



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



**ASSOCIAÇÃO DE ESCORES DE CONDIÇÃO CORPORAL
COM CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE VACAS
NELORE E DESEMPENHO DE SEUS BEZERROS**

Anna Flávia de Araujo Fernandes
Zootecnista

Jaboticabal - São Paulo - Brasil

2012

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

**ASSOCIAÇÃO DE ESCORES DE CONDIÇÃO CORPORAL
COM CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE VACAS
NELORE E DESEMPENHO DE SEUS BEZERROS**

Anna Flávia de Araujo Fernandes

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Aidar de Queiroz
Co-Orientador: Dr. Roberto Carvalheiro

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

Jaboticabal - SP - Brasil
Fevereiro de 2012

F363a Fernandes, Anna Flávia de Araujo
Associação de escores de condição corporal com características reprodutivas de vacas Nelore e com desempenho de seus bezerros / Anna Flávia de Araujo Fernandes. -- Jaboticabal, 2012
x, 77 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientadora: Sandra Aídar de Queiroz
Banca examinadora: João Ademir de Oliveira, Patrícia Tholon
Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Escore de condição corporal. 3. Regressão.
4. Inferência Bayesiana 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. e-mail: nasflavia@yahoo.com.br

D
I
S
S.
/
F
E
R
N
A
N
D
E
S

A.
F.
A.

2
0
1
2

D
I
S
S.
/
F
E
R
N
A
N
D
E
S

A.
F.
A.

2
0
1
2

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ANNA FLÁVIA DE ARAUJO FERNANDES, filha de Juraci Fernandes e Maria das Neves Araujo, nasceu em 20 de novembro de 1984 em Brasília - DF. Em junho de 2009, graduou-se no curso de Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, União Pioneira de Integração Social, campus de Planaltina - DF. Realizou estágio na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, onde participou do Projeto Coleções Biológicas para o Agronegócio Componente Recursos Genéticos Animais. Foi bolsista do Programa Biotecnologia e Recursos Genéticos – CNPq/ITI nível 1A, no período de janeiro de 2007 a julho de 2008 e também bolsista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no período de agosto de 2008 a julho de 2009. Em fevereiro de 2012, obteve o título de Mestre em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal (FCAV–UNESP/Jaboticabal), onde foi bolsista da CAPES no período de agosto de 2010 a fevereiro de 2012.

Dedico...

A Deus;
Aos meus pais, Maria das Neves Araujo e Juraci Fernandes;
À minha avó, Ana Maria Araujo;
Aos meus irmãos e sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo merecimento do caminho percorrido.

A toda minha querida família, por todo o amor.

À minha orientadora Profa. Dra. Sandra Aidar de Queiroz, pela amizade, orientação, apoio, motivação.

Ao meu co-orientador Dr. Roberto Carvalheiro, por toda a dedicação, todas as oportunidades de experiência profissional concedidas.

Aos professores do Departamento de Zootecnia e do Departamento de Ciências Exatas da FCAV-UNESP/Jaboticabal, por toda a contribuição em minha formação acadêmica.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAVUNESP/Jaboticabal, Prof. Dr. Kleber Thomas Resende.

Aos membros do Exame Geral de Qualificação, Prof. Dr. Danísio Prado Munari, Prof. Dr. João Ademir de Oliveira e Profa. Dra. Sandra Aidar de Queiroz.

Aos membros da Comissão Examinadora da dissertação de Mestrado, Profa. Dra. Sandra Aidar de Queiroz, Prof. Dr. João Ademir de Oliveira, e a Dra. Patrícia Tholon pelas contribuições valiosas. Foi uma honra contar com a participação de vocês!

A CAPES, pela concessão de bolsa e Conexão Delta G pela cessão dos dados.

Ao Sr. Willian Koury e sua esposa Soraia Mila, ao Dr. Willian Koury Filho e a todos os funcionários da Fazenda Kuluene pela maravilhosa acolhida e oportunidade da prática de campo.

Ao Douglas, meu melhor amigo e companheiro.

A todos os amigos da pós-graduação, em especial ao Luis Gabriel, Francisco e Haroldo. Foi um presente de Deus estudar e aprender com vocês!

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.3 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
1.3.1 CONDIÇÃO CORPORAL EM BOVINOS LEITEIROS	4
1.3.2 CONDIÇÃO CORPORAL EM BOVINOS DE CORTE.....	6
1.3.3 PESO E ESCORES VISUAIS	8
1.3.4 INTRODUÇÃO A INFERÊNCIA BAYESIANA.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
CAPÍTULO 2 – FATORES NÃO GENÉTICOS QUE ATUAM SOBRE SOBRE OS ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE VACAS NELORE.....	21
RESUMO	21
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

CAPÍTULO 3 – ESTIMATIVAS DO COEFICIENTE DE HERDABILIDADE DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE VACAS NELORE, SOB ABORDAGEM BAYESIANA.....	49
RESUMO	49
INTRODUÇÃO.....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
APÊNDICE I	67

ASSOCIAÇÃO DE ESCORES DE CONDIÇÃO CORPORAL COM CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE VACAS NELORE E DE DESEMPENHO DE SEUS BEZERROS

RESUMO – No Brasil, são escassos os estudos referentes ao escore de condição corporal (ECC) de vacas de corte que, quando associado ao peso, têm impacto na produção de bezerros e na reprodução, pois reflete o balanço energético do corpo animal. Assim, o objetivo deste trabalho foi associar ECC com a prenhez de vacas Nelore e com o desempenho de seus produtos a desmama, bem como verificar se esta característica pode ser incluída nos critérios de seleção da raça Nelore. O ECC das vacas foi atribuído no diagnóstico de gestação ou no desmame, variando de 1 a 5. Por regressão logística, utilizando o método de seleção *Stepwise*, foram analisados os seguintes efeitos sobre o ECC: grupo de contemporâneos a desmama, peso e altura de garupa da vaca, ordem de parto, diagnóstico de gestação, histórico reprodutivo anterior à coleta do ECC, presença de bezerro ao pé e escores de C e P dos produtos a desmama. Na análise genética, elaborada usando-se inferência baesiana, foram incluídos os mesmos efeitos anteriores, com peso e altura de garupa da vaca como co-variáveis, e acrescidos do efeito genético aditivo da vaca. Os resultados mostraram que vacas com ECC elevado emprenharam mais do que as de pior ECC, porém o desempenho dos seus bezerros foi inferior. Vacas multíparas foram mais pesadas e de escores mais magros (ECC 1 e 2). As correlações de Spearman entre ECC e suas fontes de variação foram, em sua maioria, de baixa magnitude. Os efeitos que mais explicaram a variação do ECC foram peso, grupo de contemporâneos e altura da garupa. A estimativa de herdabilidade do ECC foi igual a 0,22, com intervalo de credibilidade entre 0,13 e 0,31, valor de magnitude moderada, demonstrando a presença de ação gênica aditiva na determinação do ECC e que este pode ser utilizado como critério de seleção de vacas.

Palavras-chave: balanço energético, logística, parâmetros genéticos, prenhez, produtividade

ASSOCIATION BETWEEN BODY CONDITION SCORES AND REPRODUCTIVE TRAITS OF NELORE COWS AND THE PERFORMANCE OF THEIR CALVES

SUMMARY – In Brazil few studies have been done on the body condition score (BCS) of beef cows. The knowledge of this score associated with body weight can produce an impact on calf production and cow's reproduction, because it reflects the energy balance of the animal body. The objective of this study was to associate BSC with pregnancy of cows and the performance of their calves at weaning, and to verify if this trait could be included as selection criteria. The BCS was recorded on pregnancy diagnosis or at weaning and ranged from 1 to 5. Applying logistic regression, using the Stepwise selection method, we analyzed the following effects on BSC: contemporary group at weaning, classes of weight and hip height of the cow, number of calvings, pregnancy diagnosis, reproductive history prior to collection BSC, the presence of calf and C and P score of calves at weaning. For the genetic analysis, performed using Bayesian inference, the same effects were considered, with weight and hip height as covariate, and also the genetic direct effect of the cow. The results showed that cows with higher BCS had better pregnancy rate than those with lower BSC, but the performance of their calves was worse. Multiparous cows were heavier and had leaner scores (BCS 1 and 2) than the primiparous ones. The Spearman rank correlation between BSC and their sources of variation were generally of low magnitude. Contemporary group, body weight and height of the cow were the effects that accounted for most of the variation of BSC. The heritability estimate of BCS was equal to 0.22 with credible interval ranging from 0.13 to 0.31, a moderate magnitude value that indicates the presence of additive genetic variation and that BSC can be used as selection criterion for cows.

Keywords: correlation, energy balance, logistics, genetics parameters, productivity, pregnancy

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

No Brasil, a maioria dos sistemas de produção de bovinos é extensivo, onde a pastagem sofre grande variação quantitativa e qualitativa ao longo do ano. Este é um dos principais fatores que afetam a condição corporal, o peso e o desempenho reprodutivo dos animais.

Segundo BERTAN et al. (2006), nos rebanhos de cria, a produtividade está diretamente relacionada à eficiência reprodutiva das fêmeas. Estas devem apresentar intervalo de partos ao redor de 12 meses, o que resulta na produção de um bezerro/vaca/ano. Em adição, o desempenho de seu bezerro, em termos de peso e composição de peso, deve ser satisfatório. Uma das maneiras de se monitorar a situação nutricional da vaca é mediante a atribuição de escores de condição corporal (ECC). A nota dada à vaca irá representar seu potencial para engravidar e aleitar seu bezerro após o parto.

O ECC é uma medida subjetiva, baseada na classificação dos animais em função da massa muscular e da cobertura de gordura, por meio de avaliação visual e/ou tátil. Sua influência se dá basicamente de duas formas: na produção, afetando o peso ao desmame de bezerros; e na reprodução, atuando sobre a capacidade da vaca em engravidar nas próximas estações (SANTOS et al. 2009).

DECHOW et al. (2001) recomendaram conhecer a fase de gestação da vaca antes da avaliação do ECC, pois a aparência da garupa e ossos dos membros posteriores pode induzir o avaliador ao erro. Próximo ao parto, essas estruturas podem estar mais proeminentes devido ao afrouxamento da cavidade pélvica. Esta mudança leva a uma tendência de reduzir o ECC ao parto, sendo até mesmo desaconselhável fazer a coleta de dados neste período.

Segundo MACHADO et al. (2008), a atribuição do ECC é uma ferramenta importante para conhecer o estado nutricional do rebanho, principalmente o

balanço energético, e serve como auxiliar na elaboração de estratégias alimentares e de descarte. É um método que apresenta muitas vantagens, mas é indicado especialmente por ser rápido, prático, barato e não invasivo. Os escores de condição corporal podem ser atribuídos no diagnóstico de gestação, logo após o parto e na desmama das fêmeas. Os ECCs variam de 1 a 5, de acordo com o seguinte critério:

- 1 (caquética): Os processos transversos e espinhosos estão proeminentes e visíveis, total visibilidade das costelas, a cauda totalmente inclusa dentro do coxal, ossos íleos e ísquios mostram-se expostos, há atrofia muscular pronunciada (aparência de "pele e osso").
- 2 (magra): Ossos bastante salientes; certa proeminência dos processos dorsais, dos íleos e dos ísquios. As costelas têm pouca cobertura, os processos transversos permanecem visíveis e a cauda está menos inclusa nos coxais (aparência mais alta). A pele está firmemente aderida no corpo (pele esticada).
- 3 (média ou ideal): Há suave cobertura muscular com grupos de músculos à vista. Os processos dorsais estão pouco visíveis; as costelas, quase cobertas; e os processos transversos, pouco aparentes. Ainda não há camadas de gordura; a superfície do corpo está macia e a pele está flexível (pode ser levantada com facilidade).
- 4 (gorda): Há boa cobertura muscular, com alguma deposição de gordura na inserção da cauda. As costelas e os processos transversos estão completamente cobertos. Partes angulares do esqueleto parecem menos identificáveis.
- 5 (obesa): Todos os ângulos do corpo estão cobertos, incluindo as partes salientes do esqueleto, onde aparecem camadas de gordura (base da cauda e maçã do peito). As partes individuais do corpo ficam mais difíceis de serem distinguidas e o animal tem aparência arredondada.

A pesagem dos animais em diferentes fases de sua vida se justifica, principalmente, por dois fatores; o primeiro, de correlacioná-las com precocidade; e, o segundo, de ter a possibilidade da inclusão desses animais o quanto antes, em programas de melhoramento. Embora o peso corporal seja considerado de grande importância nesses programas, a composição desse peso relacionada à eficiência reprodutiva de fêmeas da raça Nelore, ainda é assunto pouco abordado nos índices de seleção (FORNI et al. 2007; FARIA et al. 2009a).

De acordo com ANUALPEC (2009), considerando-se fêmeas acima de 24 meses e animais desmamados no Brasil, a taxa de nascimento do rebanho no país é de 72%, o que resulta em intervalo de partos de 16,6 meses e período de serviço (parto/concepção) de 7,1 meses; evidenciando que o rebanho bovino brasileiro apresenta baixa eficiência reprodutiva com comprometimento na produtividade.

A taxa de prenhez é uma das variáveis que apresentam maior impacto na avaliação da eficiência reprodutiva (GRECELLÉ et al. 2006). Geralmente, a maioria dos produtores retém boa parte das novilhas do próprio rebanho para repor as vacas descartadas. O manejo inadequado destes animais, da desmama ao início da monta, e do primeiro parto ao período de monta seguinte, prejudica o desenvolvimento dessas fêmeas, resultando em baixos índices de prenhez e de natalidade (VALLE et al. 1998).

Programas para desenvolver novilhas de reposição concentram-se em conhecer os processos fisiológicos que determinam o início da primeira ovulação (PATTERSON et al. 2006). O desempenho reprodutivo é a característica econômica mais importante num rebanho. Melhorias genéticas visando redução da idade à puberdade contribuem para aumento na vida reprodutiva do animal e conseqüentemente na produção de um maior número de bezerros, com benefícios para toda a cadeia produtiva.

A maioria dos trabalhos de condição corporal realizados até o momento, foram conduzidos com raças taurinas. Houve incremento no número de pesquisas realizadas com raças zebuínas nos últimos anos, porém faltam mais estudos,

principalmente, dos parâmetros genéticos relacionados à condição corporal em rebanhos de corte.

1.2 Objetivos

Este trabalho teve como objetivos:

Investigar as fontes de variação que interferem no escore de condição corporal (ECC) de vacas Nelore;

Quantificar a relação entre o ECC e desempenho reprodutivo da vaca, e a performance de seus produtos;

Estimar o coeficiente de herdabilidade da característica ECC, com intuito de verificar a possibilidade de utilizá-la como critério de seleção de vacas.

1.3 Revisão de Literatura

A melhoria da fertilidade de vacas com cria ao pé pode ser alcançada pela avaliação periódica da sua condição corporal, visando uma melhor distribuição dos recursos alimentares para as diferentes categorias de fêmeas (magras ou não). O ponto chave não é apenas o esclarecimento de que a condição corporal afeta a fertilidade, mas também, o uso de informações com a finalidade de melhorar o nível nutricional das vacas num dado momento.

Segundo MONTIEL & AHUJA (2005), para manter as funções vitais básicas, saúde reprodutiva e capacidade produtiva, as fêmeas devem ter quantidades adequadas de reservas corporais, uma vez que, principalmente aquelas em pastejo, quando subnutridas e/ou em lactação, podem permanecer mais tempo em anestro pós-parto.

1.3.1 Condição Corporal em Bovinos Leiteiros

A reprodução pode ser comprometida pelo balanço energético negativo (BEN), levando-se em conta tanto sua duração como sua severidade. Com o

aumento da gravidade do BEN, a probabilidade de prenhez bem sucedida torna-se cada vez menor. Assim, a condição corporal no momento do parto está associada com a proporção de vacas que ciclam antes do tempo previsto para a próxima estação de monta (ROCHE et al. 2007).

Estudando vacas leiteiras mestiças, FERREIRA et al. (2000) observaram que fêmeas com ECC 3,5 a 4,5 ao parto (escala de 1 a 5), não foram afetadas quanto ao retorno à atividade cíclica ovariana, mesmo sendo submetidas à restrição alimentar e à perda de peso no pós-parto.

BERRY et al. (2007) estudaram o efeito do ECC e do peso corporal sobre complicações no desenvolvimento embrionário e distocias. Relataram que a incidência de natimortos não afetou o ECC no início da lactação; embora a perda de peso fosse maior após o parto de um natimorto. O ECC e o peso da fêmea no periparto afetaram negativamente a produção de leite das vacas no início da lactação. Concordando com o estudo anterior, FREITAS JÚNIOR et al. (2008) encontraram efeito significativo do ECC ao parto sobre a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura em vacas mestiças Holandês x Zebu com ECC acima de 3.

CURTIS et al. (1985) e FERGUSON et al. (1994) observaram que vacas que pariram com ECC próximo de 4,0 foram propensas a mastite, doenças metabólicas e problemas reprodutivos. Os estudos conduzidos por GALLO et al. (1996) e DOMEQ et al. (1997) relataram que vacas de maior ECC ao parto mobilizaram maior quantidade de reservas corporais no mesmo período, e que a intensidade desta mobilização aumentou a produção de leite de vacas Holandesas. Vacas primíparas esgotam e recuperam suas reservas corporais menos intensamente do que fêmeas múltíparas (GALLO et al. 1996). LAGO et al. (2001) não encontraram influencia do ECC ao parto na incidência de doenças e nem na produção de leite.

CORASSIN et al. (2011) verificaram que o aumento de uma unidade de ECC elevou a chance das vacas apresentarem cetose; devido ao fato de terem

menor consumo de alimentos logo após o parto e mobilizarem mais reservas corporais, intensificando, assim, o balanço energético negativo.

Em adição, RENNÓ et al. (2006) observaram que a ordem de parto não influenciou o ECC ao longo da lactação e que vacas de alta produção apresentaram queda mais acentuada de condição corporal após o parto. Corroborando com o estudo acima, RUAS et al. (2007) estudaram primíparas mestiças ½ Holandês +1/2 Zebu (Gir ou Guzerá), comparando suas características produtivas de acordo com a época de parição. A produção de leite nos cem primeiros dias de lactação foi maior ($p < 0,05$) para aquelas fêmeas que pariram na estação chuvosa, em relação àquelas que pariram na estação seca, embora apresentassem menores pesos e escores de condição corporal ao parto.

1.3.2 Condição Corporal em Bovinos de Corte

Em lactações de vacas de corte, a principal causa do prolongamento do anestro pós-parto não é o fracasso de folículos dominantes em desenvolverem-se, e sim, o fracasso desses em ovularem (MONTIEL & AHUJA, 2004).

KUNKLE et al. (1994) verificaram que vacas com escore de condição corporal ao parto, igual ou maior do que 6 (escala de 1 a 9), ciclaram mais cedo do que aquelas com ECC mais baixo. Já LALMAN et al. (1997) acrescentaram que para cada unidade de aumento do ECC ao parto, o intervalo pós-parto foi reduzido em 28 dias.

Segundo GRECELLÉ et al. (2006), anestros prolongados no pós-parto foram observados em vacas com deficiência nutricional no final da gestação e início da lactação, ocasionando o aparecimento tardio do cio, aumentando o intervalo de partos e reduzindo a taxa de prenhez. Isso pode ocorrer com maior intensidade nas estações de acasalamento com duração inferior a 90 dias.

SANTOS et al. (2009) relataram que a taxa de concepção da vaca na primeira inseminação artificial foi afetada negativamente pelo baixo escore de condição corporal ao parto. Este resultado diferiu do obtido por BARBOSA et al.

(2011) que, ao estudarem vacas leiteiras mestiças, não encontraram efeito significativo do escore de condição corporal sobre a referida característica.

RUAS et al. (2000) compararam três raças zebuínas, associando o ECC a compostos plasmáticos. O escore de condição corporal, dependendo da raça, interferiu na concentração plasmática de glicose e uréia. O mesmo não ocorreu com o colesterol, que também foi afetado pelo ECC, independentemente da raça, mas em menores concentrações para vacas não lactantes, demonstrando a menor exigência nutricional para esta categoria animal. O ECC decresceu com o aumento dos dias transcorridos após o parto, e foi considerado menor para primíparas das raças Guzerá e Nelore.

VIEIRA et al. (2005) observaram que o ano de parição e a ordem do parto influenciaram o peso e o escore de condição corporal de vacas Nelore na ocasião da desmama. Devido à maior procura pelos tetos e maior sucção dos bezerros, mães de machos foram mais leves a desmama do que mães de fêmeas. Além disso, vacas mais pesadas e com maiores ECCs, tenderam a desmamar crias mais leves.

De acordo com FRENEAU et al. (2008), fêmeas em fase de crescimento comportaram-se, em relação ao peso e à condição corporal, do mesmo modo que fêmeas adultas, apesar de que as de primeira cria sentiram mais a variação da qualidade do pasto. Durante o desenvolvimento do experimento (12 meses), o maior ganho de peso, tanto das vacas como das novilhas, ocorreu nos meses de outubro a maio, que corresponde ao período de melhor qualidade das pastagens.

Comparando a interação do mês de primeira parição e grupos genéticos, MENEGUETTI & VASCONCELOS (2008) observaram que vacas Nelore paridas em novembro tiveram maior redução na condição corporal do que vacas $\frac{1}{2}$ Nelore + $\frac{1}{2}$ Red Angus. Estes mesmos autores também relataram que o aumento na taxa de concepção foi proporcional ao aumento de ECC das matrizes, e que vacas que pariram primeiro apresentaram menor condição corporal no pós parto.

Assim como o peso, a altura do animal pode ser um fator importante na variação do ECC. Estudos de correlação genética entre altura de garupa, ECC e

peso demonstraram que as relações entre estas características não são antagônicas. Contudo, caso esse rebanho fosse selecionado para ECC, o ganho genético em altura poderia não ser tão eficaz, mas permitiria uma resposta positiva correlacionada com o peso (ARANGO et al. 2002).

Na bovinocultura, as fêmeas que deixam de interessar à reprodução, seja por seleção genética, por problemas na produção ou por idade avançada, formam a categoria vacas de descarte, que em geral apresentam rendimento de carcaça inferior e problemas na qualidade da carne. Nesse contexto, o escore de condição corporal no momento do abate, exerce efeito significativo sobre as características de rendimento de carcaça, podendo comprometer a comercialização de cortes nobres como a alcatra, o contra-filé e o filé mignon. (LIMA et al. 2004).

1.3.3 Peso e Escores Visuais

No Brasil, vários núcleos de rebanhos melhoradores têm selecionado animais quase que exclusivamente para peso, valorizando aqueles extremamente grandes. Como a fertilidade média é determinada, em grande parte, pelo equilíbrio entre tamanho adulto, requerimentos de produção e de manutenção, e oferta de alimentos, o aumento no tamanho dos animais poderia acarretar em maiores problemas de fertilidade e redução na eficiência de cria, que representa a maior parte dos custos da pecuária (JORGE JÚNIOR et al. 2004).

Os escores visuais em bovinos de corte têm sido utilizados com o intuito de identificar animais mais precoces na terminação, com melhor musculatura e conformação frigorífica, e sem tamanho exagerado quando chegam a maturidade (FARIA et al. 2009a; WEBER et al. 2009). Os escores de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M) podem ser atribuídos relativamente cedo na vida do animal e permite a avaliação de um grande número de indivíduos, o que torna o processo mais ágil e de menor custo (BOLIGON & ALBUQUERQUE, 2010).

Os escores de CPM são baseados numa adaptação do sistema Ankony que utiliza uma escala de medidas relativas de 1 a 5 e não absoluta de 1 a 10, como

no sistema original (FARIA et al. 2007). Trabalhos sobre a estimação dos coeficientes de herdabilidade demonstraram que os escores visuais são herdáveis (KOURY FILHO et al. 2009). Os escores de CPM têm sua importância comprovada e são amplamente abordados na literatura, apresentando herdabilidades moderadas entre 0,15 a 0,60 (COSTA et al. 2008; FARIA et al, 2009b; PIRES et al. 2010).

Ao avaliar conformação (C), procura-se prever o quanto o animal produziria em carne, se abatido naquele momento. Para precocidade (P), observa-se a silhueta do animal, o acúmulo de gordura no costado, inserção da cauda e ponta da maçã no peito, tenta-se prever o potencial de um animal chegar a um grau de acabamento mínimo com peso vivo não elevado. A avaliação da musculatura (M) busca a presença de massas musculares em alguns pontos do animal, como o quarto traseiro, lombo, paleta e antebraço (QUEIROZ et al. 2009).

FARIA et al. (2007) justificou a utilização dos escores morfológicos devido a informações úteis para identificação de animais com biótipos apropriados, de forma a integrá-los em programas de melhoramento e atender as demandas de mercado, sempre pensando na qualidade do produto e na relação custo/benefício.

1.3.4 Introdução à Inferência Bayesiana

A inferência Bayesiana tem sido uma opção para resolver entraves relativos à estimação de componentes de variâncias de características que se expressam como variáveis categóricas (GIANOLA & FOULLEY, 1983). Pode-se citar como exemplo, a avaliação de características morfológicas, que quando analisadas por modelos lineares, devido esses dados não apresentarem distribuição normal, pode resultar em estimativas viesadas de herdabilidade (FARIA et al. 2009a).

Na análise bayesiana os parâmetros são como variáveis aleatórias que apresentam distribuições “*a priori*”. Estas distribuições refletem um conhecimento prévio sobre estes parâmetros, antes mesmo de obtê-los (GIANOLA & FERNANDO, 1986; BEAUMONT & RANNALA, 2004). Neste contexto, o objetivo então passa a ser a descrição de toda a informação sobre o valor de determinado

parâmetro, utilizando-se da probabilidade como uma medida condicional da incerteza (BLASCO, 2001).

Nas análises frequentistas, assume-se que os parâmetros do modelo probabilístico são valores constantes ou fixos, embora desconhecidos, podendo existir vários estimadores. Na técnica Bayesiana, todavia, os parâmetros são vistos como variáveis aleatórias existindo, a princípio, um único estimador o qual conduz a estimativas que maximizam uma função densidade de probabilidade “*a posteriori*” (RESENDE et al. 2001; TORRES et al. 2007).

Há também outros pontos muito importantes, distintos entre os conceitos da estatística clássica e bayesiana. O conceito “viés” não é utilizado na interpretação bayesiana, porque em tal metodologia as repetições de um experimento não são consideradas. Com relação à categorização dos efeitos, em princípio, todos são considerados aleatórios no modelo bayesiano, tornando inadequada a denominação de modelos mistos. No entanto, essa distinção requerida na genética quantitativa, é providenciada pela atribuição de “*prioris*” distintas entre os efeitos ditos “fixos” e “aleatórios” (GIANOLA & FERNANDO, 1986; BLASCO, 2001).

No que tange ao emprego de tais métodos em melhoramento animal, estes surgiram inicialmente como uma solução para a avaliação genética em características de limiar (GIANOLA, 1982; GIANOLA & FOLLEY, 1983); sendo essa teoria posteriormente, expandida para características de manifestação contínua (GIANOLA & FERNANDO, 1986), e empregada em diversos estudos para estimação de componentes de variância e valores genéticos, nas mais diversas espécies domésticas (MAGNABOSCO et al. 2000; MAGNABOSCO et al. 2001; NOGUEIRA et al. 2003; GARA et al. 2006; MASCIOLI et al. 2006; MELLO et al. 2006; WINTER et al. 2006; YAMAKI, 2006; TORAL et al. 2007).

Os métodos bayesianos encontram-se fundamentados no teorema desenvolvido pelo matemático Thomas Bayes, em 1761, o qual se compõe em uma forma numérica de resumir toda a informação disponível sobre um

determinado evento, com a finalidade de realizar a melhor decisão possível (BERNARDO & SMITH, 2000).

A introdução de métodos de Monte Carlo baseados em cadeias (seqüências) de Markov, denominados MCMC (Markov Chain Monte Carlo), tem contribuído substancialmente no sentido de viabilizar a implementação do paradigma bayesiano (SORENSEN & GIANOLA, 2002). Os métodos MCMC constituem uma família de processos iterativos para aproximar a geração de amostras de distribuições multivariadas (em processos Monte Carlo, em propriedades das cadeias de Markov). A amostragem de Gibbs é um desses métodos.

A amostragem de Gibbs é um procedimento de integração numérica, usada na estimação das distribuições conjunta e marginal de todos os parâmetros do modelo, por meio da reamostragem de todas as distribuições condicionais da cadeia de Markov (BLASCO, 2001). É uma técnica para a obtenção indireta de variáveis aleatórias de uma distribuição (marginal), sem a necessidade de cálculo de sua densidade de probabilidade.

De acordo com VAN TASSEL et al. (1995), o uso da amostragem de Gibbs apresenta várias vantagens com relação aos métodos usuais: não requer soluções para as equações de modelo misto; permite a análise de conjunto de dados maiores do que quando se usa o Método da Máxima Verossimilhança (REML) com técnicas de matrizes esparsas; propicia estimativas diretas e acuradas dos componentes de variância, valores genéticos e intervalos de credibilidade para essas estimativas.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, Editora Argos, 2009.

ARANGO, J. A.; CUNDIFF, L.V.; VAN VLECK L.D. Breed comparisons of Angus, Charolais, Hereford, Jersey, Limousin, Simmental, and South Devon for weight, weight adjusted for body conditional score of cows. **Journal Animal Science**, v. 80, n. 12, p.3123-3132, 2002.

BARBOSA, C. F.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G.; DOS SANTOS, R. M.; TAVARES, M. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p.79-84, 2011.

BEAUMONT, M. A.; RANNALA, B. The bayesian revolution in genetics. **Nature Reviews/Genetics**, v. 5, n. 3, p.251-261, 2004.

BERNARDO, J. M.; SMITH, A. F. M. **Bayesian Theory**. Chichester: John Wiley & Sons, 2000. 611p.

BERRY, D. P.; LEE, J. M.; MACDONALD, K. A.; ROCHE, J. R. Body condition score and body weight effects on postcalving performance. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 9, p.4201-4211, 2007.

BERTAN, C.M.; BINELLI, M.; MADUREIRA, E.H. Caracterização do estro de novilhas cruzadas (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) por radiotelemetria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 43, n. 6, p.816-823, 2006.

BLASCO, A. The Bayesian controversy in animal breeding. **Journal Animal Science**, v. 79, n. 8, p.2023-2046. 2001.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p.1412-1418, 2010.

CORASSIN, C. H.; MACHADO, P. F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L. D.; SORIANO, S. Importância das desordens do periparto e seus fatores de risco sobre a produção de leite de vacas Holandesas. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p.1101-1110, 2011.

COSTA, G. Z.; QUEIROZ, S. A.; OLIVEIRA, J. A.; FRIES, L. A. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de escores visuais e de ganho médio de peso do nascimento a desmama de bovinos formadores da raça Brangus. **ARS Veterinária**, v.24, n.3, p.172-176, 2008.

CURTIS, C. R.; ERB H. N.; SNIFFEN, C. J.; SMITH, R. D.; KRONFELD, D. S. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 9, p.2347-2360, 1985.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAYT, J. S. Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance american dairy science association. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 1, p.266–275, 2001.

DOMECQ, J. J.; SKIDMORE, A. L.; LLOYD, J. W.; KANEENE, J. B. Relationship between body condition scores and milk yield in a large herd of high yielding Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 1, p.101-112, 1997.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; REYES, A. BEZERRA, L. A. F.; LOBO, R. B. **Utilização de escores visuais de características morfológicas de bovinos nelore como ferramenta para o melhoramento genético animal.** Embrapa Gado de Corte, Documentos n. 177, maio, 2007. Disponível em: www.cpac.embrapa.br/download/1193/t. Acesso em: 26 de junho. 2010.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; REYES, A.; BEZERRA, L. A. F.; LOBO, R. B. Análise bayesiana na estimação de correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas de bovinos Nelore utilizando modelos linear-limiar. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 4, p.949-958, 2009a.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; REYES, A.; BEZERRA, L. A. F.; LOBO, R. B. Avaliação genética de características de escores visuais de bovinos da raça Nelore da desmama até a maturidade1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.74, p.1191-1200, 2009b.

FERGUSON, J. D. Nutrition and reproduction in dairy cows. Dairy nutrition management. **Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v. 7, n. 2, p.483-507, 1994.

FERREIRA, A. M. DE; VIANA, J. H. M; SÁ, W. F. CAMARGO, L. S. DE A.; VERNEQUE, R. DA S. Restrição alimentar e atividade ovariana luteal cíclica pós-parto em vacas girolandas. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p.2521-2528, 2000.

FORNI, S.; FEDERICI, J. F.; ALBUQUERQUE, L. G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p.572-577, 2007.

FRENEAU, G. E.; DA SILVA, J. C. C.; BORJAS, A. de L. R.; AMORIM, C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de doze meses. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p.76-85, 2008.

FREITAS JÚNIOR, J. E. de; ROCHA JÚNIOR, V. R.; RENNÓ, F. P.; MELLO, M. T. P. de; CARVALHO, A. P. de; CALDEIA, L. A. Efeito da condição corporal ao parto sobre o desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p.116-121, 2008.

GALLO, L.; CARNIER, P.; CASSANDRO, M.; MANTOVANI, R.; BAILONI, L.; CONTIERO, B.; BIITANTE, G. Change in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 6, p.1009-1015, 1996.

GARA, A. B.; REKIK, B.; BOUALLÈGUE, M.; Genetic parameters and evaluation of the Tunisian dairy cattle population for milk yield by Bayesian and BLUP analyses. **Livestock Science**, v. 100, n. 2, p.142-149. 2006.

GIANOLA, D. Theory and analysis of threshold characters. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 5, p.1079-1096, 1982.

GIANOLA, D.; FERNANDO, R. L. Bayesian methods in animal breeding theory. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 1, p.217-244, 1986.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. New techniques of prediction of breeding value for discontinuous traits. In: ANNUAL NATIONAL BREEDERS ROUNDTABLE, 32, St Louis, 1983. **Proceedings...** St. Louis: National Breeders Roundtable, p.128-154, 1983.

GRECELLÉ, R. A.; BARCELLOS, J. O. J.; JOSÉ, B. N.; COSTA, E. C.; PRATES, E. R. Taxa de prenhez de vacas Nelore x Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p.1423-1430, 2006.

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, n. 6, p.2044-2053, 2004 (Supl. 2).

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G. de; Alencar, M. M. de; FORNI, S.; SILVA, J. A. II de V.; LÔBO, R. B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p.2362-2367, 2009.

KUNKLE, W. E.; SAND, R. S.; ERA, D. O. Effect of body condition on productivity in beef cattle. In: FIELDS, M. J.; SANDS, R. S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC Press, p.167-178, 1994.

LALMAN, D.L.; KEISLER, D.H.; WILLIAMS, J.E.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; MALLETT, D.M. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 8, p.2003-2008, 1997.

LAGO, E. P.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; FARIA, V. P.; LAGO, L. A. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção de leite e incidência de doenças no pós-parto de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p.1544-1549, 2001.

LIMA, I. de A.; REZENDE, C. A. P. de; PAIVA, P. C. de A.; ANDRADE, I. F. de; MUNIZ, J. A. Condição corporal e características de carcaça de vacas de descarte na região de Lavras - MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p.637-646, 2004.

MASCIOLI, A. S.; ALENCAR, M. M. FREITAS, A. R.; MARTINS, E. N. Estudo da interação genótipo x ambiente sobre características de crescimento de bovinos de corte utilizando-se inferência bayesiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p.2275-2284, 2006.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. Circular Técnica n. 57, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, 2008.

MAGNABOSCO, C. D. U.; FARIA, C. U.; BORJAS, A. L. R.; LÔBO, R. R.; SAINZ, R. D. **Implementação da amostragem de Gibbs para a estimação de componentes de co-variância e parâmetros genéticos em dados de campo de bovino Nelore**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 2001. 48p. (Documentos, Embrapa/CPAC, 37).

MAGNABOSCO, C. D. U.; LÔBO, R. B.; FAMULA, T. R. Bayesian inference for genetic parameter estimation on growth traits for Nelore cattle in Brazil, using the Gibbs sampler. **Journal animal breeding and genetics**, v. 117, n. 3, p.169-188. 2000.

MELLO, S. P.; ALENCAR, M. M.; TORAL, F. L. B.; GIANLORENÇO, K. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e

produtividade em vacas da raça Canchim, utilizando-se inferência bayesiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p.92-97, 2006.

MENEGUETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 60, n. 4, p.786-793, 2008.

MONTIEL, F.; AHUJA, C. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. **Animal Reproduction Science**, v. 85, n. 1-2, p.1-26, 2005.

NOGUEIRA, D. A.; SÁFADI, T.; BEARZOTI, E.; BUENO FILHO, J. S. S. Análises clássica e bayesiana de um modelo misto aplicado ao melhoramento animal: uma ilustração. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, volume 27, n. especial, p.1614-1624, 2003.

PATTERSON, D. J.; WOOD, S. L.; RANDLE, R. F. Procedimentos que dão suporte ao manejo reprodutivo de novilhas de corte de reposição. **NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. Curso...** Uberlândia, p. 106-127, 2006.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Ed FEPMVZ, 4ª edição. Belo Horizonte, 2008. 618p.

PIRES, B. C.; FARIA, C. U.; VIU, M. A. de O.; TERRA, J. P.; LOPES, D. T.; MAGNABOSCO, C. U.; LÔBO, R. B. Modelos bayesianos de limiar e linear na estimação de parâmetros genéticos para características morfológicas de bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, n.3, p. 651-661, 2010.

QUEIROZ, S. A.; COSTA, G. Z.; OLIVEIRA, J. A.; FRIES, L. A. Efeitos ambientais e genéticos sobre escores visuais e ganho de peso à desmama de animais formadores da raça Brangus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p.277-283, 2009.

RENNÓ, F. P.; PEREIRA, J. C.; SANTOS, A. D. F.; ALVES, N. G.; TORRES, C. A. A.; RENNO, L. N.; BALBINOT, P. Z. Efeito da condição corporal ao parto sobre a produção e a composição do leite, a curva de lactação e a mobilização de reservas corporais em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 58, n. 2, p.220-233, 2006.

RESENDE, M. D. V.; DUDA, L. L.; GUIMARÃES, P. R. B.; FERNANDES, J. S. C. Análise de modelos lineares mistos via inferência bayesiana. **Revista de Matemática e Estatística**, v. 19, p.41-70, 2001.

ROCHE, J. R.; MACDONALD, K. A.; BURKE, C. R.; LEE, J. M.; BERRY, D. P. Associations among body condition score, body weight and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 1, p.376-391, 2007.

RUAS, J. R. M. Concentrações plasmáticas de colesterol, glicose e uréia em vacas zebuínas em relação à condição corporal e ao status reprodutivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.2036-22042, 2000.

RUAS, J. R. M.; CARVALHO, B. C.; SILVA FILHO, J. M.; SILVA, M. A.; PALHARES, M. S.; BRANDÃO, F. Z. Efeito da base genética materna e da estação de parição sobre variáveis produtivas de fêmeas primíparas Holandês x Zebu. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p.218-224, 2007.

SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P.; SOUSA, G. S.; CATTO, J. B. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa do Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p.354-360, 2009.

SORENSEN, D.; GIANOLA, D. **Likelihood, Bayesian and MVMC methods in quantitative genetics**. Springer, New York, 2002. 740p.

TORAL, F. L. B.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Abordagens freqüentista e bayesiana para avaliação genética de bovinos da raça Canchim para características de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p.43-53, 2007.

TORRES, J. M. C.; SANCHES, A.; CROSSA, A. Abordagem bayesiana de modelos para análise da interação genótipo por ambiente no melhoramento de plantas. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 52, 2007. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: RBRAS. 2007. [CD-ROM]

VALLE, E. R.; ANDREOTTI R.; THIAGO L. R. L. S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Documentos número 71 Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 1998. Disponível em www.cnpqc.embrapa.br

VAN TASSEL, C. P.; CASELLA, G.; POLLAK, E. J. Effects of selection on estimates of variance components using Gibbs sampling and restricted maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 3, p.678-692, 1995.

VIEIRA, A.; LOBATO, J. F. P.; TORES JUNIOR, R. A. A. CEZAR, I. M.; CORREA, E. S. Fatores determinantes do desempenho reprodutivo de vacas nelore na região dos cerrados do Brasil central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p.2408-2416, 2005.

WEBER, T.; RORATO, P. R. N.; LOPES, J. S.; COMIN, J. G.; DORNELLES, M. de A.; ARAÚJO, R. O. de. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p.832-842, 2009.

WINTER, E. M. W.; ALMEIDA, M. I. M.; OLIVEIRA, E. G.; MARTINS, E. N.; NATEL, A. S.; SUREK, D. Aplicação do método Bayesiano na estimação de correlações genéticas e fenotípicas de peso em codornas de corte e várias idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4 (supl.), p.1684-1690, 2006.

YAMAKI, M. **Estimação de parâmetros genéticos de produção de leite e de gordura da raça Pardo-Suiça, utilizando metodologias freqüentistas e bayesiana**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CAPÍTULO 2 – FATORES NÃO GENÉTICOS QUE ATUAM SOBRE OS ESCORES DE CONDIÇÃO CORPORAL DE VACAS NELORE

RESUMO - O escore de condição corporal (ECC) é considerado uma ferramenta importante para conhecer o balanço energético, e serve como auxiliar na elaboração de estratégias alimentares. O objetivo foi estudar alguns fatores que interferem no ECC de vacas Nelore, relacionando-o com a prenhez e com desempenho de seus bezerros a desmama. O ECC foi atribuído às vacas, numa escala de um a cinco, e analisado por regressão logística utilizando-se a metodologia *Stepwise* para a seleção de variáveis. Foram estudadas as variáveis grupo de contemporâneos a desmama, peso e altura de garupa da vaca em classe, ordem de partos, diagnóstico de gestação, histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC, presença de bezerro ao pé e escores visuais de CPM dos bezerros. Foram testados três modelos diferentes considerando desempenho dos produtos a desmama, em que o primeiro foi composto pelos efeitos acima mencionados mais a combinação de CPM (BIOTIPO), o segundo com os três escores visuais separados, e o terceiro sem o escore de musculosidade. Neste estudo, o excesso de peso das vacas refletiu em melhor desempenho reprodutivo do que condições de subnutrição. O fato da vaca estar lactando interferiu no ECC, de forma que vacas mais magras desmamaram bezerros mais pesados. O modelo com apenas dois escores visuais (C e P) de bezerro teve menor valor do critério de informação AIC (14792,64) e portanto, melhor qualidade de ajuste. As correlações de *Spearman* estudadas foram, em sua maioria, de baixa magnitude. Os efeitos testados neste modelo foram importantes na variação do ECC e devem ser incluídos para a estimação dos parâmetros genéticos dessa característica.

Palavras chave: altura, efeito linear, peso, regressão, stepwise

INTRODUÇÃO

O incremento da produtividade na bovinocultura de corte pode ocorrer mediante seleção de animais com genótipos mais adequados às distintas regiões brasileiras. No Brasil, o foco principal de atuação dos melhoristas vem sendo valorizar a precocidade sexual, o crescimento e o acabamento das raças zebuínas, contribuindo para uma maior competitividade em relação às raças taurinas (PEREIRA et al. 2005).

PRYCE et al. (2001) relataram que para um maior controle do desempenho reprodutivo, é necessário gerenciar o rebanho para um nível pré-determinado de escore de condição corporal (ECC). Como a fertilidade é difícil de ser mensurada, medidas de ECC podem ser úteis como meio indireto de seleção para melhoria do sucesso reprodutivo.

A estimativa da condição nutricional das vacas por meio da avaliação do ECC é uma prática descrita desde o início do século passado (PHILLIPS, 2001). É uma medida que contribui muito na decisão de quando desmamar o lote, quando e quanto suplementar as matrizes, no intuito de reduzir o anestro pós-parto (SHORT et al. 1996). A utilização de sistema de classificação dos animais com até dez classes foi proposta (MORAES et al. 2006), mas o excessivo número de classes acabou gerando dificuldade para comparações e uso efetivo no campo. Assim, atualmente, têm-se priorizado a coleta desses dados em escalas menores como de 1 a 6 (SONOHATA et al. 2009) ou de 1 a 5 (SANTOS et al. 2010).

Segundo MACHADO et al. (2008), a atribuição do ECC é uma ferramenta importante para conhecer o estado nutricional do rebanho, principalmente o balanço energético, e serve como auxiliar na elaboração de estratégias alimentares e de descarte. É um método que apresenta muitas vantagens, mas é indicado especialmente por ser rápido, prático, barato e não invasivo. Os escores de condição corporal podem ser atribuídos no diagnóstico de gestação, logo após o parto e na desmama das fêmeas.

Embora a avaliação do ECC seja uma importante ferramenta no manejo nutricional e reprodutivo em bovinos, ainda são escassos estudos dos fatores de meio que afetam a característica bem como de seus parâmetros genéticos; ou seja, fazem-se necessários estudos que separem o quanto da sua variação fenotípica é de origem genética e ambiental.

Em um estudo com bovinos de leite, foi avaliado o retorno à atividade ovariana de vacas Holandesas de alta produção (44,5 kg de leite/dia) com 80 dias em lactação, em média, e não se detectou diferença no escore de condição corporal no grupo que apresentava função ovariana normal (ovulação natural ou não induzida com folículos ≥ 4 mm de diâmetro) comparada ao grupo com função alterada (SARTORI et al. 2004).

Vacas Holandesas de alto mérito genético estão mais predispostas a mobilização de tecidos corporais e seu desempenho reprodutivo é mais sensível as alterações da condição corporal, o que as deixa frequentemente com ECCs mais baixos (PRYCE et al. 2001). As correlações genéticas entre ECC e intervalo de partos, antes do ajuste para rendimento de leite (-0,48), e depois do ajuste (-0,22) demonstraram que vacas com ECC mais baixo tenderam a ter intervalo de partos mais longos (PRYCE et al. 2002).

Associar informações de desempenho reprodutivo com a condição corporal de vacas zebuínas pode vir a responder questões ainda não esclarecidas. No entanto, as características reprodutivas são influenciadas pelas interações entre bezerro, touro e vaca, e desta forma acabam sendo de difícil mensuração e interpretação (MERCADANTE et al. 2006). Contudo, uma modelagem estatística adequada pode reduzir esses problemas, facilitando o uso dessas informações contidas nos bancos de dados e trazendo resultados interessantes.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar os fatores que afetam o escore de condição corporal de fêmeas Nelore e correlacioná-lo com o desempenho reprodutivo e com a performance dos seus produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse estudo, os registros de escore de condição corporal (ECC) foram cedidos pela Gensys Consultores Associados Ltda e eram provenientes de rebanhos pertencentes à Conexão Delta G, um programa de melhoramento de gado de corte. Foram utilizadas informações de 9035 vacas nascidas entre os anos de 1993-2007, criadas em 10 rebanhos distintos, localizados nos seguintes estados: Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Tocantins e São Paulo. Vacas destes rebanhos foram mantidas em sistemas de pastagens, em condições tropicais, recebendo sal mineral.

Neste sistema, a época de acasalamento ocorreu na estação chuvosa, geralmente entre os meses de novembro e janeiro. Foi utilizada a monta controlada a campo ou a inseminação artificial. As vacas que não conceberam durante uma temporada de acasalamento foram descartadas. O desmame dos bezerros ocorreu por volta dos sete meses de idade, durante o início da estação seca.

As variáveis categóricas (Tabela 1) utilizadas do banco de dados foram: escore de condição corporal (ECC), histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC (HIST), grupo de contemporâneos a desmama (GCd), ordem de parto, registro de reconcepção, presença de bezerros desmamados, e os escores visuais de conformação (C), precocidade (P) e musculosidade (M) dos bezerros a desmama. As variáveis contínuas (Tabela 2) foram: peso da vaca (PESOV) no diagnóstico de gestação e do bezerro ao desmame (PESOD), e altura de garupa (ALT) da vaca.

Para a formação dos grupos de contemporâneos a desmama (GCd), foram concatenadas as seguintes variáveis: fazenda, ano e estação de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo do nascimento ao desmame.

Tabela 1. Número de observações (N), Moda (MO), Mediana (MD) e Valores Mínimos (MÍN) e Máximos (MÁX) do escore de condição corporal (ECC) e de suas fontes de variação (variáveis categóricas).

Variáveis*	N	MO	MD	MÍN	MÁX
ECC	9035	3	3	1	5
GCd	8653	1463	2943	1463	3934
Hist	9035	4	4	1	4
Cria	9035	2	2	1	4
Cd	8464	3	3	1	5
Pd	8464	3	3	1	5
Md	8464	3	3	1	5

* Escore de condição corporal (ECC), Grupo de contemporâneos a desmama (GCd), Histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC (Hist), Presença de bezerros (Cria), escores visuais de conformação (C), precocidade (P) e musculosidade (M) dos bezerros a desmama. Valores após a consistência do banco de dados.

Tabela 2. Número de observações (N), Média, Desvio Padrão (DP) e Valores Máximos (MÁX) Mínimos (MÍN) das fontes de variação (variáveis contínuas) do escore de condição corporal.

Variáveis*	N	MÉDIA	DP	MÍN	MÁX
PESOV (kg)	9035	408,8	48,04	300	588
PESOD (kg)	8467	180	24,02	74	285
ALT (cm)	8943	140,6	4,63	126	158

*Peso da vaca (PESOV) e peso do bezerro (PESOD) em quilogramas, e altura da vaca (ALT) em centímetros. Valores após a consistência do banco de dados.

Em algumas propriedades a coleta do ECC ocorreu no período da desmama e em outras no diagnóstico de gestação. O intervalo entre estas datas foi de aproximadamente uma semana e ambas foram consideradas neste estudo. A metodologia utilizada foi a descrita por MACHADO et al. (2008), de acordo com os seguintes critérios:

- 1 (caquética): Total visibilidade das costelas. Os ossos íleos e ísquios mostram-se expostos, e há atrofia muscular pronunciada (aparência de "pele e osso").
- 2 (magra): Ossos bastante salientes; certa proeminência dos processos dorsais, dos íleos e dos ísquios.
- 3 (ideal): Há suave cobertura muscular, e ainda não há camadas de gordura.
- 4 (gorda): Há boa cobertura muscular, com alguma deposição de gordura na inserção da cauda.

- 5 (obesa): Todos os ângulos do corpo estão cobertos, incluindo as partes salientes do esqueleto. O animal tem aparência arredondada.

A situação reprodutiva da fêmea (RECONCEP) foi avaliada no diagnóstico de gestação. No caso de confirmação de prenhez, ela recebeu o valor “um” (sucesso); se diagnosticada como vazia, recebeu o valor “zero” (fracasso).

Foram criadas seis novas variáveis: histórico reprodutivo anterior a coleta do escore de condição corporal (HIST), combinação dos escores visuais do bezerro (BIOTIPO), presença de bezerro ao pé (CRIA), categoria de fêmea em relação a ordem de parto (CAT), peso e altura de garupa da vaca, em classes. Juntamente com as demais já existentes, elas foram testadas a fim de encontrar o modelo mais adequado que explicasse a variação do ECC das vacas.

A variável denominada HIST, representa o histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC (Tabela 3). As vacas foram separadas em quatro classes, de acordo com o período de gestação. A primeira classe representou as vacas que não tinham informação dos dias de gestação, sendo consideradas vazias; a segunda classe contemplou as fêmeas de um até cento e cinquenta dias de prenhez, as quais foram classificadas como fêmeas no início de gestação; já a terceira classe foi formada pelas vacas com período de gestação acima dos cento e cinquenta dias, e foram identificadas como vacas no final de gestação; e por último a quarta classe, a das vacas com zero dias de prenhez, ou seja, das vacas recém-paridas.

Tabela 3. Frequência dos animais de acordo com o histórico reprodutivo das vacas anterior a coleta do ECC (HIST).

HIST	Frequência (N)	Porcentagem (%)
Vazias	488	5,4
Início da gestação	2038	22,6
Final de gestação	481	5,3
Recém-paridas	6028	66,7
Total	9035	100

A variável denominada categoria de fêmea (CAT), foi criada a partir da ordem de partos constituindo-se de três categorias: fêmeas primíparas, secundíparas e múltiparas.

Denominada BIOTIPO, esta variável foi definida combinando-se os escores visuais de conformação, precocidade e musculosidade de bezerro. Ao todo foram formadas 66 combinações possíveis.

A variável identificada por CRIA foi criada de acordo com presença de bezerro ao pé. No arquivo de dados, as vacas que não desmamaram bezerros, foram consideradas solteiras. As vacas que desmamaram foram divididas em três classes: fêmeas com bezerros de até 144kg, denominadas vacas de bezerro leve; aquelas com bezerros pesando entre 145kg e 215kg ou peso moderado, e as demais com bezerro pesando acima de 215kg, denominadas vacas de bezerro pesado.

O peso e a altura da vaca foram categorizados em 8 e 6 classes, respectivamente (Tabelas 4 e 5). Para classificar esses efeitos foi aplicada primeiramente a fórmula de Sturges, estipulando assim o número ideal de classes para os efeitos a serem categorizados. No segundo momento, foi calculado o intervalo de valores para cada classe, dividindo-se a amplitude total de cada variável pelo número de classes de Sturges.

Tabela 4. Frequência de classes de pesos (PESOC) de vacas Nelore.

PESOC (kg)	Frequência (N)	Porcentagem (%)
1 (300 f 329)	357	3,95
2 (330 f 359)	1079	11,94
3 (360 f 389)	1805	19,98
4 (390 f 419)	2205	24,41
5 (420 f 449)	1783	19,73
6 (450 f 479)	1083	11,99
7 (480 f 509)	503	5,57
8 (>509)	220	2,43
Total	9035	100

Tabela 5. Frequência de classes de altura da garupa (ALTC) de vacas Nelore.

ALTC (cm)	Frequência (N)	Porcentagem (%)
1 (126 F 133)	511	5.71
2 (134 F 137)	1668	18.65
3 (138 F 141)	3102	34.69
4 (142 F 145)	2295	25.66
5 (146 F 149)	1194	13.35
6 (> 149)	173	1.93

Para a conectabilidade dos grupos de contemporâneos (GCd) e manutenção da variabilidade destes, foram excluídos do banco de dados aqueles grupos formados por filhos de um único touro, com menos de dois filhos por touro e também os compostos por apenas um animal.

Procedeu-se então à análise exploratória dos dados, realizada no *software* SAS[®] (SAS Inst., Inc., Cary, NC, versão 9.0) com o objetivo de verificar a consistência dos mesmos.

A característica de distribuição categórica ECC foi analisada pelo procedimento LOGISTIC do SAS (SAS Inst., Inc., versão 9.0), o qual ajusta modelos de regressão linear logística para dados de respostas binárias ou ordinais, pelo método da máxima verossimilhança. Todas as variáveis explanatórias estudadas foram usadas como efeitos fixos.

Na regressão logística utilizada, optou-se pelo método de seleção de variáveis denominado *Stepwise*, no qual cada variável foi inserida uma a uma, sendo possível esclarecer o efeito que cada uma delas exerce sobre o escore de condição corporal. Também foi estimada a correlação de Spearman entre as mesmas variáveis da regressão acima.

Modelo estatístico

A característica de ECC foi analisada por regressão Logística. Os três modelos propostos diferenciaram-se em relação ao desempenho do bezerro: o

modelo 1 contemplou o BIOTIPO; no modelo 2 foram incluídos os escores de Cd, Pd e Md; e, no modelo 3, considerou os efeitos de Cd e Pd.

Para verificar a adequação dos modelos, foram utilizados os critérios de informação de Akaike (AIC) e de Informação Bayesiano de Schwartz (BIC). A escolha do modelo foi realizada mediante o critério de informação de Akaike (AIC) por ser o que melhor explica a variação da característica, enquanto que o BIC penaliza modelos menos parcimoniosos.

Os três modelos propostos podem ser representados por:

$$Y_{ijklmnop} = G_i + H_j + I_k + M_l + N_m + O_n + P_o + Q_p + e_{ijklmnopq}$$

Em que:

$Y_{ijklmnop}$ = $i^{\text{ésima}}$ observação do grupo de contemporâneos, com $j^{\text{ésimo}}$ peso, $k^{\text{ésima}}$ altura, numa $l^{\text{ésima}}$ situação em relação ao bezerro, numa $m^{\text{ésima}}$ categoria, com $n^{\text{ésimo}}$ diagnóstico, num $o^{\text{ésimo}}$ histórico anterior ao ECC e com $p^{\text{ésimo}}$ biótipo ou escore visual de bezerro;

G_i = $i^{\text{ésimo}}$ grupo de contemporâneos a desmama ($i=1\dots 152$);

H_j = $j^{\text{ésimo}}$ peso da vaca em classes ($j= 1\dots 8$);

I_k = $k^{\text{ésima}}$ altura da vaca em classes ($k=1\dots 6$);

M_l = $l^{\text{ésima}}$ situação da vaca em relação ao bezerro ($l= 1, 2$ e 3);

N_m = $m^{\text{ésima}}$ categoria da vaca em relação a ordem de parto ($m=1, 2$ e 3);

O_n = $n^{\text{ésimo}}$ diagnóstico de reconcepção ($n=0$ e 1);

P_o = $o^{\text{ésimo}}$ histórico reprodutivo da vaca anterior a coleta do ECC ($o=1 \dots 4$);

Q_p = $p^{\text{ésimo}}$ BIOTIPO ($p=1\dots 66$); ou $p^{\text{ésimos}}$ escores visuais de Cd ($p=1\dots 5$), Pd ($p=1\dots 5$) e Md ($p=1\dots 5$); ou somente escore de conformação ($p=1\dots 5$) do bezerro;

$e_{ijklmnopq}$ = resíduo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado neste estudo que, mais da metade das fêmeas avaliadas apresentaram escore de condição corporal (ECC) igual a 3, numa escala de 1 a 5 (Figura 1). Dos escores extremos, o número de vacas muito gordas foi mais que o dobro em comparação ao número de fêmeas muito magras.

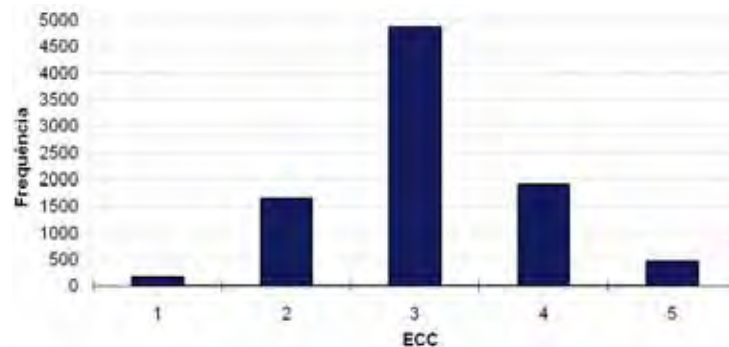


Figura 1. Distribuição do escore de condição corporal de vacas Nelore.

O primeiro modelo testado (Tabela 6) foi o que apresentou o maior valor do critério de informação de Akaike (AIC) e do critério Bayesiano (BIC), ou seja, não teve bom ajuste das variáveis independentes utilizadas. Porém, apenas o histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC não apresentou efeito significativo sobre a variação do ECC de vacas da raça Nelore ($p=0,0621$), indicando que, se a vaca estava vazia, prenha ou recém-parida anteriormente, este fato pouco influenciou no aumento ou decréscimo do ECC no momento em que este foi coletado. A maioria das fêmeas (66,7%) estava recém-parida anteriormente a coleta do ECC (Tabela 7).

O Grupo de contemporâneos (GCd), em todos os modelos, foi o efeito que apresentou maior variação significativa sobre o ECC ($p<0.0001$), pois ele é composto por fatores de ambiente que apresentam grande impacto sobre ECC.

O peso corporal (PESOC), em classes também apresentou grande variação no escore de condição corporal de vaca e suas freqüências, de acordo com cada

classe de ECC, podem ser observadas na Tabela 8. Na maioria dos estudos abordando o peso de vacas de corte, o escore de condição corporal é ignorado. É importante que se ajuste previamente o peso de acordo com seu ECC, para que não afete a estimação dos seus valores genéticos (NORTHCUTT & WILSON, 1993).

Tabela 6. Resumo da análise de Regressão Logística pelo método *Stepwise*, no estudo do escore de condição corporal de vacas da raça Nelore.

	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
CRITÉRIO*			
AIC	15210,02	14797,72	14792,64
BIC	16825,63	16119,90	16086,69
VARIÁVEIS *			
	<i>p-value</i>		
GCd	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
PESOC	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
ALTC	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
RECONCEP	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
CRIA	< 0.0001	< 0.0001	0.0010
CAT	0.00275	0.0532	0.0079
HIST	0.0621	0.0434	0.0458
BIOTIPO	< 0.0001	x	X
Cd	x	< 0.0001	< 0.0001
Pd	x	< 0.0001	
Md	x	0.5662	X

*AIC= critério de informação de Akaike; BIC= critério Bayesiano de Schwartz; grupo contemporâneo a desmama (GCd); categoria em relação à ordem de partos (CAT); diagnóstico de gestação (RECONCEP); histórico reprodutivo da vaca anterior a coleta do ECC (HIST); ausência ou presença de bezerro ao pé (CRIA); escores visuais do bezerro à desmama (BIOTIPO); peso (PESOC) e altura de garupa (ALTC) da vaca em classes.

Tabela 7. Frequência de histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC (HIST), dentro de escore de condição corporal (ECC) e frequência total de vacas.

ECC	HIST				Total
	Início de Gestação	Final de Gestação	Recém Parida	Vazia	
1 (caquética)	9	4	148	6	167
	0.10	0.04	1.64	0.07	1.85
	5.39	2.40	88.62	3.59	
	0.44	0.83	2.46	1.23	
2 (magra)	239	38	1294	71	1642
	2.65	0.42	14.32	0.79	18.17
	14.56	2.31	78.81	4.32	
	11.73	7.90	21.47	14.55	

ECC	HIST				Total
	Início de Gestação	Final de Gestação	Recém Parida	Vazia	
3 (ideal)	1192	260	3206	212	4870
	13.19	2.88	35.48	2.35	53.90
	24.48	5.34	65.83	4.35	
	58.49	54.05	53.19	43.44	
4 (gorda)	494	110	1178	116	1898
	5.47	1.22	13.04	1.28	21.01
	26.03	5.80	62.07	6.11	
	24.24	22.87	19.54	23.77	
5 (obesa)	104	69	202	83	458
	1.15	0.76	2.24	0.92	5.07
	22.71	15.07	44.10	18.12	
	5.10	14.35	3.35	17.01	
Total	2038	481	6028	488	9035
	22.56	5.32	66.72	5.40	100.00

*A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de HIST.

Tabela 8. Frequência de peso de vaca em classes (PESOC), dentro de escore de condição corporal (ECC) e frequência total de vacas.

ECC	PESOC								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1 (caquética)	28	35	49	30	14	10	0	1	167
	0.31	0.39	0.54	0.33	0.15	0.11	0.00	0.01	1.85
	16.77	20.96	29.34	17.96	8.38	5.99	0.00	0.60	
	7.84	3.24	2.71	1.36	0.79	0.92	0.00	0.45	
2 (magra)	179	334	372	371	242	102	31	11	1642
	1.98	3.70	4.12	4.11	2.68	1.13	0.34	0.12	18.17
	10.90	20.34	22.66	22.59	14.74	6.21	1.89	0.67	
	50.14	30.95	20.61	16.83	13.57	9.42	6.16	5.00	
3 (ideal)	141	611	1105	1301	987	510	167	48	4870
	1.56	6.76	12.23	14.40	10.92	5.64	1.85	0.53	53.90
	2.90	12.55	22.69	26.71	20.27	10.47	3.43	0.99	
	39.50	56.63	61.22	59.00	55.36	47.09	33.20	21.82	
4 (gorda)	7	93	273	447	460	341	216	61	1898
	0.08	1.03	3.02	4.95	5.09	3.77	2.39	0.68	21.01
	0.37	4.90	14.38	23.55	24.24	17.97	11.38	3.21	
	1.96	8.62	15.12	20.27	25.80	31.49	42.94	27.73	
5 (obesa)	2	6	6	56	80	120	89	99	458
	0.02	0.07	0.07	0.62	0.89	1.33	0.99	1.10	5.07
	0.44	1.31	1.31	12.23	17.47	26.20	19.43	21.62	
	0.56	0.56	0.33	2.54	4.49	11.08	17.69	45.00	
Total	357	1079	1805	2205	1783	1083	503	220	9035
	3.95	11.94	19.98	24.41	19.73	11.99	5.57	2.43	100.00

*A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de PESOC.

O avanço da idade do bezerro na mensuração do escore de condição corporal influenciou o peso e o ECC da vaca. Com a aproximação da fase de desmama, há o aumento do peso do produto, e do peso e ECC de sua mãe (JOHNSTON et al. 1996). Em adição, a cria aprende certos comportamentos com a mãe, como por exemplo, o pastejo. Com o passar do tempo, este animal deixa de se alimentar exclusivamente do leite materno, e nesta fase a mãe pode utilizar suas reservas nutricionais para reiniciar o ciclo reprodutivo.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os relatados por MERCADANTE et al. (2006), que encontraram efeito significativo de peso sobre ECC ($p < 0,001$). Os autores estudaram o peso como covariável e encontraram aumento de 0,03 pontos no escore a cada quilo de peso ganho durante a estação de monta.

No modelo 2 avaliado (Tabela 6), GCd, PESOC, ALTC, e escore de conformação (Cd) de bezerro foram as variáveis que mais interferiram na condição corporal. Já os efeitos de categoria de vaca ($p = 0,0532$) e escore de musculabilidade (Md) do bezerro a desmama ($p = 0,5662$) não apresentaram efeito significativo na variação do ECC.

Este resultado sugere que fêmeas mais jovens apresentaram peso mais elevado, mas a condição corporal das mesmas não foi alterada com o aumento do número de partos e nem com o aumento do escore de Md dos produtos desmamados. Tanto a musculabilidade quanto a conformação estão relacionadas à quantidade de músculos do bezerro. Desta forma, pode haver um confundimento entre essas variáveis, e seria uma possível explicação para o efeito não significativo do escore de Md sobre o ECC.

O último modelo analisado (Apêndice 1 e Figura 2) contemplou as mesmas variáveis do modelo 2, com exceção do escore de musculabilidade do bezerro. Este modelo foi o escolhido como o ideal, uma vez que apresentou o menor valor de AIC e BIC, se comparado com os demais modelos acima.

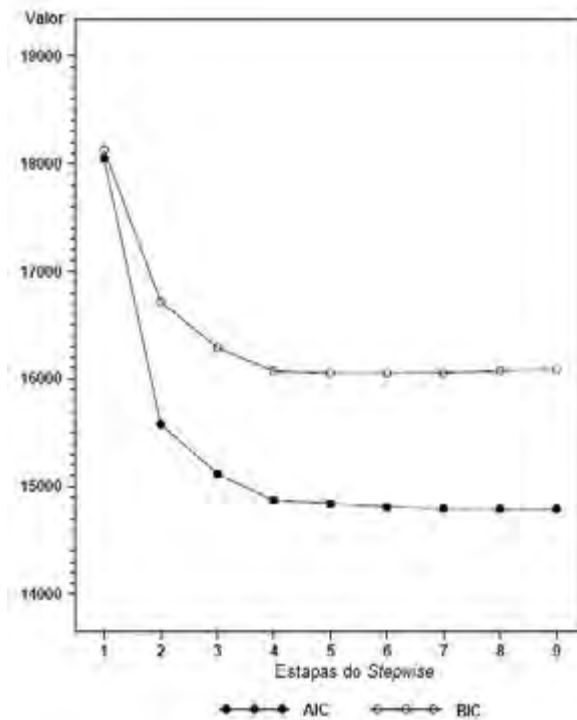


Figura 2. Histórico da regressão logística para o modelo 3, utilizando metodologia Stepwise: etapa 1- inserção do efeito PESO, etapa 2- inserção do efeito GCd, etapa 3- inserção do efeito ALT, etapa 4- inserção do efeito Cd, etapa 5- inserção do efeito RECONCEP, etapa 6- inserção do efeito Pd, etapa 7- inserção do efeito CRIA, etapa 8- inserção do efeito HIST, etapa 9- inserção do efeito CAT.

A variável categoria de vaca (CAT) não foi significativa no segundo e nem no terceiro modelo ($p=0,0532$), e representou, no primeiro e no terceiro modelo, o efeito de menor interferência na variação do ECC. Contudo, esta variável não foi descartada, pois tem grande representatividade biológica; e, o nível de significância deste efeito, no modelo 3, foi muito próximo de 5% ($p=0,0532$), valor aceito para o nível de significância dos demais efeitos.

Fêmeas secundíparas, ou com dois partos, representaram a menor porcentagem do total de fêmeas avaliadas e 60,79% destes animais se encontravam com ECC 3 (Tabela 9). As vacas múltiparas, com três ou mais partos, concentraram o maior número de escores magros (1 e 2). Foi encontrado valor três vezes maior de fêmeas múltiparas com ECC 1 (3,17%) do que primíparas na mesma condição corporal (0,87%). Contudo, também foi verificado

que do total de vacas obesas ou ECC5, 42,79% estavam concentradas na faixa das múltiparas.

Tabela 9. Frequência de categoria da vaca em relação a ordem de partos (CAT), dentro de escore de condição corporal (ECC) e frequência total de vacas.

ECC* / CAT*	PRIMÍPARAS	SECUNDÍPARAS	MULTÍPARAS	Total
1 (caquética)	31	18	118	167
	0.34	0.20	1.31	1.85
	18.56	10.78	70.66	
	0.87	1.04	3.17	
2 (magra)	600	225	817	1642
	6.64	2.49	9.04	18.17
	36.54	13.70	49.76	
	16.77	12.95	21.96	
3 (ideal)	1986	1056	1828	4870
	21.98	11.69	20.23	53.90
	40.78	21.68	37.54	
	55.52	60.79	49.13	
4 (gorda)	782	354	762	1898
	8.66	3.92	8.43	21.01
	41.20	18.65	40.15	
	21.86	20.38	20.48	
5 (obesa)	178	84	196	458
	1.97	0.93	2.17	5.07
	38.86	18.34	42.79	
	4.98	4.84	5.27	
Total	3577	1737	3721	9035
	39.59	19.23	41.18	100.00

*A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de CAT.

SPITZER et al. (1995) estudaram fêmeas primíparas e encontraram taxa de prenhez maior em vacas com ECC 6 do que para vacas com ECC 4 ou 5 ao parto (escala de 1 a 9). Esses autores sugeriram que primíparas seriam mais sensíveis e dever-se-ia dar maior atenção à alimentação desses animais ao parto, do que às vacas múltiparas. Em concordância com estes autores, neste trabalho também foi observado maior frequência de fêmeas primíparas com escore intermediário ou 3 (55%) e com escore 4 (21,86%).

JOHNSTON et al. (1996) estudaram medidas repetidas de escores de condição corporal em animais taurinos, encontrando que vacas de dois anos

foram mais magras ao desmame, e provavelmente o efeito da lactação as afetou mais do que vacas mais velhas.

CICIOLI et al. (2003) verificaram que o aumento do consumo de alimentos depois do parto estimula a secreção de hormônios anabólicos, a deposição de gordura e a produção de leite em primíparas de corte com condição corporal magra ou moderada ao parto. Estes autores relataram que vacas magras perdem mais reservas energéticas depois do parto do que vacas gordas.

SONOHATA et al. (2009) estudaram a influência de peso e ECC sobre variáveis reprodutivas de vacas Nelore. Em discordância com os resultados obtidos neste trabalho, observaram menor peso corporal para vacas mais jovens em relação as mais velhas. Entretanto, em acordo com esse estudo, os autores encontraram efeito significativo da presença de bezerro ao pé em relação do escore de condição corporal (escala de 1 a 5) e peso das vacas, relatando que fêmeas solteiras tiveram médias de peso e ECC superiores em relação a vacas lactantes.

Nos três modelos apresentados, a altura de garupa teve o mesmo comportamento, ou seja, foi estatisticamente significativa e representou o terceiro efeito com maior contribuição à variação do ECC. A frequência de classes de altura em relação ao ECC está apresentada na Tabela 10. Entretanto, num estudo anterior, MERCADANTE et al. (2006) analisaram altura de garupa como variável contínua, e não encontraram efeito significativo desta sobre o ECC.

Tabela 10. Frequência de altura de garupa (ALTC) da vaca em classes, dentro de escore de condição corporal (ECC) e frequência total de vacas.

ECC	ALTC						Total
	1	2	3	4	5	6	
1 (caquética)	18	40	63	31	13	1	166
	0.20	0.45	0.70	0.35	0.15	0.01	1.86
	10.84	24.10	37.95	18.67	7.83	0.60	
	3.52	2.40	2.03	1.35	1.09	0.58	
2 (magra)	112	370	580	389	148	23	1622
	1.25	4.14	6.49	4.35	1.65	0.26	18.14
	6.91	22.81	35.76	23.98	9.12	1.42	
	21.92	22.18	18.70	16.95	12.40	13.29	

ECC	ALTC						Total
	1	2	3	4	5	6	
3 (ideal)	277	869	1755	1243	597	75	4816
	3.10	9.72	19.62	13.90	6.68	0.84	53.85
	5.75	18.04	36.44	25.81	12.40	1.56	
	54.21	52.10	56.58	54.16	50.00	43.35	
4 (gorda)	79	328	586	511	328	51	1883
	0.88	3.67	6.55	5.71	3.67	0.57	21.06
	4.20	17.42	31.12	27.14	17.42	2.71	
	15.46	19.66	18.89	22.27	27.47	29.48	
5 (obesa)	25	61	118	121	108	23	456
	0.28	0.68	1.32	1.35	1.21	0.26	5.10
	5.48	13.38	25.88	26.54	23.68	5.04	
	4.89	3.66	3.80	5.27	9.05	13.29	
Total	511	1668	3102	2295	1194	173	8943
	5.71	18.65	34.69	25.66	13.35	1.93	100.00

*A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de ALTC.

A região da garupa é uma das partes anatômicas que é utilizada para aferir o escore de condição corporal da vaca. A altura estudada é usualmente mensurada a partir do osso ísquio, que está localizado na mesma região de avaliação do ECC. Portanto, quando o animal ganha peso e acumula gordura, a condição corporal pode ser elevada e a altura da garupa também pode ser levemente aumentada.

Constata-se na Tabela 11, em relação ao diagnóstico de gestação (RECONCEP), que 66,9% das vacas examinadas estavam prenhes. Foi observada menor taxa de prenhez (TP) para fêmeas subnutridas (1 e 2) do que para aquelas de peso elevado (4 e 5). A categoria que teve a maior TP (74,1%) foi a de ECC 4. Neste banco de dados, aparentemente, o excesso de peso beneficiou a reconcepção de vacas Nelore.

O insucesso na prenhez dos animais magros pode ser devido à falta de reservas corporais suficientes para manifestação do cio ou para manutenção da gestação. De acordo com LALMAN et al. (2000), vacas magras parcionam menor proporção de energia líquida (consumo) para desenvolverem os tecidos maternos.

Tabela 11. Frequências de vacas Nelore de acordo com o diagnóstico de gestação e taxa de prenhez (TP) em diferentes escores de condição corporal (ECC).

ECC/DIAGNÓSTICO	Vazias	Prenhes	TP (%)	Total
1 (caquética)	91 (1,0%)	76 (0,8%)	45,5	167 (1,8%)
2 (magra)	696 (7,7%)	946 (10,5%)	57,6	1642 (18,2%)
3 (ideal)	1564 (17,0%)	3306 (36,6%)	67,9	4870 (54,0%)
4 (gorda)	491 (5,0%)	1407 (16,0%)	74,1	1898 (21,0%)
5 (obesa)	177 (2,0%)	281 (3,0%)	61,4	458 (5,0%)
Total	3019 (32,7%)	6016 (66,9%)	-	9035 (100%)

FIGUEIRA et al. (2005) compararam a influência da utilização de *flushing* em vacas Nelore com diferentes ECC (escala de 1 a 9) sobre alterações na produção de embriões e ganho de peso. Eles verificaram que vacas com ECC 7,5 tiveram menor ganho médio de peso, menor número de corpos lúteos, maior quantidade de estruturas fertilizadas, entretanto maior quantidade de estruturas degeneradas que os animais de escore 3,5.

Quando avaliada a relação entre produção de leite, balanço energético e o desempenho reprodutivo de vacas Holandesas, PATTON et al. (2007) relataram que baixos escores de condição corporal ($\leq 2,25$, numa escala de 1 a 5) estavam relacionados com menor taxa de concepção ao primeiro serviço. Além disso, SANTOS et al. (2010) avaliaram a mudança da condição corporal, do parto até os 150 dias de lactação em vacas Holandesas puras e mestiças, e verificaram que vacas que mobilizaram escores entre 0,5 e 1 unidade, tiveram taxa de concepção maior (53%) do que vacas com mobilização acima de 1 unidade em ECC (17%).

Comparando-se a frequência do ECC das vacas com o escore visual de conformação dos seus produtos (Tabela 12), constatou-se que fêmeas com ECC 2 e 3 desmamaram melhores bezerros (Cd 3 e 4) se comparadas a vacas de ECC 5, que desmamaram os piores bezerros (Cd 1 e 2).

Considerando peso do bezerro e não sua composição, DeROUEN et al. (1994) não encontraram efeito significativo do ECC e peso da vaca sobre o peso do bezerro (ajustado para os 205 dias).

Tabela 12. Frequência de escores de condição corporal (ECC) de vacas em relação ao escore de conformação (Cd) de seus bezerros desmamados e frequência total de vacas.

ECC	Cd					Total
	1	2	3	4	5	
1 (caquética)	10	52	56	27	16	161
	0.12	0.61	0.66	0.32	0.19	1.90
	6.21	32.30	34.78	16.77	9.94	
	1.43	2.57	1.94	1.35	1.86	
2 (magra)	95	353	573	404	171	1596
	1.12	4.17	6.77	4.77	2.02	18.86
	5.95	22.12	35.90	25.31	10.71	
	13.57	17.45	19.85	20.23	19.93	
3 (ideal)	287	1107	1629	1168	502	4693
	3.39	13.08	19.25	13.80	5.93	55.45
	6.12	23.59	34.71	24.89	10.70	
	41.00	54.72	56.44	58.49	58.51	
4 (gorda)	217	448	577	372	157	1771
	2.56	5.29	6.82	4.40	1.85	20.92
	12.25	25.30	32.58	21.01	8.87	
	31.00	22.15	19.99	18.63	18.30	
5 (obesa)	91	63	51	26	12	243
	1.08	0.74	0.60	0.31	0.14	2.87
	37.45	25.93	20.99	10.70	4.94	
	13.00	3.11	1.77	1.30	1.40	
Total	700	2023	2886	1997	858	8464
	8.27	23.90	34.10	23.59	10.14	100.00

OBS. A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de Cd. Com relação a variável Cd, 1 representa animais de baixo desempenho e 5 animais com alto desempenho.

Levando-se em conta a precocidade das crias desmamadas (Tabela 13), foi observado que bezerros mais tardios (Pd 1, 2 e 3) foram desmamados por vacas com ECC 5 e 1. O desempenho de Pd dos produtos desmamados por vacas com ECC 2, 3 e 4 foi muito semelhante.

Tabela 13. Frequência de escores de condição corporal (ECC) de vacas em relação ao escore de Precocidade (Pd) de seus bezerros desmamados e frequência total de vacas.

ECC	Pd					Total
	1	2	3	4	5	
1 (caquética)	12	42	58	34	15	161
	0.14	0.50	0.69	0.40	0.18	1.90
	7.45	26.09	36.02	21.12	9.32	
	1.66	2.55	2.14	1.57	1.24	
2 (magra)	126	321	552	407	190	1596
	1.49	3.79	6.52	4.81	2.24	18.86
	7.89	20.11	34.59	25.50	11.90	
	17.40	19.45	20.36	18.76	15.70	

ECC	Pd					Total
	1	2	3	4	5	
3 (ideal)	291	897	1497	1286	722	4693
	3.44	10.60	17.69	15.19	8.53	55.45
	6.20	19.11	31.90	27.40	15.38	
	40.19	54.36	55.22	59.29	59.67	
4 (gorda)	218	339	545	401	268	1771
	2.58	4.01	6.44	4.74	3.17	20.92
	12.31	19.14	30.77	22.64	15.13	
	30.11	20.55	20.10	18.49	22.15	
5 (obesa)	77	51	59	41	15	243
	0.91	0.60	0.70	0.48	0.18	2.87
	31.69	20.99	24.28	16.87	6.17	
	10.64	3.09	2.18	1.89	1.24	
Total	724	1650	2711	2169	1210	8464
	8.55	19.49	32.03	25.63	14.30	100.00

OBS. A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de Pd. Com relação a variável Pd, 1 representa animais de baixo desempenho e 5 animais com alto desempenho.

Para estudar a associação entre a característica estudada e suas fontes de variação, foi realizada a correlação de *Spearman* (Tabela 14). Foram observadas correções de baixa a média magnitude entre o ECC e as variáveis estudadas. A única correlação alta observada nesta análise foi entre os escores de conformação e precocidade dos bezerros a desmama (0,73).

A correlação entre ECC e o peso da vaca em classe (PESOC) apresentou valor moderado (0,36), demonstrando que vacas mais pesadas receberam maiores ECC. A correlação entre PESOC e CAT também foi valor moderada (0,48), indicando que vacas de primeira cria são mais leves do que as demais categorias de fêmeas. .

As correlações entre ECC e escores visuais dos bezerros foram baixas e negativas. Este resultado indicou que a medida que aumentou o desempenho do seu bezerro (escores de conformação ≥ 4) estas vacas não perderam tanta reserva corporal. A correlação entre ECC a CAT também foi baixa e negativa, ou seja, vacas mais velhas, ou de maior a experiência reprodutiva, não apresentaram menor ECC.

Tabela 14. Coeficientes de Correlação de *Spearman* entre o escore de condição corporal (ECC) e suas fontes de variação.

	PESOC	ALTC	RECONCEP	CAT	CRIA	HIST	Cd	Pd
ECC	0.36830 <.0001 9035	0.12220 <.0001 8943	0.09901 <.0001 9035	-0.05695 <.0001 9035	0.06998 <.0001 9035	-0.15152 <.0001 9035	-0.09613 <.0001 8464	-0.03531 0.0012 8464
PESOC	1.00000 9035	0.15460 <.0001 8943	0.07418 <.0001 9035	0.48635 <.0001 9035	0.16182 <.0001 9035	0.24926 <.0001 9035	0.04330 <.0001 8464	-0.00471 0.6649 8464
ALTC	0.15460 <.0001 8943	1.00000 8943	0.01349 0.2022 8943	-0.17604 <.0001 8943	0.08940 <.0001 8943	-0.29554 <.0001 8943	0.09927 <.0001 8374	0.04701 <.0001 8374
RECONCEP	0.07418 <.0001 9035	0.01349 0.2022 8943	1.00000 9035	0.03124 0.0030 9035	-0.13833 <.0001 9035	-0.03677 0.0005 9035	-0.01841 0.0904 8464	-0.00086 0.9369 8464
CAT	0.48635 <.0001 9035	-0.17604 <.0001 8943	0.03124 0.0030 9035	1.00000 9035	0.11404 <.0001 9035	0.40539 <.0001 9035	0.00684 0.5291 8464	-0.02041 0.0605 8464
CRIA	0.16182 <.0001 9035	0.08940 <.0001 8943	-0.13833 <.0001 9035	0.11404 <.0001 9035	1.00000 9035	-0.18349 <.0001 9035	0.44477 <.0001 8464	0.38263 <.0001 8464
HIST	0.24926 <.0001 9035	-0.29554 <.0001 8943	-0.03677 0.0005 9035	0.40539 <.0001 9035	-0.18349 <.0001 9035	1.00000 9035	-0.01485 0.1720 8464	-0.04762 <.0001 8464
Cd	0.04330 <.0001 8464	0.09927 <.0001 8374	-0.01841 0.0904 8464	0.00684 0.5291 8464	0.44477 <.0001 8464	-0.01485 0.1720 8464	1.00000 8464	0.73443 <.0001 8464

*Categoria em relação à ordem de partos (CAT); diagnóstico de gestação (RECONCEP); histórico reprodutivo da vaca anterior a coleta do ECC (HIST); ausência ou presença de bezerro ao pé (CRIA); escores visuais de conformação (Cd) e precocidade (Pd) do bezerro à desmama; peso (PESOC) e altura de garupa (ALTC) da vaca em classes. A primeira linha refere-se ao valor da correlação, na segunda representa o *p-value* e na terceira linha é o número de animais utilizados na correlação.

Entre os efeitos CAT e Cd, bem como entre RECONCEP e Pd, PESOC e Pd não foram observadas correlações significativas. Isso demonstra que a categoria da vaca, o diagnóstico de gestação positivo e peso elevado de vaca não influenciam o desempenho do bezerro com relação aos escores de conformação e precocidade. ALTC e RECONCEP também não apresentaram correlação significativa, ou seja, a fêmea não deixou de reconceber por ser mais alta ou de menor tamanho.

A variável CRIA (Tabela 15) apresentou correlações de pequena magnitude com todos os outros efeitos e na análise de regressão representou pouca influência na variação do ECC. Contudo, nos estudos de SONOHATA et al.

(2009), todas as vacas solteiras avaliadas apresentaram cio durante a estação de monta e vacas com bezerro ao pé tiveram menor probabilidade de observação de cio durante o mesmo período.

Tabela 15. Frequência de escores de condição corporal (ECC) de vacas em relação a variável CRIA e frequência total de vacas.

ECC	CRIA				Total
	Bezerro Leve	Bezerro Moderado	Bezerro Pesado	Sem Bezerro	
1 (caquética)	8	149	4	6	167
	0.09	1.65	0.04	0.07	1.85
	4.79	89.22	2.40	3.59	
	1.50	2.03	0.68	1.06	
2 (magra)	66	1409	122	45	1642
	0.73	15.59	1.35	0.50	18.17
	4.02	85.81	7.43	2.74	
	12.41	19.17	20.85	7.92	
3 (ideal)	238	4121	334	177	4870
	2.63	45.61	3.70	1.96	53.90
	4.89	84.62	6.86	3.63	
	44.74	56.07	57.09	31.16	
4 (gorda)	154	1505	113	126	1898
	1.70	16.66	1.25	1.39	21.01
	8.11	79.29	5.95	6.64	
	28.95	20.48	19.32	22.18	
5 (obesa)	66	166	12	214	458
	0.73	1.84	0.13	2.37	5.07
	14.41	36.24	2.62	46.72	
	12.41	2.26	2.05	37.68	
Total	532	7350	585	568	9035
	5.89	81.35	6.47	6.29	100.00

OBS. A primeira linha refere-se ao nº de animais em cada categoria, a segunda representa a porcentagem desse número em relação a 100% das fêmeas avaliadas, a terceira refere-se a proporção de animais em relação a linha ou classe de ECC, e a quarta linha é o valor referente a proporção de vacas em relação a coluna ou classe de CRIA. Bezerro leve: até 144kg, bezerro; Bezerro moderado: entre 145kg e 215kg; Bezerro pesado: acima de 215kg.

CONCLUSÕES

O modelo logístico escolhido foi aquele que contemplou o grupo de contemporâneos a desmama, o histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC, o diagnóstico de gestação, a categoria de vaca, o peso e a altura de garupa de vaca e escore visual de conformação (Cd) e precodidade (Pd) do bezerro. Este modelo apresentou melhor qualidade de ajuste pelo critério AIC, e pode ser utilizado para descrever os efeitos que interferem no escore de condição corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CICIOLO, N. H.; WETTEMANN, R. P.; SPICER, L.J.; LENTS, C. A.; WHITE, F. J.; KEISLER, D. H. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 12, p.3107-3120, 2003.

DeROUEN, S. M.; FRANKE, D. E.; MORRISON, D. G.; WYATT, W. E.; COOMBS, D. F.; WHITE, T. W.; HUMES, P. E.; GREENE, B. B. Prepartum body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 5, p.1119-1125, 1994.

FIGUEIRA, E. L. de M.; RIGOLON, L. P.; PRADO, I. N. do; CAVALIERI, F. L. B.; SCOMPARIN, V. X.; NASCIMENTO, W. G. do; e CANALLI JUNIOR, I. C. Efeito da condição corporal sobre as alterações metabólicas, hormonais, produção e viabilidade de embriões em vacas nelore recebendo *flushing* nutricional. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 11-16, 2005.

FREITAS JÚNIOR, J. E. de; ROCHA JÚNIOR, V. R.; RENNÓ, F. P.; MELLO, M. T. P. de; CARVALHO, A. P. de; CALDEIA, L. A. Efeito da condição corporal ao parto sobre o desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p.116-121, 2008.

JOHNSTON, D. J.; CHANDLER, H.; GRASER, H. U. Genetic parameters for cow weight and condition score in Angus, Hereford and Poll Hereford cattle. **Austrian Journal Agriculture Research**, v. 47, p.1251-1260, 1996.

LALMAN, D. L., WILLIAMS, J. E.; HESS, B. W.; THOMAS, M. G.; KEISLER, D. H. Effect of dietary energy intake on milk production and metabolic hormones in thin,

primiparous beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 3, p.530-538, 2000.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. Circular Técnica n. 57, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, 2008.

MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; SILVA, J. A. V. FIGUEIREDO, L. A. Escore de condição corporal de vacas da raça nelore e suas relações com características de tamanho e reprodução. **Archivos Latinoamericanos Produccion Animal**, v. 14, n. 4, p.143-147, 2006.

NORTHCUTT, S. L.; WILSON, D. E. Genetic parameter estimates and expected progeny differences for mature size in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 5, p.1148-53, 1993.

PATTON, J.; KENNY, D. A.; MCNAMARA, S.; MEE, J. F.; O'MARA, F. P.; DISKIN, M. G.; MURPHY, J. J. Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein-Friesian Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 2, p.649-658, 2007.

PEREIRA, J. C. C.; RIBEIRO, S. H. A.; SILVA, M. A.; BERGMANN J. A. G.; Costa, M. D. Análise genética de características ponderais e reprodutivas de fêmeas bovinas Tabapuã. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, supl. 2, p.231-236, 2005.

PHILLIPS, C. J. C. **Principles of cattle production**. Wallingford: CAB International, 2001. 269p.

PRYCE, J. E.; COFFEY, M. P.; SIMM, G. The relationship between body condition score and reproductive performance. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 6, p.1508-1515, 2001.

PRYCE, J. E.; COFFEY, M. P.; BROTHERSTONE, S. H.; WOOLLIAMS, J.A. Genetic relationships between calving interval and body score conditional on milk yield. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 6, p.1590-1595, 2002.

SANTOS, S. A.; RENNÓ, F. P.; ALVES, N. G.; TORRES, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; ARAÚJO, C. V. Condição corporal ao parto e produção de leite sobre o desempenho reprodutivo de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p.919-931, 2010.

SARTORI, R.; HAUGHIAN, J. M.; SHAVER, R. D.; ROSA, G. J.; WILTBANK, M. C. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 4, p.905-920, 2004.

SAS. Institute Inc., **SAS/STAT. User's Guide**. 1996. version 6.11, 4th Edition, v. 2, Cary: SAS Institute Inc., 842p.

SHORT, R. E.; GRINGS, E. E.; MACNEIL MD, HEITSCHMIDT RK, HAFERKAMP MR. Effects of time of weaning, supplement, and sire breed of calf during the fall grazing period on cow and calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 7, p.1701-1710, 1996.

SONOHATA, M. M.; OLIVEIRA, C. A. L.; CANUTO, N. G. D.; DANTAS, N.G.; ABREU, U. G. P.; FERNANDES, D. D. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas no Pantanal do Mato grosso do Sul – Brasil. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p.988-998, 2009.

SPITZER, J. C.; MORRISON, D. G.; WETTEMANN, R. P.; FAULKNER, L. C.
Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body
condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows
Journal of Animal Science, v. 73, n. 5, p.1251–1257,1995.

CAPÍTULO 3 – ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE HERDABILIDADE DO ESCORES DE CONDIÇÃO CORPORAL DE VACAS NELORE, SOB ABORDAGEM BAYESIANA.

RESUMO – O escore de condição corporal (ECC) é uma medida categórica de distribuição descontínua e, neste caso, a metodologia frequentista aplicada às características métricas não é a mais indicada para sua análise. É uma medida que reflete o balanço energético do corpo animal e, quando associado ao peso, têm impacto na produção de bezerros e na reprodução. Assim, o objetivo deste estudo foi estimar, por inferência bayesiana, o coeficiente de herdabilidade do escore de condição corporal de vacas Nelore, utilizando modelo de limiar uni-característica. Foram utilizados ECC em escala de 1 a 5, sendo 1 para animais muito magros e 5 para aqueles muito gordos. Os efeitos incluídos no modelo foram o histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC, grupo de contemporâneos a desmama, registros de reconcepção, ordem de parto, presença de bezerro ao pé, escores visuais de conformação e precocidade dos produtos a desmama; peso e altura de garupa da vaca (como covariáveis), efeito genético aditivo direto e efeito residual. Na implementação da amostragem de Gibbs foram utilizados 400.000 ciclos, período de descarte de 40.000 ciclos e amostras armazenadas a cada 50 ciclos. A estimativa de herdabilidade do ECC foi de magnitude moderada (0,22) com intervalo de credibilidade de 0,13 a 0,31. A convergência da cadeia de Gibbs foi demonstrada pelos testes de Geweke e Heidelberger. O número de amostras efetivas foi alto, demonstrando a independência das amostras e maior confiabilidade nas estimativas. Estes resultados indicaram que a característica pode ser incluída como critério de seleção de fêmeas Nelore.

Palavras chave: desempenho reprodutivo, parâmetros genéticos, amostragem de Gibbs

INTRODUÇÃO

Nas avaliações de bovinos de corte o foco tem sido principalmente em características contínuas, como as de crescimento (MARSHALL, 1994). Contudo, o desenvolvimento do bezerro até a desmama depende, dentre outros fatores, da produção de leite e da habilidade materna de sua mãe. Portanto, JOHNSTON et al. (1996) relataram que é necessário contemplar, em programas de melhoramento, não só características de peso mas também de condição corporal, visto que estes dois fatores têm impacto associado à produção e reprodução.

Escores de condição corporal (ECC) já foram amplamente utilizados em várias espécies animais, tanto em monogástricos (DUGDALE et al. 2010; ADAMS et al. 2009 e GRANDINSON et al. 2005) como em ruminantes (MCGREGOR, 2010; RIVAS-MUÑOZ et al. 2010; EZENWA et al. 2009 e SANTIAGO-MIRAMES et al. 2009) pela vantagem de se acessar o balanço energético dos animais de forma barata e relativamente cedo.

No Brasil, segundo MERCADANTE et al. (2006), a prática de se mensurar o ECC de vacas já é comum, e é usualmente realizada pela observação da deposição de gordura na região da inserção da cauda. Contudo, trabalhos envolvendo ECC e correlações com desempenho reprodutivo são menos freqüentes em bovinos de corte.

Em trabalho realizado com bovinos de leite, demonstrou-se que a correlação genética entre ECC e produção de leite foi desfavorável, tornando-se mais forte a medida que avançava o período da lactação; ou seja, quanto maior a produção de leite, pior foi a condição corporal da vaca (LOKER et al. 2012).

Tendo em vista o custo de manutenção do rebanho de fêmeas, torna-se necessário o estudo das relações genéticas entre características de crescimento e medidas da eficiência produtiva de vacas (BALDI et al. 2008). A predição dos valores genéticos e a estimação dos componentes de variância são atividades essenciais no melhoramento desses animais. Assim, uma abordagem bayesiana

pode propiciar uma descrição mais completa sobre a confiabilidade desses parâmetros do que outras metodologias já descritas.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi estimar o coeficiente de herdabilidade da característica escore de condição corporal de vacas Nelore, para verificar se este pode ser incluído nos critérios de seleção desse programa de melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos de 9035 vacas Nelores, criadas em clima tropical, em 10 rebanhos distintos e participantes do programa de melhoramento da Conexão Delta G, localizados nos seguintes estados: Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Tocantins e São Paulo.

O manejo nutricional caracterizou-se por animais em pastejo, recebendo sal mineral. A reprodução destes animais ocorreu por monta controlada a campo ou inseminação artificial, sendo uma estação de monta com 90 dias, na estação chuvosa (novembro a janeiro). As vacas que não conceberam durante uma temporada de acasalamento foram descartadas. Os bezerros foram desmamados por volta dos sete meses de idade, durante o início da estação seca.

Em algumas propriedades a coleta do ECC ocorreu no período da desmama e em outras no diagnóstico de gestação. O intervalo entre estas datas foi de aproximadamente uma semana e ambas foram consideradas neste estudo. A metodologia utilizada foi a de MACHADO et al. (2008), na qual os escores são atribuídos numa escala de 1 a 5, sendo 1 para vacas muito magras e 5 para vacas excessivamente gordas. Nenhum animal tinha registro repetido.

As variáveis categóricas utilizadas do banco de dados foram: escore de condição corporal, histórico reprodutivo anterior a coleta do ECC, grupo de contemporâneos a desmama (GCd), registro de reconcepção, ordem de parto, presença de bezerro ao pé, e os escores visuais de conformação (Cd) e Precocidade (Pd) dos bezerros a desmama. As variáveis contínuas foram: peso corporal e altura de garupa da vaca.

Para a formação dos grupos de contemporâneos a desmama (GCd), utilizaram-se das seguintes variáveis: fazenda, ano e estação de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo do nascimento ao desmame. Para a conectabilidade dos GCd e manutenção da variabilidade destes, foram excluídos

do banco de dados aqueles grupos formados por filhos de um único touro, com menos de dois filhos por touro e também os compostos por apenas um animal.

A situação reprodutiva da fêmea (RECONCEP) foi avaliada no diagnóstico de gestação. No caso de confirmação de prenhez, ela recebeu o valor “um” (sucesso); se diagnosticada como vazia, recebeu o valor “zero” (fracasso).

A variável denominada categoria de fêmea (CAT), foi criada a partir da ordem de partos constituindo-se de três categorias: fêmeas primíparas, secundíparas e múltiparas.

A variável denominada HIST, representa o histórico reprodutivo da fêmea anterior a coleta do ECC. As vacas foram separadas em quatro classes, de acordo com o período de gestação. A primeira classe representou as vacas que não tinham informação dos dias de gestação, sendo consideradas vazias; a segunda classe contemplou as fêmeas de um até cento e cinqüenta dias de prenhez, as quais foram classificadas como fêmeas no início de gestação; já a terceira classe foi formada pelas vacas com período de gestação acima dos cento e cinqüenta dias, e foram identificadas como vacas no final de gestação; e por último a quarta classe, a das vacas com zero dias de prenhez, ou seja, das vacas recém-paridas.

A variável identificada por CRIA foi criada de acordo com presença ou ausência de bezerro ao pé. No arquivo de dados, vacas que não desmamaram bezerros, foram consideradas solteiras. As que desmamaram foram divididas em três classes: fêmeas com bezerros de até 144kg, denominadas vacas de bezerro leve; aquelas com bezerros pesando entre 145kg e 215kg ou peso moderado, e as demais com bezerro pesando acima de 180kg, denominadas vacas de bezerro pesado.

Análise estatística

Os componentes de variância do ECC foram estimados por inferência Bayesiana, empregando-se um modelo animal de limiar. Características de limiar ou quase-contínuas são aquelas que exibem fenótipo de distribuição discreta

(FALCONER & MACKAY, 1996). Isto é, embora classificadas dentro de duas ou mais categorias mutuamente exclusivas (GIANOLA, 1982), apresentam herança poligênica.

O modelo completo pode ser representado por:

$$y = Xb + Za + e,$$

em que y é o vetor das observações (característica categórica ECC), b é o vetor dos efeitos não genéticos (grupo de contemporâneos a desmama, registro de reconcepção, ordem de partos, presença ou ausência de bezerros, histórico reprodutivo da vaca anterior a coleta do ECC e escore visual de conformação do bezerro a desmama, o peso e a altura da garupa da vaca, sendo esses últimos como covariáveis), a é o vetor dos efeitos que representam os valores genéticos aditivos direto de cada animal e e o vetor de efeitos aleatórios residuais; X e Z são as matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos não genéticos e ao efeito genético aditivo direto, respectivamente.

O modelo de limiar usado relaciona a resposta observada na escala categórica com uma escala subjacente normal contínua, sendo representado como:

$$U | \theta \sim N(W\theta, I\sigma_e^2),$$

em que U é o vetor da escala base de ordem r ; $\theta = (\beta', a')$ é o vetor dos parâmetros de locação de ordem s com β (definido sob o ponto de vista freqüentista, como efeitos fixos) e com a' (como efeito aleatório genético aditivo direto); W é a matriz de incidência conhecida de ordem r por s ; I é a matriz de identidade de ordem r por r , e σ_e^2 é a variância residual. Dado que σ_e^2 não é estimável, foi atribuído para a mesma o valor 1. De acordo com a teoria Bayesiana (GIANOLA & SORENSEN, 2007), foi assumido que: $P(a / \sigma_a^2) \sim N(\theta, A\sigma_a^2)$ e $P(e / \sigma_e^2) \sim N(\theta, I\sigma_e^2)$ em que A é a matriz de parentesco e σ_a^2 é a variância genética aditiva; a e e são efeitos genéticos e residuais, respectivamente.

Empregou-se o programa Thrgibbsf90b (MISZTAL, 2010), sendo gerada uma cadeia com comprimento de 400.000 ciclos, após um período de *burn-in* de 40.000 ciclos. As amostras foram armazenadas a cada 50 ciclos. Tanto o período

de descarte, quanto o intervalo de amostragem, foram estabelecidos empiricamente. Foram definidas distribuições “*a priori*” não informativas para todos os efeitos e para as variâncias genéticas.

A convergência das cadeias geradas pelo amostrador de Gibbs foi monitorada por meio da análise gráfica, das medidas descritivas, e dos diagnósticos de Geweke (GEWEKE, 1992) e de Heidelberger e Welch (HEIDELBERGER & WELCH, 1983), calculadas através do pacote CODA (R, 2010). Contudo, numa primeira análise, não foi observado convergência da cadeia. Em razão disso, foi realizado o exame de autocorrelações, e optou-se por considerar o armazenamento a cada 1000 amostras. Após tal procedimento, os mesmos testes de convergência foram reavaliados.

O critério de Geweke é um método que se baseia em técnicas de séries temporais (PAULINO et al. 2003), onde gera valores padronizados de z (z -scores), tal que a convergência da cadeia de Gibbs é comprovada quando esses valores se encontram no intervalo de $-1,96 < z < 1,96$ (COWLES & CARLIN, 1996).

O critério de Heidelberger e Welch utiliza a estatística de Cramer-von-Mises para testar a hipótese nula de que a amostra tomada para o teste segue uma distribuição estacionária. O teste é aplicado a toda a cadeia e depois aos 10%, 20% e sucessivas primeiras iterações até que a hipótese nula seja aceita, ou até atingir 50% das iterações; e quando o teste falha é sinal de que não houve estacionariedade ou convergência na cadeia, e um número maior de iterações devem ser analisadas (COWLES e CARLIN, 1996).

As estimativas de herdabilidade foram calculadas a partir das amostras vetor a vetor, sendo estimados a média, mediana e moda das distribuições “*a posteriori*”. Foi calculado o intervalo de credibilidade de alta densidade das estimativas de herdabilidade, a nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa de herdabilidade do ECC encontrada neste trabalho foi igual a 0,22, valor de magnitude moderada.

Os diagnósticos Bayesianos constituem uma forma de avaliação quantitativa da convergência das cadeias obtidas a partir da simulação de um algoritmo da cadeia de Markov e Monte Carlo (MCMC). Dos principais critérios com esta finalidade, dois foram utilizados neste trabalho, ou seja, o diagnóstico de Geweke e o de Heidelberger e Welch.

De acordo com GEWEKE (1992), existirão evidências contra a convergência se o valor de “p” estimado for menor que o nível de significância desejado. Considerando nível de significância de 5%, pode-se verificar que, para todos os parâmetros houve a convergência. No teste de Heidelberger e Welch foram encontrados valores superiores a 10%, indicando a aceitação da hipótese de estacionariedade para este teste (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de z-score e p-valor para o diagnóstico de Geweke, e valores de p-valor do diagnóstico de Heidelberger-Welch.

Estimativas*/ Diagnóstico	Geweke z-core	Heidelberger-Welch p-valor
σ_a^2	-0,53	0,59
σ_e^2	0,32	0,92
h^2	-0,37	0,87

* σ_a^2 = variância aditiva; σ_e^2 = variância residual; h^2 = herdabilidade do ECC. Valores para a convergência: $-1,96 < z\text{-score} < 1,96$;

Admite-se que convergência se dá quando as distribuições completas estão suficientemente próximas das distribuições marginais, fato que pode ser observado quando a série de iterações atinge uma estacionariedade (Figura 1).

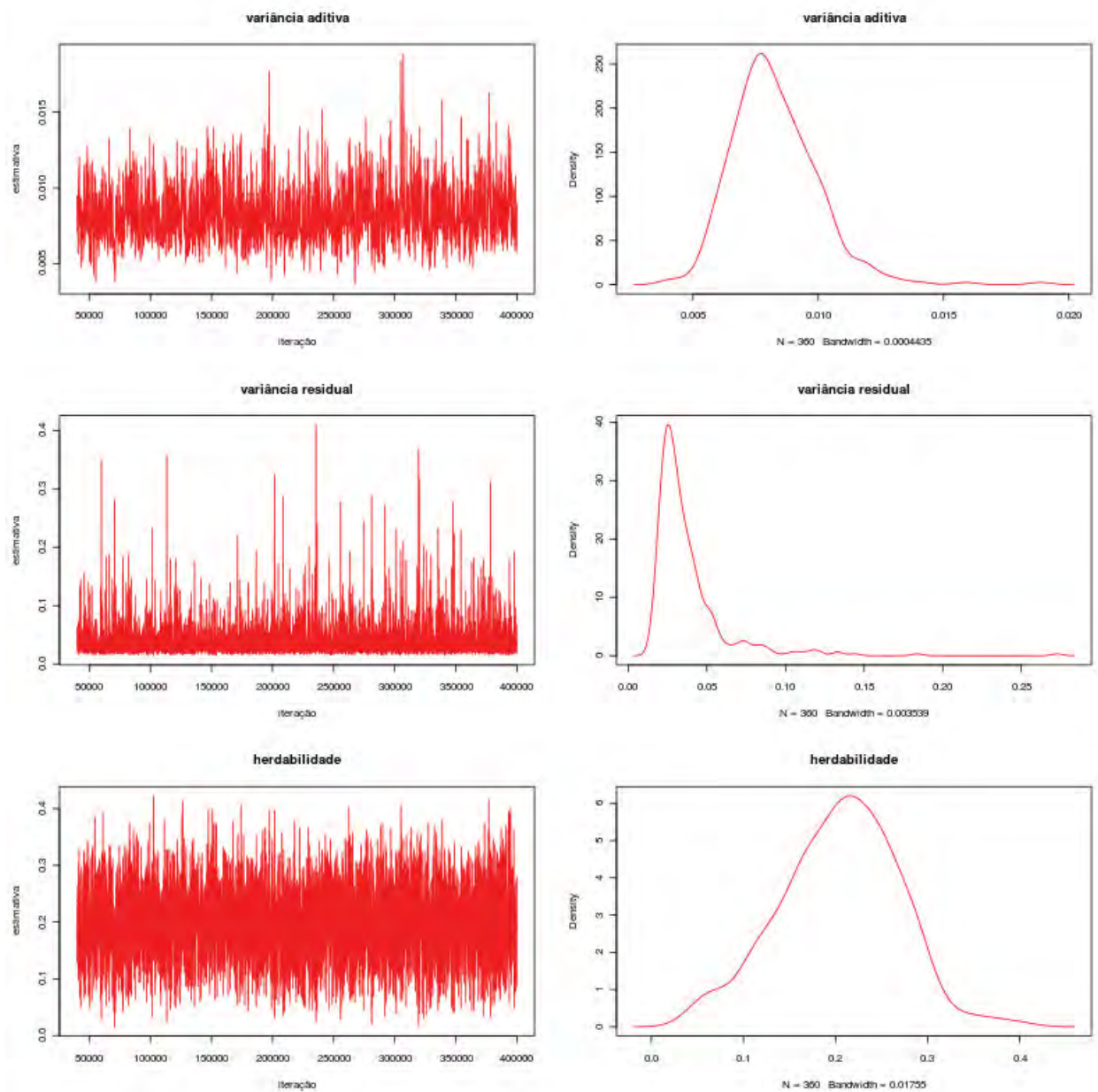


Figura 1. Cadeias da distribuição *a posteriori* e densidade de probabilidade das estimativas de variância aditiva, variância residual e herdabilidade para escore de condição corporal de vacas Nelore.

As estimativas dos componentes de variância e herdabilidade do ECC foram bem próximas, quando comparadas com a média, moda e mediana (Tabela 2); indicando que a convergência da cadeia de Gibbs foi atingida, e as

distribuições marginais posteriores dos componentes de variâncias tenderam a distribuição normal.

Outra forma de demonstrar um comprimento eficaz da cadeia de Gibbs é através de amostragem efetiva. Desta forma, admitiu-se que o valor de amostras efetivas deve estar acima de 100. Neste trabalho valores efetivos das amostras foram acima do valor estipulado, fato que comprova valores mais confiáveis e independência das estimativas em questão.

Tabela 2. Tamanho de amostras efetivas (NE), Média (x), Mediana (Md), Moda (Mo) e Intervalos de Credibilidade Mínimos e Máximos dos componentes de variância genética aditiva (σ_a^2) e variância residual (σ_e^2), de herdabilidade (h^2) do ECC de fêmeas Nelore.

Estimativas	NE	X	Md	Mo	IC Mínimo*	IC Máximo*
σ_a^2	400	0,007	0,007	0,007	0,005	0,095
σ_e^2	400	0,026	0,023	0,025	0,018	0,046
h^2	400	0,225	0,227	0,219	0,133	0,315

* σ_a^2 = variância aditiva; σ_e^2 = variância residual; h^2 = herdabilidade do ECC; $1 - \alpha = 95\%$. IC= Intervalo de credibilidade.

O intervalo de credibilidade da herdabilidade do ECC apresentou valores mínimo de 0,13% e máximo de 0,31%. Este intervalo informa sobre a dispersão do parâmetro h^2 , de modo que quanto menor for o tamanho do intervalo, mais concentrada é a distribuição do parâmetro. De acordo com GIANOLA & FOULLEY (1990), a determinação deste intervalo é uma grande vantagem da inferência bayesiana, mesmo que se utilizem priores não informativas, pois eles são mais estreitos que os intervalos de confiança das metodologias frequentistas.

JOHNSTON et al. (1996) descreveram os componentes de variância do ECC (escala de 3 a 5) de diferentes raças bovinas. Os coeficientes herdabilidades do ECC foram de 0,21, 0,14 e 0,17 para as vacas Angus, Hereford, Polled Hereford, respectivamente. Esses autores sugeriram que é possível utilizar o ECC em índices de seleção, mas o progresso genético poderá ser reduzido devido a expressão e mensuração tardia dessa característica.

Trabalhando com animais oriundos de cruzamentos com 22 raças taurinas diferentes, ARANGO et al. 2002 estimaram coeficientes de herdabilidade do

escore de condição corporal por idade da vaca, usando a metodologia de máxima verossimilhança restrita. Estes autores encontraram valores de herdabilidade entre $0,22 \pm 0,03$ e $0,51 \pm 0,18$ para vacas com 2 e 8 anos de idade, respectivamente. Este estudo também demonstrou correlação genética moderada entre peso e ECC (0,43), indicando que a seleção pra peso afetaria medidas do ECC.

Vale ressaltar que, seja uma vaca do tipo leiteiro ou de corte, a condição corporal da mesma estará sujeita ao nível de manejo na fazenda, à qualidade do pasto em que ela é colocada, a problemas sanitários eventualmente ocorridos, e tantos outros fatores ambientais. O valor moderado de 0,22 da estimativa de herdabilidade do ECC obtido, neste estudo, pode ser reflexo de um maior controle no manejo dos rebanhos participantes de programas de melhoramento e de seleção desses animais para as variáveis que podem interferir na condição corporal, como é o caso do peso.

Estudos de parâmetros genéticos do ECC em gado de leite são mais freqüentes do que em gado de corte. A maior vantagem de comparar estudos com bovinos leiteiros é o fato de poder estudar a mudança do ECC ao longo do ciclo produtivo da vaca. Nestes trabalhos os escores são frequentemente mensurados em diversos momentos pré e pós-lactação.

No estudo de DECHOW et al. (2002), foram reportados valores de herdabilidade para ECC ao parto de 0,10 na primeira lactação e 0,13 na segunda. Também estimaram o mesmo parâmetro no pós-parto e encontraram valores de 0,15, na primeira lactação e 0,14, na segunda. Em estudo posterior, DECHOW et al. (2003) avaliaram novamente a herdabilidade do ECC na lactação de vacas Holandesas (0,19) e atribuíram a intensa seleção das vacas para produção de leite como uma das possíveis causas para estimativas de parâmetros genéticos mais baixas, alegando que a média do ECC pode decrescer e reduzir também a variância genética para condição corporal.

PRYCE et al. (2002) verificaram maior herdabilidade do ECC (0,38) usando também modelo linear, e afirmaram que vacas de alto mérito genético são mais magras e tendem a perder mais peso do que vacas de méritos genéticos

inferiores. Comparando fêmeas Jersey e Holandesas num teste de progênie na Nova Zelândia, PRYCE et al. (2006) estimaram herdabilidade para ECC entre 0,32 e 0,24 do 0 aos 200 dias de lactação e postularam que as correlações genéticas foram positivas entre características produtivas e ECC no início da lactação e negativas no final. Este fato indica uma estratégia vantajosa para vacas leiteiras, pois assim irão garantir que as reservas corporais possam ser mobilizadas até o final da lactação, sem problemas com balanço energético negativo.

Este trabalho mostrou estimativa de herdabilidade dentro do intervalo de valores encontrados na literatura, e indica a utilização do escore de condição corporal nos índices de seleção de vacas Nelore. Contudo, seriam interessantes estudos com medidas de ECC repetidas em cada fase de um mesmo ciclo produtivo de vacas de corte, para elucidar como as reservas corporais estão sendo mobilizadas. Além disso, para poder ser efetivamente incluído como critério de seleção de vacas, deve-se conhecer também as estimativas de correlações genéticas e fenotípicas de ECC com os demais critérios de seleção do programa de melhoramento genético dessa população.

CONCLUSÕES

A herdabilidade do ECC estimada foi de magnitude moderada, evidenciando que, esta característica pode ser usada como critério de seleção de fêmeas no programa de melhoramento genético dessa população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, A. A.; KATEPALLI, M. P.; KOHLER, K.; REEDY, S. E.; STILZ, J. P.; VICK, M. M.; FITZGERALD, B. P.; LAWRENCE, L. M.; HOROHOV, D. W. Effect of body condition, body weight and adiposity on inflammatory cytokine responses in old horses. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, vol. 127, n. 1, p.286–294, 2009.

ARANGO, J. A.; CUNDIFF, L. V.; VAN VLECK, L. D. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height and body condition score in beef cows. **Journal of Animal Science**, vol. 80, n. 12, p.3112-3122, 2002.

BALDI, F.; ALENCAR, M. M. de; FREITAS, A. R. de; BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para características de tamanho e de condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 37, n. 2, p.247-253, 2008.

COWLES, M.; CARLIN, B. Markov chain Monte Carlo convergence diagnostics: a comparative review. **Journal of the American Statistical Association**, vol. 91, n. 434, p. 883-904, 1996.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAYT, J. S. Heritability and correlations among body condition score loss, body condition score, production and reproductive performance. **Journal of Dairy Science**, vol. 84, n. 11, p.266–275, 2002.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAYT, J. S.; LAWLOR, T. J. Heritabilities and correlations among body condition score, dairy form and selected linear type traits. **Journal of Dairy Science**, vol. 86, n. 6, p.2236-2242, 2003.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; CLAYT, J. S.; LAWLOR, T. J. Heritability and correlations for body condition score, and dairy form and across lactation and age. **Journal of Dairy Science**, vol. 87, n. 6, p.717-728, 2004.

DUGDALE, A. H. A.; CURTIS, G. C.; CRIPPS, P.; HARRIS, P. A.; ARGO, C. McG. Effect of dietary restriction on body condition, composition and welfare of overweight and obese pony mares. **Equine Veterinary Journal**, vol. 42, n. 7, p.600-610, 2010.

EZENWA, V. O.; JOLLES, A. E.; O'BRIEN, M. P. A reliable body condition scoring technique for estimating condition in African buffalo. **African Journal Ecologist**, vol. 47, n. 4, p.476–481, 2009.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics**. Edition 4th, Longmans Green, Harlow, Essex, UK, 1996.

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments. In **Bayesian Statistics 4**, (ed. J. M. Bernardo, J. O. Berger, A. P. Dawid, and A. F. M. Smith). Clarendon Press, Oxford, UK, 1992.

GIANOLA, D. Theory and analysis of threshold characters. **Journal of Animal Science**, vol. 54, n. 5, p. 1079-1096, 1982.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Variance estimation from integrated likelihood (VEIL). *Génétique, Sélection, Évolution*, v. 22, p.403,1990.

GRANDINSON, K.; RYDHMER, L.; STRANDBERG, E.; SOLANES, F. X. Genetic analysis of body condition in the sow during lactation, and its relation to piglet survival and growth. **Animal Science**, vol. 80, n. 1, p.33-40, 2005.

HEIDELBERGER, P. and WELCH, P. D. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations Research**, vol. 31, n. 6, 1109-44, 1983.

JOHNSTON, D. J.; CHANDLER, H.; GRASER, H. U. Genetic parameters for cow weight and condition score in Angus, Hereford and Poll Hereford cattle. **Austrian Journal Agriculture Research**, vol. 47, n. 12, p.1251-1260, 1996.

LOKER, S.; BASTIN, C.; MIGLIOR, F.; SEWALEM, A.; RCHAEFFER, L. R.; JAMROZIK, J.; ALI, A.; OSBORNELL, V. Genetic and environmental relationships between body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, vol. 95, n. 1 p.410-419, 2012.

MARSHALL, D. M. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, vol. 72, n. 10, 2745-2755, 1994.

MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; SILVA, J. A. V. FIGUEIREDO, L. A. Escore de condição corporal de vacas da raça nelore e suas relações com características de tamanho e reprodução. **Archivos Latinoamericanos Produccion Animal**, vol. 14, n. 4, p.143-147, 2006.

MISZTAL, I. 2010. Disponível em: <http://nce.ads.uga.deu/~ignacy/newprograms.html>; acesso em: 21/08/2010.

NORTHCUTT, S. L.; WILSON, D. E. Genetic parameter estimates and expected progeny differences for mature size in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, vol. 71, n. 5, p.1148-53, 1993.

PAULINO, C. D.; TURKMAN, M. A. A.; MURTEIRA, B. **Estatística Bayesiana**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003. 446 p.

PEDROSA, V. B.; ELER, J. P.; FERRAZ, J.B.S. SILVA, J. A II. V. RIBEIRO, S.; SILVA, M. R.; PINTO, L. F. B. Parâmetros genéticos do peso adulto e características de desenvolvimento ponderal na raça nelore. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, vol. 11, n. 1, p.104-113, Janeiro/Março, 2010.

PEREIRA, J. C. C.; RIBEIRO, S. H. A.; SILVA, M. A.; BERGMANN, J. A. G.; COSTA, M. D. Análise genética de características ponderais e reprodutivas de fêmeas bovinas Tabapuã. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, vol. 57, supl. 2, p.231-236, 2005.

PRYCE, J. E.; COFFEY, M. P.; BROTHERSTONE, S. H.; WOOLLIAMS, J.A. Genetic relationships between calving interval and body score conditional on milk yield. **Journal of Dairy Science**, vol. 85, n. 6, p.1590-1595, 2002.

PRYCE, J. E.; HARRIS, B. L. Genetic of body condition score in New Zealand dairy cows. **Journal of Dairy Science**, vol. 89, n. 11, p.4424-4432, 2006.

R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>

RIVAS-MUÑOZ, R.; CARRILLO, E.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, R.; LEYVA, C.; MELLADO, M.; VÉLIZ, F. G. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. **Tropical Animal Health Production**, vol. 42, n. 6, p.1285–1289, 2010.

SANTIAGO-MIRAMONTES, M. A. DE.; MALPAUXB, B.; DELGADILLO, J. A. Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate

in subtropical goats. *Animal Reproduction Science*, vol. 114, n. 1, p.175–182, 2009.

VAN STRATEN, M.; SHPIGEL, N. Y.; FRIGER, M. Associations among patterns in daily body weight, body condition scoring, and reproductive performance in high-producing dairy cow. ***Journal of Animal Science***, vol. 92, n. 9, p.4375-4385, 2009.

VAN TASSEL, C. P.; VAN VLECK, L. D. Multiple-trait Gibbs sampler for animal models: flexible programs for Bayesian and likelihood-based (co)variance component inference. ***Journal of Animal Science***, vol. 74, n. 11, p.2586-2597, 1996.

APÊNDICE 1

Tabela 1. Regressão logística para o modelo escolhido

Step*	Variável **	GL	Score> Chi-Square	AIC	Decrescimento em AIC	BIC	Decrescimento em BIC
1	PESOC	7	1065,56	18049,24	-	18126,60	-
2	GCD	151	2291,19	15578,22	2471,02	16717,55	1409,05
3	ALTC	5	451,84	15117,06	461,16	16291,55	425,99
4	CD	4	244,90	14869,26	247,81	16071,88	219,67
5	RECONCEP	1	28,42	14842,58	26,68	16052,23	19,65
6	Pd	4	37,22	14813,38	29,20	16051,17a	1,07
7	CRIA	3	22,38	14796,68	16,70	16055,57	-4,40
8	CAT	3	8,13	14794,48	2,2	16074,46	-18,89
9	HIST	2	5,86	14792,64	1,84	16089,69	-12,23

*Etapas da metodologia Stepwise, inserindo uma variável de cada vez.

** PESOC é peso da vaca em classes, GCD é o grupo de contemporâneos, ALTC é a altura de garupa da vaca em classes, CD é o escore visual de conformação dos bezerros, RECONCEP é o diagnóstico de gestação das vacas no momento na avaliação do escore de condição corporal (ECC), CRIA representa a presença ou ausência de bezerros, CAT representa a categoria da vaca em relação a ordem de partos e HIST é o histórico reprodutivo da vaca anterior a coleta de ECC; a = indica BIC mínimo.