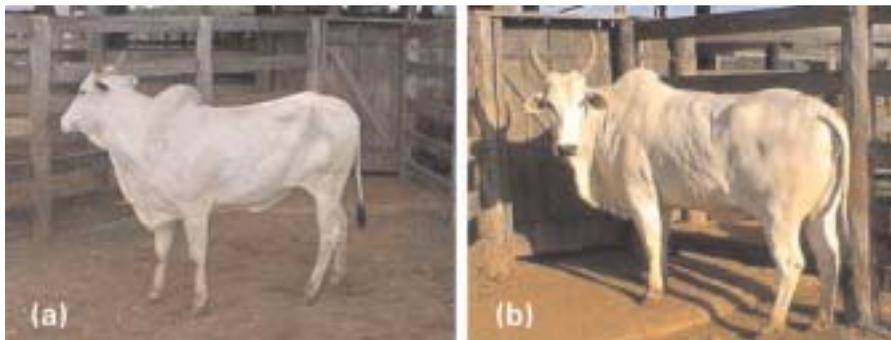


Fig. 2. Vaca Nelore com escore corporal cinco (a) e oito (b).

Fonte: [Valle et al. \(2000\)](#)

O acompanhamento da variação do peso corporal dos animais, em decorrência das condições ambientais, tem sido feito por medidas como o peso, mas ele pode apresentar grandes variações. O peso corporal, por exemplo, é função da estrutura (*frame*) do animal. Por isso, pode ocorrer que elevados pesos não estejam associados a animais com boas condições corporais e sim a animais de grande porte. Há, no entanto, animais que, embora estejam com pesos inferiores, podem estar em melhores condições, em virtude do seu menor tamanho e de suas melhores reservas energéticas. Além desse aspecto, as variações no peso podem ser por causa das variações no enchimento do rúmen, do status fisiológico associado à gestação e ao parto e da hidratação de tecidos, e não somente em virtude de alterações consistentes no conteúdo de gordura e musculatura ([LÓBO, 1996](#)). Na [Fig. 3](#), é apresentado um lote de vacas em atividade reprodutiva com condição corporal desejável.



Foto: Carina Ubirajara de Faria

Fig. 3. Lote de vacas em atividade reprodutiva com condição corporal desejável.

Dessa maneira, para estabelecer uma avaliação visual da condição corporal por escore, é necessário utilizar métodos que interpretam, de maneira simples, o perfil do animal ([KOURY FILHO, 2001](#)). No Brasil, os métodos utilizados por associações e programas de melhoramento são: o CPMU (Conformação, Precocidade, Musculosidade e Umbigo), utilizado pelos Programas de Melhoramento Genético da CFM, Aliança e Conexão Delta G; o EPMURAS (Estrutura, Precocidade, Musculosidade, Umbigo, Racial, Aprumos e Aspectos Sexuais), utilizado pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ); e o MERCOS (Musculosidade, Estrutura Física, Conformação, Ônfalo e Aspectos Sexuais), desenvolvido pelo Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (Programa Nelore Brasil). Pesquisas com o método EPMU (Estrutura, Precocidade, Musculosidade e Umbigo) estão sendo realizadas e, dependendo dos resultados, poderão ser incorporados ao Programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP).

Método CPMU

O método CPMU foi desenvolvido pela empresa GenSys e, a partir da década de 1990, tem gerado informações que são utilizadas em programas de melhoramento no Brasil. Esse método se refere as seguintes características: o escore de conformação (C) considera o comprimento, a largura, a profundidade e a aparência geral do indivíduo; a precocidade (P) é

uma medida da capacidade do indivíduo em armazenar reservas de gordura, indicando ser mais precoce em sua terminação; a musculabilidade (M) leva em conta a massa muscular presente do animal; e por fim, o umbigo (U) representa o tamanho e posicionamento do prepúcio ([ELER et al., 1996](#)). Porém, essa metodologia refere-se a apenas quatro características, deixando de lado pontos importantes como aprumos e características sexuais. Na Fig. 4, apresenta-se um comparativo entre diferentes biótipos em relação à característica musculabilidade.

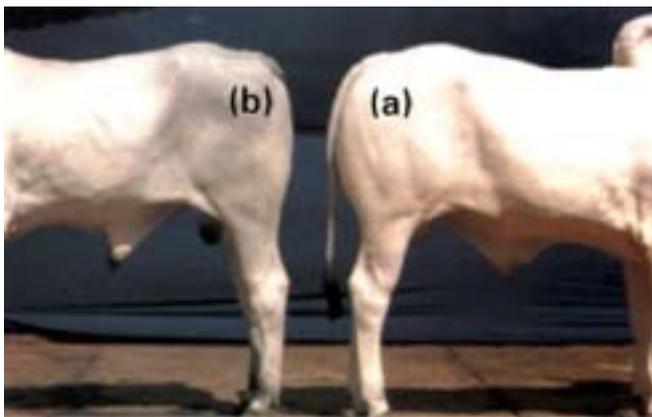


Fig. 4. Comparativo entre o biótipo referência (a) e o biótipo indesejável (b), vistos de lado, em relação à musculabilidade, de bovinos da raça Nelore.

Fonte: [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu \(1998\)](#)

De acordo com [Koury Filho \(2001\)](#), as definições das características conformação, precocidade, musculabilidade e umbigo parecem se confundir um pouco, dificultando a comparação entre dados de diferentes rebanhos. Os avaliadores que não se comunicam entre si podem estar avaliando partes diferentes do exterior do animal e lhes dando o mesmo nome. Mudanças ocorreram nesse método, como a aplicação dos escores, que passaram a ser relativos aos grupos de contemporâneos e não mais notas absolutas. Outra mudança foi a diminuição da escala, que de um a nove passou para um a cinco. Assim, o avaliador observa o grupo contemporâneo e estabelece o animal mediano (escore três) e os extremos (escores um e cinco) para cada característica morfológica, dentro daquele grupo. A seguir, cada animal é avaliado individualmente e os escores são atribuídos em relação ao seu grupo de contemporâneos.

Para estas características morfológicas, conformação, precocidade, musculatura e umbigo, têm-se estimado herdabilidades de média a alta magnitude ([ELER et al., 1996](#); [DAL FARRA et al., 2002](#); [VAN MELIS et al., 2003](#); [JORGE JÚNIOR et al., 2004](#) e [KOURY FILHO, 2005](#)).

Método EPMURAS

A partir da redefinição de algumas características já utilizadas e da inclusão de outras, o Programa de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas propôs um método de avaliação visual denominada EPMURAS, em substituição do método PHRAS (Precocidade, Harmonia, Racial, Aprumos e Sexualidade), com o intuito de identificar aqueles animais que, nas condições viáveis de criação e em consonância com o mercado consumidor, cumpram seu objetivo eficientemente e em menor tempo. A descrição de cada característica avaliada segue conforme descrito por [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu \(2003\)](#).

- a) Estrutura corporal (E): prediz visualmente a área que o animal abrange, visto de lado, olhando-se basicamente para o comprimento corporal e a profundidade de costelas.
- b) Precocidade (P): a avaliação do biótipo mais precoce, realizado com base na deposição de gordura subcutânea, buscando animais de melhores proporções de profundidade de costelas em relação à altura de membros. Em idades mais jovens, nas quais, muitas vezes, os animais ainda não apresentam gordura de cobertura, o objetivo é o desenho que corresponda a indivíduos que irão depositar gordura de cobertura mais precocemente, e que, via de regra, são os indivíduos com mais comprimento de costelas em relação à altura de seus membros. Indicativos de deposição de gordura subcutânea somam-se para a avaliação do tipo precoce.
- c) Musculosidade (M): a musculosidade é avaliada pela evidência de massas musculares.
- d) Umbigo (U): avalia-se a partir de uma referência do tamanho e do posicionamento do umbigo, e devem ser penalizados os indivíduos que apresentarem prolapso de prepúcio.

- e) Caracterização racial (R): todos os itens previstos nos padrões raciais das respectivas raças zebuínas devem ser considerados.
- f) Aprumos (A): os animais são avaliados pelas proporções, direções, angulações e articulações dos membros anteriores e posteriores.
- g) Sexualidade (S): busca-se masculinidade nos machos e feminilidade nas fêmeas, sendo que essas características deverão ser tanto mais acentuadas quanto maior a idade dos animais avaliados. Avaliam-se os genitais externos, que devem ser funcionais, de desenvolvimento condizente com a idade cronológica.

No método EPMURAS, os escores de avaliação visual variam de um a seis para estrutura corporal, precocidade, musculabilidade e umbigo; e de um a quatro para características raciais, aprumos e sexualidade. Conforme descrito pela [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu \(2003\)](#), os escores de estrutura corporal, precocidade e musculatura serão relativos ao grupo de contemporâneos em avaliação e também a um biótipo de referência dentro da raça. Já para as características raciais, aprumos e sexualidade, os escores serão atribuídos somente em relação a uma referência, que são os padrões definidos pela ABCZ, isto é, o indivíduo não é comparado ao grupo que está inserido. Em relação ao umbigo, a escala de notas é de acordo com alguma referência previamente definida. Na Fig. 5, são apresentados diferentes biótipos de bezerros da raça Nelore, pertencentes a um mesmo lote de manejo, avaliados ao desmame.



Foto: Carina Ubirajara de Faria

Fig. 5. Comparativo entre bezerros pertencentes ao mesmo grupo de manejo, avaliados ao desmame, de diferentes biótipos.

Método MERCOS

Com o objetivo de identificar animais que reúnam maior número de características de importância econômica e de melhorar alguns aspectos relacionados à composição de peso do animal, o Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (Programa Nelore Brasil) propôs o sistema de avaliação denominado MERCOS. As medidas são tomadas na época da desmama e ao sobreano, porém podem ser feitas a qualquer idade do animal. As características avaliadas são descritas por [Lôbo \(1996\)](#).

- a) Musculosidade (M): deve ser considerada a distribuição muscular no corpo do animal, bem como o seu desenvolvimento, volume e comprimento. Por serem os cortes do posterior, os de maior valor no mercado, e também de mais fácil observação, deve-se dar grande importância a essa região, assim como valorizar animais com precocidade de desenvolvimento muscular. Procura avaliar o desenvolvimento da massa muscular, visando a uma precocidade de acabamento e a um maior rendimento de carcaça ([Fig. 6 e 7](#)).



Fig. 6. Comparativo entre o biótipo referência (a) e o biótipo indesejável (b), vistos de lado, de bovinos da raça Nelore.

Fonte: [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu \(1998\)](#)

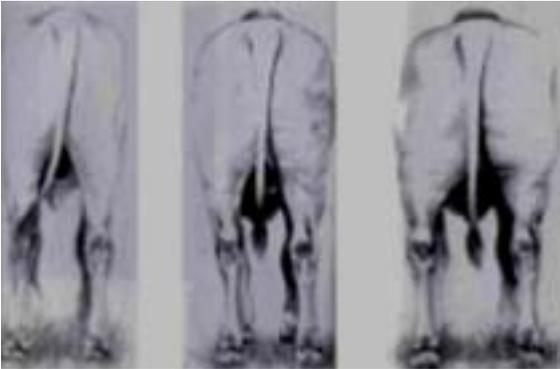


Fig. 7. Comparativo entre biótipos diferentes, vistos de trás, de animais da raça Nelore.

Fonte: [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu \(1998\)](#)

- b) Estrutura física (E): deve-se analisar a sustentação do animal, ou seja, os cascos quanto à sua integridade e ao tamanho, os ligamentos ou articulações quanto à firmeza, largura dos ossos e os aprumos em geral. Ressalta-se que algumas imperfeições podem piorar drasticamente, comprometendo a funcionalidade e, por este motivo, deve-se ter cuidado quanto à tolerância a certos defeitos.
- c) Aspectos raciais (R): nas características raciais, observa-se a pelagem, a pigmentação da pele e as mucosas, analisando o ânus e a vulva, o períneo e as tetas. A cabeça expressa o padrão racial, devendo levar em consideração defeitos como: desvios de chanfro e articulação dos maxilares. O objetivo dessa avaliação é identificar os animais que se ajustam melhor ao perfil da raça, e que apresentem precocidade sexual.
- d) Conformação (C): Procura-se avaliar o esqueleto do animal, o comprimento do corpo, a abertura de peito (amplitude torácica), o arqueamento e o comprimento das costelas, a largura e o comprimento da garupa (à qual se atribui facilidade de parto). Ao se avaliar o animal, deve-se analisar: atrás, a abertura de ísquio; lateralmente, a relação entre o tamanho dos membros e o comprimento das costelas, e a linha de dorso e da barriga deve ser paralela ou abrir no sentido da garupa, nunca estreitando. Desvios de coluna, tais como a lordose, são severamente condenados ([Fig. 8 e 9](#)).

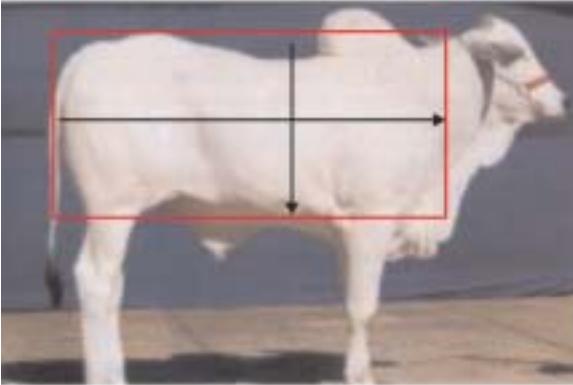
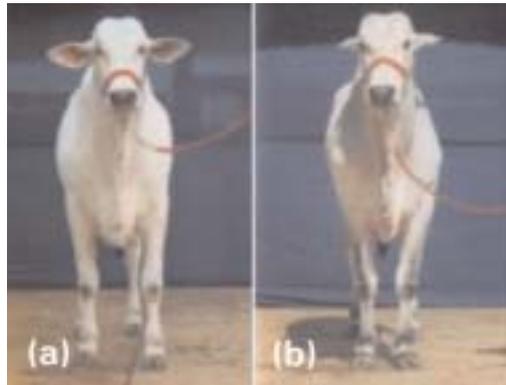


Fig. 8. Avaliação da conformação de bovinos da raça Nelore pelo método MERCOS.

Fonte: [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu](#) (1998)

Fig. 9. Comparativo entre o biótipo referência (a) e o biótipo indesejável (b), vistos de frente, de bovinos da raça Nelore.

Fonte: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (1998)



- e) Ônfalo (O): o umbigo deve apresentar um tamanho e posicionamento ideal, tomando-se como base, animais que possuem umbigo com forma ideal e tamanho reduzido. Sabe-se que machos de umbigo excessivamente comprido, criados extensivamente, podem ferir o prepúcio em talos de gramíneas, podendo comprometer o órgão reprodutor ([Fig. 10](#)).
- f) Aspectos (S): avalia as características sexuais de machos e fêmeas, como os genitais externos, que devem ser funcionais, de desenvolvimento condizente com a idade cronológica. Além disso, avaliam-se também características secundárias como tamanho e forma do cupim, pescoço e cabeça, caracterizando a masculinidade nos machos e a feminilidade nas fêmeas. A característica avaliada possui apenas dois escores, representando a presença ou ausência de sexualidade definida.

Fig. 10. Referência de escala de escores (MERCOS) para a característica ônfalo (score ideal 5).

Fonte: [Associação Brasileira dos Criadores de Zebu \(2003\)](#)

De acordo com [Lôbo \(1996\)](#), para cada variável discreta, o animal poderá obter de um a cinco pontos (com exceção de aspectos sexuais que é uma característica binária), sendo a maior pontuação a representante do grau mais favorável. Um animal que, comparado ao seu grupo de contemporâneos, for considerado intermediário (três pontos) para determinada característica servirá de referência para a classificação dos demais que estão abaixo (um ou dois pontos) ou acima da média (quatro ou cinco pontos). Dessa forma, a avaliação é comparativa, e a pontuação dada a um animal é sempre relativa aos demais ([Fig. 11](#) e [12](#)). Ressalta-se que as notas recebidas pelo animal só possuem significado em se tratando do grupo contemporâneo ao qual ele pertence, não fazendo sentido, por exemplo, comparar os melhores animais de grupos contemporâneos diferentes. Outro aspecto importante é que os pontos não devem ser totalizados, evitando-se, dessa forma, que defeitos sejam mascarados.



Foto: Carina Ubirajara de Faria

Fig. 11. Lotes contemporâneos de bezerros da raça Nelore, divididos em fêmeas (a) e machos (b).

Os métodos de avaliação genética, utilizados hoje, permitem separar os efeitos genéticos aditivos dos efeitos das combinações e do ambiente, simultaneamente. Entretanto, é necessária uma correta coleta de dados que permita identificar e minimizar as diferenças entre os animais, causadas pelos efeitos de ambiente ([OLIVEIRA, 2003](#)). Na avaliação visual, a formação de grupos contemporâneos é muito importante, uma vez que as medidas de escores visuais são subjetivas e estão sujeitas aos vícios. O uso dos grupos contemporâneos, incluindo o avaliador como um fator, minimizará os erros, impedindo o comprometimento da avaliação genética (Fig. 13).



Foto: Carina Ubirajara de Faria

Fig. 12. Avaliação visual em animais da raça Nelore, pertencentes ao mesmo grupo de contemporâneos, pelo método MERCOS.



Foto: Carina Ubirajara de Faria

Fig. 13. Lote de animais da raça Nelore, pertencente ao mesmo grupo de contemporâneos (a), que serão pesados (b) e avaliados visualmente pelo método MERCOS.

Metodologias para estimação de parâmetros genéticos de características avaliadas por escores visuais

Os componentes de variância, importantes na predição do mérito genético dos indivíduos, têm sido estimados por diferentes métodos que evoluem à medida que novas teorias e técnicas computacionais são desenvolvidas. O método de estimação é um fator importante na obtenção dos parâmetros genéticos, juntamente com o estabelecimento de um modelo matemático que descreva corretamente os dados.

Atualmente, a Máxima Verossimilhança Restrita é o método utilizado nos programas de melhoramento genético e seu uso foi intensificado pela disponibilidade de programas computacionais como o DFREML ([MEYER, 1988](#)), VCE ([GROENEVELD, 1994](#)) e o MTDFREML ([BOLDMAN et al. 1995](#)). Para avaliação de características discretas, os modelos lineares têm sido preferidos em relação aos modelos de limiar, o que teoricamente não seria adequado, uma vez que os dados categóricos não apresentam distribuição normal. Porém, em virtude da facilidade de aplicação, tanto em modelo animal como em modelo de touro, os métodos lineares têm sido utilizados em diversos estudos com dados categóricos como os de [Smother et al. \(1993\)](#), [Eler et al. \(1996\)](#), [Weigel e Rekaya \(2000\)](#), [Carnier et al. \(2000\)](#), [Bennett e Gregory \(2001\)](#), [Cardoso et al. \(2001\)](#), [Koury Filho \(2001, 2005\)](#) e [Kippert et al. \(2006\)](#). [Miztal \(1999\)](#) desenvolveu o *software* BLUPF90thr, que utiliza a Máxima Verossimilhança Restrita sob modelos de limiar ou *threshold*. Esse programa foi utilizado com êxito em trabalho realizado por [Ramirez Valverde et al. \(2001\)](#), para dificuldade de parto em bovinos de corte da raça Gelbvieh.

Já, o método R ([REVERTER et al., 1994](#)) surgiu como uma alternativa em relação à Máxima Verossimilhança Restrita, por causa do menor custo computacional, e tem como principal vantagem a utilização de um algoritmo que requer apenas os valores genéticos preditos, os quais podem ser obtidos por método iterativo, não exigindo a decomposição de *Cholesky* do sistema de equações (DF-REML), sua inversa (EM-REML) ou derivadas

(*Newton-Raphson-REML*). Isso implica em maior velocidade no processamento e em menor demanda de memória nos computadores ([VAN MELIS et al., 2003](#)). Alguns pesquisadores têm utilizado o método R sob modelo linear em análises genéticas para características categóricas ([CHOY et al., 2002](#); [VAN MELIS et al., 2003](#); [SILVA et al., 2005](#)). Van Melis et al. (2003) recomendaram a utilização do método R em substituição ao método da Máxima Verossimilhança Restrita somente por razões computacionais, uma vez que suas propriedades teóricas ainda não são totalmente conhecidas. O programa utilizado que aplica as propriedades do método R é derivado do BLUP90IOD que pertence ao pacote BLUPF90 ([MIZTAL, 1999](#)).

Atualmente, a análise bayesiana proposta por Gianola e Fernando (1986) tem sido utilizada com sucesso na solução de problemas para as estimativas de componentes de variância em modelos de limiar para dados categóricos ([HOESCHELE et al., 1995](#); [SORENSEN et al., 1995](#); [MATOS et al., 1997](#); [ALTARRIBA et al., 1998](#); [VAN TASSEL et al., 1998](#); [VARONA et al., 1999](#); [LUO et al., 2001](#); [KIZILKAYA et al., 2002](#); [KORSGAARD et al., 2003](#); [MARCONDES, 2003](#); [SILVA et al., 2003](#)). O *software* MTGSAM *Threshold* desenvolvido por [Van Tassel et al. \(1998\)](#), que utiliza a Amostragem de Gibbs, tem sido aplicado para dados categóricos sob modelo de touro e modelo touro avô-materno. Em modelo animal, alguns autores ([MORENO et al., 1997](#); [LUO et al., 2001](#); [MARCONDES, 2003](#); [PHOCAS; LALOE, 2003](#)) encontraram dificuldades para atingir a convergência da cadeia de Gibbs. Recentemente, foram desenvolvidos os softwares DMU ([MADSON et al., 2006](#)) e THRGIBBS1F90 ([TSURUTA; MIZTAL, 2006](#)), que aplicam a estatística bayesiana na estimação de componentes de covariâncias de características categóricas, utilizando modelos lineares e limiares.

Assim, as estatísticas empregadas no melhoramento animal, como a Máxima Verossimilhança Restrita, método R, Inferência Bayesiana, têm sido utilizadas na estimação de componentes de variância e valores genéticos de características categóricas. Porém, as dúvidas referem-se à definição do modelo: linear ou limiar? O modelo linear inclui métodos que ignoram a natureza discreta dos dados categóricos, e a análise procede

como se os dados fossem de caráter contínuo. Já, no modelo de limiar, assume-se como distribuição normal, a variável não observável, que é subjacente para a variável discreta, sendo que a conexão da variável discreta com a escala subjacente contínua é conseguida por um conjunto de limiares fixos. Dessa forma, a variável subjacente é descrita pelo modelo linear, mas a relação da subjacente com a escala observada é não linear, caracterizando o modelo de limiar.

O questionamento ao uso da metodologia de modelos lineares é por causa de ela não ser teoricamente adequada para características categóricas, podendo gerar baixas estimativas dos parâmetros genéticos e conclusões equivocadas referentes ao ganho genético dessas características, quando submetidas à seleção. Dessa forma, [Gianola e Foulley \(1983\)](#), [Harville e Mee \(1984\)](#) e [Gilmour et al. \(1985\)](#) estudaram a aplicação do modelo de limiar na avaliação genética de características categóricas. Posteriormente, [Janss e Foulley \(1993\)](#) e [Van Tassel et al. \(1998\)](#) tornaram possíveis as análises multicaracterísticas, incluindo dados contínuos (modelo linear) e dados categóricos (modelo de limiar). Para modelos de limiar, assume-se que existe uma variável subjacente de distribuição contínua em relação à variável discreta ([SORENSEN et al., 1995](#)), sendo que a resposta de uma categoria é observada, se o seu valor na escala subjacente estiver localizado entre os limiares que definem esta categoria. Assim, a distribuição de probabilidade das respostas para dados categóricos depende da posição da média da distribuição subjacente contínua em relação aos limiares fixos. Aplicações no melhoramento animal de modelos de limiar podem ser encontradas em diversos trabalhos, como os de Sorensen et al. (1995), [Matos et al. \(1997\)](#), [Altarriba et al. \(1998\)](#), Van Tassel et al. (1998), [Varona et al. \(1999\)](#), [Luo et al. \(2001\)](#), [Ramirez Valverde et al. \(2001\)](#), [Rekaya et al. \(2001\)](#), [Marcondes \(2003\)](#), [Silva et al. \(2003\)](#) e [Wiggans et al. \(2003\)](#).

Dessa maneira, o uso de modelos de limiar pode proporcionar estimativas mais adequadas, uma vez que este relaciona a resposta observada na escala categórica com uma escala subjacente normal contínua ([SILVA et al., 2005](#)). [Ducrocq et al. \(1988\)](#) afirmaram que os métodos de limiar

podem ter maior habilidade para detecção da variabilidade genética do que os métodos lineares. De acordo com [Gianola \(1982\)](#), o melhor preditor linear não viesado (BLUP) pode não ser apropriado para características categóricas, pois estas violariam várias pressuposições existentes nas metodologias de modelos mistos. Alguns dos problemas descritos por Gianola (1982) são: i) as variâncias das características categóricas são heterogêneas; ii) as soluções do BLUP não consideram a restrição de que a soma das probabilidades de resposta tenha que ser igual a um entre todas as categorias de resposta; iii) a variância genética aditiva na escala observada depende da incidência da característica na população dada.

[Ramirez Valverde et al. \(2001\)](#) compararam a acurácia de diversos modelos para obtenção dos valores genéticos para dificuldade de parto de bovinos Gelbvieh. Foram avaliados modelos limiaries versus lineares e modelo animal versus modelo touro-avô materno em análises uni-característica e bi-característica. Os efeitos de rebanho/ano/estação foram considerados como aleatórios, e o sexo do bezerro por idade da vaca como efeito fixo. Foi utilizado o *software* BLUPf90 e BLUP90thr ([MIZTAL, 1999](#)), que utiliza a estatística freqüentista. Os autores observaram que o modelo animal de limiar foi melhor que o modelo animal linear para predição dos valores genéticos. Na análise bicaracterística, obtiveram-se melhores acurácias dos valores genéticos preditos para os efeitos aleatórios diretos em relação às análises unicaracterísticas. No entanto, não houve diferenças entre as estimativas obtidas pelo modelo de limiar ou linear, considerando o modelo touro-avô materno. Os autores também concluíram que para a avaliação genética da dificuldade de parto, o modelo animal de limiar representou a melhor escolha para prever os efeitos genéticos aditivos direto e maternal.

Esses resultados divergem das conclusões obtidas por [Moreno et al. \(1997\)](#), [Luo et al. \(2001\)](#) e [Marcondes et al. \(2005\)](#). Os autores recomendaram a utilização do modelo de limiar touro-avô materno em análises bayesianas para dados categóricos. De acordo com [Hoeschele et al. \(1995\)](#), o uso do modelo touro ou touro-avô materno pode ser aplicado com sucesso em análises bayesianas de limiar para dados categóricos com menores

freqüências, porém, nesta situação, o amostrador de Gibbs pode não convergir sob modelo animal. No entanto, para análises de dados categóricos com uma característica contínua, o modelo animal pode ser mais adequado que o modelo touro-avô materno. No entanto, [Marcondes \(2003\)](#) obteve insucesso em todas as tentativas com análises bicaracterísticas limiar-linear sob modelo touro ou touro-avô materno, gerando matriz de covariâncias genética não positiva.

Dessa forma, a desvantagem em relação ao uso de modelos de limiar é por causa das dificuldades computacionais observadas. [Marcondes et al. \(2005\)](#), trabalhando com dados categóricos de permanência no rebanho de fêmeas da raça Nelore, concluíram que não houve diferenças na classificação dos animais, quando os valores genéticos foram preditos pelos modelos bayesianos de limiar ou linear. Em virtude do menor tempo computacional, os autores recomendam o uso dos modelos lineares para dados categóricos. [Jamrozik et al. \(1991\)](#) estudaram cinco características de conformação em bovinos da raça Holandesa e observaram que a classificação dos touros foi a mesma para ambos os modelos de limiar e linear. Porém, as características de conformação estudadas possuíam de 9 até 18 categorias, aproximando-se mais de uma distribuição normal. [Matos et al. \(1997\)](#), em trabalho com dados categóricos de características reprodutivas de ovelhas das raças Rambouillet e Finnsheep, concluíram que os modelos de limiar, embora apresentem melhor habilidade em detectar a variância genética aditiva, não se mostraram mais adequados na obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos.

Estimativas de parâmetros genéticos para escores visuais em bovinos de corte no Brasil

As pesquisas já realizadas no Brasil sugerem que a seleção baseada em escores de conformação, precocidade e musculosidade pode ser efetiva, visto que as estimativas de herdabilidade obtidas são de moderada a média magnitude.

Em trabalho realizado por [Koury Filho \(2001\)](#), foram avaliados dados de 2.146 animais da raça Nelore para características morfológicas utilizando o método REML em modelo animal linear bicaracterística. Os valores de herdabilidade encontrados foram de 0,33 para aspectos raciais, 0,48 para carcaça, 0,34 para estrutura óssea, 0,22 para características sexuais, 0,40 para estrutura corporal, 0,12 para dorso-lombo, 0,29 para garupa e 0,46 para pigmentação. [Cardoso et al. \(2000\)](#) analisaram dados de um rebanho Santa Gertrudis avaliados na desmama também pelo método linear, e encontraram estimativas de 0,10 para conformação, 0,15 para precocidade e 0,11 para musculosidade. No entanto, [Eler et al. \(1996\)](#), trabalhando com rebanhos da raça Nelore, obtiveram estimativas de 0,34 para conformação, 0,29 para precocidade e 0,33 para musculosidade, utilizando a Máxima Verossimilhança Restrita sob modelo animal linear.

Com o objetivo de comparar as estimativas de parâmetros genéticos para conformação, precocidade e musculosidade, pelos métodos REML e R, [Van Melis et al. \(2003\)](#) realizaram análises unicaracterísticas sob modelo animal linear, com dados de campo de bovinos Nelore aos 18 meses de idade. Os autores encontraram estimativas de herdabilidade de 0,22 e 0,21 para conformação, 0,21 e 0,21 para precocidade, 0,22 e 0,22 para musculosidade, pelos métodos REML e R, respectivamente. [Koury Filho et al. \(2003\)](#), estudando escores de umbigo em bovinos Nelore, estimaram herdabilidade de 0,29 e correlações genéticas de -0,05 e 0,14 para peso na desmama e ao sobreano, respectivamente, sob modelo animal linear pelo método REML.

[Koury Filho \(2005\)](#), trabalhando com dados de bovinos da raça Nelore à desmama e ao sobreano, estimou os parâmetros genéticos para musculosidade, precocidade e conformação pelo método REML, sob modelo animal linear. As estimativas de herdabilidade dos escores à desmama foram de 0,13 para conformação, 0,25 para precocidade e 0,23 para musculosidade. Ao sobreano, os valores de herdabilidade foram 0,24, 0,32 e 0,27, respectivamente. As correlações genéticas entre as medidas visuais e pesos apresentaram alta magnitude indicando que a seleção para conformação, precocidade e musculosidade deve promover aumentos nos pesos, tanto à desmama como ao sobreano.

[Magnabosco et al. \(2005\)](#), utilizando dados de campo de bovinos da raça Nelore, avaliados visualmente pela metodologia MERCOS ([LÔBO, 1996](#)), estimaram os parâmetros genéticos para as características morfológicas, empregando a estatística bayesiana sob modelo animal de limiar. Os autores encontraram herdabilidade de 0,56 para musculosidade, 0,44 para estrutura, 0,53 para conformação, 0,80 para ônfalo e 0,70 para sacro, o que indicaram que essas características possuem variabilidade genética na população Nelore e podem ser incluídas nos programas de melhoramento genético.

Assim, conforme os resultados apresentados, torna-se evidente a necessidade da inclusão de escores visuais nos programas de melhoramento genético, uma vez que as estimativas de herdabilidade encontradas para essas características foram de magnitude média a alta para bovinos da raça Nelore ([LIMA et al., 1989](#); [ELER et al., 1996](#); [KOURY FILHO, 2001](#); [VAN MELIS et al., 2003](#); [MAGNABOSCO et al., 2005](#)), indicando que estas características são passíveis de ganho genético por meio da seleção.

Considerações finais

A identificação e o uso ótimo de animais geneticamente superiores têm tido durante muito tempo, e continuarão a ter, um papel crucial nos programas de melhoramento genético de bovinos. Os programas atuais de melhoramento genético são muito diferentes em estrutura e tamanho daqueles de 20 anos atrás. Analisando as mudanças genéticas e o desenvolvimento nas tecnologias produtivas, é evidente que ocorrerão mudanças nos programas de melhoramento genético. Além das mudanças em decorrência da adaptação das novas biotecnologias, existe espaço para progredir fazendo melhor uso daquelas atualmente disponíveis.

Nesse contexto, as avaliações morfológicas fornecem informações suplementares que são úteis para determinar tendências e promover seleção ao longo dos anos. Conseqüentemente, deverão ser incorporadas nos programas de melhoramento genético, pois são importantes ferramentas na identificação de animais com o biótipo apropriado para o mercado, pensando sempre na qualidade do produto final, que é a carne bovina, e na relação custo/benefício da atividade.

No entanto, para se obter sucesso com a utilização dos escores visuais como critérios de seleção, é necessário conhecer os efeitos ambientais e os parâmetros genéticos (herdabilidades e correlações genéticas) destas características. Apesar da importância dos parâmetros genéticos, ainda são poucos os trabalhos que estimam esses parâmetros para escores visuais em bovinos da raça Nelore.

Neste estudo, fica evidente a variabilidade genética existente para os escores visuais, indicando rápida resposta à seleção direta. No entanto, para que os escores visuais sejam incorporados com sucesso nos programas de melhoramento genético, é importante definir as metodologias de avaliação genética com o objetivo de minimizar a probabilidade de erros na tomada de decisões. Para os escores visuais, que são de caráter categórico, ou seja, os dados fenotípicos não apresentam distribuição normal, o uso de modelos de limiar deve ser adotado na obtenção das estimativas de parâmetros genéticos.

Referências

ALTARRIBA, J.; VARONA, L.; GARCIA-CORTÉS, L. A.; MORENO, C. Bayesian inference of variance components for litter size in rasa Aragonesa sheep. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 23-28, 1998.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU. **Programa de melhoramento genético das raças zebuínas**. Uberaba: ABCZ, 1998. 96 p.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU. **Programa de melhoramento genético das raças zebuínas**. Uberaba: ABCZ, 2003. 98 p.

BENNETT, G. L.; GREGORY, K. E. Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: I. Calving difficulty score, birth weight, weaning weight, and postweaning gain. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 45-51, 2001.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; VAN TASSEL, C. P.; KACHMAN, S. D. **A manual for use of MTDFREML**. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [draft]. Clay Center: U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Fatores ambientais sobre escores de avaliação visual a desmama em bezerros Angus criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 318-325, 2001.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual a desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

CARNIER, P.; ALBERA, A.; DAL ZOTTO, R.; GROEN, A. F.; BONA, M.; BITTANTE, G. Genetic parameters for direct and maternal calving ability over parities in Piedmontese cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2532-2539, 2000.

CHOY, Y. H.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M. Repeated-measure animal models to estimate genetic components of mature weight, hip height, and body condition score. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2071-2077, 2002.

DAL FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; SCHENKEL, F. S. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1350-1361, 2002.

DUCROCQ, V.; QUAAS, R. L.; POLLAK, E. J.; CASELLA, G. Length of productive life of dairy cows. 2. Variance component estimation and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 3071-3079, 1988.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, P. R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, p. 203-213, 1996.

GIANOLA, D. Theory and analysis of threshold characteres. **Journal of Animal Science**, v. 54, p. 1079-1096, 1982.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Sire evaluation for orderer categorical data with a threshold model. **Genetics Selection Evolution**, v. 15, p. 201-224, 1983.

GIANOLA, D.; FERNANDO, R. L. Bayesian methods in animal breeding theory. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 217, 1986.

GILMOUR, A. R.; ANDERSON, R. D.; RAE, A. C. The analysis of binomial data by a generalized linear mixed model. **Biometrika**, v. 72, p. 593-599, 1985.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M.; VICENTE, J. R.; MARTIN, N. B.

Balança comercial dos agronegócios paulista e brasileiro no primeiro trimestre de 2006. Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=5411> > . Acesso em: abr. 2006.

GROENEVELD, E. VCE: A multivariate multimodel REML (co)variance component estimation program. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, GUELPH, 5., 1994. **Proceedings...** Ontario, Canada: University Of Guelph, 1994. v. 22, p. 46.

HARVILLE, D. A.; MEE, R. W. A mixed-model procedure for analyzing ordered categorical data. **Biometrics**, v. 40, p. 393-408, 1984.

HOESCHELE, I.; TIER, B.; GRASER, H. U. Multiple trait genetic evaluation for one polychotomous trait and several continuous traits with missing data and unequal models. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1609-1627, 1995.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM, 2004. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> > Acesso em: jan. 2005.

JANSS, J. L.; FOULLEY, J. L. Bivariate analysis for one continuous and one threshold dichotomous trait with unequal design matrices and an application to birth weight and calving difficulty. **Livestock Production Science**, v. 33, p. 183-198, 1993.

JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L. R.; BURNSIDE, E. B.; SULLIVAN, B. P. Threshold models applied to Holstein conformation traits. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3196-3201, 1991.

JOSAHKIAN, L. A.; MACHADO, C. H. C.; KOURY FILHO, W. **Programa de melhoramento genético das raças zebuínas - Manual de Operação.** Uberaba: ASSOCIACAO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU, 2003. 98 p.

JORGE JÚNIOR, J.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. Fatores de correção de escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama, para idade da vaca ao parto, data Juliana de nascimento e idade à desmama em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2044-2053, 2004.

JORGE JÚNIOR, J.; PITA, F. V. C.; FRIES, L. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p. 1697-1703, 2001.

KIPPERT, C. J.; RORATO, P. R. N.; CAMPOS, L. T.; BOLIGON, A. A.; WEBER, T.; GHELLER, D. G.; LOPES, J. S. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos, para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 579-585, 2006.

KIZILKAYA, K.; BANKS, B. D.; CARNIER, P.; ALBERA, A.; BITTANTE, G.; TEMPELMAN, R. J. Bayesian inference strategies for the prediction of genetic merit using threshold models with an application to calving ease scores in Italian Piemontese cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 119, p. 209-220, 2002.

KORSGAARD, I. R.; LUND, M. S.; SORENSEN, D.; MADSEN, P.; JENSEN, J. Multivariate bayesian analysis of Gaussian, right censored Gaussian, ordered categorical and binary traits using Gibbs sampling. **Genetics Selection Evolution**, v. 35, p. 159-183, 2003.

KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga.

KOURY FILHO, W. **Escores visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte**. 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

KOURY FILHO, W.; JUBILEU, J. S.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, E.; CARDOSO, E. P. Parâmetros genéticos para escore de umbigo e características de produção em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, p. 594-598, 2003.

LIMA, F. P.; BONILHA NETO, L. M.; RAZZOK, A. G. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Boletim de Indústria Animal**, v. 46, p. 249-257, 1989.

LÔBO, R. B. **Programa de melhoramento genético da raça Nelore**. Ribeirão Preto: FINEP, 1996. 100 p.

LONG, R. L. **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Colorado: Ankony Corporation, 1973. 20 p.

LUO, M. F.; BOETTCHER, P. J.; SCHAEFFER, L. R. Bayesian inference for categorical traits with an application to variance component estimation. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 694-704, 2001.

LUSH, J. L. **Melhoramento genético dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: USAID, 1964.

MADSON, P.; SORENSEN, P.; SU, G.; DAMGAARD, L. H.; THOMSEN, H.; LABOURIAU, R. DMU – A package for analyzing multivariate mixed models. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: Instituto Prociência, 2006. p. 247.

MAGNABOSCO, C. U.; FARIA, C. U.; MADUREIRA, A. P. ; ROSA, G. J.; BEZERRA, A. F.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D. Análise genética de características morfológicas em bovinos da raça Nelore utilizando modelos de limiar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.

MARCONDES, C. R. **Análise bayesiana da probabilidade de permanência no rebanho como característica de seleção para a raça Nelore.** 2003. 83 f. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MARCONDES, C. R.; PANETO, J. C. C.; SILVA, J. A. V.; OLIVEIRA, H. N.; LÔBO, R. B. Comparação entre análises para permanência no rebanho de vacas Nelore utilizando modelo linear e modelo de limiar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 234-240, 2005.

MATOS, C. A. P.; THOMAS, D. L.; GIANOLA, D.; TEMPELMAN, R. J.; YOUNG, L. D. Genetic analysis of discrete reproductive traits in sheep using linear and nonlinear models: I. Estimation of genetic parameters. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 76-87, 1997.

MAY, G. S.; MIES, W. L.; EDWARDS, J. W.; WILLIAMS, F. L. Effect of frame size, muscle score and external fatness on live and carcass value of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3311-3316, 1992.

MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G.; FIGUEIREDO, L. A. Efeito da seleção para crescimento na permanência de vacas Nelore no rebanho até cinco anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 2, p. 344-349, 2004.

MEYER, K. DFREML- a set programs to estimate variance components under an individual animal model. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 33-34, 1988.

MIZTAL, I. Complex models, more data: Simpler programming? In: INTERBULL PROCEEDINGS OF THE COMPUTACIONAL CATTLE BREEDING, 1999. **Proceedings...** Bull, 1999. v. 42, p. 20-33.

MORENO, C.; SORENSEN, D.; GARCIA-CORTÉS, L. A.; VARONA, L.; ALTARRIBA, J. On biased inferences about variance components in the binary threshold model. **Genetics Selection Evolution**, v. 29, p. 145-160, 1997.

NICHOLSON, M. J.; BUTTERWORTH, M. H. **A guide to condition scoring of zebu cattle**. Addis Ababa: International Livestock for Africa, 1986.

OLIVEIRA, H. N. Grupos de contemporâneos e conectabilidade. In: 5º Workshop: Seleção de bovinos de corte, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador: ANCP, 2003. 1 CD-ROM.

PHOCAS, F.; LALOE, D. Evaluation models and genetic parameters for calving difficulty in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 933-938, 2003.

RAMIREZ VALVERDE, R.; MISZTAL, I.; BERTRAND, J. K. Comparison of threshold vs linear and animal vs sire models for predicting direct and maternal genetic effects on calving difficulty in beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 333-338, 2001.

RAZZOK, A. G.; LIMA, F. P.; BONILHA NETO, L. M.; PACOLA, L. J.; FIGUEREDO, L. A. Respostas correlacionadas à seleção para peso pós-desmama sobre características morfológicas em bovinos Nelore. **Boletim de Indústria Animal**, v. 47, p. 11-18, 1990.

REKAYA, R.; WEIGEL, K. A.; GIANOLA, D. Threshold model for misclassified binary responses with applications to animal breeding. **Biometrics**, v. 57, p. 1123-1129, 2001.

RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; PEIXOTO, L. A. O. Efeito do grupo genético e da heterose nas características quantitativas da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 350-362, 2002.

REVERTER, A.; GOLDEN, B. L.; BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Method R variance components procedure: application on the simple breeding value model. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2247-2253, 1994.

SMOTHER, C. D.; PEARSON, R. E.; HOESCHELE, I. Herd final score and its relationship to genetic and environmental parameters of conformation traits of United States Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 1671-1677, 1993.

SILVA, J. A. V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; OLIVEIRA, H. N. Análise genética da habilidade de permanência em fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 598-604, 2003.

- SILVA, J. A. V.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1568-1572, 2005.
- SORENSEN, D. A.; ANDERSEN, S.; GIANOLA, D.; KORSGAARD, I. Bayesian inference in threshold models using Gibbs sampling. **Genetics Selection Evolution**, v. 27, p. 229-249, 1995.
- TSURUTA, S.; MIZTAL, I. THRGIBBS1F90 for estimation of variance components with threshold and linear models. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: Instituto Prociência, 2006. p. 253.
- VALLE, E. R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L. R. L. S. **Técnicas de manejo reprodutivo em bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, Documentos 93, 2000. 47p.
- VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; SILVA, J. A. V.; FERRAZ, J. B. S. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de Máxima Verossimilhança Restrita e R. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1624-1632, 2003.
- VAN TASSELL, C. P.; VAN VLECK, L. D.; GREGORY, K. E. Bayesian Analysis of Twinning and Ovulation Rates Using a Multiple - Trait Threshold Model and Gibbs Sampling. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2048 -2061, 1998.
- VARONA, L.; MISZTAL, I.; BERTRAND, J. K. Threshold-linear versus linear-linear analysis of birth weight and calving ease using an animal model: I. Variance Component Estimation. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1994-2002, 1999.
- WEIGEL, K. A.; REKAYA, R. Genetic parameters for reproductive traits of Holstein cattle in California and Minnesota. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2541-2548, 2000.
- WIGGANS, G. R.; MISZTAL, I.; VAN TASSELL, C. P. Calving ease (co)variance components for a sire-maternal grandsire threshold model. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1845-1848, 2003.
- WILTBANK, J. N. **Challenges for improving calf crop**. In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (Ed.). Factors affecting calf crop. Florida: CRC Press, 1994. p. 1-22.

Use Visual Scores of Morphological Traits in Nelore Cattle as Tool for the Breeding Improvement

Abstract

The morphologic traits have generated great interest in creators and researchers, and studies have been carried through with intention to verify the genetic and ambient effects these traits. The research suggests that the selection based in visual scores can be effective. Thus, the objectives of this study were to present of simple form the visual evaluation methods applied in Brazil as well as the possibility to use visual scores as selection criteria in Nelore breed. The questions had been presented with intention to explain the importance of the morphologic traits evaluated by visual scores and the necessity of inclusion in improvement genetic programs.

Index terms: beef cattle, categorical traits, genetic parameters, visual evaluation.