



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Interação genótipo ambiente sobre o desempenho ponderal de
animais da raça Nelore na região Centro-Oeste**

Cleide Lis Ribeiro dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Sinop, Mato Grosso

Março de 2016

CLEIDE LIS RIBEIRO DOS SANTOS

Interação genótipo ambiente sobre o desempenho ponderal de animais da raça Nelore na região Centro-Oeste

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo.

Co-orientadores: Prof^a. Dr^a. Monyka Marianna Massolini Laureano Hoshiba e Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo.

Sinop, Mato Grosso

Março de 2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

S237i Santos, Cleide Lis Ribeiro dos.

Interação genótipo ambiente sobre o desempenho ponderal de animais da raça Nelore na região Centro-Oeste / Cleide Lis Ribeiro dos Santos. -- 2016

xi, 36 f. ; 30 cm.

Orientador: Cláudio Vieira de Araújo.

Co-orientadora: Monyka Marianna Massolini Laureano Hoshiba.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.

Inclui bibliografia.

1. gado de corte. 2. parâmetros genéticos. 3. seleção. I. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Interação genótipo ambiente sobre o desempenho ponderal de animais da raça nelore na região Centro-Oeste."

Título sugerido e acatado:.....
.....

AUTOR : Mestranda CLEIDE LIS RIBEIRO DOS SANTOS

Dissertação defendida e aprovada em 18/03/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Cláudio Vieira de Araújo
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Monyka Marianna Massolini Laureano Hoshiba
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	Felipe Gomes da Silva
Instituição:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	

SINOP, 18/03/2016.

*À minha mãe Jorgelina, pelas orações e
bênçãos.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, amigo e Senhor.

À minha mãe, Jorgelina pela força e amor.

Ao meu marido João Batista, pela amizade, companheirismo e dedicação.

Aos meus irmãos pelas alegrias.

Ao meu orientador Cláudio Vieira de Araújo, pelo apoio e ensinamentos.

Aos coo-orientadores Dr^a. Monika Hoshiba, pela atenção e Dr. Raysildo Barbosa Lôbo.

Aos amigos e ex-professores que auxiliaram antes e durante a realização deste.

Aos colegas de turma pelo apoio, caronas e exemplos.

À Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores-ANCP, na pessoa do Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo, por ceder os dados dos animais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão da bolsa e apoio para realização desta pesquisa.

Ao Programa de Pós- graduação em Zootecnia da UFMT *Campus* de Sinop, no nome do prof^o Dr. André Soares de Oliveira.

À banca: Felipe Gomes da Silva, Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes e orientadores, pelas preciosas contribuições.

À Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Sinop, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

“Antes, cresci na graça e conhecimento de nosso Senhor e Salvador Jesus Cristo. A ele seja dada a glória, assim agora como no dia da eternidade. Amém!”.

Bíblia Sagrada: 2 Pedro 3:18.

BIOGRAFIA

Cleide Lis Ribeiro dos Santos, nasceu em 28 de julho de 1989, na cidade de São Luís, estado do Maranhão. É caçula de cinco filhos de Jorgelina Sousa Ribeiro e do finado José Antônio dos Santos Neto.

Em outubro de 2008 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade do Estado de Maranhão (UEMA) *Campus* Universitário de São Luís, estado do Maranhão, exercendo diversos estágios durante as férias letivas e atuando como extensionista rural na área da bovinocultura, em outubro de 2013 concluiu o curso obtendo o título de Bacharel em Zootecnia.

Em março de 2014 ingressou no curso de mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Campus de Sinop, no dia 18 de março de 2016 apresentou sua dissertação como norma do programa de pós-graduação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia na área de melhoramento genético animal.

RESUMO

SANTOS, Cleide Lis Ribeiro. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, março de 2016, 36f. **Interação genótipo ambiente sobre o desempenho ponderal de animais da raça nelore na região Centro-Oeste.** Orientador: Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo. Coorientadores: Prof. Dr^a Monyka Mariana Massolini Laureano Hoshiba e Prof^o Dr. Raysildo Barbosa Lôbo.

Objetivou-se avaliar a interação genótipo x ambiente sobre os pesos corporais aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365) e aos 450 (P450) dias de idade provenientes de 30.481 animais da raça Nelore, progênie de 211 reprodutores acasalados com 19.229 matrizes oriundos de 12 rebanhos dos estados de Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e Goiás (GO). Para estimar os componentes de variância e posterior predição de valores genéticos dos reprodutores para os pesos corporais foi adotado o modelo para característica única (análise geral) e para análise conjunta (considerando a mesma característica expressa em estados diferentes como características distintas) que incluiu os efeitos fixos referentes grupo de contemporâneos, efeito linear e quadrático da idade da vaca ao parto, além dos efeitos aleatórios genético aditivo direto dos animais, genético materno (para P120 e P210), efeito de ambiente permanente materno e ambiente temporário. De posse dos valores genéticos dos reprodutores, obteve-se a correlação de Spearman para os reprodutores com proles em produção, bem como para os 100, 75, 50 e 25% dos reprodutores melhores classificados em análise geral. Também foram obtidas as tendências genéticas para todos os pesos em análise geral e em cada estado por meio de regressão linear dos valores genéticos dos reprodutores, em função do ano de nascimento de suas proles. As estimativas de herdabilidade obtidas para P120, P210, P365 e P450 entre os estados variaram de 0,09 a 0,14; 0,11 a 0,17; 0,16 a 0,27 e de 0,17 a 0,35, respectivamente. Todas as estimativas de correlação genética aditiva entre a mesma característica para os diferentes estados apresentaram valores inferiores a 0,80. Quanto maior a intensidade seletiva nos reprodutores maior foi o efeito da interação genótipo x ambiente. Os melhores reprodutores classificados em um estado, para uma determinada característica com base no mérito genético, não foram, necessariamente, os melhores classificados nos demais estados. Estimativas de tendências genéticas para todos os pesos corporais apresentaram-se crescentes ao longo dos anos nos três estados.

Palavras-chaves: gado de corte, parâmetros genéticos, seleção

ABSTRACT

SANTOS, Cleide Lis Ribeiro. MS Dissertation (Animal Science), Federal University of Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, march of 2016, 36f. **Genotype environment on the weight gain of animals of the Nelore breed in the Midwest.** Adviser: Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo. Co-advisers: Prof. Dr^a Monyka Mariana Massolini Laureano Hoshiba e Prof^o Dr. Raysildo Barbosa Lôbo.

The aim was to evaluate the genotype x environment interaction on the body weights at 120 (P120) 210 (P210) 365 (P365) and 450 (P450) days of age from 30,481 Nelore cattle breed, offsprings of 211 sires mated with 19,229 dams from 12 herds in the states of Mato Grosso state (MT), Mato Grosso do Sul (MS) and Goiás (GO). To estimate variance components and subsequent prediction of breeding value of sires for body weights was adopted the model for univariate (general analysis) and for multivariate analysis (using the same trait expressed in different states as different traits) including the fixed effects of related group of contemporary, linear and quadratic effect of age of calving, in addition to random effects additive genetic of the animals, maternal genetic (for P120 and P210), maternal permanent environmental effect and temporary environment. The prediction the breeding value of sires were used to obtain Spearman correlation for sires with producing as well as the 100, 75, 50 and 25% of the best sires ranked in the general analysis. Genetic trend for all the weights in the overall analysis and in each state by linear regression of breeding values of the sires, depending on the year of birth of their offspring were also obtained. The heritability estimates for P120, P210, P365 and P450 between the state ranged from 0.09 to 0.14; 0.11 to 0.17; 0.16 to 0.27 and 0.17 to 0.35 respectively. All estimates of additive genetic correlation between the same trait for the different states had values below 0.80. The increase of the selective intensity amplified the effect of genotype x environment interaction. The best sires classified in a state, for a given trait based on genetic merit, were not necessarily the best classified in the other states. Estimates of genetic trends for all body weights increased over the years in the three states.

Key Words: beef cattle, genetic parameters, selection

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	1
INTRODUÇÃO GERAL	2
Revisão de Literatura	4
1 O Cenário da Bovinocultura de Corte.....	4
2. A Interação Genótipo Ambiente	5
Referências Bibliográficas	10
CAPÍTULO II	13
Interação Genótipo Ambiente Sobre o Desempenho Ponderal de Animais da Raça Nelore na Região Centro-Oeste	14
<i>Resumo</i>	14
<i>Abstract</i>	15
<i>Introdução</i>	16
<i>Material e Métodos</i>	19
<i>Resultados e Discussão</i>	22
<i>Conclusão</i>	35
<i>Referências Bibliográficas</i>	34

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

Apartir da resposta do comportamento heterogeneo de expressão de alguns genótipos através das mudanças ambientais é encontrada a interação genótipo ambiente (IGA).

Quando, apartir do resultado da interação genótipo ambiente, ocorrer mudança de posicionamento dos genótipos em decorrência das mudanças de ambiente, isso se traduz na forma de intensidade mais expressiva, evidenciando a IGA.

A diversidade de ambientes, sobretudo as diferenças de clima e vegetação, proporcionam oportunidades diferentes de expressão para o mesmo genótipo, dificultando a identificação de indivíduos geneticamente superiores para a reprodução. Também merece investigação os fatores de manejo alimentar, reprodutivo e sanitário em seu contingente bovino em relação à IGA.

Para expressão do fenótipo se considera o somatório do genótipo, ambiente, interação e a covariância, esta última, por considerar diferentes tipos de manejo que credencia os animais a se destacarem por suas características originadas da maior semelhança entre indivíduos do que seria sob tratamentos aleatórios, a variância fenotípica é somada de duas vezes a covariância entre genótipo e ambiente.

O desempenho ponderal dos animais é fortemente influenciado pelo potencial genético dos rebanhos bovinos, tendo influência marcante do ambiente de criação, para que os mesmos demonstrem sua superioridade genética. A alteração na expressão genotípica em decorrência de alterações ambientais pode conduzir ao efeito da interação genótipo x ambiente. A IGA caracteriza-se pela dependência da expressão genotípica ao ambiente em que estes genótipos são criados.

Existem vários estudos demonstrando que a IGA atua de maneira significativa na avaliação genética de bovinos (ALENCAR et al., 2005; Toral et al. 2004; Simonelli et al.

2004; Ferreira et al. 2001; LOPES et al., 2008), influenciando o ganho genético obtido por meio da seleção, entretanto essas informações sobre rebanhos da região Centro Oeste, são escassos. Necessita, portanto, da avaliação do quanto estes efeitos determinam a expressão de características produtivas dos rebanhos, servindo estas informações como subsídio para estudos de avaliações genéticas de bovinos da raça Nelore nessa região.

Considerando o efetivo bovino e a importância da região Centro Oeste para a pecuária Nacional, objetivou-se avaliar a presença do efeito da IGA em características de crescimento de bovinos de corte da raça Nelore na região do Centro Oeste do Brasil e seu impacto na avaliação genética de reprodutores.

REVISÃO DE LITERATURA

1. O Cenário da Bovinocultura de Corte

A criação de gado de corte, é uma das principais e mais lucrativas atividades agropecuárias do Brasil. O rebanho nacional é constituído por uma grande variedade de raças, porém, com predominância para animais zebuínos, sobretudo da raça Nelore.

Possuindo proporções continentais, o Brasil, com sistemas de exploração de bovinos determinados pelas diferenças climáticas, sociais, culturais e econômicas de cada região e pela disponibilidade de recursos naturais relacionados à produção animal, possui o maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 208 milhões de cabeças (IBGE, 2014). O país também é o maior exportador e segundo maior produtor de carne (USDA, 2014).

Entre as regiões brasileiras, é na região Centro- oeste onde ocorrem os maiores destaques em produção de bovinos, com 33,5% (IBGE, 2014), o que constitui em 69.680.000 animais, distribuídos com 13,5%; 9,9% e 10,1% entre os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, respectivamente. No entanto, todo esse expressivo efetivo, contrapõe-se aos baixos índices zootécnicos. A região se caracteriza por cerrado, pantanal e floresta amazônica. Possui 1.606.371,505 km² de área, o clima tropical, quente e chuvoso da região, apresenta nos meses de outubro a abril um verão chuvoso e nos meses de maio a setembro, inverno seco.

A Conab (2014), afirma que o consumo anual médio de carne bovina por habitante é de 37,9 kg. Em projeções para 2023, espera-se que o consumo da carne bovina, considerando-se uma população de 216 milhões de habitantes, seja de aproximadamente 50kg por habitante/ano, considerando o aumento da renda do brasileiro.

Estimativas da Embrapa Gado de Corte (ROSA et al, 2013), considerando o total de matrizes do país e uma taxa de 1 reprodutor para cada 25 vacas, seriam necessários cerca de 2,1 milhões de touros, dos quais aproximadamente 420 mil deveriam ser repostos anualmente

(considerando uma taxa de reposição de 20%). Caso a opção fosse por reposição com animais geneticamente melhoradores a oferta atual não seria suficiente.

O governo Federal estabeleceu em 2014, um plano, chamado Mais Pecuária, com o objetivo de aumentar de forma sustentável, a produtividade e a competitividade da pecuária bovina de leite e de corte, por meio de ações onde se avista o melhoramento genético do rebanho brasileiro, buscando melhorar a produtividade por hectare. O objetivo do programa de melhoramento genético para o rebanho de corte é aumentar a oferta de touros de alto valor genético para os produtores.

A competitividade do mercado de bovinos de corte exige uma incessante busca pelo aumento de produtividade do rebanho. A necessidade de alteração imediata dos baixos índices produtivos e reprodutivos faz com que cada vez mais os programas de melhoramento na região Centro-Oeste sejam utilizados como uma ferramenta poderosa e eficaz, a fim de alcançar ganho genético na direção desejada, pela seleção dos indivíduos considerados “geneticamente superiores”.

2. A Interação Genótipo Ambiente (IGA)

Os métodos de seleção e progresso genético dependem do conhecimento dos parâmetros genéticos das populações e há uma marcada diferença nestes parâmetros entre populações criadas em ambientes diferentes (KOOTTS et al., 1994). Estimativas confiáveis de parâmetros genéticos das populações locais são necessários à adequada condução dos programas de melhoramento genético em cada região.

Com a evolução das técnicas de seleção, tornou-se possível a identificação de genótipos superiores criados em diversas condições ambientais e em distintos sistemas de produção. No entanto, a interação do genótipo com o ambiente pode interferir na resposta

fenotípica, tendo em vista que os animais podem se apresentar superiores em alguns ambientes, e em outros, apresentar desempenho inferior (MASCIOLI et al., 2006).

Há basicamente duas proposições na realização da seleção: uma sugere que os animais devem ser selecionados nos melhores ambientes para que possam expressar seu potencial genético (HAMMOND, 1947) e a outra sugere que o conjunto de genes responsáveis pela expressão de determinada característica pode variar de acordo com o ambiente a que o genótipo é exposto. Desse modo, a mesma característica em ambientes diferentes pode ser considerada características diferentes (FALCONER, 1952).

A IGA, pode então, ser conceitua como as diferenças nas respostas dos genótipos em diferentes ambientes, que, quando presente, pode levar a viés no processo de avaliação genética, ocasionando alteração no ordenamento dos genótipos realizado com base no desempenho em diferentes ambientes, ou seja, a prole pode não repetir o desempenho do progenitor, caso seja criada em país, estado, microrregião ou mesmo rebanho diferentes daqueles em que seus pais foram selecionados.

A IGA é de especial interesse quando genótipos superiores em determinado ambiente podem não o ser em ambiente diferente. Essa interação pode também provocar alterações nas variações genéticas, fenotípicas e ambientais e, por conseguinte, resultar em mudanças nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, implicando na possibilidade de mudanças nos critérios de seleção, dependendo do ambiente. Portanto, a identificação dessas interações deve contribuir para o aumento da eficiência de seleção em bovinos. (ALENCAR et al., 2005).

Na atividade produtiva, é importante avaliar a magnitude do efeito desta interação e suas consequências econômicas. As avaliações genéticas de bovinos de corte abrangem rebanhos submetidos a grandes variações climáticas e de manejo alimentar e sanitário. Por

isso, os rebanhos podem diferir muito na média de produção e nas variâncias fenotípicas e genéticas para as principais características de importância econômica.

No Brasil, com o início da utilização de dados de campo na avaliação de touros, alguns pesquisadores (Rosa et al., 1982; Alencar, 1985; Nobre et al., 1987; Euclides Filho et al., 1991; Eler et al., 2000; Souza et al., 2004) fizeram estudos para avaliar a existência de interação genótipo x ambiente para características de peso em bovinos de corte. Entretanto, apesar dos estudos nessa área, ainda é pouco conhecida a importância dessa interação na eficiência produtiva de bovinos de corte, e em que amplitude de genótipos e de ambientes ela é importante.

Toral et al. (2004) estudaram o efeito da interação genótipo-ambiente em bovinos Nelore criados em três microrregiões do Mato Grosso do Sul e constataram evidências deste efeito para os pesos indicadores de desenvolvimento ponderal (P120, 210, 365 e 450 dias)

Também Simonelli et al. (2004) verificaram a ocorrência da interação por meio das correlações genéticas em cinco regiões do Estado do Mato Grosso do Sul e encontraram correlações genéticas entre as cinco regiões, com variações de 0,02 a 0,12 para P365 e 0,05 a 0,12 para P550, evidenciando correlações muito baixas.

Evidências de IGA foram constatadas por Ferreira et al. (2001) sobre o peso pós-desmama de bovinos Nelore em Minas Gerais, com mudança significativa entre as ordens de classificação dos animais.

Com ambiente caracterizado pelos estados da região Sul do Brasil, foram verificadas a existência de IGA em animais Nelores para características indicadoras de desenvolvimento ponderal (LOPES et al., 2008). De modo geral, as correlações de Spearman entre as diferenças esperadas nas progênes preditas nos estados descritos, foram baixas e indicaram alterações na ordem de classificação dos reprodutores, como consequência da interação.

Para caracterizar o peso ao sobreano em animais da raça Canchim, Mattar (2009), evidenciou a presença da IGA entre o Paraná, São Paulo, Minas Gerais e a região Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás). As herdabilidades nas quatro regiões foram de baixas a moderadas magnitudes, no intervalo (0,21 a 0,29) e as correlações genéticas variaram de baixa a moderada magnitude, sugerindo a presença da IGA. Os resultados evidenciaram que a expressão fenotípica do peso ao sobreano dependeu do ambiente em que foi medido e que os genótipos dos animais foram reordenados nas diferentes regiões.

A presença da interação genótipo ambiente sobre o peso ajustado aos 365 dias de idade em animais de uma população Nelore Mocha da região Nordeste do Brasil foram verificada por Ambrosini et al. (2012), o que promoveu alterações no ordenamento dos méritos genéticos dos reprodutores.

Estudando o efeito da IGA para pesos corporais padronizados aos 120, 210 e 450 dias de idade, além do perímetro escrotal aos 450 dias de idade e idade ao primeiro parto em animais da raça Nelore pertencentes aos estados que compõem a Amazônia Legal, Matos et al. (2013) verificaram maiores evidências do efeito de IGA, por meio das estimativas de herdabilidade, sobre os aspectos maternos, de peso aos 450 dias de idade e idade ao primeiro parto, enquanto que as correlações entre classificações mostraram fortes evidências em quase todas as características estudadas.

Avaliando a presença da interação genótipo ambiente sobre os pesos à desmama de bovinos da raça Nelore, criados a pasto, nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará, Nepomuceno et al. (2013) verificaram estimativas de correlações genéticas entre os desempenhos das progênes de um mesmo reprodutor nos diferentes estados que variaram de 0,42 (Maranhão-Mato Grosso), 0,38 (Maranhão-Pará) a 0,70 (Mato Grosso-Pará) para P120; de 0,49 (Maranhão-Mato Grosso), 0,13 (Maranhão-Pará) a 0,40 (Mato Grosso-Pará) para

P210. Os autores concluíram que a seleção e reprodução do melhor touro apresentou impactos econômicos distintos em cada estado e influenciou a tomada de decisão dos criadores.

Por outro lado, Fridrich et al. (2008) não observaram interação genótipo x ambiente para pesos aos 205 e 365 dias de idade ao se considerar somente as regiões Sudeste e Centro Oeste, mas os resultados revelam a necessidade de avaliação genética regional quando se consideram observações de regiões Sudeste, Norte ou Nordeste.

Da mesma forma, Ribeiro et al. (2007), não verificaram presença de IGA para peso ao sobreano entre regiões pertencentes ao estado do Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M.M. Estudo da interação touro x época de nascimento em um rebanho Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.2, p.224-234, 1985.
- ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S.; FREITAS, A.R. Evidências de interação genótipo-ambiente sobre características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 489-495, 2005.
- AMBROSINI, D.P.; CARNEIRO, P.L.S.; BRACCINI NETO, J. et al. **Interação genótipo x ambiente para peso ao ano em bovinos Nelore Mocho no Nordeste do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.47, p.1489-1495, 2012.
- CONAB. **Indicadores da Agropecuária: Quadro de Suprimentos**. 2014. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1470&t=2>>. Acesso em 2 dez de 2015.
- ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; GOLDEN, B. L.; PEREIRA, E. Influência da interação touro x rebanho na estimação da correlação entre efeitos genéticos direto e materno em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1642-1648, 2000.
- EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P.R.C.; ROSA, A.N. Idade da vaca e suas inter-relações com a fazenda, reprodutor e sexo do bezerro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.40-46, 1991.
- FALCONER, D.S. The problem of environment and selection. **The American Naturalist**, v.86, p.293-298, 1952.
- FERREIRA, V.C.P.; PENNA, V.M.; BERGMANN, J.A.G. et al. Interação genótipo-ambiente em algumas características produtivas de gado de corte no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 53, n.3, p.385-392, 2001.
- FRIDRICH, A. B.; SILVA, M. A., VALENTE, B. D. et al. Interação genótipo-ambiente e estimativas de parâmetros genéticos dos pesos aos 205 e 365 dias de idade de bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.60, n. 4, p. 917-925, 2008.
- HAMMOND, J. Animal breeding in relation to nutrition and environment conditions. **Journal of Animal Science**, v.22, n.2, p.195-213, 1947.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf>. Acesso em abril de 2015.

- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; WILTON, J.W. Analysis of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1 - Herdability. **Animal Breeding Abstract**, v.62, n.5, p.309-338, 1994.
- LOPES, J.S., RORATO, P.R.N., WEBER, T.; BOLIGON, A.A., COMIN, J.G., DORNELLES, M. de A. Efeito da interação genótipo - ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.54-60, 2008.
- MASCIOLI, A. S.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R.; MARTINS, E. N. Estudo da interação genótipo 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.
- MATTAR, M. **Interação genótipo-ambiente para peso ao sobreano na raça Canchim**. 2009. vi, 90 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.
- NEPOMUCENO, L.L.; LIRA, T.S.; LOPES, F.B. et al. Interação genótipo-ambiente para características sob efeito maternal na raça Nelore nos Estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.269-276, 2013.
- NOBRE, P.R.C.; EUCLIDES FILHO, K.; ROSA, A.N. Repetibilidade e herdabilidade do peso ao nascer do gado Nelore por estação de nascimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.4, p.352-363, 1987.
- RIBEIRO, S.; ELER J.P.; BALIEIRO, J.C.C. et al. Influência da interação genótipo x ambiente sobre características pós-desmama em bovinos da raça Nelore. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v.14, n.1, jun., p. 72-80, 2007.
- ROSA, A.N.; MARIANTE, A.S.; EUCLIDES FILHO, K. et al. Investigação sobre a interação: sexo da progênie x reprodutor, para algumas características quantitativas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19. 1982, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.221, 1982.
- ROSA, Antonio et al. **Pecuária de corte: vale a pena investir em touros geneticamente superiores?** Revista ABCZ, Edição 74, 2013.
- SIMONELLI, S.M.; MARTINS, E. N.; SAKAGUTI, E.S. et al. Interação genótipo x ambiente para pesos à desmama, ano e sobreano na raça Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, Pirassununga, 2004. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004.

- SOUZA, J. C.; SILVA, L. O. C.; RAMOS, A. A.; FERRAZ-FILHO, P. B.; CÍCERO, E. A.; MALHADO, C. H. M. Fatores ambientais, genéticos e interação touro x fazenda sobre o peso aos 205 dias de idade de bovinos da raça Nelore no Estado de Mato Grosso do Sul. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zootecnia**, v. 7, n. 2, p. 109-113, 2004.
- TORAL, F. L. B.; SILVA, L. O. C.; MARTINS, E. N.; GONDO, A.; SIMONELLI, S. M. Interação genótipo x ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1445-1455, 2004.
- USDA. **USDA Foreign Agricultural Service**. 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>> . Acesso em 2 dez 2015.

CAPÍTULO II

Interação genótipo ambiente sobre o desempenho ponderal de animais da raça Nelore na região Centro-Oeste

RESUMO

Objetivou-se avaliar a interação genótipo x ambiente sobre os pesos corporais aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365) e aos 450 (P450) dias de idade provenientes de 30.481 animais da raça Nelore, progênie de 211 reprodutores acasalados com 19.229 matrizes oriundos de 12 rebanhos dos estados de Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e Goiás (GO). Para estimar os componentes de variância e posterior predição de valores genéticos dos reprodutores para os pesos corporais foi adotado o modelo para característica única (análise geral) e para análise conjunta (considerando a mesma característica expressa em estados diferentes como características distintas) que incluiu os efeitos fixos referentes grupo de contemporâneos, efeito linear e quadrático da idade da vaca ao parto, além dos efeitos aleatórios genético aditivo direto dos animais, genético materno (P120 e P210), efeito de ambiente permanente materno e ambiente temporário. De posse dos valores genéticos dos reprodutores obteve-se a correlação de Spearman para os reprodutores com proles em produção, bem como para os 100, 75, 50 e 25% dos reprodutores melhores classificados em análise geral. Também foram obtidas as tendências genéticas para todos os pesos em análise geral e em cada estado por meio de regressão linear dos valores genéticos dos reprodutores, em função do ano de nascimento de suas proles. As estimativas de herdabilidade obtidas para P120, P210, P365 e P450 entre os estados variaram de 0,09 a 0,14; 0,11 a 0,17; 0,16 a 0,27 e de 0,17 a 0,35, respectivamente. Todas as estimativas de correlação genética aditiva entre a mesma característica para os diferentes estados apresentaram valores inferiores a 0,80. Quanto maior a intensidade seletiva nos reprodutores maior foi o efeito da interação genótipo x ambiente. Os melhores reprodutores classificados em um estado, para uma determinada característica com base no mérito genético, não foram, necessariamente, os melhores classificados nos demais estados. Estimativas de tendências genéticas para todos os pesos corporais se apresentaram crescentes ao longo dos anos nos três estados.

Palavras-chaves: gado de corte, parâmetros genéticos, seleção

ABSTRACT

The aim was to evaluate the genotype x environment interaction on the body weights at 120 (P120) 210 (P210) 365 (P365) and 450 (P450) days of age from 30,481 Nelore cattle breed, offsprings of 211 sires mated 19,229 with dams from 12 herds in the states of Mato Grosso state (MT), Mato Grosso do Sul (MS) and Goiás (GO). To estimate variance components and subsequent prediction of breeding value of sires for body weights was adopted the model for unitrait (general analysis) and for multitrait analysis (using the same trait expressed in different states and different traits) including the effects fixed related group of contemporary, linear and quadratic effect of age of calving of cow, in addition to random effects additive direct the animals, maternal genetic (P120 and P210), maternal permanent environmental effect and temporary environment. After obtained of the prediction the breeding value of sires were obtained Spearman correlation for sires with offspring production as well as the 100, 75, 50 and 25% of the best sires ranked in the general analysis. Genetic trend for all the weights in the overall analysis and in each state by linear regression of breeding values of the sires, depending on the year of birth of their offspring were also obtained. The heritability estimates for P120, P210, P365 and P450 between the state ranged from 0.09 to 0.14; 0.11 to 0.17; 0.16 to 0.27 and 0.17 to 0.35 respectively. All estimates of additive genetic correlation between the same trait for the different states had values below 0.80. The higher the intensity in selective breeding most was the effect of genotype x environment interaction. The best sires classified as a state, for a given trait based on genetic merit, were not necessarily the best classified in the other states. Estimates of genetic trends for all had body weights are increasing over the years in the three states.

Key Words: beef cattle, genetic parameters, selection

INTRODUÇÃO

A interação genótipo \times ambiente (IGA), é conceituada como as diferenças nas respostas dos genótipos em diferentes ambientes, que, quando presente, pode levar a viés no processo de avaliação genética, ocasionando alteração no ordenamento dos genótipos realizado com base no desempenho em diferentes ambientes, ou seja, a prole pode não repetir o desempenho do progenitor, caso seja criada em país, estado, microrregião ou mesmo rebanho diferentes daqueles em que seus pais foram selecionados.

A preocupação com a possibilidade de existência da interação genótipo \times ambiente e seu efeito sobre a seleção dos animais não é novidade para os melhoristas. Lush (1945) recomendou que os animais fossem avaliados nos ambientes em que seriam utilizados. Em face das evidências sobre a interação genótipo \times ambiente, Falconer (1952) introduziu o conceito de correlação genética entre as manifestações fenotípicas da mesma característica em ambientes diferentes. Se a correlação da mesma característica, expressa em diferentes ambientes, for próxima da unidade, então os mesmos grupos gênicos atuam de mesma forma em diferentes ambientes, caso contrário, é indício da interação genótipo \times ambiente.

Com a evolução das técnicas de seleção, tornou-se possível a identificação de genótipos superiores criados em diversas condições ambientais e em distintos sistemas de produção. No entanto, a interação do genótipo com o ambiente pode interferir na resposta fenotípica, tendo em vista que os animais podem apresentar desempenhos superiores ou inferiores em ambientes diferentes (MASCIONI et al., 2006).

A interação genótipo \times ambiente é de especial interesse quando genótipos superiores em determinado ambiente podem não o ser em outro. Essa interação pode também provocar alterações nas variações genéticas, fenotípicas e, por conseguinte, resultar em mudanças nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, implicando na possibilidade de mudanças

nos critérios de seleção, dependendo do ambiente. Portanto, a identificação dessas interações deve contribuir para o aumento da eficiência de seleção em bovinos (ALENCAR et al., 2005).

Evidências da IGA sobre o peso pós-desmama de bovinos Nelore em Minas Gerais, com mudança significativa entre as ordens de classificação dos animais, foi verificado por Ferreira et al. (2001).

Presença de IGA para os pesos indicadores de desenvolvimento ponderal de bovinos Nelore foram verificadas por Toral et al. (2004) em bovinos Nelore criados em três microrregiões do Mato Grosso do Sul e constataram evidências deste efeito para os pesos indicadores de desenvolvimento ponderal. Simonelli et al. (2004) verificaram também a ocorrência da interação por meio das correlações genéticas em cinco microrregiões do Estado do Mato Grosso do Sul e encontraram correlações genéticas entre elas muito baixas, com variações de 0,02 a 0,12 para P365 e 0,05 a 0,12 para P550.

Com ambiente caracterizado pelos estados da região Sul do Brasil, foram verificadas a existência de IGA em animais Nelores para características indicadoras de desenvolvimento ponderal (LOPES et al., 2008). De modo geral, as correlações de Spearman entre as diferenças esperadas na progênie preditas nos estados descritos, foram baixas e indicam alterações na ordem de classificação dos reprodutores, como consequência da interação.

Fridrich et al. (2008) não observaram interação genótipo x ambiente para pesos aos 205 e 365 dias de idade ao se considerar somente as regiões Sudeste e Centro Oeste, mas que os resultados revelam necessidade de avaliação genética regional quando se consideram observações de regiões Sudeste, Norte ou Nordeste.

Estudando o efeito da IGA para pesos corporais em animais da raça Nelore pertencentes aos estados que compõem a Amazônia Legal, Matos et al. (2013) verificaram maiores evidências do efeito de IGA para pesos pós-desmama.

Considerando o efetivo bovino e a importância da região Centro Oeste para a pecuária Nacional, objetivou-se avaliar a presença do efeito da IGA em características de crescimento de bovinos de corte da raça Nelore na região do Centro Oeste do Brasil e seu impacto na avaliação genética de reprodutores.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados, para estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos dos reprodutores, registros de pesos padronizados aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365) e 450 (P450) dias de idade, entre os anos de 1990 a 2013, provenientes de 30.481 animais da raça Nelore, progênie de 211 reprodutores acasalados com 19.229 matrizes oriundos de 12 rebanhos dos estados de Mato Grosso (2), Mato Grosso do Sul (5) e Goiás (5), participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore – Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP).

Os meses de nascimento dos animais foram agrupados em estações 1 e 2, que corresponderam aos meses de menor e maior incidência de chuvas (de abril a setembro e de outubro a março), respectivamente. Para formação de grupos de contemporâneos foram utilizadas as classes de efeitos de rebanho, ano e estação de nascimento dos animais, sexo do animal e manejo alimentar do animal.

Para estimação de componentes de variância e posterior predição de valores genéticos dos animais, para P365 e P450 foi adotado modelo para característica única (análise geral), descrito como: $y = X\beta + Z_1a + Z_2p + e$, em que y é um vetor de observações referente ao peso corporal analisado, X é uma matriz de incidência de níveis dos efeitos fixos; β é um vetor de efeitos fixos referentes às classes de grupo de contemporâneos e efeito linear e quadrático da idade da vaca ao parto, como covariável; Z_1 é uma matriz de incidência dos valores genéticos aditivo direto; a é um vetor de valores genéticos aditivo direto dos animais; Z_2 é uma matriz de incidência dos efeitos de ambiente permanente materno; p vetor de valores do efeito de ambiente permanente materno e e é um vetor de resíduos da mesma dimensão de y .

Posteriormente, P365 e P450 foram considerado como sendo características distintas em cada estado, sendo então estimados os componentes de variâncias e predito os valores

genéticos dos animais por meio de análise conjunta. O modelo utilizado foi idêntico ao considerada em análise geral, porém considerando a estrutura conjunta como:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_{11} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{12} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{13} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_{21} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix}$$

Onde os termos dos modelos são os mesmos descritos anteriormente. As pressuposições acerca da distribuição dos vetores \mathbf{y} , \mathbf{a} , e \mathbf{e} , são descritas como:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{y} \\ \mathbf{a} \\ \mathbf{p} \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} \sim \left\{ \begin{bmatrix} X\beta \\ \phi \\ \phi \\ \phi \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} Z_1 G Z_1' + Z_2 P Z_2' + R & Z_1 G & Z_2 P & R \\ & G Z_1' & G & \phi & \phi \\ & P Z_2' & \phi & P & \phi \\ & R & \phi & \phi & R \end{bmatrix} \right\}$$

Em que $G=A \otimes G_0$; $P=I \otimes P_0$ e $R=I \otimes R_0$, sendo A a matriz de parentesco entre os indivíduos, I a matriz identidade, de ordem igual ao número de indivíduos; G_0 , P_0 e R_0 são matrizes de (co) variâncias genéticas aditivas diretas, de ambiente permanente materno e de ambiente temporário, respectivamente. As covariâncias entre duas características para os efeitos de ambiente permanente e temporário foram consideradas nulas.

Para P120 e P210 os mesmos modelos foram considerados com a inclusão do efeito aleatório genético materno.

Sobre as predições de valores genéticos dos reprodutores em cada característica foram calculadas as correlações de Spearman, considerando somente reprodutores que possuíam proles em rebanhos em pelo menos dois estados. As correlações de Spearman foram obtidas para todos os reprodutores avaliados, bem como para os 100, 75, 50 e 25% dos reprodutores melhores classificados em análise geral.

Posteriormente, obteve-se estimativas de tendências genéticas pela regressão dos valores genéticos dos animais para os pesos corporais em que o reprodutor foi utilizado pela primeira vez, em função do ano de nascimento em análise geral e em cada estado.

Para estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos foi utilizado o programa REMLF90 (Misztal, 2015) e para cálculo de correlações e tendências genéticas utilizou-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de médias para P120, P210 e P450 (Tabela 1) foram superiores aos observados por Matos et al. (2013), iguais a $123 \pm 19,0$ kg; $180 \pm 28,1$ kg e $262,0 \pm 45,5$ kg, respectivamente, para animais da raça Nelore nos estados da Amazônia Legal e próximas das estimativas observadas por Lira et al. (2013), que reportaram em animais da raça Nelore médias para P120 de $121,63 \pm 15,34$ e $128,56 \pm 15,28$ kg e para P210 iguais a $179,30 \pm 23,17$ e $187,62 \pm 21,93$ kg, para os estados do Maranhão e Pará, respectivamente. Valores próximos aos observados por Moreira et al. (2015) nos estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Rondônia, Minas Gerais e São Paulo, também em animais da raça Nelore, com médias de $127,67 \pm 18,79$; $184,75 \pm 29,07$; $241,75 \pm 42,20$ e $280,53 \pm 51,55$ para P120, P210, P365 e P450, respectivamente.

TABELA 1 - Número de registros (N), estimativas de médias (EM) e desvios-padrão (DP) para os pesos corporais aos 120, 210, 365 e 450 dias de idade em análise geral, para os estados de MT, MS e GO.

	P120			P210		
	N	EM	DP	N	EM	DP
MT	7435	130,10a*	18,30	6009	189,92a	24,67
MS	12337	130,16 ^a	20,03	9491	189,15a	26,40
GO	9666	126,72b	21,00	7532	177,94b	29,33
Geral	29438	129,02	20,00	23032	185,69	27,51
	PP365			PP450		
	N	EM	DP	N	EM	DP
MT	6649	236,09 ^a	37,09	6283	275,91a	39,89
MS	9861	243,43b	42,83	9588	284,78b	52,70
GO	7808	225,99c	38,78	6987	264,82c	44,83
Geral	24318	235,82	40,71	22858	276,24	47,82

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

De forma geral, observam-se menores estimativas de média para os pesos corporais no estado de GO. Estimativas próximas de média de P120 e P210 foram observadas entre os estados de MT e MS, com maiores estimativas para os demais pesos corporais observadas para o MS em relação ao estados de GO e estimativas intermediárias em MT. Esse resultado

revela diferenças fenotípicas para o comportamento do desempenho ponderal entre rebanhos dos diferentes estados, com o estado de MS apresentando, supostamente, melhor manejo no período pós desmama em relação aos outros estados, com obtenção de melhores índices de crescimento ponderal.

As estimativas de componentes de variância para os efeitos de ambiente permanente materno, genético materno, genético aditivo e efeito ambiental para P120, P210, P365 e P450, com as estimativas de herdabilidade direta e herdabilidade materna, obtidas em análise geral e em cada estado estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativas de componentes de variâncias, de h^2 e h^2m para os diferentes pesos corporais em análise geral e nos estados de MT, MS e GO.

	Geral	MT	MS	GO
P120				
Apm ¹	42,43	35,74	45,59	39,98
Gm ²	25,68	22,19	29,16	25,39
Ga ³	25,55	37,24	30,09	25,17
A ⁴	169,30	164,10	156,70	175,50
h^{2*}	0,10	0,14	0,12	0,09
h^{2m**}	0,10	0,09	0,11	0,10
P210				
Apm ¹	94,38	91,83	93,81	83,88
Gm ²	33,15	38,62	36,73	29,63
Ga ³	62,23	86,30	51,96	88,32
A ⁴	313,90	293,80	304,70	318,70
h^{2*}	0,12	0,17	0,11	0,17
h^{2m**}	0,07	0,08	0,08	0,06
P365				
Apm ¹	99,93	102,50	72,05	105,50
Ga ³	88,96	141,20	98,71	164,90
A ⁴	406,00	445,00	430,00	337,50
h^{2*}	0,15	0,21	0,16	0,27
P450				
Apm ¹	86,35	102,40	56,10	101,5
Ga ³	147,50	123,00	143,00	207,30
A ⁴	474,50	507,40	502,90	383,20
h^{2*}	0,21	0,17	0,20	0,35

¹Apm = Ambiente permanente materno; ² Gm = Genético materno; ³ Ga = Genético aditivo; ⁴ A = Ambiental; * h^2 = herdabilidade direta; ** h^2m = herdabilidade materna.

As estimativas de herdabilidade do efeito genético aditivo para P120, P210, P365 e P450 assumiram valores entre 0,09 a 0,35; estimativas abaixo dos relatados por Boligon et al. (2009); Lira et al. (2013) e Moreira et al. (2015), com estimativas de 0,25 a 0,44 para o peso ao nascimento até o peso aos 450 dias obtidos em animais da raça Nelore. Por outro lado, valores próximos foram verificados por Silveira et al. (2004) com estimativas de 0,17 a 0,30 para peso corporal á desmama e ao sobreano, respectivamente, avaliando fêmeas Nelore em um rebanho do Mato Grosso do Sul. Avaliando animais da raça Nelore de uma empresa Agropecuária do estado de São Paulo, Laureano et al. (2011), observaram valores dessas estimativas de herdabilidade iguais a 0,23 e 0,24 para o peso corporal á desmama e peso ao sobreano, respectivamente, valores estes intermediários ao presente estudo.

Em consequência das diferenças entre estimativas de componentes de variância, para a mesma característica nos diferentes estados, as estimativas de herdabilidade também apresentaram o mesmo comportamento. De forma geral, as estimativas de herdabilidade direta dos pesos corporais aumentaram com o avanço da idade. Exceto para o P120, as estimativas obtidas para os demais pesos corporais no estado de MS foram as mais próximas daquelas obtidas em análise geral. No período pós-desmame em MS, apesar de maiores estimativas de médias fenotípicas para os pesos corporais, observou-se, contrastantemente, menores estimativas de herdabilidade para P210, P365 e P450 quando comparadas áquelas de GO.

Os animais do estado de MT apresentou estimativa de herdabilidade para P120 próxima da obtida em MS, para P210 igual à obtida em GO e intermediárias aos outros dois estados para P365 e inferior a estes para P450.

Tais resultados revelam que o peso corporal, principalmente para os pesos ao ano e sobreano, apresentam diferentes expressões de variabilidade genética, com maiores diferenças entre os estados de MS e GO para P365 e para P450 entre MT e GO, sendo observado em GO maiores valores de estimativas.

As estimativas de herdabilidade materna para P120 e P210 obtidas em análise geral e em cada estado foram todas similares, variando de 0,06 a 0,11. Valores similares aos obtidos por Moreira et al. (2015) com P120 de 0,09 e P210 de 0,06 e Silveira et al. (2004) com 0,08 no peso á desmama. As estimativas de herdabilidade associado ao efeito materno na variação fenotípica total para P120 e P210, revelam a necessidade de sua inclusão no modelo para obtenção de estimativas dos parâmetros genéticos mais acurados.

Todas as estimativas de correlação genética aditiva (Tabela 3) entre a mesma característica para os diferentes estados apresentaram valores abaixo de 0,80, valor sugerido por Robertson (1959) como indicador de presença da interação genótipo ambiente (IGA). Menor (0,47) e maior (0,76) estimativas de correlação genética aditiva foram observadas entre MT e MS, para P120 e P450, respectivamente.

Tabela 3- Estimativas de correlações genéticas aditiva para o peso corporal em diferentes idades entre os estados de MT, MS e GO.

Peso Corporal (Kg)	MT-MS	MT-GO	MS-GO
P120	0,47	0,64	0,53
P210	0,65	0,74	0,71
P365	0,65	0,55	0,52
P450	0,76	0,59	0,67

As estimativas de correlações genéticas indicam que a maioria dos genes responsáveis pela expressão do peso corporal em diferentes idades está agindo de forma não semelhante nos diferentes estados, evidenciando a presença da IGA, e como consequência, a classificação dos reprodutores em função de seus méritos genéticos, pode variar entre os estados.

As diferentes estimativas de herdabilidade associadas a menores estimativas de correlações genéticas aditivas para os pesos corporais entre os estados avaliados, indicam que um mesmo peso corporal pode ser considerado como característica diferente entre os estados. Assim, conforme proposto por Falconer (1952), em presença da interação genótipo ambiente

pode-se inferir que considerando a mesma característica expressa em duas regiões, como características distintas elas são determinadas por grupos diferentes de genes.

Estimativas de correlações genéticas baixas para pesos do nascimento até o sobreano de bovinos da raça Nelore, envolvendo microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul foram observados por TORAL et al. (2004).

Lopes et al. (2008) também observaram baixas estimativas de correlações genéticas entre pesos corporais ao nascimento, 205 e 550 dias de idades entre estados da região Sul do Brasil. Os autores concluíram que a inclusão da região de nascimento no modelo de análise para avaliações genéticas, aumentaria a acurácia da predição do valor genético e sugerem que avaliações genéticas por estado talvez sejam mais eficientes para identificar animais geneticamente superiores.

Tabela 4 - Correlações de Spearman entre valores genéticos preditos para P120 e P210, P365 e P450 em análise geral e em cada estado, considerando-se todos os reprodutores com proles para cada combinação entre estados e também os 100, 75, 50 e 25% melhores reprodutores com base no valor genético obtido em análise geral

		25% (N=52)				
		Geral	MT	MS	GO	
P120	50% (N=105)	Geral		0,46	0,58	0,54
		MT	0,77		-0,21	0,50
		MS	0,71	0,31		0,18*
		GO	0,88	0,76	0,52	
		75% (N=158)				
		Geral	MT	MS	GO	
100% (N=211)	Geral		0,82	0,83	0,91	
	MT	0,90		0,52	0,8	
	MS	0,91	0,72		0,69	
	GO	0,95	0,88	0,83		
		25% (N=52)				
		Geral	MT	MS	GO	
P210	50% (N=104)	Geral		0,79	0,81	0,84
		MT	0,84		0,42	0,69
		MS	0,87	0,58		0,63
		GO	0,87	0,78	0,71	
		75% (N=156)				
		Geral	MT	MS	GO	
100% (N=208)	Geral		0,91	0,92	0,93	
	MT	0,95		0,75	0,88	
	MS	0,96	0,87		0,82	
	GO	0,96	0,93	0,91		
		25% (N=50)				
		Geral	MT	MS	GO	
P365	50% (N=101)	Geral		0,61	0,58	0,64
		MT	0,73		0,53	0,49
		MS	0,75	0,72		0,37
		GO	0,62	0,6	0,46	
		75% (N=151)				
		Geral	MT	MS	GO	
100% (N=202)	Geral		0,81	0,80	0,75	
	MT	0,87		0,79	0,68	
	MS	0,86	0,85		0,61	
	GO	0,83	0,78	0,73		
		25% (N=47)				
		Geral	MT	MS	GO	
P450	50% (N=95)	Geral		0,67	0,75	0,57
		MT	0,83		0,63	0,13
		MS	0,84	0,73		0,28
		GO	0,79	0,5	0,58	

		75% (N=143)			
		Geral	MT	MS	GO
100% (N=191)	Geral		0,90	0,92	0,84
	MT	0,94		0,86	0,66
	MS	0,95	0,92		0,73
	GO	0,91	0,79	0,84	

*Não significativo a 5% de significância.

De forma geral, a classificação dos méritos genéticos dos reprodutores para todos os pesos corporais apresentam menores correlações de ordem entre os estados sobre maior intensidade seletiva. Assim os reprodutores identificados como os geneticamente superiores e formadores de melhores progênies em um determinado estado não serão, necessariamente, os pais de melhores desempenhos quando utilizados em outro estado. Concordando com a afirmação de Falconer (1996), em que em presença de interação genótipo x ambiente, ou seja, pela resposta diferenciada dos genótipos às variações ambientais, os genótipos podem sofrer alterações no ordenamento de seus desempenhos nos diferentes ambientes. Alterações na classificação de reprodutores da raça Nelore em diferentes ambientes também foram observadas por Toral et al. (2004), Lopes et al. (2008), Matos et al. (2013) e, ainda, por Alencar et al. (2005) em reprodutores da raça Canchim.

Estimativas de tendências genéticas obtidas pela regressão dos valores genéticos dos animais para os pesos corporais em que o reprodutor foi utilizado pela primeira vez, em função do ano de nascimento (Tabela 6) {Figuras 1 (P120), 2 (P210), 3 (P365) e 4 (P450)}. Em todos os pesos corporais as tendências se apresentaram crescentes ao longo dos anos nos três estados.

Estimativas de 0,19; 0,32; 0,49 e 0,67 kg ano⁻¹, para P120, P210, P365 e P450, respectivamente, indicam nos rebanhos avaliados, que os critérios de seleção tem priorizado a seleção para peso pós-desmama (Tabela 6). A exemplo de Santos et al. (2012) que obtiveram tendências genéticas estimadas pela regressão, ponderada, das médias anuais dos valores genéticos dos animais para P205, P365 e P550 iguais a 0,494; 1,229 e 1,500 kg ano⁻¹,

respectivamente. Souza et al. (2011) verificaram tendências genéticas iguais a 0,387; 0,613; 0,802 e 0,946 kg/ano, para P120, P205, P365 e P550, respectivamente

Em termos de mudança genética anual, isto representa 0,15; 0,17; 0,18 e 0,24 % da média observada da população para P120, P210, P365 e P450, respectivamente.

Os resultados de avaliação da tendência genética indicam que os touros utilizados nestes estados têm contribuído para a aumento do peso dos animais. Santos et al. (2012) discutiram que a seleção para os pesos aos 205, 365 e 550 pode gerar ao longo dos anos, aumento nos custos de produção, da idade ao abate e acabamento dos animais, havendo assim, necessidade de seleção mais criteriosa para estas características.

Tabela 6– Tendências genéticas para P120, P210, P365 e P450 dias de idade para os reprodutores em análise geral e em cada estado

P120 (kg)		P210 (kg)	
Geral	$Y=-391,35 + 0,19X$	Geral	$Y=-635,61 + 0,32X$
MT	$Y=-354,76+0,18X$	MT	$Y=-663,75+0,33X$
MS	$Y=-292,43+0,15X$	MS	$Y=-552,11+0,26X$
GO	$Y=-416,41+0,21X$	GO	$Y=-880,42+0,44X$
P365 (kg)		P450 (kg)	
Geral	$Y=-980,61 + 0,49X$	Geral	$Y=-1341,81+0,67X$
MT	$Y=-519,42+0,26X$	MT	$Y=-700,94+0,35X$
MS	$Y=-636,06+0,32X$	MS	$Y=-956,15+0,48X$
GO	$Y=-1149,38+0,57X$	GO	$Y=-1345,48+0,67X$

De forma geral, maiores tendências genéticas foram observadas nos rebanhos pertencentes ao estado de GO. Menores tendências para pesos corporais na fase de desmama observadas no estado de MS e no período pós desmama no estado de MT. Assim, diferenças entre componentes de variâncias, entre estimativas de herdabilidade e entre as mudanças genéticas anuais para os pesos corporais entre os estados, contribuem para a evidência da presença da IGA entre nestes.

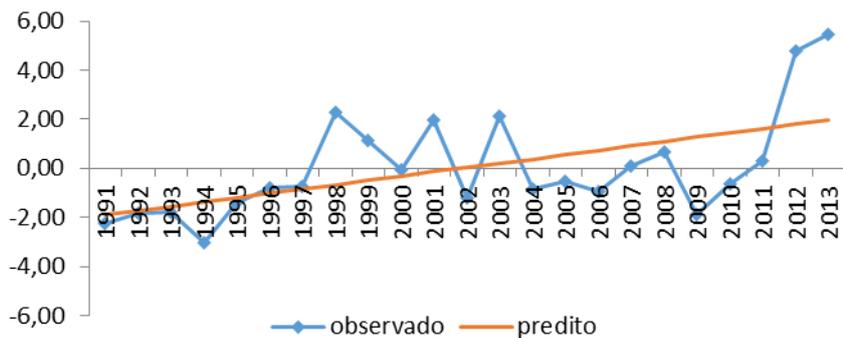


Figura 1 a - Tendência genética dos reprodutores para P120 no estado do Mato Grosso

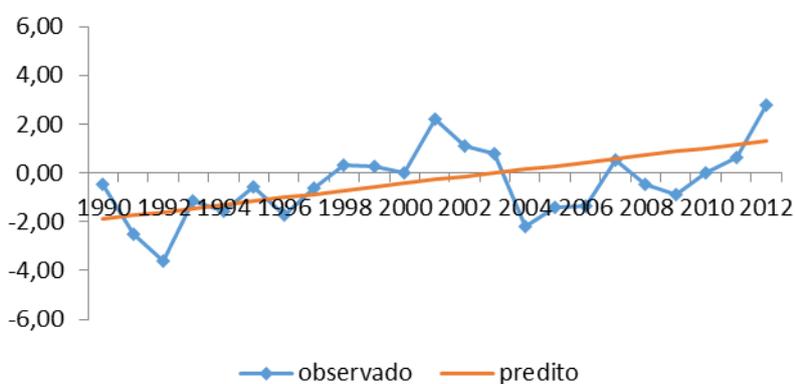


Figura 1 b- Tendência genética dos reprodutores para P120 no estado do Mato Grosso do Sul

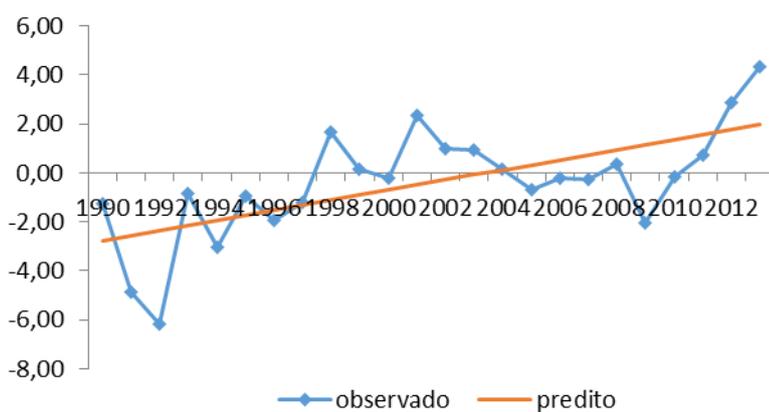


Figura 1 c- Tendência genética dos reprodutores para P120 no estado de Goiás

Figura 1 - Tendência genética dos reprodutores para P120 nos estado do Mato Grosso (a), Mato Grosso do Sul (b) e Goiás (c).

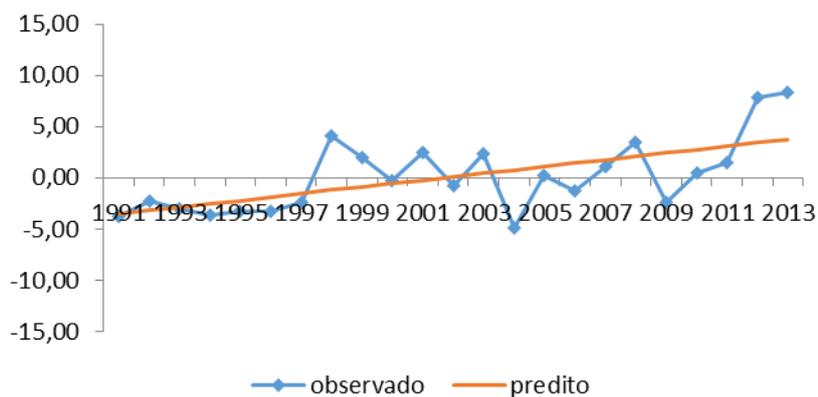


Figura 2 a - Tendência genética dos reprodutores para P210 no estado do Mato Grosso

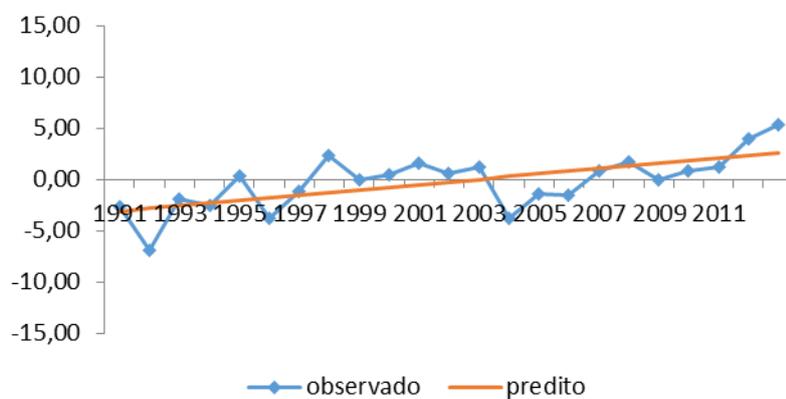


Figura 2 b- Tendência genética dos reprodutores para P210 no estado do Mato Grosso do Sul

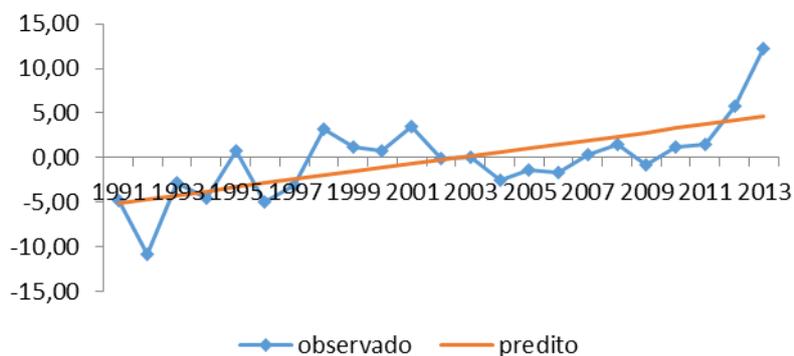


Figura 2 c- Tendência genética dos reprodutores para P210 no estado de Goiás

Figura 2 - Tendência genética dos reprodutores para P210 nos estado do Mato Grosso (a), Mato Grosso do Sul (b) e Goiás (c).

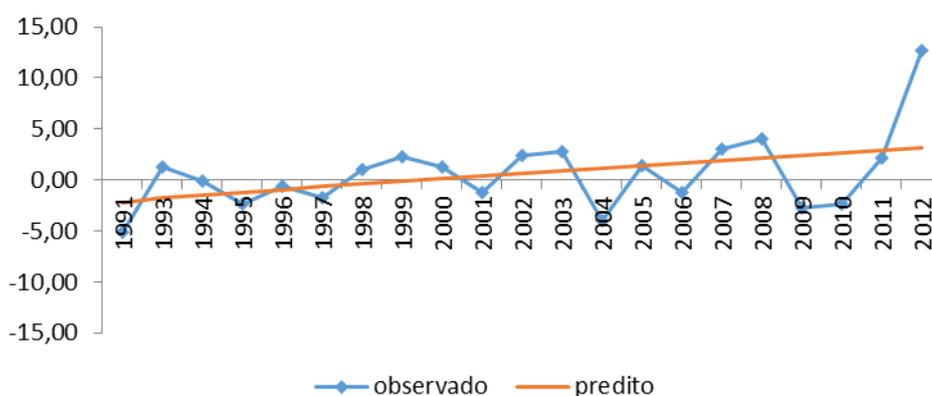


Figura 3 a - Tendência genética dos reprodutores para P365 no estado do Mato Grosso

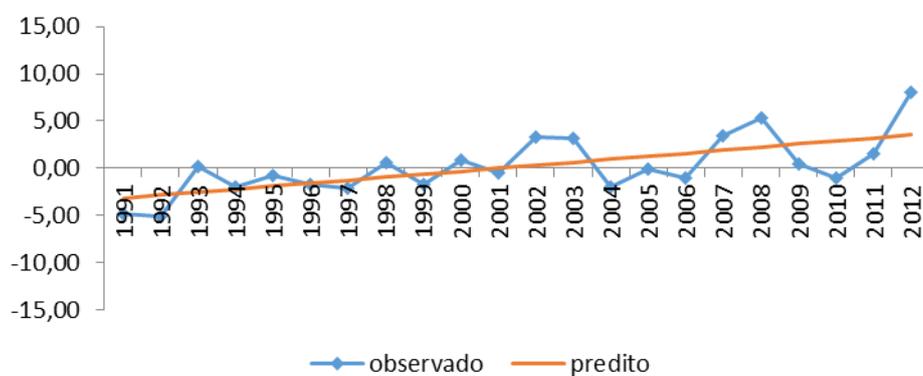


Figura 3 b- Tendência genética dos reprodutores para P365 no estado do Mato Grosso do Sul

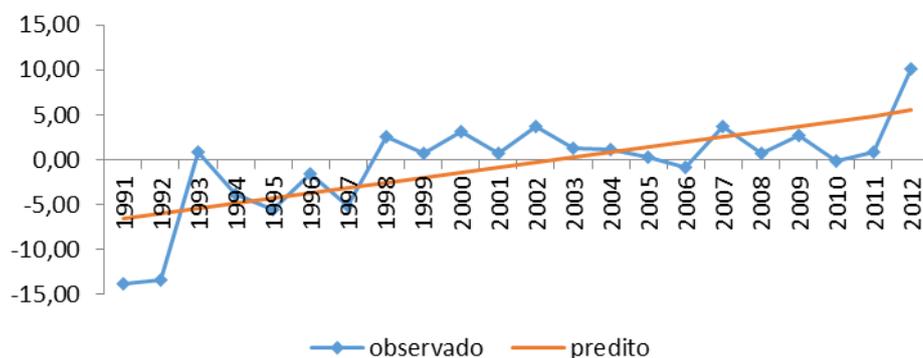


Figura 3 c- Tendência genética dos reprodutores para P365 no estado de Goiás

Figura 3 - Tendência genética dos reprodutores para P365 nos estado do Mato Grosso (a), Mato Grosso do Sul (b) e Goiás (c).

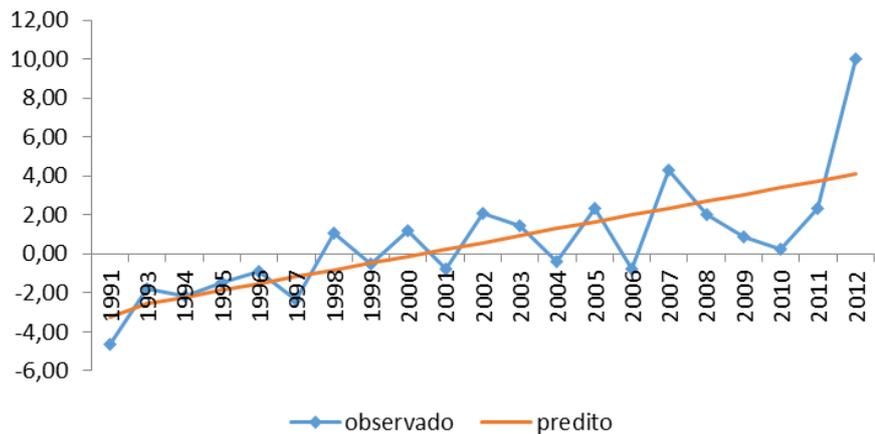


Figura 4 a - Tendência genética dos reprodutores para P450 no estado do Mato Grosso

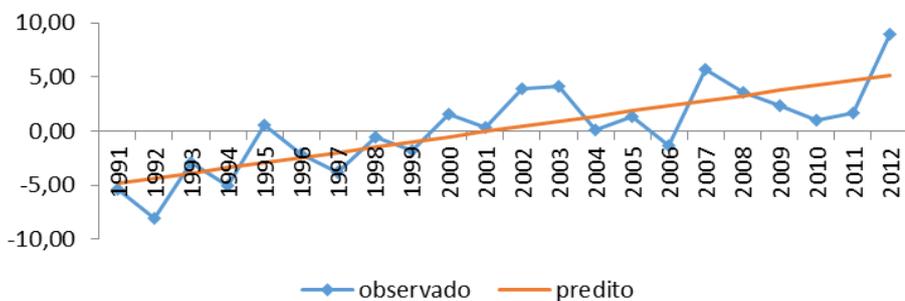


Figura 4 b- Tendência genética dos reprodutores para P450 no estado do Mato Grosso do Sul

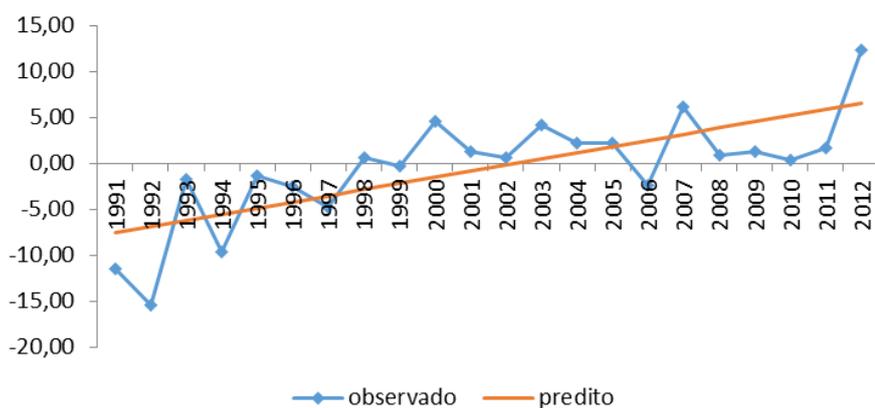


Figura 4 c- Tendência genética dos reprodutores para P450 no estado de Goiás

Figura 4 - Tendência genética dos reprodutores para P450 nos estado do Mato Grosso (a), Mato Grosso do Sul (b) e Goiás (c).

CONCLUSÃO

Observa-se efeito da interação genótipo x ambiente para os pesos corporais avaliados, havendo possibilidade dos reprodutores selecionados como de mérito genético superior para um estado não o serem para outro da região Centro Oeste. Há necessidade de se escolher corretamente os touros apropriados para cada um dos estados especificamente. As estimativas dos parâmetros genéticos e de tendências genéticas variaram de acordo com o estado estudado.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio e cooperação nesse artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S.; FREITAS, A.R. Evidências de interação genótipo-ambiente sobre características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 2, p. 489-495, 2005.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B. Herdabilidades e correlações entre pesos do nascimento à idade adulta em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2320–2326, 2009.
- FALCONER, D.S. The problem of environment and selection. **The American Naturalist**, v.86, p.293-298, 1952.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. Harlow: Longman, 464p, 1996.
- FERREIRA, V.C.P.; PENNA, V.M.; BERGMANN, J.A.G. et al. Interação genótipo-ambiente em algumas características produtivas de gado de corte no Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.53, p.385-392, 2001.
- LAUREANO, M.M.M.; BOLIGON, A.A.; COSTA, R.B.; FORNI, S.; SEVERO, J.L.P.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.
- LIRA, T.S.; PEREIRA, L.S.; LOPES, F.B.; FERREIRA, J.L.; LÔBO, R.B.; SANTOS, G.C.J. Tendência genética para características de crescimento em rebanhos Nelore criados na região do trópico úmido do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.1, p.23–31, 2013.
- LOPES, J.S., RORATO, P.R.N., WEBER, T.; BOLIGON, A.A., COMIN, J.G., DORNELLES, M. de A. Efeito da interação genótipo - ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.54-60, 2008.
- LUSH, J.L. Animal breeding plans. Ames: Iowa State College, p.443, 1945.
- MASCIOLI, A. S.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R.; MARTINS, E. N. Estudo da interação genótipo 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.
- MATOS, A.S.; SENA, J.S.S. ; MARCONDES, C.R. ; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; RORATO, P.R.N.; CUCCO, D.C.; ARAÚJO, R.O. **Interação genótipo-ambiente em**

- rebanhos nelore da Amazônia Legal.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, n.3, p.599-608, 2013.
- MISZTAL, I. [2015]. **REMLF90 Manual.** Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/newprograms.html>>. Acesso em 6/4/2015.
- MOREIRA, H. L., Canova, É. B., Munari, D. P., Bezerra, L. A. F., Lôbo, R. B., & de Paz, C. P. Parâmetros genéticos para período de gestação e características de crescimento pré e pós desmame em bovinos Nelore. **B. Indústr. Anim.**, Nova Odessa, v.72, n.2, p.130-135, 2015.
- ROBERTSON, A. The sampling variance of genetic correlation coefficient. **Biometrics**, v.15, p.469-485, 1959.
- SANTOS, G.C.J.; LOPES, F.B.; MARQUES, E.G.; SILVA, M.C.; CAVALCANTE, T.V.; FERREIRA, J.L. Tendência genética para pesos padronizados aos 205, 365 e 550 dias de idade de bovinos Nelore da região norte do Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.1, p.97-101, 2012.
- SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide.** Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.
- SILVEIRA, J. C.; MCMANUS, C.; MASCIOLI, A. S.; SILVA, L. O. C.; SILVEIRA, A. C.; GARCIA, J. A. S.; LOUVANDINI, H. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1432-1444, 2004.
- SIMONELLI, S.M.; MARTINS, E. N.; SAKAGUTI, E.S. et al. Interação genótipo x ambiente para pesos à desmama, ano e sobreano na raça Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, Pirassununga, 2004. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004.
- TORAL, F.L.B., SILVA, L.O.C., MARTINS, E.L., GONDO, A., SIMONELLI, S. Interação genótipo - ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1445-1455, 2004.