

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

REGRESSÃO ALEATÓRIA PARA ESTIMATIVAS DE
PARÂMETROS GENÉTICOS E EFEITOS AMBIENTAIS,
EM BOVINOS DA RAÇA NELORE NO PANTANAL DE
MATO GROSSO DO SUL

Acadêmica: Karla Mendonça Vaz

Aquidauana-MS
Fevereiro/2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

REGRESSÃO ALEATÓRIA PARA ESTIMATIVAS DE
PARÂMETROS GENÉTICOS E EFEITOS AMBIENTAIS,
EM BOVINOS DA RAÇA NELORE NO PANTANAL DE
MATO GROSSO DO SUL

Acadêmica: Karla Mendonça Vaz
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Julien Ferraz
Co-orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar de Souza

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”.

Aquidauana-MS
Fevereiro/2018

V495r Vaz, Karla Mendonça

REGRESSÃO ALEATÓRIA PARA ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E EFEITOS AMBIENTAIS, EM BOVINOS DA RAÇA NELORE NO PANTANAL DE MATO GROSSO DO SUL/ Karla Mendonça Vaz. Aquidauana, MS: UEMS, 2018.
96 f. ; 30cm.

Dissertação – Mestrado – Pós graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, 2018.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Julien Ferraz.

1. Herdabilidade 2. Peso 3. Polinômios ortogonais de Legendre

I. Título.

CDD 23.ed. 636.2



Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Área de Concentração: Produção Animal no Cerrado-Pantanal

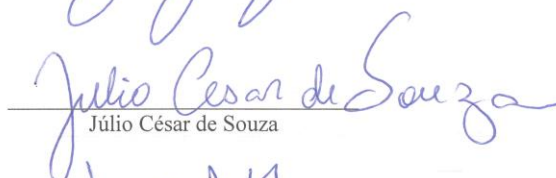
KARLA MENDONÇA VAZ

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

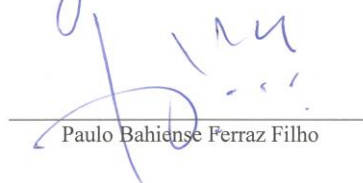
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/02/2018.



André Luiz Julien Ferraz - orientador



Júlio César de Souza



Paulo Bahiense Ferraz Filho



Rosana Moreira da Silva

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, meu verdadeiro socorro na hora da angústia, ao meu esposo Alúcio, minha filha Valentina, meus pais Carlos e Doroty, pelo apoio e compreensão em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me capacitar em todas as etapas e por toda a força concedida na concretização desse sonho.

Aos meus pais, pelo amor, pela força nos momentos mais difíceis e pela preocupação que tiveram comigo.

Ao meu esposo, pela paciência e por sempre estar ao meu lado me fazendo acreditar que posso mais do que imagino.

À minha filha, que muitas vezes teve que compreender a minha ausência.

Aos meus familiares, pelo carinho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Luiz Julien Ferraz pela oportunidade de realizar este trabalho e pelos ensinamentos.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Júlio Cesar de Souza pela paciência, pelos ensinamentos e por ter acreditado em mim.

À minha querida amiga, Rosana Moreira pela amizade e companheirismo.

Ao amigo, Maurício Vargas da Silveira pela colaboração.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade.

À ABCZ, pela disponibilização dos dados.

A todos aqueles não citados nominalmente, mas cujas contribuições foram de suma relevância em meu desenvolvimento científico e pessoal, bem como na realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	01
1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 – ECOSSISTEMA PANTANEIRO.....	03
2.2 - PRODUÇÃO DE BOVINOS NO PANTANAL DE MATO GROSSO DO SUL.....	04
2.3 - DESEMPENHO PONDERAL DE BOVINOS DE CORTE.....	05
2.4 - PARÂMETROS GENÉTICOS.....	07
2.4.1 - HERDABILIDADE.....	08
2.5-CRITÉRIOS UTILIZADOS EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO.....	09
2.6-FATORES NÃO GENÉTICOS QUE INFLUENCIAM O CRESCIMENTO.....	10
2.6.1 - SEXO DA CRIA.....	10
2.6.2 - ESTAÇÃO DE NASCIMENTO.....	12
2.6.3 - ANO DE NASCIMENTO.....	13
2.6.4 – FAZENDA.....	14
2.6.5 - IDADE DA VACA AO PARTO.....	14
2.7 - CURVA DE CRESCIMENTO.....	15
2.8 - MODELOS PARA ESTIMAR CURVA DE CRESCIMENTO.....	16
2.8.1 - MODELOS LINEARES E MODELOS NÃO LINEARES.....	16
2.8.2 - MODELOS DE REGRESSÃO ALEATÓRIA.....	18
3 - OBJETIVOS.....	21
3.1. OBJETIVO GERAL.....	21
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4 - REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO 2 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS, CURVA DE CRESCIMENTO E EFEITOS AMBIENTAIS PARA BOVINOS NELORE NO PANTANAL.....	33

RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS.....	54
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Médias de pesos ao desmame e respectivos erros-padrão de bovinos Nelore e cruzas Nelore de acordo com diferentes autores	42
Tabela 2 – Estimativa de herdabilidades, efeito do ambiente permanente e respectivos erro padrão, para o peso ponderal (em dias), de animais da raça Nelore criados no Pantanal	53

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Efeito da idade da vaca sobre o peso aos 120 dias de idade de animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul	39
Figura 2 – Efeito da idade da vaca sobre o peso aos 205 dias de idade de animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul	41
Figura 3 – Número de matrizes (N) e média de peso aos 120 e 205 dias e de idade de animais da raça Nelore criados na região do Pantanal do e Mato Grosso do Sul	43
Figura 4 – Médias de peso para os 120 (P120) dias de idade de acordo com o mês de nascimento do bezerro para animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul	44
Figura 5 – Médias de peso para os 205 (P205) dias de idade de acordo com o mês de nascimento do bezerro para animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.....	45
Figura 6 – Distribuição das informações de idade e média de peso (kg), de animais da raça Nelore criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul.....	46
Figura 7 – Estimativas das curvas de crescimento obtidas por polinômio de Legendre através de modelo de regressão aleatória de acordo com a estação de nascimento de bovinos criados no Pantanal de Mato Grosso o do Sul.....	47
Figura 8 – Estimativas das curvas de crescimento obtidas por polinômios de Legendre através de modelo de regressão aleatória de acordo com o sexo de bovinos criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul	49
Figura 9 – Estimativas de herdabilidade aditiva direta (h^2) obtidas por meio de regressão aleatória do nascimento aos 646 dias de idade de bovinos Nelore criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul	50
Figura 10 – Estimativas de herdabilidade materna (h^2_m) obtidas por meio de regressão aleatória do nascimento aos 646 dias de idade de bovinos Nelore criados no Pantanal	51

Figura 11 – Estimativas da variância de ambiente permanente do animal como proporção da variância fenotípica total (p^2) obtidas por meio de regressão aleatória	52
---	----

RESUMO

Objetivou-se estudar o efeito do mês de nascimento e da idade da vaca ao parto sobre os pesos ajustados para os 120 e 205 dias de idade; e, estimar as curvas de crescimento e os parâmetros genéticos, para bovinos da raça Nelore, criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul, nascidos entre os anos 1.984 a 2.012, utilizando modelo de regressão aleatória. Foram utilizadas 53233 informações cedidas pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu – ABCZ. As análises de variância foram realizadas para avaliar o desempenho dos 6.974 bezerros aos 120 (P120) e aos 205 (P205) dias de idade usando-se a metodologia de quadrados mínimos. O modelo utilizado continha os efeitos fixos de sexo, ano de nascimento, fazenda e as covariáveis mês de nascimento do bezerro (efeito linear e quadrático) e a idade da vaca ao parto (efeito linear e quadrático). Todas as fontes de variação consideradas no modelo foram significativas ($P < 0,005$). O modelo de regressão aleatória considerou como efeitos aleatórios os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos, permanentes e efeitos ambientais do animal. Polinômios ortogonais de Legendre, de ordem cúbica, foram utilizados para ajustar a curva de crescimento. Os componentes genéticos e as curvas de crescimento foram estimados por máxima verossimilhança restrita. O uso de regressão aleatória possibilitou ajustar a curva de crescimento dos animais. A estação seca pode propiciar animais mais pesados aos 646 dias, visto que os animais nascidos nessa época apresentaram melhor desempenho. No Pantanal a curva de crescimento dos machos foi superior. As herdabilidades diretas estimadas por regressão aleatória apresentaram resultados de alta magnitude, mostrando ser possível a seleção para incrementar o peso.

Palavra-chave: Peso; Seleção; Zebu; Polinômios ortogonais de Legendre.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the effect of the birth month and the cow age on their adjusted weights at 120 and 205 days of age; and to estimate Nelore cattle growth curves and their genetic parameters, for the Nelore cattle which was raised in Pantanal in Mato Grosso do Sul, born between 1984 and 2012, using a random regression model. We used 5.3233 pieces of information provided by the Brazilian Association of Zebu Breeders - ABCZ. Analyses of variance were carried out to evaluate the performance of 6.974 calves at 120 (P120) and at 205 (P205) days of age using the Method of Least Squares. The model used contained fixed effects of gender, year of birth, farm and month covariates of calf birth (linear and quadratic effect) and cow age at calving (linear and quadratic effect). All sources of variation considered in the model were significant ($P < 0.005$). The random regression model considered as being random the direct and the maternal additive genetic effects, permanent and environmental effects of the animal and their mothers. Legendre orthogonal polynomials, of cubic order, were used to adjust the growth curve. Genetic components and growth curves were estimated by restricted maximum likelihood. The use of random regression models allowed for a good adjustment of the growth curve of the animals. Birth season can result in heavier animals at 646 days, given the fact that animals born in the drought showed better performance. In Pantanal the growth curve of males was higher. Direct heritabilities estimated by random regression showed high magnitude results, showing that it is possible to select to increase weight.

Keyword: Weight; Selection; *Bos indicus*; Legendre orthogonal polynomials.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor de um rebanho bovino com cerca de 218,2 milhões de cabeças, ocupando uma posição de destaque na produção e também na exportação de carne bovina (IBGE, 2017), sendo 90% do rebanho composto pela raça Nelore (ABIEC, 2016).

Diante da competitividade dos mercados, o melhoramento genético apresenta um papel extremamente relevante no sentido de buscar melhores índices zootécnicos e também qualidade de carne, o que faz toda diferença para o consumidor (ARAÚJO et al., 2006).

Para bovinos de corte, o melhoramento genético tem selecionado características de crescimento, como peso ou ganho de peso em diversas idades, sendo que essas características possuem herdabilidades satisfatórias, atendendo a seleção e consequentemente, resultando em um grande progresso genético (BOLIGON et al., 2009; BERTIPAGLIA et al., 2012).

Na produção de carne, o conhecimento dos fatores que definem o crescimento e o desenvolvimento do animal, são relevantes para o ajuste dos programas de melhoramento genético, modificando a quantidade e qualidade de carne produzida (COUTINHO, 2014).

O crescimento dos animais em função do tempo pode ser representado por uma curva sigmóide, sendo possível também descrever o crescimento dos animais por meio de gráficos, onde o aumento do peso e da idade, determinam modificações na composição dos tecidos e, consequentemente, remodelação das diferentes regiões que integram o corpo e a carcaça, em suas características (MALHADO et al., 2008).

Assim, para se obter estimativas de parâmetros genéticos mais corretas é necessária a utilização e escolha de modelos mais adequados para que com isso possa haver uma classificação dos melhores indivíduos (GONÇALVES et al., 2011 e LAUREANO et al., 2011).

Baldi et al. (2010) e Araújo et al. (2016) mostraram que os modelos de regressão aleatória têm sido utilizados no Brasil em estudos com bovinos da raça Nelore, direcionando a maior precisão nas estimativas de parâmetros genéticos, e apresentando acurácia nas predições de valores genéticos para qualquer idade desejada, mesmo para idades que não tenha sido mensurada no animal.

No sentido de estimar funções de covariância em estudos de crescimento, nota-se a utilização de polinômios ortogonais, dentre esses o polinômio de Legendre é o mais usado, pois apresenta vantagem computacional, reduzindo a correlação entre os coeficientes de regressão estimados (BERTIPAGLIA et al., 2015).

Objetivou-se estimar efeitos ambientais, parâmetros genéticos e curvas de crescimento de bovinos da raça Nelore, criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul, utilizando máxima verossimilhança restrita e modelo de regressão aleatória.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ecossistema pantaneiro

O Pantanal é um dos ecossistemas mais ricos do Brasil e estende-se pelos territórios do Mato-Grosso, Mato-Grosso do Sul, Paraguai e Bolívia, sendo sua superfície coberta por 70% da flora do cerrado. (ADÁMOLI, 1981; BORGES e SHEPHERD, 2005). A sua área aproximada é 150.355 km², ocupando assim 1,76% da área total do território brasileiro (IBGE, 2004). O ecossistema pantaneiro recebe o título de maior planície inundável do mundo, sendo extremamente complexo por possuir rica biodiversidade e vegetação exuberante. Em função de sua importância e diversidade ecológica, o Pantanal é considerado um Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera (SANTOS et al., 2002; ARAÚJO, 2006).

O Bioma apresenta particularidades como inundações e vazantes, que influenciam intensamente o manejo da pecuária regional, e da sustentação e renovação dos campos nativos da planície pantaneira. A sazonalidade propicia um clima quente e chuvoso no verão e ameno e seco no inverno, com temperaturas médias de 32 °C e 21°C, respectivamente (BATISTA et al., 2012).

Com o processo de globalização e a busca por maior produtividade sem prejudicar o ambiente de forma severa, as áreas pantaneiras vêm sofrendo grande impacto com a pressão dos produtores e de especialistas, para se obter melhora nos índices zootécnicos do rebanho e simultaneamente continuar efetuando a preservação da região (CARDOSO et al., 2009; SANTOS et al., 2002 (a); FANG et al., 2015). Sendo assim, a adoção de práticas sustentáveis por parte dos produtores é fundamental, haja vista que a produção de gado não deve causar impactos negativos no meio.

A pecuária extensiva de bovinos de corte em pastagens nativas é a principal atividade econômica da região pantaneira, com predominância das fases de cria e recria, com engorda em algumas regiões com pastagens de melhor qualidade (SANTOS et al., 2002 (b); SANTOS et al., 2005; MORAES, 2008; BATISTA et al., 2012). Isso faz o grande diferencial para a região. Enquanto o sistema de produção conseguir realizar a pecuária sustentável, de

forma a viabilizar a produtividade pantaneira, e fazer com que haja conservação do habitat natural, os pecuaristas estarão fazendo pecuária sustentável.

2.2 Produção de bovinos no Pantanal de Mato Grosso do Sul

A produção de bovinos em Mato Grosso do Sul vive em constante transformação, conquistando cada vez mais espaço. O Estado é o 4º maior produtor do Brasil e no ranking de municípios, Corumbá se destaca pois possui o segundo maior rebanho do país, e o primeiro do Estado com 1,8 milhão cabeças, Ribas do Rio Pardo fica em segundo lugar no Estado, com 1,1 milhão cabeças (IBGE, 2017).

Dessa forma, o crescimento do rebanho possibilita abastecer o mercado interno, bem como, contribuir significativamente para a exportação de carne. Cada vez mais os criadores tem buscado novas tecnologias que os possibilite aumentar a produtividade e conquistar novos mercados (SANTOS et al., 2005; ABREU et al., 2007; SOUZA et al., 2007).

O Brasil é o maior exportador mundial de carne bovina e é reconhecido pela qualidade e status sanitário de seu produto, que conta com auditoria dos órgãos brasileiros responsáveis, bem como das autoridades sanitárias das nações que importam a carne bovina brasileira (ABIEC, 2017).

Segundo ABIEC (2014), a raça Nelore possui um grande destaque entre as raças zebuínas, pois ocupa grande parte da pecuária brasileira, principalmente no Pantanal, sendo assim, é a raça mais importante dentro da pecuária brasileira, conquistando cada vez mais seu espaço no que diz respeito a qualidade e quantidade de carne bovina, apresentando diferenças significativas no potencial genético e de crescimento (MAMEDE, 2012).

Na produção animal, o destaque dado à raça Nelore deve-se às características próprias que cada grupo apresenta, de acordo com o tamanho e peso corporal dos indivíduos, pela aptidão, pela eficiência de se reproduzir, ou mesmo, pela resistência às doenças e infestações parasitárias (VIEIRA, 2008).

A pecuária de corte apresenta fases de produção, com isso há concentração de rebanhos de cria e recria, sendo o Pantanal Sul Mato-

grossense uma das áreas de maior especialização, principalmente na fase de cria (SIMÕES et al., 2006; BATISTA et al., 2012).

2.3 Desempenho ponderal de bovinos de corte

A bovinocultura de corte brasileira se estabeleceu como importante produtora de alimentos e se introduziu no mercado internacional com bastante competitividade, ocupando algumas vezes a primeira outras vezes a segunda colocação entre os maiores exportadores (ROSA et al., 2013).

No entanto, para que a competitividade seja mantida é necessário o aprimoramento da eficiência produtiva dos bovinos, melhorando os índices zootécnicos, bem como genética, manejo e alimentação para que dessa forma os animais expressem seu potencial genético e conseqüentemente uma melhor colocação para o país (EUCLIDES FILHO & EUCLIDES, 2010; ROSA et al., 2013).

Na bovinocultura de corte, é extremamente relevante selecionar animais tendo em vista o progresso nos desempenhos produtivos e reprodutivos, visto que esses animais definem a eficiência total de produção, tanto do ponto de vista genético como econômico. Baseada em características de desempenho ponderal, a seleção, tem sido bastante utilizada (BOLIGON et al., 2008).

O desempenho ponderal identifica nos rebanhos, os animais de melhor desempenho quanto à velocidade de ganho de peso e terminação, com a finalidade de instruir o criador nos trabalhos de seleção, através do registro dos pesos, nas diferentes idades padrão, além de fornecer recursos para avaliação e estimativas de parâmetros genéticos da população (JOSAHKIAN et al., 2003).

No programa de seleção, são classificados os pesos ao nascer e aos 120 dias de idade (P120) possibilitando a avaliação da habilidade materna (efeito materno). Lobo et al. (2003) reportam que é a fase em que o desempenho do bezerro depende mais de sua mãe do que de seu real potencial de crescimento (efeito direto).

O peso à desmama, peso aos 205 dias de idade (P205), pode prever o desempenho futuro do animal, representando até 50% do peso do animal adulto (MALHADO et al., 2005).

O peso aos 365 dias de idade (P365) é importante por ser uma idade em que ocorre grande volume de comercialização de animais. O peso aos 550 dias de idade (P550), possibilita a escolha dos animais para venda ou manutenção no rebanho, sendo feita pela comparação com a média de peso do grupo contemporâneo. Os pesos nas idades 365 e 550 dias expressam a habilidade do animal em ganhar peso no período pós-desmama, permitindo avaliar o potencial genético do indivíduo, visto que o potencial do animal não é mais influenciado pelo efeito materno, representando bem o ambiente no qual foi submetido, além de ser a fase mais próxima do produto final (PEREIRA et al., 2000).

No passado, os abates dos animais brasileiros eram realizados de forma tardia, por volta de quatro anos, com pesos elevados dessa maneira era necessário continuar as pesagens após um ano e meio de idade, porém a carne ofertada ao mercado era de baixa qualidade (MILAGRES, 1987).

Os produtores de gado de corte e pesquisadores buscam a precocidade dos animais, por meio de seleção proporcionando o favorecimento do sistema, pois reduz o tempo de estadia dos animais nas fazendas inserindo no mercado consumidor um produto final de melhor qualidade. Além disso, diminuir a idade da pesagem dos animais dentro de um programa de melhoramento genético é de suma importância, pois dá aos produtores a oportunidade de comercializar antecipadamente os machos e selecionar fêmeas, que entrem em reprodução a menor idade, fazendo com que a precocidade sexual interfira no desempenho do sistema de produção (SIQUEIRA et al., 2003).

Cartwright (1970) mostrou que existiam duas fases na bovinocultura de corte bastante relevantes, a cria, onde há um crescimento do rebanho em número, e a terminação, onde há o aumento do peso dos animais. Na cria destacam-se características como precocidade sexual, fertilidade, habilidade materna, produção de leite e rusticidade. Já na segunda fase as características de eficiência alimentar e velocidade de ganho de peso são muito importantes.

No Mato Grosso do Sul existem algumas áreas com maior especialização, a exemplo do Pantanal, onde predomina a cria ou cria/recria. Em outras regiões do Estado, há fazendas especializadas tanto na fase de cria como na de recria/engorda, ou somente engorda, sendo esta última menos frequente e predominante nas áreas de planalto (SIMÕES et al., 2006).

2.4 Parâmetros genéticos

As avaliações genéticas são bastante utilizadas como ferramenta para expandir a eficiência econômica dos rebanhos, permitindo-se identificar indivíduos geneticamente superiores para seleção. O aumento da frequência de genes desejáveis dentro dos rebanhos se dá pela utilização desses animais geneticamente superiores como reprodutores (KOURY FILHO et al., 2010).

Os parâmetros genéticos são determinados pelos componentes de variância, sendo específicos para cada população (FALCONER & MACKAY, 1995; ROSSMANN, 2001). É possível citar três parâmetros genéticos, a herdabilidade que expressa a confiança que se pode ter no fenótipo do animal como um guia para predizer seu valor genético de cria (FALCONER & MACKAY, 1995), a repetibilidade que mede a capacidade dos organismos repetirem a expressão do caráter ao longo de vários períodos de tempo, no decorrer de suas vidas (RESENDE, 2002) e a correlação genética que indica o grau de associação genética entre dois caracteres (FALCONER & MACKAY, 1995).

Biffani et al. (1999) relatam que as estimativas dos parâmetros genéticos concedem dados relevantes à respeito da essência genética de características distintas sendo imprescindíveis para prever as respostas da seleção e para indicar métodos de seleção mais apropriados. Com conhecimento das fontes de variação não-genética é possível detectar os fatores ambientais que promovem variações nas produções, proporcionando que se comprovem as diferenças relacionadas aos fatores hereditários, facilitando a escolha dos animais geneticamente superiores.

Os parâmetros genéticos estimados nos rebanhos Nelores por BOLIGON et al. (2009), indicam que a utilização das características com base no peso a determinada idade e ganhos em peso como critérios de seleção, pode trazer aumento no ganho de peso do período correspondente.

Para se entender melhor a respeito dos métodos de seleção é necessário o conhecimento dos parâmetros genéticos, bem como as herdabilidades e as correlações genéticas das populações (CORRÊA et al., 2007).

2.4.1 Herdabilidade

De acordo com Falconer e Mackay (1996), a herdabilidade (h^2) é um parâmetro genético da população indispensável para o desenvolvimento de qualquer programa de seleção, pois determina a importância a ser dada a cada característica, referindo-se à proporção da variância fenotípica em uma população, que é causada pelos genes. Em linhas gerais, a herdabilidade indica o quanto é genético na característica, correspondendo à fração herdável do caráter.

Ainda no que se refere a definição de herdabilidade, Bourdon (2000) afirma que é um parâmetro populacional essencial na avaliação genética animal e no delineamento de programas de melhoramento animal, sendo uma medida do grau de semelhança dos filhos, em relação ao desempenho de seus pais, para determinada característica.

Pereira et al. (2000), em seus estudos, afirmam que a herdabilidade dependendo do seu valor, pode ser classificada em alta, média ou baixa, sendo que é considerada alta quando é igual ou superior a 0,4 ou 40%; média, quando seu valor oscila entre 0,20 e 0,40 ou entre 20% e 40% e baixa quando inferior a 0,2 ou 20%. Da mesma forma vários autores apresentam esse conceito de herdabilidade (BOURDON, 1997; SOUZA et al., 2017; BARBOSA et al., 2017).

Em contrapartida, Lira et al. (2013) estudando bovinos da raça Nelore, criados a pasto, nos Estados do Maranhão (MA), Mato Grosso (MG) e Pará (PA) consideraram estimativas de herdabilidade de menor magnitude para as características P365 (0,26), P450 (0,27) e P550 (0,24), sugerindo menor variabilidade genética e maior influência ambiental. Sendo assim, observa-se que o conceito de herdabilidade é bastante relativo.

Há muitos trabalhos referentes a estimativas de herdabilidade do peso e do ganho em peso de bovinos Nelore da desmama até um ano de idade. É sabido, que os efeitos maternos influenciam até a desmama o crescimento do animal e rapidamente essa influência diminui após esse período. Dessa forma, o peso ao desmame apresenta menores estimativas de herdabilidade direta, de 0,09 a 0,16, que o peso ao ano, de 0,17 a 0,26 (ALBUQUERQUE & MEYER, 2001 (a), ou o ganho pós desmama, até um ano de idade, de 0,16 (PANETO et al., 2002).

Da mesma forma, Passafaro et al. (2016) estudando um rebanho de bovinos Nelore citaram que os maiores valores de herdabilidade direta situaram-se entre 390 e 965 dias, e foram valores iguais ou superiores a 0,40.

Laureano et al. (2011), trabalhando com características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore encontraram as seguintes estimativas de herdabilidades diretas: 0,20 para peso à desmama, 0,21 para peso ao sobreano, 0,18 para ganho de peso do nascimento à desmama, 0,21 para ganho de peso da desmama ao sobreano e 0,12 para idade ao primeiro parto. Já Lobô et al. (2000) encontraram herdabilidades diretas médias de 0,30 para peso à desmama e 0,35 para peso ao sobreano.

Araújo et al. (2016) relataram que as estimativas de herdabilidade direta obtidas apresentaram tendência de queda de 60 (0,39) até 90 dias (0,25) e, posteriormente, aumento nas estimativas, atingindo o valor máximo aos 610 dias de idade (0,43). Já Ferreira et al. (2017) avaliando bovinos da raça Guzará mostraram que houve uma redução da herdabilidade direta do nascimento até os 45 dias de idade, período onde a herdabilidade materna aumentou.

Lira et al. (2013 a) trabalhando com características de crescimento em rebanhos Nelore, obtiveram herdabilidades diretas estimadas para pesos pré-desmama de magnitude moderada, estando semelhante aos valores descritos por Santos et al. (2012), e superiores aos encontrados por Boligon et al. (2008).

Portanto, a herdabilidade é um parâmetro relevante, pois determina a estratégia a ser usada no melhoramento da característica em questão.

2.5 Critérios utilizados em Programas de Melhoramento Genético

O melhoramento genético animal tem o objetivo de aumentar a eficiência produtiva dos animais, modificando as características das gerações seguintes, de acordo com o ambiente e o mercado (ROSA et al., 2013).

Os programas de melhoramento genético, integrados a um bom programa de produção, são uma opção bem aceita atualmente pelos produtores, como ferramenta para aumentar os índices de produtividade dos animais (MASCIOLI et al., 1997).

Dentre os métodos de melhoramento existe a seleção, que consiste em escolher melhores indivíduos para serem utilizados como reprodutores ou

matrizes em gerações seguintes, e o cruzamento, que é o acasalamento desses indivíduos. A escolha do método de seleção a ser utilizado depende do conhecimento da quantidade de variação existente nas populações e, mais ainda, quanto desta variabilidade é devido às diferenças genéticas, para se conhecer o controle genético do caráter e o potencial da população para a seleção (BOLIGON, 2008).

Dessa forma, com o favorecimento dos programas de melhoramento genético, o Brasil ocupa uma posição de destaque no mercado internacional de pecuária bovina. Pereira et al. (2000) relatam que muitos programas foram implementados para diversas raças bovinas de corte e utilizam como critério de seleção as características de crescimento dos animais, com isso apresentam maiores ganhos de peso em menor tempo para o abate e reprodução, tornando-se lucrativo e interessante para o mercado.

Faria et al. (2011) estudando características de crescimento, relatam que para um programa de melhoramento genético apresentar desenvolvimento, é preciso conhecer as estimativas de correlações genéticas e herdabilidades das características de interesse, com isso esses parâmetros definem quais estratégias de seleção devem ser utilizadas.

Para iniciar um programa de melhoramento genético o criador deve ter o conhecimento dos objetivos de seleção, o que depende do mercado e do sistema de produção. Após o conhecimento dos objetivos da seleção deve-se fazer os critérios de seleção, que pode ser constituído por apenas uma característica ou por uma combinação ponderada de características. De maneira geral, os critérios de seleção são: produção (pesos corporais, ganho de peso, eficiência alimentar) reprodução (idade ao primeiro parto, período de gestação, perímetro escrotal), produto (peso, qualidade da carcaça, maciez da carne) e biótipo (raça, sexo) (ROSA et al., 2013).

2.6 Fatores não genéticos que influenciam o crescimento

2.6.1 Sexo da cria

De modo geral, na maioria das fases do crescimento, os machos são mais pesados do que as fêmeas, certamente devido aos machos apresentarem

capacidade maior de ganho de peso, essa diferença recebe o nome de dimorfismo sexual (SOUZA, 1997; SOUSA, 2007). Ledic et al. (1985) e Sousa (2007) citam que essa diferença é atribuída a capacidade genética dos machos apresentarem maiores índices de crescimento pré e pós-natal, geralmente, devido a fatores hormonais.

Estudar a influência do sexo sobre as características de crescimento não possui o objetivo de apenas quantificar a divergência entre macho e fêmea, todavia também proporcionar ajustes, para realização de comparações livres deste efeito (SOUZA, 1997).

Souza et al. (2002) estudando o efeito do ambiente sobre o peso de bovinos da raça Guzerá, notaram que os machos foram mais pesados que as fêmeas em todas as idades estudadas ($P < 0,0001$), evidenciando melhor desenvolvimento ponderal dos mesmos. Para o peso ao desmame os machos pesaram $162,4 \pm 2,3$ kg e as fêmeas $149,9 \pm 2,3$ kg, sendo que os machos foram 8,3% superiores. Para o P365, os machos pesaram $230,9 \pm 3,9$ kg e as fêmeas $197,8 \pm 3,9$ kg, uma diferença de 16,7% para machos.

Guimarães et al. (2003), em uma pesquisa com bovinos da raça Tabapuã observaram a superioridade dos machos em relação às fêmeas de 7,08 (P205), 9,59 (P365) e 11,79% (P550).

Silveira et al. (2004) em um experimento com fatores ambientais para características produtivas em um rebanho Nelore encontraram peso médio dos machos de 174 kg e o das fêmeas foi de 162 kg, observando-se diferença em favor dos machos de 7,4%.

Assim também Gemin et al. (2004) em um trabalho de efeitos de meio e da idade da vaca sobre o ganho de peso na fase de cria, recria em animais da raça Guzerá mostraram que o efeito de sexo como fonte de variação apresentou influência positiva ($P < 0,001$) sobre as características estudadas. Os machos foram superiores às fêmeas para todas as características.

Menezes et al. (2013) estudando bovinos Nelore, observaram que os machos apresentaram pesos superiores às fêmeas, onde a diferença em favor dos machos para peso ao nascimento (PN) foi de 8,8% e para o peso a desmama (P210) foi de 9,3%, indicando dimorfismo sexual.

2.6.2 Estação de nascimento

Segundo Biffani et al. (1999), existem vários fatores que influenciam o crescimento pós-desmame. Entre esses fatores está a estação de nascimento que compreende a estação das águas (outubro a abril) e a estação da seca (maio a setembro).

Pereira (2008) relata que a estação de nascimento está relacionada às condições climáticas, como a distribuição de chuvas e a amplitude térmica que ocorrem anualmente e podem influenciar a disponibilidade e a qualidade das pastagens, refletindo na oferta nutricional para os animais.

Silveira et al. (2004) em um estudo com rebanho Nelore, notaram que bezerros que nasceram no começo da estação de nascimento e apresentaram pesos à desmama elevados deveriam atingir maiores pesos ao sobreano, porém isso não ocorreu devido a desmama dos bezerros ter acontecido num período onde as pastagens estavam em menor quantidade e qualidade inferior, assim houve pouco ou nenhum ganho de peso no período pós-desmama.

Os mesmos autores relatam que os bezerros que nasceram no final da estação de nascimento e que foram desmamados com pesos inferiores, tiveram um período crítico, porém iniciaram o período pós desmama com pastagens de qualidade e quantidade suficiente para que conseguissem ganhos de peso excelentes compensando o peso inferior no período de desmama.

Pott et al. (1989) estudando períodos críticos de alimentação de bovinos Nelore no Pantanal Mato-grossense verificaram a ocorrência de dois períodos críticos de restrição alimentar: um, do auge ao final da cheia (fevereiro a maio), e outro, do meio ao final da seca (agosto e setembro), observaram também o efeito dos ciclos enchente/seca na curva de crescimento dos animais e concluíram que durante a estação seca, quando o alagamento das pastagens é menor, os animais no Pantanal deixam de sofrer com a restrição alimentar do período das águas, assim a estação seca é mais produtiva.

A estação de nascimento também influenciou a maioria das características estudadas por Souza et al. (2014) quando avaliaram características produtivas de animais da raça Brahman, onde as matrizes que pariram no final do período da seca desmamaram bezerros mais pesados (242 vs 237 kg) devido a disponibilização de melhores pastagens no período das

águas e concluíram que os animais nascidos no período da seca, apresentaram, em média, uma superioridade de 15% em seu peso, comparado aos nascidos no período das águas, sendo que esses resultados corroboram com os de Gemin et al. (2004).

2.6.3 Ano de Nascimento

O ano de nascimento é uma fonte de variação que envolve clima, alimentação, manejo, e que influencia a expressão genética do crescimento dos bovinos. Consequentemente, influencia o peso do bezerro a desmama, devido às diferenças de condições de meio, principalmente quanto aos anos de baixa incidência de chuvas, e repercute diretamente sobre o peso dos animais (SILVA, 1990; SOUZA et al., 2000; SOUSA 2007).

Souza et al. (2014) estudando bovinos da raça Brahman constataram que efeito de ano foi significativo para todas as características estudadas, sendo que a variação de ano para ano, está relacionado à quantidade e distribuição de chuvas que influencia na quantidade e qualidade das pastagens que serão fornecidas para os animais.

Sousa (2007) relata em sua pesquisa com estimativas dos fatores genéticos e ambientais sobre os pesos de bovinos Nelore que o ano de nascimento foi fonte significativa de variação, tanto para o peso ao desmame (P205), peso a um ano de idade (P365) como para o peso ao sobreano (P550), onde esse efeito pode ser atribuído a ação dos elementos climáticos sobre os animais e as pastagens. No caso do peso aos 205 dias de idade, os animais mais pesados nasceram no ano de 2000 e os mais leves, no ano de 1983, apresentando uma variação de 43,11 Kg. Para o peso aos 365 dias ou um ano, os animais mais pesados nasceram no ano de 1998 e os mais leves, no ano 1983, já aos 550 dias, o menor peso no ano de 1983 e o maior no ano de 1998, apresentando uma variação de 92,95 kg.

2.6.4 Fazenda

O efeito da fazenda está relacionado às condições do sistema de produção, que por sua vez está alistado ao tipo de solo e condições de manejo das forragens e do próprio componente animal, refletindo na qualidade e quantidade de forragem disponível a este (SOUZA et al., 2002).

Souza et al. (2000) estudando fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça nelore constataram que o efeito de fazenda apresentou-se significativo. Isso ocorre, provavelmente, em decorrência da constituição dos diferentes tipos de solos, pastagens e manejos dispensados aos vários rebanhos.

2.6.5 Idade da vaca ao parto (linear e quadrática)

O crescimento do bezerro é influenciado pela vaca não apenas pelos genes que ela transmite, mas também pelo ambiente materno proporcionando desde o momento da concepção até o desmame. Mudanças no tamanho do corpo, no peso e em várias funções fisiológicas que acompanham o processo de envelhecimento da vaca, influenciam o desempenho pré-desmame do bezerro (SILVA, 1990).

Santos et al. (2011) reportam que durante a vida da vaca, existem alterações fisiológicas que reflete na sua capacidade de produção de leite e, portanto, na habilidade materna, o que contribui para o pré-desmame. A idade da vaca ao parto foi relevante, influenciando significativamente ($p < 0,0001$) o peso aos 205 dias de idade e dias para ganhar 160Kg, e está intimamente ligada à produção de leite. Alencar et al. (1992) ressalta que a quantidade de leite produzida pela vaca de corte é muito importante, pois está inteiramente ligada ao desenvolvimento do bezerro até a desmama.

Fries (1996) apresenta que o pico de produção de leite das vacas é atingido entre 5 e 9 anos de idade, e que há uma divergência entre pesos ao desmame de bezerros de vacas jovens ou velhas em relação aos de vacas maduras.

Souza et al. (2002) estudando a idade da vaca ao parto (quadrática) verificaram efeito significativo ($P < 0,005$) para o peso ao desmame. Porém matrizes com idade superior a 144 meses, tenderam a desmamar bezerros abaixo da média, mostrando a importância de se realizar o descarte dessas matrizes.

Os bezerros de vacas maduras demonstram serem melhores do que são, por causa do ambiente materno mais favorável (DALY, 1977). Comparações de performance entre produtos de vacas jovens e os produtos de vacas maduras devem ocorrer com a correção para o ambiente materno, com o intuito de eliminar a influência do ambiente da idade da vaca quando há comparações de fêmeas com idades diferentes. Os bezerros de matrizes com 7 a 10 anos de idade apresentam melhor performance quando comparados aos bezerros de vacas com idade fora desse intervalo (FERRAZ FILHO, 2001).

Souza et al. (2010) mostraram que a idade da vaca influenciou o peso aos 240 dias (P240), e no ganho médio diário do nascer aos 205 dias comprovando a necessidade de ajustes para a idade da vaca ao parto. Gemin et al. (2004) relata que o efeito da idade da vaca mostrou-se significativo ($P < 0,05$) nas características que envolvem a fase de cria.

2.7 Curvas de crescimento

Na busca por maiores respostas para o desempenho dos bovinos na fase adulta, observou-se a necessidade de descrever o crescimento animal, uma vez que todos os processos produtivos e reprodutivos estão diretamente relacionados ao crescimento como um todo, onde informações mais complexas podem ser encontradas através das curvas de crescimento, o que não é possível apenas por avaliações do desempenho ponderal (GONÇALVES et al., 2011).

A curva de crescimento apresenta fases distintas, que são: fase inicial (estágio precoce do crescimento) onde há ganho de peso (fase de aceleração), até alcançar a puberdade, em seguida fase da taxa de crescimento linear que permanece constante, e fase onde a taxa de crescimento diário diminui consideravelmente e o animal alcança o peso adulto (JERÓNIMO, 2008).

As características de crescimento como pesos, permitem construir uma curva de crescimento, uma vez que são observadas no animal desde o nascer até a idade adulta, apresentando formato sigmóide, sendo que pode ser ajustada ou descrita por meio de funções lineares dos dados (FITZHUGH, 1976).

De acordo com Silva et al. (2011), para se realizar a seleção do modelo mais apropriado no que diz respeito a crescimento em função da idade é necessário o conhecimento das raças, da idade do animal (de acordo com as pesagens finais) e do ambiente.

Garnero (2005) pesquisando sobre parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça nelore, afirmaram que as pesagens dos animais são utilizadas para descrever a curva de crescimento, sendo que os parâmetros genéticos são estimados para que se possa realizar seleção.

Para mudar a curva de crescimento em relação a sua genética é necessário ter o conhecimento de sua flexibilidade da forma e analisar as características de tamanho e maturidade (FITZHUGH, 1976).

Por sua vez, Oliveira et al. (2000) estudando curvas de crescimento na raça Guzerá, relataram que a alteração da curva, através de seleção de acordo com os parâmetros dessa curva, não seria conseguido facilmente pois as correlações do peso assintótico e a taxa de maturação foram altas e negativas.

As curvas de crescimento são estudadas por meio do ajuste de modelos matemáticos, de forma a sintetizar informações de todo o período da vida dos animais por meio do ajuste de dados de peso e idade de cada animal (LOPES et al., 2011).

2.8 Modelos para estimar curva de crescimento

2.8.1 Modelos lineares e modelos não lineares

No melhoramento genético animal, as pesquisas têm sido realizadas através de modelos, com os quais é possível estudar a curva de crescimento dos animais (THOLON & QUEIROZ 2009).

Para se ajustar a curva média de crescimento em bovinos realizadas através de regressões, os pesquisadores utilizam modelos lineares, sendo que o mais usado é o de quarta ordem (THOLON et al., 2012).

Garnero et al. (2005) estimando parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico em fêmeas Nelore relataram que os modelos matemáticos não lineares são utilizados para mostrar a relação entre peso e idade, sendo apropriados para descrever curva de crescimento. Segundo Oliveira (2000) os modelos não lineares mais usados em animais, principalmente em bovinos, são: Von Bertalanffy, Brody, Richards, Gompertz e logístico.

Os modelos não lineares Richards e Brody são mais apropriados para as raças taurinas, pois descrevem o processo de crescimento das fêmeas, já em zebuínos os modelos Von Bertalanffy, Brody, logístico e Gompertz são mais apropriados para descrever o crescimento de fêmeas. (GARNERO et al., 2005). Com a utilização desses modelos é possível estudar o crescimento animal até mesmo em idades adultas e também permite obter indivíduos adultos com menor tamanho corporal, maior velocidade de ganho de peso, associados à diminuição da maturidade sexual e menor porcentagem de gordura na carcaça e analisar a correlação existente entre os pesos em diferentes idades (THOLON & QUEIROZ, 2007).

Além disso, a utilização de modelos não-lineares no melhoramento genético animal permite obter a estimativa dos parâmetros para as curvas, possibilitando a identificação dos animais mais adequados para seleção (SANTORO et al., 2005).

Quando ajustados aos pesos, altura, comprimento e as demais características quantitativas, esses modelos permitem sintetizar grande número de medidas e informações (SILVA et al., 2011).

Já os modelos de regressão aleatória permitem a predição de valores genéticos para curva de crescimento, para qualquer ponto desejado na escala de tempo utilizada e para funções da curva. Além disso é possível uma melhor utilização dos dados (Schaeffer e Dekkers, 1994).

2.8.2 Modelos de regressão aleatória

Os modelos de regressão aleatória vem sendo usados para análise genética e para moldar características de crescimento, que são medidas frequentemente durante a vida dos animais (MEYER, 2004; SCHAEFFER, 2004; ALBUQUERQUE, 2004; NOBRE, 2003a).

Na bovinocultura de corte, as características de crescimento como o peso podem ser avaliadas em um único animal em diferentes idades ao longo de sua vida. A aplicação de modelos de regressão aleatória para características de crescimento em bovinos permite descrever o comportamento dos componentes de variância ao longo do trajeto do crescimento, estimar e prever parâmetros e valores genéticos, com maior acurácia, para qualquer idade almejada e identificar as fases do crescimento do animal em que há maior variabilidade genética para provocar alterações na curva de crescimento dos animais (MEYER, 2004; REY, 2008; ARAÚJO et al., 2016). Sendo este modelo de regressão aleatória representado por:

$$y_{ij} = EF + \sum_{m=0}^{kb-1} \beta_m \phi_m(t_i) + \sum_{m=0}^{ka-1} \alpha_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{km-1} \gamma_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{kp-1} \delta_m \phi_m(t_{ij})$$

em que, y_{ij} é o peso real na i ésima idade do j ésimo animal; EF é o conjunto de efeitos fixos (GC); β_m é o coeficiente de regressão para modelar a trajetória média da população; $\phi_m(t_i)$ é a função de regressão que descreve a curva média da população de acordo com a idade do animal (t_i); $\phi_m(t_{ij})$ são as funções que descrevem a trajetória de cada indivíduo j de acordo com a idade (t_i) para os efeitos aleatórios genético aditivo direto, genético materno e ambiente permanente do animal; α_m , γ_m , δ_m são os regressores aleatórios genético aditivo, materno e de ambiente permanente do animal; kb , ka , km , kp são as ordens dos polinômios utilizadas para os efeitos descritos anteriormente; E_{ij} é o erro aleatório associado a cada idade i do animal j .

A utilização de modelos de regressão aleatória, no Brasil, visando à estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento em gado de corte, vem sendo usada para animais em fase de crescimento (SAKAGUTI, 2000; ALBUQUERQUE & MEYER, 2001a, b; CYRILLO, 2003; NOBRE et al., 2003b; SCARPEL, 2004; ALBUQUERQUE & MEYER, 2005; DIAS et al., 2006).

Baldi et al. (2010) e Araújo et al. (2016) mostram em seus trabalhos que a análise de regressão aleatória é bastante utilizada em bovinos Nelore, tendo em vista a heterogeneidade da variância residual, sendo possível o ajuste de estimativas em períodos distintos ao longo da trajetória de crescimento dos animais, dessa forma possibilitando uma maior precisão nas estimativas de parâmetros e valores genéticos, sendo uma vantagem na descrição do crescimento ponderal de bovinos.

Outra vantagem na utilização de regressão aleatória é que esses modelos concedem o aproveitamento de toda a informação disponível de cada animal, sendo importantes para a avaliação genética (NEHLS, 2013).

Henderson Junior (1982) e Henderson (1984), apresentaram uma teoria relacionada a regressão aleatória, onde há em determinado experimento, diferentes coeficientes de regressão associados a diferentes indivíduos da população, de maneira que se os indivíduos são efeitos aleatórios, os coeficientes de regressão associados a estes indivíduos, devem também ser tratados como efeitos aleatórios. Assim, esses modelos permitem o ajuste de curvas aleatórias para cada indivíduo, expressas como desvios de uma curva média da população.

Os polinômios ortogonais são muito utilizados em modelos de regressão aleatória, pois esses polinômios permitem estimar funções de covariância em estudos de crescimento na bovinocultura de corte (SAKAGUTI, 2000; ALBUQUERQUE & MEYER, 2001a, b; MEYER, 2001; CYRILLO, 2003; MEYER, 2003; NOBRE et al., 2003a; ARANGO et al., 2004; NEPHAWE, 2004).

Há uma vantagem computacional nos polinômios ortogonais, pois estes podem reduzir a correlação entre coeficientes estimados (SCHAEFFER & JAMROZIK, 2008).

De acordo com Meyer (2000), os polinômios ortogonais são os mais apropriados para modelar dados de crescimento. Existem vários tipos de polinômios ortogonais, sendo os polinômios de Legendre os mais utilizados (MEYER, 2005b).

Rey (2008), trabalhando com modelos de regressão aleatória em bovinos da raça Canchin, realizou análises utilizando polinômio ortogonal de Legendre de quarta ordem para modelar as tendências da média da população. Foram realizadas análises multicaracterísticas para comparar os resultados

obtidos pelos modelos de regressão aleatória, utilizando modelos de dimensão finita para pesos ao nascer (PN), peso à desmama ajustado para 240 dias de idade (PD), pesos padronizados para 12 (P12), 18 (P18), 24 (P24), e 30 (P30) meses de idade e peso adulto da fêmea (PAD).

Segundo KIRKPATRICK et al. (1990), a utilização de modelos de regressão aleatória permite considerar mudanças na média e variâncias da característica ao longo do tempo, assim como, estimar a covariância entre qualquer par de pontos na trajetória por meio das denominadas funções de covariância. As funções de covariância são funções contínuas que permitem estimar as variâncias e covariâncias de uma característica medida em diferentes pontos de uma trajetória.

Ademais, uma curva de regressão fixa é ajustada para ressaltar a propensão média da população. É possível auspicar a curva genética do animal como um desvio na curva média, fixa. Assim, são obtidos valores genéticos para os coeficientes de regressão aleatória, em vez de valores genéticos para os pontos da curva. É possível descrever a curva de crescimento genética do animal, descobrir DEP's independentemente da idade almejada e avaliar funções da curva de crescimento, tudo isso através de coeficientes de regressão aleatórios (ALBUQUERQUE, 2004).

Para bovinos Nelore, Albuquerque & Meyer (2001 b) estimaram funções de covariância utilizando esses modelos de regressão aleatória para registros de pesos do nascimento aos 630 dias de idade e chegaram à conclusão que as regressões aleatórias descreveram adequadamente as mudanças das covariâncias com a idade.

Trabalhando com raças taurinas no Canadá, Schenkel et al. (2002) utilizaram modelos de regressão aleatória, analisando pesos com polinômios de Legendre para ajustar os efeitos fixos e aleatórios, e estimaram os valores genéticos e compararam a classificação dos animais. Constataram que com modelos de regressão aleatória é possível ajustar os efeitos de ambiente permanente do indivíduo e os efeitos residuais para cada peso ou ganho de peso.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo geral proposto neste trabalho foi estimar efeitos ambientais; e determinar parâmetros genéticos e as curvas de crescimento, através de modelo de regressão aleatória, para animais da raça Nelore nascidos no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

3.2 Objetivos específicos

- a) Estudar o efeito do mês de nascimento e da idade da vaca sobre os pesos aos 120 e 205 dias de idade;
- b) Estimar as curvas de crescimento para sexo e estação de nascimento, através de regressão aleatória;
- c) Estimar herdabilidades direta e materna, efeito de ambiente permanente do animal, para bovinos da raça Nelore, criados no Pantanal, utilizando modelo de regressão aleatória.

4. REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2014. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>>. Acesso em: 15.07.2016.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2016. Disponível em <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>. Acesso em: 05.09.2017.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Exportações brasileiras de carne bovina, 2017. <<http://www.abiec.com.br/download/release-101117.pdf>>. Acesso em 15.11.2017.

ABREU, U. G. P.; ROSA, A. N.; OLIVEIRA, C. A. L. **Melhoramento genético da raça nelore no Pantanal. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal**. 4p. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, n. 119. 2007. Acesso em: 12.10.2016

ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. In: Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica, **Sociedade Brasileira de Botânica**, Teresina, p.109-119. 1981.

ALBUQUERQUE L.G. Regressão aleatória: nova tecnologia pode melhorar a qualidade das avaliações genéticas. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 5, Pirassununga, SP. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004.

ALBUQUERQUE L.G., MEYER K. Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, v.79, p.2776- 2789, 2001(a).

ALBUQUERQUE, L.G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.118, p.83-92, 2001(b).

ALBUQUERQUE, L.G., MEYER, K. Estimates of covariance functions for growth of Nelore cattle applying a parametric structure to model within animal correlations. **Livestock Production Science**, v.93, p.213-222, 2005.

ALENCAR, M.M.; RIBEIRO, R.P.; VERÍSSIMO, C.J.; DURAM, J.T.; MORO, M.E.G. Efeitos da produção de leite das vacas sobre o desenvolvimento pós-desmama de bezerros da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 27(1):105-110, 1992.

ARANGO J. A., CUNDIFF L. V., VAN VLECK L. D. Covariance functions and random regression models for cow weight in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82, p.54-67, 2004.

ARAÚJO, A. P. C. de. **Pantanal: um espaço em transformação**. 315 f. Tese (Doutorado em Geografia) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

ARAÚJO, C.V.; NEHLS, W.F.; LAUREANO, M.M.M.; ZUBLER, R.; LÔBO, R.B; FIGUEIREDO, L.G.G.; ARAÚJO, S.I.; BEZERRA, L.A.F. Modelos de regressão aleatória para características de crescimento de bovinos da raça Nelore do estado de Mato Grosso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.2, p.448-456, 2016.

BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M. Random regression models on Legendre polynomials to estimate genetic parameters for weights from birth to adult age in Canchim cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.127, n.4, p.289-299, 2010.

BARBOSA, A. C. B., CARNEIRO, P. L. S., REZENDE, M. P. G., RAMOS, I. O., MARTIN-FILHO, R., & MALHADO, C. H. M. Parâmetros genéticos para características de crescimento e reprodutivas em bovinos Nelore no Brasil. **Arquivos de Zootecnia**, v. 66, n. 255, p. 447-450, 2017.

BATISTA, D. S. N.; ABREU, U. G. P.; FERRAZ FILHO, P. B.; ROSA, A. N. Índices reprodutivos do rebanho Nelore da fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 34, n. 1, p. 71-76, 2012.

BERTIPAGLIA, T. S.; CARREÑO, L. O. D.; MACHADO, C. H. C.; ANDRIGHETTO, C.; FONSECA, R. Estimates of genetic parameters for visual scores and their correlation with production and reproductive traits in Brahman cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1407-1411, 2012.

BERTIPAGLIA, T. S.; CARREÑO, L. O. D.; ASPILCUETA-BORQUIS, R. R.; BOLIGON, A. A.; FARAH, M. M.; GOMES, F. J.; MACHADO, C. H. C.; REY, F. S. B.; FONSECA, R. Estimates of genetic parameters for growth traits in Brahman cattle using random regression and multitrait models, **Journal of Animal Science**, v.93, n.8, p.3814-3819, 2015.

BIFFANI, S., MARTINS FILHO, R., GIORGETTI, A., BOZZI, R., & LIMA, F. D. A. M. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e ao sobreano de bovinos Nelore, criados no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28 n. 3, p. 468-473. 1999.

BOLIGON, A.A. **Estimativas de (co)variância genética de pesos do nascimento até a maturidade em rebanhos da raça Nelore usando modelos de regressão aleatória e de características múltiplas**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, p. 91. 2008(a).

BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; RORATO, P.R.N. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.596-601, 2008(b).

BOLIGON, A. A.; MERCADANTE, M. E. Z.; BALDI, F.; LÔBO, R. B.; ALBUQUERQUE, L. G. Multi-trait and random regression mature weight heritability and breeding value estimates in Nelore cattle. **South African Journal of Animal Science**, v. 39, n. 5, p. 145-148, 2009.

BORGES, H. B. N.; SHEPHERD, G. J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, 2005.

BOURDON, R. M. Understanding animal breeding and genetics. 1 ed. Nova York: **Prentice-Hall**, 1997.

BOURDON, R.M. Understanding animal breeding. Upper Saddle River: **Prentice-Hall**. 538 p., 2000.

CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; MOREIRA, F.M.S.; CURI, N. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagens cultivadas e nativas no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.6, p.631-637, 2009.

CARTWRIGHT, T. C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal Animal Science**, 30: 706-711, 1970.

CORRÊA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Efeito da interação genótipo-ambiente na avaliação genética de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.153-159, 2007.

COUTINHO, C.C. **Curvas de crescimento de características de carcaça obtidas por ultrassonografia em bovinos nelore selecionados para peso pós desmama**. Dissertação. Botucatu. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas. P. 60, 2014.

CYRILLO, J.N.S.G. **Estimativas de funções de covariância para crescimento de machos Nelore utilizando modelos de regressão aleatória**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, p. 72, 2003.

DALLY, J. J. Beef cattle husbandry branch. Queensland: Departament of Primary Industries, 80 p. (**Technical Bulletin**, n. 7). 1977.

DIAS, L.T., ALBUQUERQUE, L.G., TONHATI, H., TEIXEIRA, R.A. Estimação de parâmetros genéticos para peso do nascimento aos 550 dias de idade para animais da raça Tabapuã utilizando-se modelos de regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1915-1925, 2006.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. **Desenvolvimento recente da pecuária de corte brasileira e suas perspectivas**. In: PIRES,A.V. Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, p.11-40, 2010.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. Introduction to Quantitative Genetics. **Longman**, v. 19, n. 8, p. 1, 1995.

FANG, Y.; LIU, Y.; YAN, X. **Meat production' sensitivity and adaptation to precipitation concentration index during the growing season of grassland: insights from rural households.** v. 1 n. 201, p. 51-60, 2015.

FARIA, L. C.; QUEIROZ, S. A.; VOZZI, P. A.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; MAGNABOSCO, C. U.; OLIVEIRA, E. J. A. Estudo genético quantitativo de características de crescimento de bovinos da raça Brahman no Brasil. **ARS VETERINARIA. Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, SP, v.27, n.1, p. 030-035, 2011.

FERRAZ FILHO, P. B. **Avaliação genética do desenvolvimento ponderal de bovinos da raça Tabapuã no Brasil.** Botucatu, 135 f. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Estadual Paulista. 2001.

FERREIRA, J. L.; BRESOLIN, T.; LOPES, F. B.; GARCIA, J. A. S.; NEPOMUCENO, L. L.; SCHIMTD, A. B.; LOBO, R. B. Modelos de regressão aleatória para característica de crescimento em bovinos da raça Guzerá. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v. 18, p. 1-12, 2017.

FITZHUGH Jr, H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.

FRIES, L. A. Efeito da idade da vaca sobre o peso à desmama em zebuínos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBMA, p. 255-256. 1996.

GARNERO, A. V.; MARCONDES, C.R.; L.A.F. BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N., LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 57, n. 5. Belo Horizonte. 2005.

GEMIN, E.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; MALHADO, C.H.M.; FERRAZ FILHO, P.B. Efeito do meio e da idade da vaca sobre o ganho de peso na fase de cria, recria e os dias para se obter 160 kg em animais da raça Guzerá. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 1, p. 93-99, 2004.

GONCALVES, F.M.; PIRES, A.V.; PEREIRA, I.G.; GARCIA, D.A.; FARAH, MM.; GOUS, R.M. Making progress in the nutrition of broilers. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.111-117, 1998.

GONÇALVES, F.M.; PIRES, A.V.; PEREIRA, I.G.; GARCIA, D.A.; FARAH, MM.; MEIRA, C.T.; CRUZ, V.A.R. Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n.1, p.158-164, 2011.

GUIMARÃES, L.B.; FERRAZ FILHO, P.B.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C. Aspectos genéticos e de ambiente sobre pesos pré e pós desmama em bovinos

da raça Tabapuã na região pecuária oeste São Paulo- Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v.8, n.1, p.109-119. 2003.

HENDERSON JUNIOR, C. R. Analysis of covariance in the mixed model: higherlevel, nonhomogeneous and random regression. **Biometrics**, v.38, p.633-40, 1982.

HENDERSON, C. R. **Applications of linear models in animal breeding**. Guelph: University of Guelph, p. 462. 1984.

IBGE. Mapa de Biomas e de Vegetação. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm> Acesso em: 9 set. 2016.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/producao_pecuaria/fasciculo_indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201702caderno.pdf. Acesso em: 15.11.2017

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/a5bf983fc879908c3a2adf1bbfe8e243.pdf. Acesso: 15.11.2017

JERÓNIMO, E. Necessidade dos animais: Crescimento. Escola Universitária Vasco da Gama. 2008. Disponível em: <http://www.ciencialivre.pro.br/media/f8cce8e6e8c1a368fff807cffffd524.pdf>. Acesso em: 10.12. 2016.

JOSAHKIAN, L.A.; MACHADO, C.H.C.; KOURY FILHO, W. **Programa de melhoramento genético das raças zebuínas ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Manual do Programa de Seleção para Corte. 2003.

KIRKPATRICK, M.; LOFSVOLD, D.; BULMER, M. Analysis of the inheritance, selection and evolution of growth trajectories. **Genetics**, v.124, p.979-993, 1990.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; FORNI, S.; SILVA, J. A. V.; YOKOO, M. J.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia. **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, 2010.

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.949-958, 2011.

LEDIC, I. L.; ROSA, A. N.; NOBRE, P. R. C.; SILVA, L. O. C.; EUCLIDES FILHO, K.; MARIANTE, A. S. **Estimativa de controle de desenvolvimento ponderal**. Campo Grande: EMBRAPA: CNPGC. P. 48. (doc 29). 1985.

LIRA, T. S.; PEREIRA, L. S.; LOPES, F. B.; LÔBO, R. B.; SANTOS, G. C. J.; FERREIRA, J. L. Tendências genéticas 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 (a).

LIRA, T. S.; PEREIRA, L. S.; NEPOMUCENO, L. L.; ALEXANDRINO, E.; LOPES, F. B.; LÔBO, R. B.; FERREIRA, J. L. Interação genótipo-ambiente em pesos pós-desmama de bovinos Nelore criados nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.4, p.282-287, 2013 (b).

LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstracts**, v.68, p.433-462, 2000.

LÔBO, R.N.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; MAGNABOSCO, C.U.; FREITAS, M.A.R.; BERGMANN, J.A.G. **Avaliação Genética de Touros, Matrizes e Animais da Raça Brahman**. In: BRAHMAN REPÓRTER, v. 5, p.38. 2003.

LOPES, F.B. et al. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos nelore da região norte do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.607-617, 2011.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R. et al. Tendência e parâmetros genéticos para o peso aos 205 dias de idade em bovinos da raça Nelore Mocho no estado da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**, v.7, p.28-34, 2005.

MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO, P.L.S., SANTOS, P.F., AZEVEDO, D.M.M., SOUZA, J.C., AFFONSO, P.R.M. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.210-218, 2008.

MAMEDE M.M.S. **Contribuição do componente genético de touros da raça nelore avaliados pelo desempenho de suas progênes em teste de desempenho de touros jovens**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás – UFG, p. 54. 2012.

MASCIOLI, A.S.; PAZ, C.C.P.; EL FARO, L.; ALENCAR, M.M.; TREMATORE, R.L.; ANDRADE, A.B.F.; OLIVEIRA, J.A.L. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento até a desmama em bovinos da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p.709 – 712, 1997.

MENEZES, L. M., PEDROSA, A. C., PEDROSA, D., & FERNANDES, S. Desempenho de bovinos Nelore e cruzados Blonde d'Aquitaine x Nelore do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 14, n. 1, p. 177-184. 2013.

MEYER, K. Random regressions to model phenotypic variation in monthly weights of Australian beef cows. *Livestock Production Science*, v.65, p.19-38, 2000.

MEYER, K. Estimates of genetic covariance functions assuming a parametric correlation structure for environmental effects. *Genetics Selection Evolution*, v.33, p.557-585, 2001.

MEYER, K. First estimates of covariance functions for lifetime growth of Angus cattle. *Proceedings of Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, v.15, p.395-398, 2003.

MEYER, K. Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. *Livestock Production Science*, v.86, p.69-83, 2004.

MEYER, K. "Estimates of genetic covariance functions for growth of Angus cattle" *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v.122, p.73-85, 2005(b).

MILAGRES, J.C. **Seleção dentro de rebanho – GADO DE CORTE**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, Circular Técnica do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte/EMBRAPA, n. 21, p. 1-22, 1987.

MORAES, A. S. **Pecuária e conservação do Pantanal: análise econômica de alternativas sustentáveis – o dilema entre benefícios privados e sociais**. 2008. 265 p. Tese (Doutorado em Economia) - (PIMES-UFPE), Recife, 2008.

NEHLS, W. L. **Variabilidade genética do desenvolvimento ponderal em bovinos da raça Nelore no Mato Grosso**. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso. 2013.

NEPHAWE K.A. Application of random regression models to the genetic evaluation of cow weight in Bonsmara cattle of South Africa. *South African Journal of Animal Science*, v.34, n.3, p.166-173, 2004.

NOBRE, P.R.C.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A.; SILVA, L.O.C.; REGAZZI, A.J.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; MISZTAL, I. Analyses of growth curves of Nellore cattle by bayesian method via Gibbs sampling. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, n.4, p.480-490, 2003a.

NOBRE P. R. C.; MISZTAL I.; TSURUTA S.; BERTRAND J. K.; L. SILVA O. C.; LOPES P. S. Analyses of growth curves of Nelore cattle by multiple-trait and random regression models. *Journal of Animal Science*, v.81, p.918-926, 2003b.

OLIVEIRA, F.F.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; SHIMBO, M.V.; JUBILEU, J.S.; FIGUEIREDO, L.G.G.; MATTOS, E.C. Efeito da idade da vaca sobre o peso a desmama de bezerros Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. Viçosa: **Anais...**, 2000.

OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B.; PEREIRA, C.S. Comparação de modelos não lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1843-1851, 2000.

PANETO, J.C.C.; LEMOS, D.C.; BEZERRA, L.A.F. et al. Estudo de características quantitativas de crescimento dos 120 aos 550 dias de idade em gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.2, p.668-674, 2002.

PASSAFARO, T. L.; FRAGOMENI, B. O.; GONÇALVES, D. R.; MORAES, M. M.; TORAL, F. L. B. Análise genética do peso em um rebanho de bovinos Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.2, p.149-158, fev. 2016.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1676-1683, 2000.

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

POTT, E. B.; CATTO, J. B.; BRUM, P. A. R. PERÍODOS CRÍTICOS DE ALIMENTAÇÃO PARA BOVINOS EM PASTAGENS NATIVAS, NO PANTANAL MATO-GROSSENSE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 11, p. 1427-1432, 1989.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, p. 975. 2002.

REY, F. S. B. **Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento em bovinos da raça Canchim com modelos de dimensão finita e infinita**. ix, 97 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.

ROSA, A. N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. O.; SILVA, L. O. C.; **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**: Embrapa, p. 256. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

ROSSMANN H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. Piracicaba: USP-ESALQ. p. 80 (Tese doutorado), 2001.

SAKAGUTI, E.S. **Funções de covariâncias e modelos de regressão aleatória na avaliação genética do crescimento de bovinos jovens da raça Tabapuã**. 81f. Tese (Doutorando em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SANTORO, K.R.; BARBOSA, S.B.P.; SANTOS, E.S. et al. Uso de funções de covariância na descrição do crescimento de bovinos Nelore criados no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2290-2297, 2005.

SANTOS S. A., PELLEGRIN, A. O., MORAES, A.S., BARROS, A. T. M., FILHO, J. A. C., SERENO, J. R. B., SILVA, R. A. M. S., ABREU, U. G. P. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, p. 80, 2002 (b).

SANTOS, S. A., CARDOSO, E. L.; SILVA, R. A. M. S.; PELLEGRIN, A. O. **Princípios básicos para a produção sustentável de bovinos de corte no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal (Embrapa Pantanal, Documentos, 37). 2002 (a).

SANTOS, P.F.; MALHADO, C.H.M.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVÊDO, D.M.M.R.; CUNHA, E.E.; SOUZA, J.C.; FERRAZ FILHO, P. B. Correlação genética, fenotípica e ambiental em características de crescimento de bovinos da raça Nelore variedade mocha. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.55-60, 2005.

SANTOS, G. C. J.; LIRA, T. S.; PEREIRA L. S.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. L. Efeitos não genéticos sobre características produtivas em rebanhos Nelore criados na região norte do Brasil. **Acta Veterinária Brasilica**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 385-392, 2011.

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**, v. 34, p. 97- 101, 2012.

SCARPEL, L.C.P. **Estimativas de parâmetros e valores genéticos para peso corporal de bovinos da raça Guzerá usando-se regressão aleatória**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. p. 71. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

SCHAEFFER L. R. Application of random regression models in animal breeding. **Livestock Production Science**, v.86, n.1-3, p.1-268, 2004.

SCHAEFFER, L.R e DEKKERS, J.C.M. Random regressions in animal models for test-day production in dairy cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS

APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5, Guelph, **Proceedings...**, v.17, p.443-446. 1994.

SCHAEFFER, L.R.; JAMROZIK, J. Random regression models: a longitudinal perspective. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.125, p.145-146, 2008.

SCHENKEL, F.S.; MILLER, S.P.; JAMROZIK, J.; WILTON, W. Two-step and random regression analyses of weight gain of station-tested beef bulls. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1497-1507, 2002.

SILVA, L.O.C. **Tendência genética e interação genótipo x ambiente em rebanhos Nelore, criados a pasto no Brasil Central**. Viçosa, 113p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa. 1990.

SILVA, F. L.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. A. R.; PACKER, I. U.; MOURÃO, G. B. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.46, n.3, p.262-271. 2011.

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 no.6 Viçosa. 2004.

SIMÕES, A. R. P., MOURA, A. D., ROCHA, D. T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de economia e agronegócio**, v. 5, n. 1, p. 51-72, 2006.

SIQUEIRA R.L.P.G., OLIVEIRA J.A., LÔBO R.B., BEZERRA L.A.F., TONHATI, H. (2003). Análise da Variabilidade Genética Aditiva de Características de Crescimento na Raça Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.1, p.99-105, 2003.

SOUSA, M. F. A. **Estimativas dos fatores genéticos e ambientais e da tendência genética sobre os pesos da desmama a um ano e meio de idade em bovinos nelore na região norte e sub região meio - Norte do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí. Teresina Estado do Piauí – Brasil, 2007.

SOUZA, J. C. **Interação genótipo x ambiente sobre o peso ao desmame de Zebuínos da Raça Nelore no Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. 63 f. Botucatu, 1997.

SOUZA, J. C.; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C.; EUCLIDES FILHO, K.; ALENCAR, M.M.; WECHSLER, F.S.; FERRAZ FILHO, P.B. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 881-885, 2000.

SOUZA, J. C.; MALHADO, C.H.M.; SILVA, L.O.C.; FERRAZ FILHO, P.B. Efeito do ambiente sobre o peso de bovinos da raça guzerá no Estado de São Paulo. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p. 57-63, 2002.

SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; SIMÕES, J.H.; MOSER, J.T.; OSTAPECHEN, J.; PINTO, P.H.N.; RUVIERO, V.; MALHADO, C.H.M.; FERRAZ FILHO, P.B.; FREITAS, J.A. de; SERENO, J.R.B. Tendências ambientais e genéticas para características produtivas de bovinos da raça Nelore. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. V. 16, n. 2, p 84-89, 2007.

SOUZA, J. C.; SALLES, F. M.; SILVA, L. O. C.; MOTA, M. F.; FREITAS, J. A.; MALHADO, C. H. M.; FERRAZ FILHO, P. B. Avaliação de características produtivas em animais da raça Nelore por meio de análise multivariada. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 17, p. 99-103, 2010.

SOUZA, J. C.; VAZ, K. M.; SILVA, R. M.; MOTA, M. F.; MACHADO, C. H. C.; PEREIRA, M. A.; FREITAS, J. A.; FERNANDES, H. J. Avaliação de características produtivas de animais da raça Brahman criados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**. Volume 26, 2014.

SOUZA, J. C., MALHADO, C. H. M., SILVA, L. O. C., LEAL, T. L., GOMES, C. M., JACINTO, E. J., & FERRAZ FILHO, P. B. Parâmetros e tendência genética em bovinos da raça Guzerá na microrregião Mata e Agreste no nordeste do Brasil. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 2, n. 2, p. 47-52, 2017.

THOLON, P.; QUEIROZ, S.A. Models for the analysis of growth curves for rearing tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in captivity. **Brazilian Poultry Science**, v.9, p.23-31, 2007.

THOLON, P.; QUEIROZ, S. A. Modelos matemáticos utilizados para descrever curvas de crescimento em aves aplicados ao melhoramento genético animal. **Ciência Rural**, v.39 n.7 Santa Maria 2009.

THOLON, P.; PAIVA, R. D. M.; MENDES, A. R. A.; BARROZO, D. Utilização de funções lineares e não lineares para ajuste do crescimento de bovinos Santa Gertrudis, criados a pasto. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.28, n.4, 234-239, 2012.

VIEIRA, D. H. **Efeitos não genéticos sobre as características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore**. 2008. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

CAPÍTULO 2 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS, CURVA DE CRESCIMENTO E EFEITOS AMBIENTAIS PARA BOVINOS NELORE NO PANTANAL DE MATO GROSSO DO SUL

K. M. Vaz^A, J. C. Souza^B, A. L. J. Ferraz^A, M. V. Silveira^C, R. M. S. Arruda^A, P. B. Ferraz filho^B, C. H. C. Machado^D, M.A. Pereira^D and U. G. P. Abreu^E

^A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Graziela Maciel Barroso, Km 12, 25 - Zona Rural, CEP 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil

^B Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, INISA, Av. Senador Filinto Muler s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

^C Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, FAMEZ, Av. Senador Filinto Muler s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

^D Associação Brasileira de Criadores de Zebu – ABCZ, Praça Vicentino Rodrigues Cunha, 110, CEP 38022-330, Uberaba, MS, Brasil

^E Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, EMBRAPA/Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS, Brasil

^F Corresponding author. Email: karla.mvaz@hotmail.com

Esse capítulo seguiu as normas da revista *Animal Production Science* e está aceito para publicação (*Zootecnia / Recursos Pesqueiros - Qualis A2*).

RESUMO - Objetivou-se estudar o efeito do mês de nascimento e da idade da vaca ao parto sobre os pesos aos 120 e 205 dias de idade; e, estimar as curvas de crescimento e os parâmetros genéticos, para bovinos Nelore, criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul, nascidos entre os anos 1.984 a 2.012, utilizando regressão aleatória. Foram utilizadas 53233 informações cedidas pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu – ABCZ. As análises de variância foram realizadas para avaliar o desempenho dos 6.974 bezerros aos 120 (P120) e aos 205 (P205) dias de idade usando-se a metodologia de quadrados mínimos. O modelo utilizado continha os efeitos fixos de sexo, ano de nascimento, fazenda e as covariáveis mês de nascimento do bezerro (efeito linear e quadrático) e a idade da vaca ao parto (efeito linear e quadrático). Todas as fontes de variação

consideradas no modelo foram significativas ($P < 0,005$). O modelo de regressão aleatória considerou como efeitos aleatórios os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos, permanentes e efeitos ambientais do animal. Polinômios ortogonais de Legendre, de ordem cúbica, foram utilizados para ajustar a curva de crescimento. Os componentes genéticos e as curvas de crescimento foram estimados por máxima verossimilhança restrita. O uso de regressão aleatória possibilitou ajustar a curva de crescimento dos animais. A estação seca pode propiciar animais mais pesados. No Pantanal a curva de crescimento dos machos foi superior. As herdabilidades diretas estimadas por regressão aleatória apresentaram resultados de alta magnitude, mostrando ser possível a seleção para incrementar o peso.

Palavra-chave: Peso. Seleção. Zebu. Polinômios ortogonais de Legendre.

ABSTRACT - The aim of this study was to analyse the effect of the birth month and the cow age on their weights at 120 and 205 days of age; and to estimate Nelore cattle growth curves and their genetic parameters, for the Nelore cattle which was raised in Pantanal in Mato Grosso do Sul, born between 1.984 and 2.012, using a random regression. We used 53233 pieces of information provided by the Brazilian Association of Zebu Breeders - ABCZ. Analyses of variance were carried out to evaluate the performance of 6.974 calves at 120 (P120) and at 205 (P205) days of age using the Method of Least Squares. The model used contained fixed effects of gender, year of birth, farm and month covariates of calf birth (linear and quadratic effect) and cow age at calving (linear and quadratic effect). All sources of variation considered in the model were significant ($P < 0.005$). The random regression model considered as being random the direct and the maternal additive genetic effects, permanent and environmental effects of the animal and their mothers. Legendre orthogonal polynomials, of cubic order, were used to adjust the growth curve. Genetic components and growth curves were estimated by restricted maximum likelihood. The

use of random regression models allowed for a good adjustment of the growth curve of the animals. Birth season can result in heavier animals at 646 days. In Pantanal the growth curve of males was higher. Direct heritabilities estimated by random regression showed high magnitude results, showing that it is possible to select to increase weight.

Keyword: Weight. Selection. *Bos indicus*. Legendre orthogonal polynomials.

INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma imensa planície periodicamente inundável, caracterizada pela presença de extensas áreas de campos naturais, onde a pecuária de corte é a principal atividade econômica desenvolvida de forma extensiva, sendo o manejo do gado realizado de acordo com o regime de enchentes (POTT et al., 1989).

A planície pantaneira apresenta melhores condições ambientais para a bovinocultura de corte, sendo a maior parte da região constituída de propriedades particulares, caracterizada pela presença de extensas áreas de campos naturais, favorecendo a atividade pastoril, onde há predominância das fases de cria, recria, com engorda (SANTOS et al., 2002b).

O peso vivo ao longo da vida do animal é dependente do seu genótipo e dos efeitos ambientais que atuam ao longo do tempo. Os criadores de bovinos de corte buscam identificar animais que possuem maior crescimento e desenvolvimento dentro de um determinado sistema de produção (DAMBORIARENA; VIANA, 2014).

O interesse por melhores respostas para o desempenho na fase adulta dos bovinos demonstrou a imprescindibilidade de retratar o crescimento animal, uma vez que todos os processos produtivos e reprodutivos estão diretamente relacionados ao crescimento (GONÇALVES et al., 2011).

O crescimento animal pode ser caracterizado como um incremento positivo de tamanho e peso vivo por unidade de tempo e que, por meio dos registros de observações entre o peso acumulado durante o desenvolvimento e a idade do indivíduo, obtém-se uma curva que representa o seu crescimento, denominada curva de crescimento (LEME; GUEDES, 2005; FITZHUGH, 1976).

Através do conhecimento da curva de crescimento animal, é possível adotar práticas de manejo que otimizem a produção de carne, que atendam às necessidades nutricionais de cada fase de crescimento, podendo ser empregadas para predizer a idade certa ao abate, em função da taxa máxima de crescimento e para fins de melhoramento genético, para seleção de animais geneticamente superiores em relação aos parâmetros da curva de crescimento (RAMOS, 2010).

A seleção para elevado peso corporal realizada em uma idade juvenil causa um aumento nos pesos ao longo do crescimento, especialmente na idade adulta. Nesse sentido, a aplicação de modelos de regressão aleatória, para estimativas de curvas de crescimento em bovinos, tem contribuído ao estimar e predizer parâmetros e valores genéticos para peso em qualquer idade almejada (NOBRE et al., 2003b; BALDI et al., 2010; ARAÚJO et al., 2016; PASSAFARO et al., 2016; ENGLISHBY et al., 2017; FERREIRA et al., 2017; SÁNCHEZ et al., 2017).

O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito do mês de nascimento e da idade da vaca sobre os pesos aos 120 e 205 dias de idade; e, estimar as curvas de crescimento e os parâmetros genéticos, para bovinos da raça Nelore, criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul, utilizando modelo de regressão aleatória.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação dos efeitos de mês de nascimento e idade da vaca foram utilizados registros de pesos aos 120 (P120) e 205 (P205) dias de idade de 6.974 animais da raça

Nelore, nascidos entre os anos de 1.984 a 2.012, criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul. Os dados pertencem ao Arquivo Zootécnico Nacional – Raças Zebuínas, cedidos pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ).

As análises de variância foram realizadas para avaliar o desempenho dos 6974 bezerros aos 120 (P120) e aos 205 (P205) dias de idade usando-se a metodologia de quadrados mínimos, por meio do procedimento General Linear Model (GLM) do Statistical Analysis System (SAS). O modelo utilizado continha os efeitos fixos de sexo, ano de nascimento, fazenda e as covariáveis mês de nascimento do bezerro (efeito linear e quadrático) e a idade da vaca ao parto (efeito linear e quadrático) para estudar os pesos (P120 e P205). O modelo utilizado foi: $Y = X\beta + e$, onde: Y = vetor de pesos (P120 ou P205) ajustados para idade do bezerro; β = vetor de efeitos fixos; X = matriz de incidência dos efeitos fixos; e = vetor de resíduos, com média zero e variância σ_e^2 ; σ_e^2 = componente de variância residual.

Os componentes genéticos e a estimativa das curvas de crescimento foram estimados por máxima verossimilhança restrita, utilizando o Software WOMBAT (MEYER, 2007).

Para análise de regressão aleatória, utilizou-se dos mesmos animais, porém, cada um tinha no mínimo 4 pesagens, totalizando 53.233 informações. O modelo de regressão aleatória considerou como aleatórios os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos, permanentes e efeitos ambientais do animal e da mãe. O efeito de grupo contemporâneo CG (Sexo, fazenda, estação de nascimento e ano de nascimento do bezerro) como efeito fixo, e a co-variável idade de vaca ao parto (linear e quadrática). O resíduo foi modelado considerando oito classes de idade (em dias): 2 a 91, 92 a 171, 172 a 241, 242 a 316, 317 a 396, 397 a 471, 472 a 551 e 552 a 646, respectivamente. Polinômios ortogonais de

Legendre, de ordem cúbica, foram utilizados para ajustar a curva de crescimento por meio do peso médio da população à idade. O modelo completo utilizado foi:

$$y_{ij} = EF + \sum_{m=0}^{kb-1} \beta_m \phi_m(t_i) + \sum_{m=0}^{ka-1} \alpha_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{km-1} \gamma_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{kp-1} \delta_m \phi_m(t_{ij})$$

em que, y_{ij} : é o peso real na $i^{ésima}$ idade do $j^{ésimo}$ animal; EF é o conjunto de efeitos fixos (GC); β_m é o coeficiente de regressão para modelar a trajetória média da população; $\phi_m(t_i)$ é a função de regressão que descreve a curva média da população de acordo com a idade do animal (t_i); $\phi_m(t_{ij})$ são as funções que descrevem a trajetória de cada indivíduo j de acordo com a idade (t_i) para os efeitos aleatórios genético aditivo direto, genético materno e ambiente permanente do animal; α_m , γ_m , δ_m são os regressores aleatórios genético aditivo, materno e de ambiente permanente do animal; kb , ka , km , kp são as ordens dos polinômios utilizadas para os efeitos descritos anteriormente; E_{ij} é o erro aleatório associado a cada idade i do animal j .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as fontes de variação, bem como, sexo, ano de nascimento, fazenda, mês de nascimento (linear e quadrático) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático), consideradas no modelo, exerceram efeito significativo ($P < 0,05$) para os pesos P120 e P205.

A média de peso dos 120 dias de idade ajustada pelo método dos quadrados mínimos, foi de $93,43 \pm 19,78$ kg, com coeficiente de variação (CV) de 21,16% e coeficiente de determinação (R^2) de 20%. Para o peso aos 205 dias de idade a média foi de $180,42 \pm 26,58$ kg, com coeficiente de variação (CV) de 14,73% e coeficiente de determinação (R^2) de 22%.

Observou-se, na Figura 1, que vacas no início da vida reprodutiva entre 24 a 48 meses produziram bezerros com menor peso aos 120 dias de idade. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Oliveira et al. (2007), onde vacas de corte primíparas

possuíram menor lactação, influenciando o peso dos bezerros. Segundo Jung et al. (2012) e Sonohata et al. (2013), essa inferioridade de pesos dos bezerros pode ocorrer devido as matrizes produzirem uma menor quantidade de leite nesse período, fato que ocorre por conta do seu próprio crescimento.

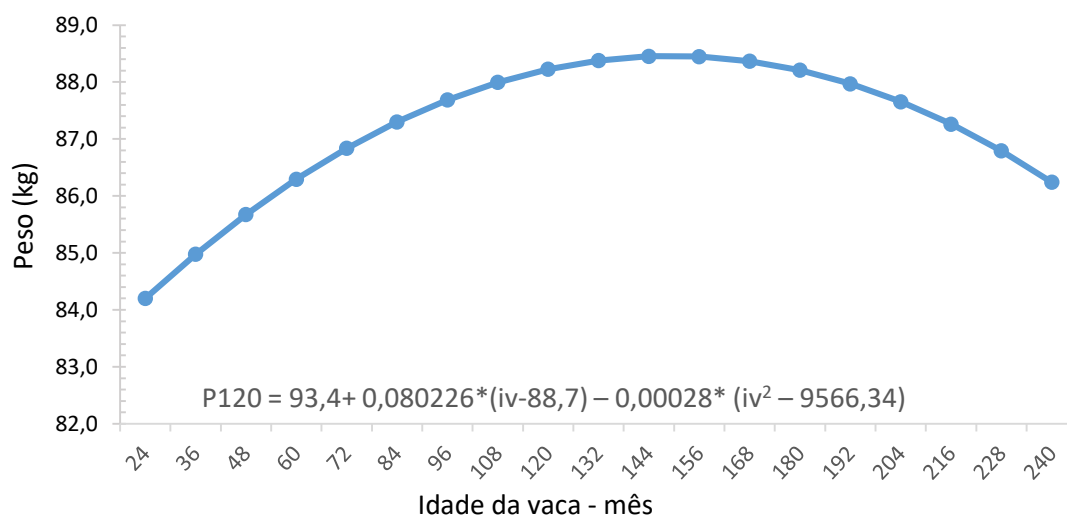


Figura 1 – Efeito da idade da vaca sobre o peso aos 120 dias de idade de animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Aos 120 dias de idade do bezerro, é esperado que as matrizes apresentem habilidade materna favorável, já que o efeito maternal influencia fortemente o crescimento do bezerro. Bocchi e Albuquerque (2005) estudando o crescimento aos 120 dias de idade, que é o período pré- desmame em gado de corte, relataram que essa fase é importante devido à facilidade de obtenção de dados e também espera-se maior peso à desmama e a sobrevivência do bezerro.

As matrizes com 144 meses de idade apresentaram o ponto de máximo na produção de bezerros para o peso aos 120 dias de idade (P120) com média de peso de 88,5 kg. Jung et al. (2012) relatam que, após os 60 meses de idade, as vacas atingem a maturidade fisiológica, aumentando a produção de leite e consequentemente o peso dos bezerros. O

171 peso aos 120 dias de idade corresponde a 48% do peso aos 205 dias de idade, isso mostra
172 a influência do peso aos 120 dias e a importância do efeito materno.

173 De acordo com Chefer & Souza (2016) a influência da idade da mãe está
174 relacionada com a habilidade materna desde a fase pré-natal, em razão das diferenças
175 placentárias, até a fase pós-natal, devido aos cuidados proporcionados e à produção de
176 leite da mãe, sendo que este efeito tende a diminuir e ainda a eficiência das matrizes pode
177 ser avaliada por meio dos números de bezerros desmamados. Sonohata et al. (2013) e
178 Beal & Notter (1990) afirmam que a quantidade de leite produzida pela vaca de corte é
179 bastante relevante, visto que é responsável por uma porção significativa do
180 desenvolvimento do bezerro até a desmama.

181 Um dos fatores que afeta o peso de bezerros de corte, é o genótipo da matriz, que
182 determina o potencial de produção de leite e consequentemente a habilidade materna
183 (OLIVEIRA et al., 2007). Muitos estudos promovem uma relação entre a produção de
184 leite da vaca de corte com o desenvolvimento e o crescimento do bezerro (BOGGS et al.,
185 1980; BARTLE et al., 1984) e com a idade das vacas (ROBINSON et al., 1978).

186 Na Figura 2, analisando o efeito da idade da vaca sobre o peso dos bezerros aos 205
187 dias de idade (P205), verificou-se que as matrizes que pariram com 144 meses de idade
188 desmamaram bezerros mais pesados (183,6 kg). A partir dos 155 meses de idade das
189 matrizes, houve redução dos pesos de suas progênies com média de 180,5 kg. Segundo
190 Chefer e Souza (2016) isso se deve ao fato de que nessa fase da idade da vaca, há
191 diminuição da produção de leite.

192

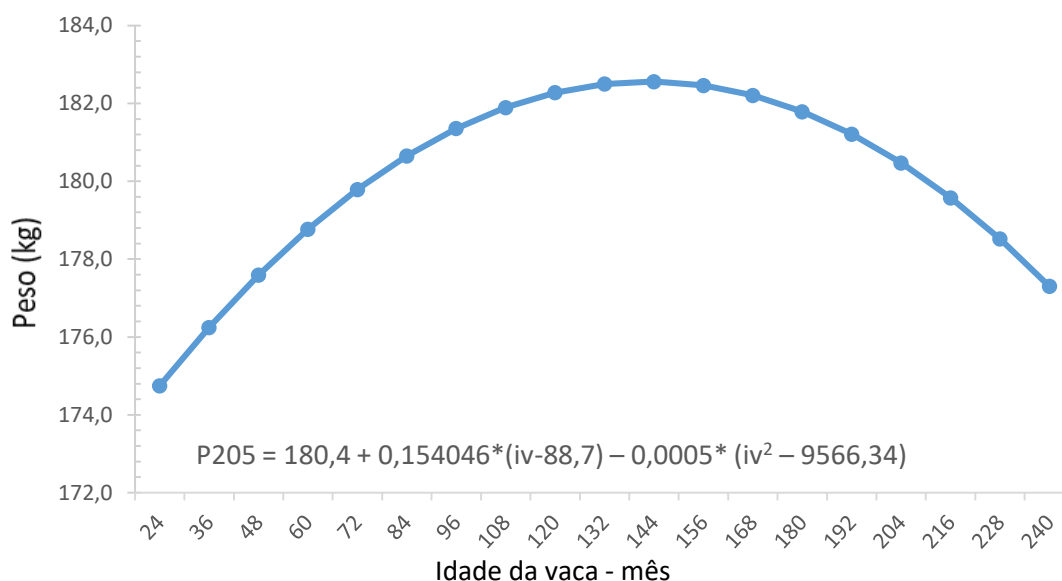


Figura 2 – Efeito da idade da vaca sobre o peso aos 205 dias de idade de animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

O conhecimento da curva de lactação em vacas de corte contribui para determinar práticas de manejo e o desempenho das matrizes e dos bezerros (ALENCAR et al., 1996). Johnson et al. (2003) e Pimentel et al. (2006) trabalhando com características de lactação mostraram que vacas adultas apresentam maiores picos de lactação o que influencia no peso dos bezerros. Em concordância, os resultados do presente trabalho apontam que vacas com idades avançadas (144 meses) estão produzindo bezerros com pesos elevados.

Ítavo et al. (2014) mostraram que o efeito da idade da vaca sobre o peso ao desmame, sugere que vacas com idades avançadas são mais adequadas para a produção de bezerros mais pesados, sendo que esse efeito significativo ocorre por estar relacionado ao uso de animais com alto potencial de ganho de peso e uso de suplementação durante a fase de crescimento dos bezerros.

Boggs et al. (1980) explicam que o peso e a eficiência na utilização do leite pelo bezerro aumentam conforme transcorre a lactação. O aumento no peso pode ocorrer também por conta da complementação da dieta com forragem.

Muitos trabalhos verificaram efeito da idade da vaca sobre a produção de leite de bovinos de corte (NEVILLE et al., 1974; NOTTER et al., 1978), onde constataram que a produção de leite aumenta com a idade, se estabilizando entre 5 e 10 anos de idade da vaca, porém não há na literatura trabalhos que esclareçam o fato de vacas com idades avançadas ainda produzirem bezerros com pesos mais elevados, no entanto, é importante que as matrizes com idades acima de 144 meses sejam descartadas, tendo em vista que houve a diminuição nos pesos dos bezerros.

Outro fato que merece atenção é a permanência das matrizes por um longo período no rebanho, pois tal ação reduz o ganho genético por não haver inserção de animais melhorados. Além disso, as fêmeas que ainda estão em crescimento, devem permanecer no rebanho até atingirem o ponto máximo de produção.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias e respectivos erros-padrão dos pesos ao desmame para cada grupo genético de acordo com trabalhos de cruzamento.

Tabela 1. Médias de pesos ao desmame e respectivos erros-padrão de bovinos Nelore e cruzas Nelore de acordo com diferentes autores

Grupo genético	Médias $\pm$ erros-padrão PD (kg)	Referência
Nelore	141,3 $\pm$ 1,47	CUBAS et al. (2001)
Guzerá x Nelore	160,0 $\pm$ 2	PEROTTO et al. (2001)
Canchim x Nelore	187,90 $\pm$ 0,96	MUNIZ et al. (1998)
Red Angus x Nelore	172,0 $\pm$ 1	PEROTTO et al. (2001)
Angus x Nelore	212,30 $\pm$ 4,89	REGGIORI et al. (2016)
Marchigiana x Nelore	166,0 $\pm$ 2	PEROTTO et al. (2001)
Simental x Nelore	195,17 $\pm$ 1,13	MUNIZ et al. (1998)
Caracu x Nelore	197,87 $\pm$ 8,25	REGGIORI et al. (2016)
Charolês x Nelore	144 $\pm$ 9	RESTLE et al. (1999)
Aberdeen Angus x Nelore	176,29 $\pm$ 1,46	KIPPERT (2006)
Limousin x Nelore	191,8 $\pm$ 2,8	ALENCAR et al. (1997)

PD= peso ao desmame

A produção de leite materno é fundamental para o desempenho do bezerro na fase de cria. Matrizes com maior produtividade tendem a desmamar bezerros mais pesados,

sendo que animais que desmamam mais pesados, se tiverem ambiente diferenciado e de boa qualidade, possivelmente terão um desenvolvimento melhor e precoce.

Na Tabela 1 é possível observar diferenças entre os grupos genéticos dos bezerros de acordo com as raças das mães, mostrado por diferentes autores. Os bezerros filhos de vacas das raças Angus x Nelore foram consideravelmente mais pesados que os demais. Tais resultados sugerem que bezerros com maior potencial de crescimento, amamentados por matrizes com maior capacidade leiteira, apresentam-se mais pesados ao desmame.

No presente trabalho, ainda que estudado somente matrizes da raça Nelore, verifica-se que animais nascidos no final da seca apresentaram-se mais pesados, sendo que as matrizes tiveram pastagens de melhor qualidade e em maior quantidade, e consequentemente, produziram mais leite nesse período, evidenciando um melhor acabamento (maior peso ao desmame) das progênies ao desmame.

O número médio de matrizes por idade (N) e as respectivas variações das médias de peso (P120 e P205) por idade da vaca encontra-se na Figura 3.

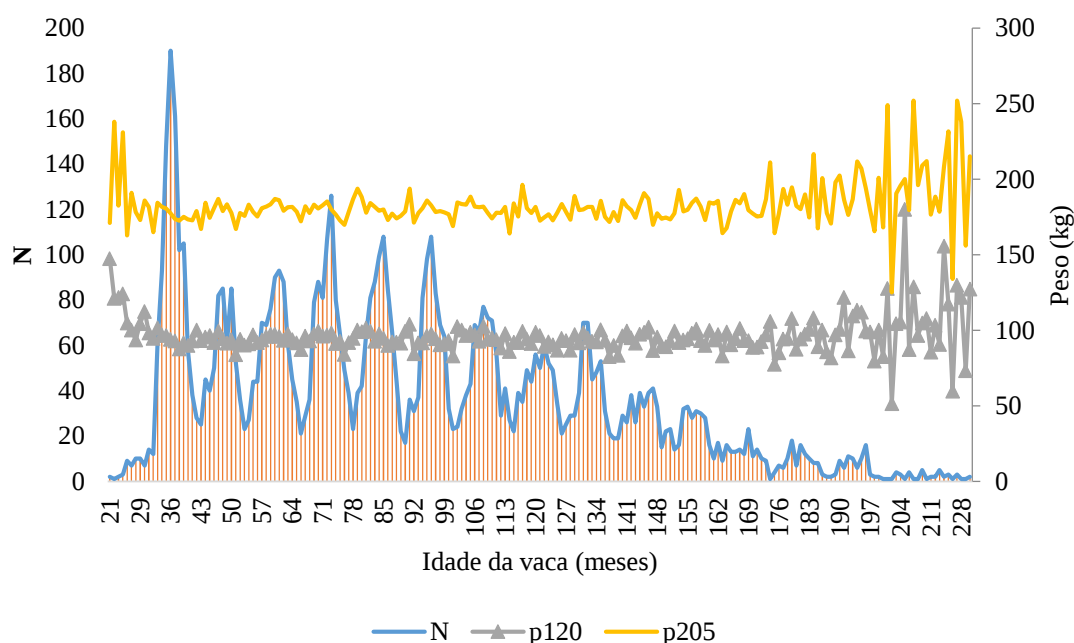


Figura 3 - Número de matrizes (N) e média de peso aos 120 e 205 dias de idade de animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Observa-se maior número de matrizes aos 36 meses de idade. A partir dos 106 meses de idade há redução das matrizes, provavelmente devido ao descarte, porém ainda é evidente que algumas matrizes são retidas entre 9 e 14 anos de idade. Assim, de acordo com os resultados é importante, que as vacas sejam descartadas, por estarem em idade avançada o que reduz a produção.

Considerando a média de peso aos 120 e 205 dias de idade, os bezerros nascidos no mês de julho foram mais pesados com médias de 90 kg e 185,3 kg, respectivamente (Figura 4 e 5), caracterizando a época seca com baixa precipitação pluviométrica, sendo mais favorável à criação de bezerros, em razão da menor incidência de endo e ectoparasitas e doenças infecciosas.

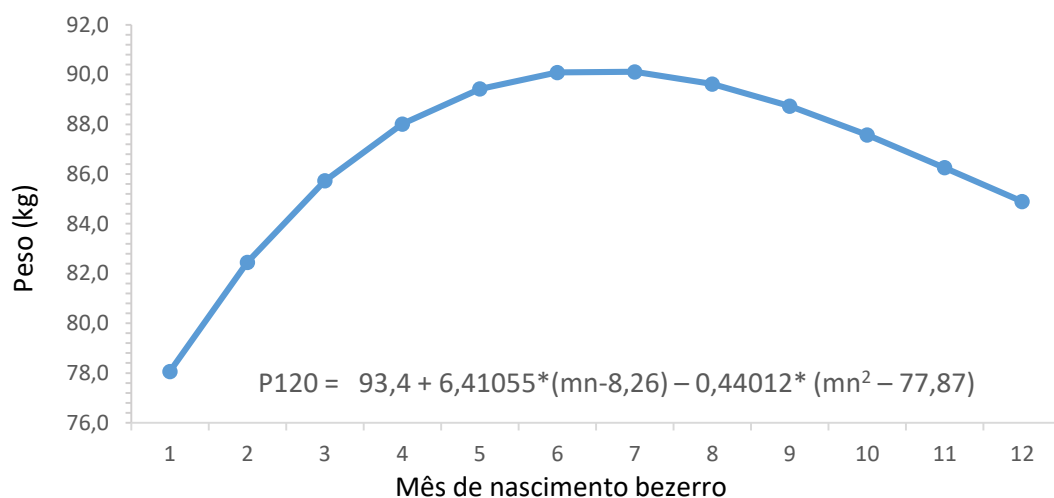


Figura 4 – Médias de peso para os 120 (P120) e dias de idade de acordo com o mês de nascimento do bezerro para animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

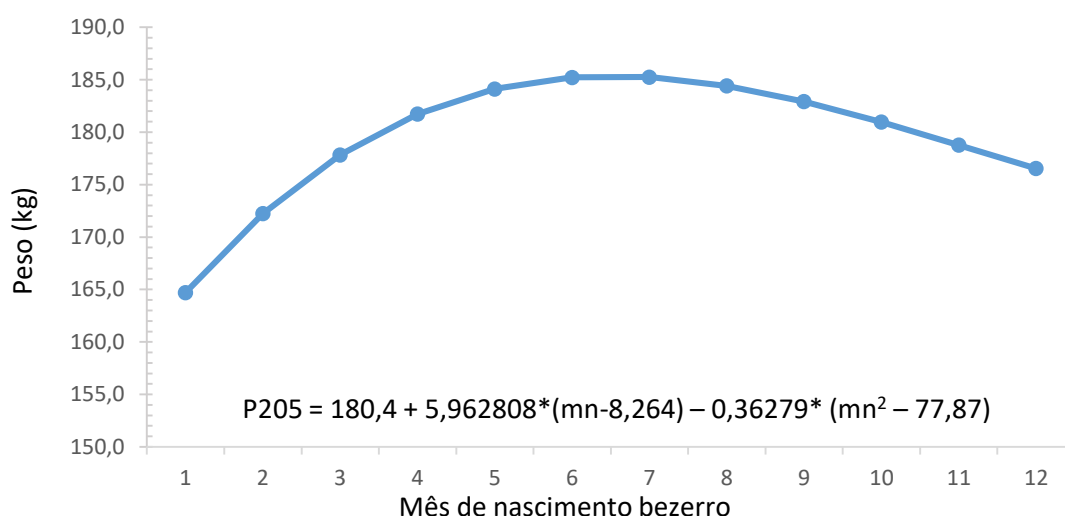


Figura 5 – Médias de peso para os 205 (P205) dias de idade de acordo com o mês de nascimento do bezerro para animais da raça Nelore criados na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Caetano Júnior et al. (2016) relatam que a superioridade dos bezerros em relação ao peso no mês de julho se deve ao fato de que nos primeiros três meses de vida o seu rúmen está em desenvolvimento, e somente a partir desse período o bezerro começa a fazer um melhor aproveitamento das pastagens que ingere, assim é possível desmamar um bezerro mais pesado. Esses resultados encontrados para mês do nascimento do bezerro P205, corroboram com os encontrados por Carneiro et al. (2012) onde maiores pesos ao desmame foram dos animais nascidos entre o inverno (julho – setembro).

O número de registros e as médias de peso, relativos a cada idade estão apresentados na Figura 6. Observou-se maior concentração de registros entre a desmama (205 dias de idade) e 272 dias de idade. As médias de peso aumentaram linearmente do nascimento aos 646 dias de idade, variando de 31,25 a 345,40 kg, respectivamente.

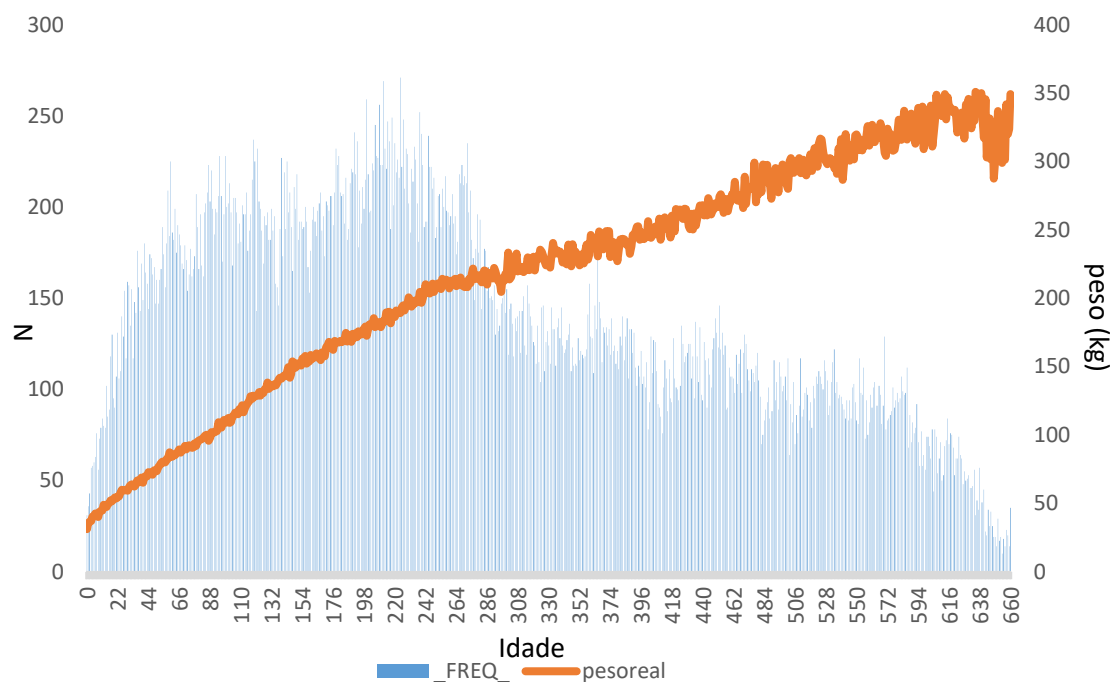


Figura 6- Distribuição das informações de idade e média de peso (kg), de animais da raça Nelore criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

A partir dos 272 dias de idade houve a diminuição do número de registros. Isso provavelmente se deve ao fato de que nesse período ocorre a desmama dos bezerros, sendo que nessa idade os animais já começam a ser comercializados. É importante que a partir dos 280 dias de idade haja o descarte, eliminando os animais com menor potencial e permanecendo no rebanho, apenas animais geneticamente superiores.

Outro fato importante é que após a desmama pode ocorrer a venda dos futuros reprodutores, onde o criador deve utilizar a classificação dos pesos dos animais para decidir quais deverá vender.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Dias et al. (2006) onde as médias de peso aumentaram linearmente do nascimento aos 550 dias de idade, variando de 31,40 a 324,23 kg, respectivamente.

Com a regressão aleatória é possível observar onde existe mais variação para características de crescimento e, assim, em qual momento a seleção será mais eficiente,

identificando, dessa forma, animais superiores (MEYER, 2004; SCHAEFFER, 2004; PORTES, 2016; SÁNCHEZ et al., 2017).

Os dados de análise de regressão aleatória estão apresentados a partir da Figura 7. A curva de crescimento de acordo com a estação de nascimento foi uma fonte de variação significativa, onde os animais nascidos na estação seca apresentaram maiores médias de peso (219.57 kg vs 211.78 kg), sendo 3,7% em favor dos pesos da estação seca, e consequentemente, maiores pesos aos 646 dias.

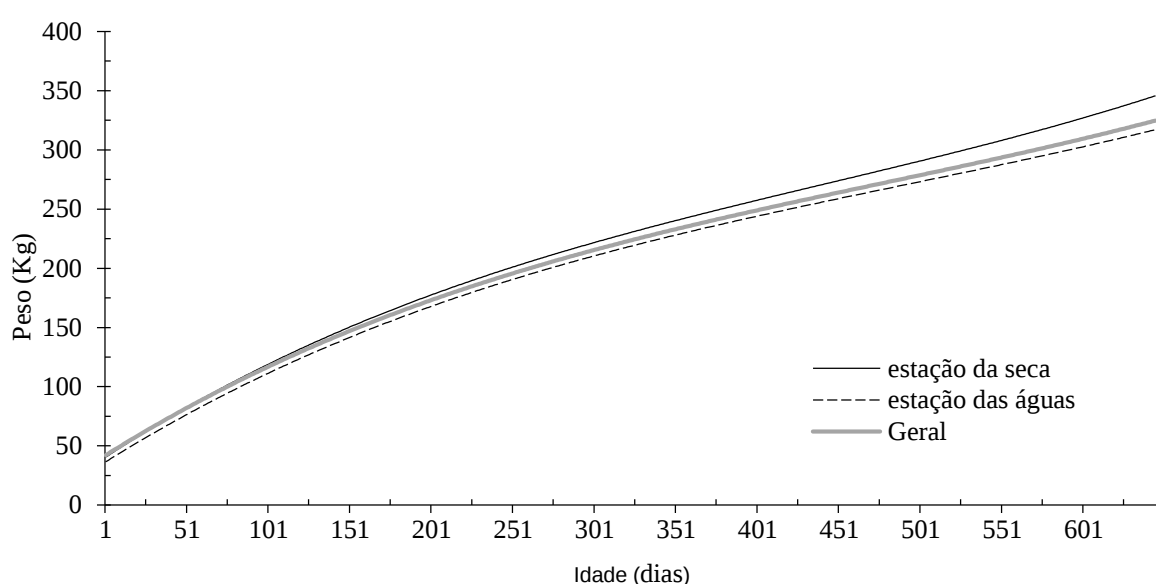


Figura 7 - Estimativas das curvas de crescimento obtidas por polinômios de Legendre através de modelo de regressão aleatória de acordo com a estação de nascimento de bovinos criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Biffani et al. (1999) relatam que animais nascidos na seca possuem um melhor ambiente materno, onde as matrizes chegam ao pico de lactação no início da estação das águas, proporcionando uma melhor habilidade materna. Sendo assim, as matrizes gestaram na estação das águas onde há disponibilidade de forragem, favorecendo o desenvolvimento do bezerro na gestação e consequentemente, pariram, na estação seca, animais com pesos mais elevados.

Pott et al. (1989) estudando períodos críticos de alimentação de bovinos Nelore no Pantanal Mato-grossense observaram o efeito dos ciclos enchente/seca na curva de

crescimento dos animais e concluíram que durante a estação seca, quando o alagamento das pastagens é menor, os animais no Pantanal deixam de sofrer com a restrição alimentar do período das águas, assim a estação seca é mais produtiva.

Silva et al. (2004) estudando bovinos Nelore no estado de Minas Gerais revelaram que animais jovens (desmamados) e adultos que nasceram no período seco cresceram mais rapidamente do que os que nasceram no período chuvoso. Santos et al. (2011) também relataram, em uma pesquisa com bovinos Nelore na região Norte do Brasil, que a justificativa dessa superioridade de peso de animais nascidos na estação seca são as variações nas condições de meio como temperatura e precipitação, o que influencia na disponibilidade e na qualidade das forragens a serem consumidas pelas matrizes e a disponibilidade para o consumo pós-desmama.

As fêmeas apresentaram uma superioridade de peso em relação aos machos (Figura 8), até os 212 dias de idade, em média, 6,35 kg mais pesadas que os machos. A dieta do animal pode afetar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e, consequentemente o desempenho dos animais, como também o peso, a carcaça e a composição corporal (BERG & BUTTERFIELD, 1976).

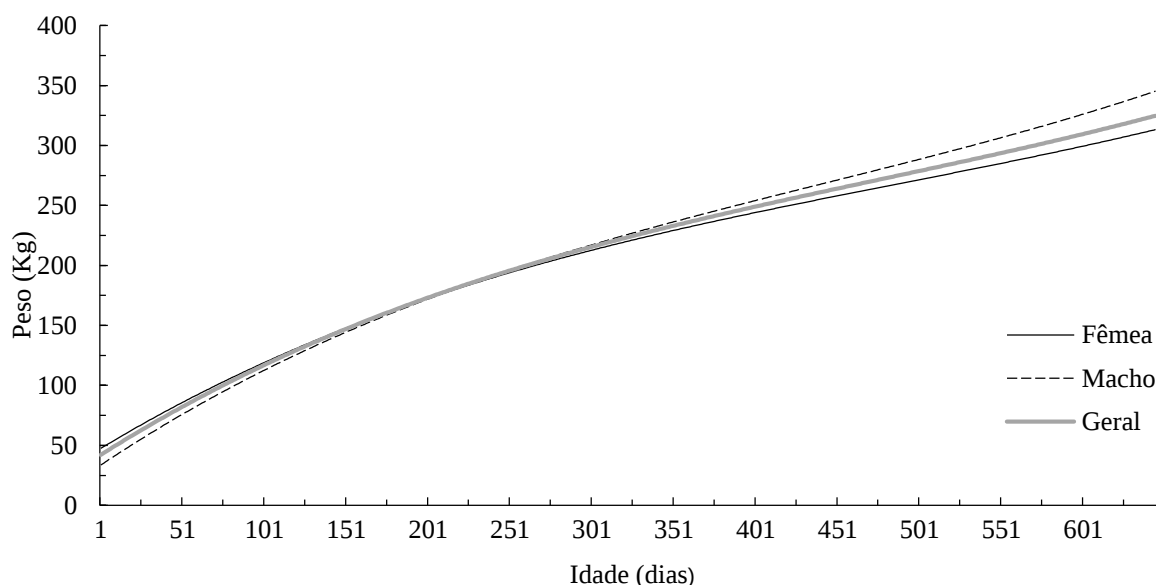


Figura 8 - Estimativas das curvas de crescimento obtidas por polinômios de Legendre através de modelo de regressão aleatória de acordo com o sexo de bovinos criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Paulino et al. (2008) avaliando o desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais, relatam que são escassos os trabalhos sobre sexo em relação a sua interação com dietas, consumo e digestibilidade de nutrientes, principalmente na raça Nelore, que compõe a maior parte do rebanho nacional. Os mesmos autores mencionam que o sexo exerceu influência ($P < 0,05$) sobre o ganho de peso e eficiência alimentar, sendo que o consumo de matéria seca, relativo ao peso corporal foi superior nas fêmeas, em relação aos machos inteiros ($P < 0,05$).

A partir dos 213 dias de idade os machos apresentaram-se, em média, 13,19 kg mais pesados que as fêmeas até os 646 dias de idade, indicando dimorfismo sexual, assim como relatado por Santos et al. (2011) em estudos com bovinos da raça Nelore.

Um fato que explicaria a redução do peso das fêmeas no presente trabalho, a partir da desmama, é que as mesmas podem ter sido recriadas em capim nativo, um pasto de menor qualidade, sendo este um dado que não foi apresentado, mas que merece atenção.

No que se refere ao melhor desenvolvimento ponderal dos machos, segundo Donofre e Castro (2015), pode ser atribuído a capacidade fisiológica em apresentar

maiores índices de massa corporal devido a fatores hormonais de desenvolvimento, sendo que, somente no pós-desmama, o desenvolvimento de bovinos será afetado por sua condição sexual, bem como por outros fatores como a nutrição, clima e manejo.

As estimativas de herdabilidade aditiva direta (Figura 9), obtidas utilizando modelo de regressão aleatória, apresentaram redução de suas magnitudes do nascimento (0,40) até os 30 dias (0,22), que de acordo com Albuquerque e Meyer (2001) isso se deve ao fato de que a herdabilidade direta possui tendência de ser menor nas idades em que a herdabilidade materna apresenta maiores valores.

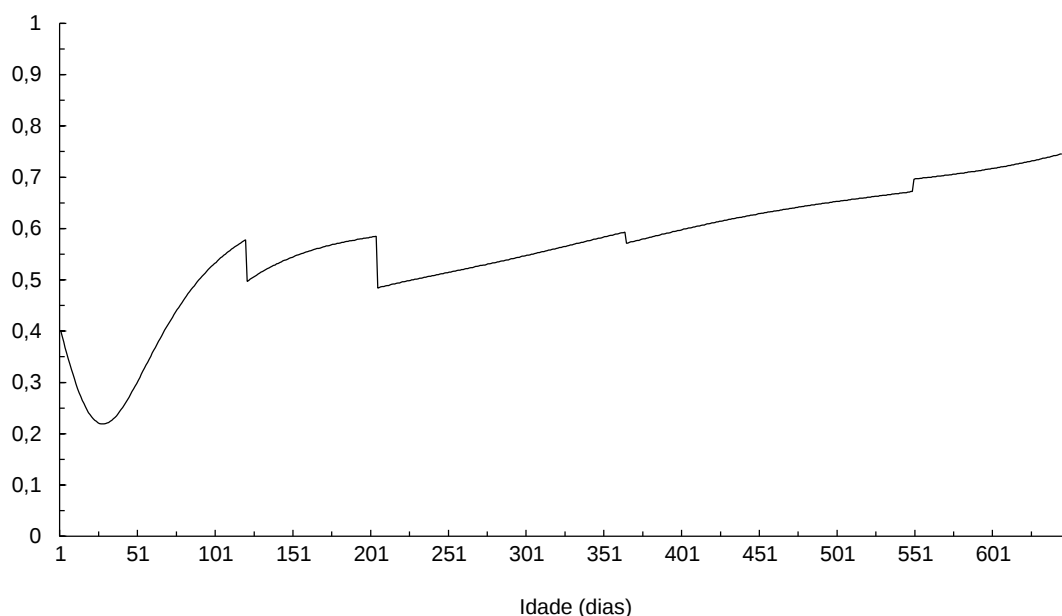


Figura 9 - Estimativas de herdabilidade aditiva direta (h^2) obtidas por meio de regressão aleatória do nascimento aos 646 dias de idade de bovinos Nelore criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Após o 30 dias de idade, houve aumento nas estimativas, atingindo 0,75 aos 646 dias de idade, sugerindo que nas idades adultas as características respondem melhor a seleção, sendo que os animais de maior peso são superiores devido ao seu potencial genético e não apenas por condições de meio, indicando que a seleção para aumento de peso pode resultar também no aumento da média da característica.

Comportamento semelhante foi observado por Araújo et al. (2016), Passafaro et al. (2016) e Albuquerque e El Faro (2008) para bovinos Nelore, por Bertipaglia et al. (2015)

que trabalharam com modelos de regressão aleatória para pesos de bovinos da raça Brahman, por Sousa Júnior et al. (2010) para bovinos Tabapuã, Ferreira et al. (2017) para a raça Guzerá, que mencionam redução nas estimativas de herdabilidade direta após o nascimento, aumentando ao longo da idade do animal e Arango et al. (2004) que apresentaram modelos de regressão aleatória para pesos de bovinos Angus.

As estimativas para herdabilidade materna ao longo da trajetória (Figura 10), apresentaram baixas magnitudes com maiores valores (0,08) ocorrendo, aproximadamente, no intervalo de 120 a 205 dias de idade, diminuindo gradualmente até os 646 dias de idade (0,03). Esses resultados são semelhantes aos de Araújo et al. (2016) que obtiveram maiores valores (0,05) ocorrendo, aproximadamente, no intervalo de 180 a 220 dias de idade, diminuindo até os 610 dias de idade.

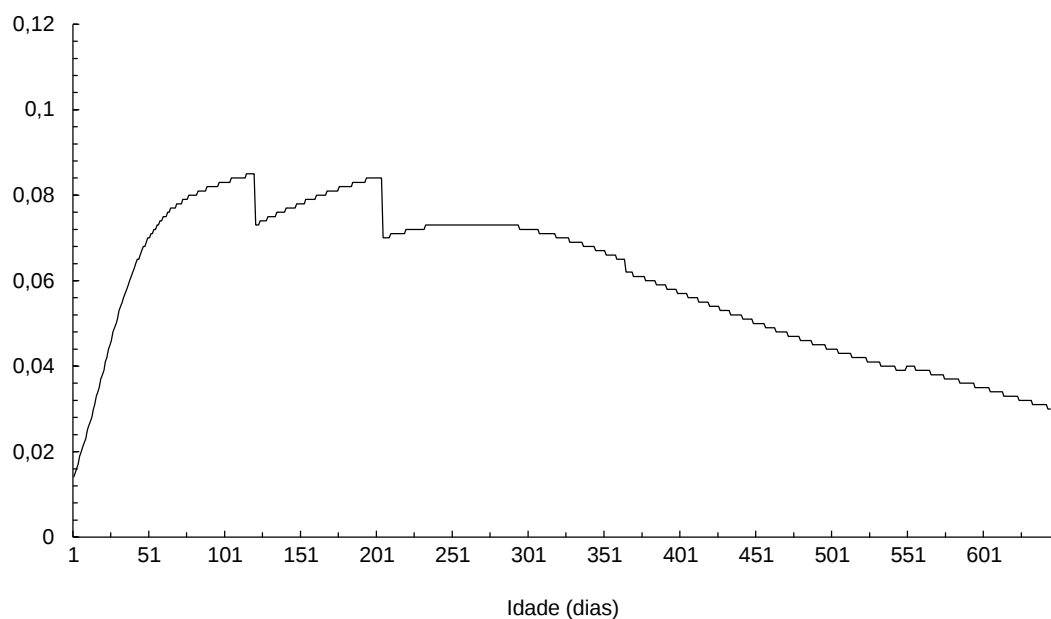


Figura 10 - Estimativas de herdabilidade materna (h^2_m) obtidas por meio de regressão aleatória do nascimento aos 646 dias de idade de bovinos Nelore criados no Pantanal.

Com isso, para se obter melhor resposta no que diz respeito à seleção para habilidade materna é esperada se a mesma for realizada de acordo com os pesos próximos à desmama, sendo que, nesse período as estimativas de herdabilidade materna são crescentes.

As estimativas de variância de ambiente permanente de animal como proporção da variância fenotípica (p^2) total obtidas por meio de regressão aleatória, diminuíram aos 124 dias (0,07) e aos 208 dias (0,089) (Figura 11), e após essas idades, observou-se tendência de aumento nas estimativas de acordo com a idade, alcançando o valor máximo aos 646 (0,15) dias de idade. Resultados semelhantes foram relatados por Albuquerque e Meyer (2001) e Dias et al. (2006).

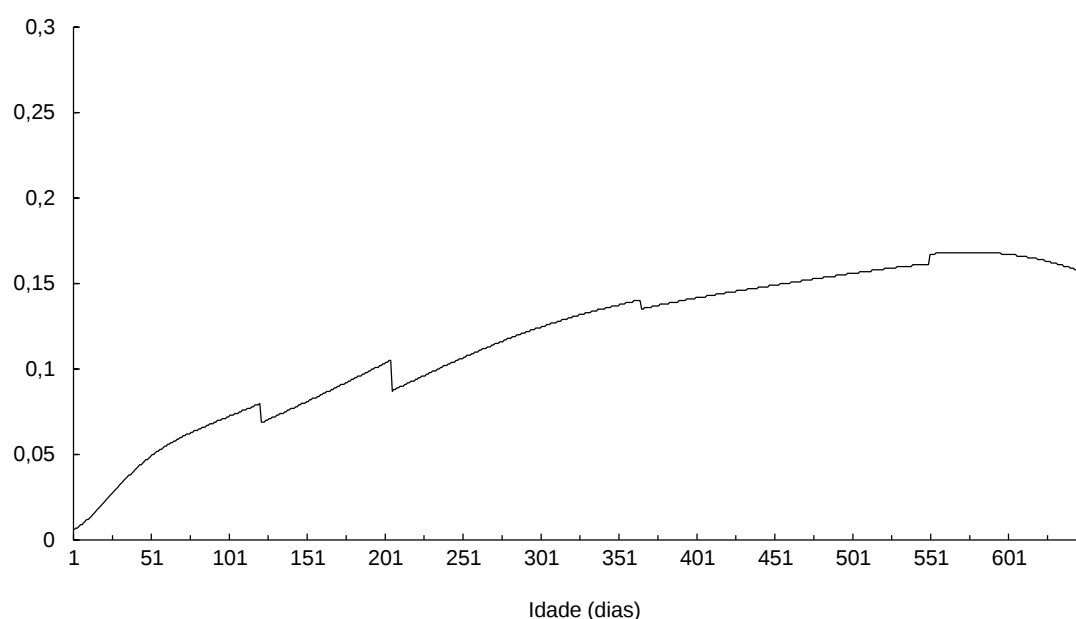


Figura 11 - Estimativas da variância de ambiente permanente do animal como proporção da variância fenotípica (p^2) total obtidas por meio de regressão aleatória.

A segmentação da curva de herdabilidades poderia ser explicada pela metodologia utilizada, que segmentou as classes em idades gerando assim resíduos diferentes. Com o objetivo de explicar as médias das herdabilidades estimadas e o efeito de ambiente permanente do animal, reporta-se na Tabela 2, valores médios para as idades de 60 (P60), 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365), 410 (P410), 550 (P550) e 646 (P646) dias utilizando modelo de regressão aleatória.

410 Tabela 2 - Estimativa de herdabilidades, efeito do ambiente permanente e respectivos erro
 411 padrão, para o peso ponderal (em dias), de animais da raça Nelore criados no Pantanal

Idade	h^2	h^2m	Eep
60	0,35±0,026	0,07±0,015	0,05±0,023
120	0,57±0,020	0,08±0,012	0,08±0,013
205	0,60±0,021	0,08±0,013	0,10±0,012
365	0,60±0,023	0,06±0,012	0,14±0,017
410	0,60±0,023	0,05±0,011	0,14±0,017
550	0,67±0,025	0,04±0,012	0,16±0,021
646	0,75±0,027	0,03±0,014	0,16±0,021

412 h^2 = herdabilidade direta; h^2m = herdabilidade materna; Eep= efeito do ambiente permanente

413 A herdabilidade direta estimada para peso aos 205 dias de idade foi de magnitude
 414 alta (0,60), estando próximas aos valores descritos por Boligon et al. (2008). O peso aos
 415 205 dias de idade apresenta grande importância para o criador por determinar até 50% do
 416 peso do animal aos seus 550 dias de idade estando coerente com Malhado et al. (2005).
 417 Dessa forma, a seleção considerando a alta herdabilidade direta do peso aos 205 dias é
 418 interessante pela importância no desempenho final. Para o peso aos 550 dias de idade, a
 419 herdabilidade direta foi alta (0,67), sendo uma característica muito importante do ponto
 420 de vista econômico selecionada em programas de melhoramento genético de bovinos
 421 (ANDERSON et al., 2012).

422 Os valores de herdabilidade materna foram baixos em todas as idades variando de
 423 0,07 aos 60 dias de idade a 0,03 aos 646 dias de idade. A baixa magnitude dessa
 424 herdabilidade é prevista, visto que a influência dos efeitos maternos em pesos pós
 425 desmama tende a diminuir e apesar de baixa relevância, o efeito materno continua
 426 presente como pode-se observar aos 646 dias de idade.

427 As estimativas de ambiente permanente do animal variaram de 0,05 a 0,16 no
 428 intervalo dos 60 aos 646 dias de idade, respectivamente. Nas idades iniciais as estimativas

foram menores, devido ao efeito materno estar presente, sendo o animal ainda dependente da matriz. Observou-se aumento nas estimativas, principalmente após os 205 dias de idade. Esse aumento após a desmama, ocorre devido ao animal, nessa fase, não ser mais afetado pelo ambiente materno, expressando então o seu próprio potencial no ambiente em que está inserido.

CONCLUSÕES

O mês de nascimento e a idade da vaca influenciaram sobre os pesos aos 120 e 205 dias de idade. Verificou-se que as matrizes estão permanecendo por longo tempo no rebanho. Tal ação, reduz o ganho genético, por não haver inserção de animais melhorados ao rebanho.

A regressão aleatória é uma boa ferramenta para ajustar parâmetros genéticos, sexo e estação de nascimento.

A estação seca propicia animais mais pesados, visto que os nascidos nessa época, apresentaram melhor desempenho na região do Pantanal de Mato Grosso do Sul.

As herdabilidades diretas relacionadas ao peso de bovinos da raça Nelore criados no Pantanal de Mato Grosso do Sul apresentaram resultados de alta magnitude, mostrando ser possível a seleção para incrementar o peso.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. G.; MEYER, K. (2001) Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, v. **79**, p. 2776-2789.
- ALBUQUERQUE, L.G.; EL FARO, L. (2008) Comparações entre os valores genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Nelore preditos com modelos de dimensão finita ou infinita. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**37**, n.2, p.238-246.
- ALENCAR, M.M.; TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; OLIVEIRA M. C. S. (1996) Produção de leite da vaca e desenvolvimento do bezerro em gado de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.**25**, n.1, p.92-101.

- ANDERSON, M.; MATTAR, M.; BARROZO, D.; ALENCAR, M. M. de; SILVA, L. O. C. (2012) Tendência genética e fenotípica para peso ao sobreano em bovinos Canchim. *Anais... 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação* Brasília – DF, 23 a 26 de Julho.
- ARANGO, J. A., L. V. CUNDIFF, AND L. D. VAN VLECK. (2004) Covariance functions and random regression models for cow weight in beef cattle1. *Journal of Animal Science* **82**, 54-67.
- ARAÚJO, C.V.; NEHLS, W.F.; LAUREANO, M.M.M.; ZUBLER, R.; LÔBO, R.B; FIGUEIREDO, L.G.G.; ARAÚJO, S.I.; BEZERRA, L.A.F. (2016) Modelos de regressão aleatória para características de crescimento de bovinos da raça Nelore do estado de Mato Grosso. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.**68**, n.2, p.448-456.
- BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M. (2010) Random regression models on Legendre polynomials to estimate genetic parameters for weights from birth to adult age in Canchim cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v.**127**, n.4, p.289-299.
- BARTLE, S.J.; MALES, J.R.; PRESTON, R.L. (1984) Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth. *Journal of Animal Science*, v.**58**, n.5, p.1068-1074.
- BEAL, W. E.; NOTTER, D. R. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. (1990) *Journal of Animal Science*, Champaign, v. **68**, n. 4, p. 937-943, April.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. New concepts of cattle growth. (1976) Sydney University Press, p. 240.
- BERTIPAGLIA, T. S.; CARREÑO, L. O. D.; ASPILCUETA-BORQUIS, R. R.; BOLIGON, A. A.; FARAH, M. M.; GOMES, F. J.; MACHADO, C. H. C.; REY, F. S. B.; FONSECA, R. (2015) Estimates of genetic parameters for growth traits in Brahman cattle using random regression and multitrait models, *Journal of Animal Science*, v.**93**, n.8, p.3814-3819.
- BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; MARTINI, A.; BOZZI, R.; LIMA, F. A. M. (1999) Fatores ambientais e genéticos que influenciam o desenvolvimento ponderal até o desmame de animais Nelore criados no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. **28**, n. 4, p. 693-700.
- BOCCHI A.L.; ALBUQUERQUE, L.G. (2005) Efeito da idade da vaca e da data juliana de nascimento sobre o ganho médio diário de bezerros de corte no período pré-desmame. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.**58**, n.524-532.
- BOGGS, D.L.; SMITH E.F.; SCHALLES, R.R.; BRENT, B. E.; CORAH, L. R & PRUITT, R. J. (1980) Effects of milk and forage intake on calf performance. *Journal of Animal Science*, v.**51**, n.3, p.550-553.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; RORATO, P.R.N. (2008) Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**37**, p.596-601.
- CAETANO JÚNIOR, M. B.; CAETANO, G. A. O.; OLIVEIRA, M. D. (2016) A Influência da dieta no desenvolvimento ruminal de bezerros. *Nutritime Revista Eletrônica*, on-line, Viçosa, v.**13**, n.6, p.4902-4918.
- CARNEIRO, L.C.; SILVA, J.C.C.; MENDES, G.P.; FERREIRA, I.C.; SANTOS, R.M. (2012) Efeito do mês de parição na taxa de gestação subsequente e no peso ao desmame dos bezerros de vacas Nelore. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.**40**, n.2, p.1030.

- CHEFER, D.M.; SOUZA, D.M. (2016) Bovinocultura de corte: principais manejos durante a fase de cria. *Revista Iniciare*, v. **1**, n. 1.
- CUBAS, A. C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MELLA, S. C. (2001) Desempenho até a Desmama de Bezerros Nelore e Cruzas com Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. **30**, n. 3, p.694-701.
- DAMBORIARENA, L.A.; VIANA, J.G.A. (2014) Produção de carne bovina do Rio Grande do Sul e o mercado externo: evolução e perspectivas com base no Território. *Revista Extensão Rural*, DEAER–CCR–UFSM, Santa Maria, v. **21**, n.4.
- DIAS, L.T., ALBUQUERQUE, L.G., TONHATI, H., TEIXEIRA, R.A. (2006) Estimação de parâmetros genéticos para peso do nascimento aos 550 dias de idade para animais da raça Tabapuã utilizando-se modelos de regressão aleatória. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**35**, n.5, p.1915-1925.
- DONOFRE, A.C.; CASTRO, A.C. (2015) Determinação, desenvolvimento do sexo e o seu efeito na deposição de tecidos em bovinos. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v.**25**, n. 1, p. 1-18.
- ENGLISHBY, T. M.; MOORE, K. L.; BERRY, D. P.; COFFEY, M. P.; BANOS, G. (2017) Herd-specific random regression carcass profiles for beef cattle after adjustment for animal genetic merit. *Meat Science*, v. **129**, p. 188-196.
- FERREIRA, J. L.; BRESOLIN, T.; LOPES, F. B.; GARCIA, J. A. S.; NEPOMUCENO, L. L.; SCHIMTD, A. B.; LOBO, R. B. (2017) Modelos de regressão aleatória para característica de crescimento em bovinos da raça Guzerá. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. **18**, 1-12.
- FITZHUGH Jr, H. A. (1976) Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. *Journal of Animal Science*, v.**42**, n.4, p.1036-1051.
- GONÇALVES, F.M.; PIRES, A.V.; PEREIRA, I.G.; GARCIA, D.A.; FARAH, MM.; MEIRA, C.T.; CRUZ, V.A.R. (2011) Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. **63**, n.1, p.158-164.
- ÍTAVO, L. C. V.; EUCLIDES FILHO, K.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; ÍTAVO, C. C. B. F.; NOGUEIRA, E.; DIAS, A. M. (2014) Efficiency of calf production of cows from two genetic groups. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **43**(7):390-394.
- JOÃO RESTLE, J.; POLLI, V. A.; ALVES FILHO, D. C.; SENNA, D. B.; VAZ, R. Z.; BERNARDES, R. A. C.; SILVA, J. H. S. (1999) Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**28**, n.5, p.1023-1030.
- JOHNSON, C.R.; LALMAN, D.L.; BROWN, M.A.; APPEDU, L.A., BUCHANAN, D.S. AND WETTEMANN, R.P. (2003) Influence of milk production potential on forage dry matter intake by multiparous and primiparous Brangus females. *Journal of Animal Science*, v.**81**, p.1837-1846.
- JOSAHKIAN, L.A.; MACHADO, C.H.C.; KOURY FILHO, W. (2003) Programa de melhoramento genético das raças zebuínas ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Manual do Programa de Seleção para Corte.
- JUNG, L. C. S.; REZENDE, L. O. F.; MAGNABOSCO, C. de U.; LOPES, F. B.; MAMEDE, M. M. (2012) Efeito da idade da vaca sobre peso ao nascimento calculado aos 120 e 210 dias de idade de um rebanho de bovinos da raça Nelore. *Anais... 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação*. Brasília – DF, 23 a 26 de Julho.

- KIPPERT, C. J. (2006) Avaliação do desempenho na pré e pós desmama para diferentes grupos genéticos em uma população multirracial Aberdeen Angus – Nelore. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- LEME, P. R.; GUEDES, C. (2005) Crescimento eficiente do animal pode aumentar rentabilidade. *Visão Agrícola*, Piracicaba, n. 3, p. 37-39.
- MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVÊDO D. M. M. R.; FACÓ, O.; MACHADO C. H. C.; PICCININ, A. (2005a) Tendência e parâmetros genéticos para o peso aos 205 dias de idade em bovinos da raça Nelore Mocho no estado da Bahia. *Revista Científica de Produção Animal*, v.7, p.28-34.
- MEYER, K. (2004) Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. *Livestock Production Science*, v.86, p.69-83.
- MEYER, K. (2007) WOMBAT - A tool for mixed model analysis in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University Science B*, v. 8, p. 815-821.
- MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. (1998) Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.3, p.504-512.
- NEVILLE, W.E.; WARREN JR., E.P.; GRIFFEY, W.A. (1974) Estimates of milk production in Hereford cows. *Journal of Animal Science*, v.38, n.1, p.1-8.
- NOBRE P. R. C.; MISZTAL I.; TSURUTA S.; BERTRAND J. K.; L. SILVA O. C.; LOPES P. S. (2003b) Analyses of growth curves of Nelore cattle by multiple-trait and random regression models. *Journal of Animal Science*, v.81, p.918-926.
- NOTTER, D.R.; CUNDIFF, L.V.; SMITH, G.M.; LASTER, D.B. & GREGORY, K.E. C. (1978) Characterization of biological types of cattle. VII. Milk production in young cows and transmitted and maternal effects on preweaning growth of progeny. *Journal of Animal Science*, v.46, n.4, p.908-921.
- OLIVEIRA, V.C.; FONTES, C.A.A.; SIQUEIRA, J.G.; FERNANDES A. M.; SANT'ANA N. F.; CHAMBELA NETO A. CHAMBELA. (2007) Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas nelores e mestiças. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.2074-2081.
- PASSAFARO, T.L.; FRAGOMENI, B.O.; GONÇALVES, D.R.; MORAES, M.M.; TORAL, F.L.B. (2016) Análise genética do peso em um rebanho de bovinos Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 2, 149-158.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. (2008) Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 6, p. 1079-1087.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S; KROETZ, I. A. (2001) Produtividade à Desmama de Novilhas Nelore e F1 Bos taurus x Nelore e Bos indicus x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n.6, p. 1712-1719.
- PIMENTEL, M.A.; MORAES, J.C.F.; JAUME, C.M.; LEMES, J. S.; BRAUNER, C. C. (2006) Lactation performance of Hereford cows raised in a range system in the state of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.1-11.
- PORTES, J. V. (2016) “Parâmetros genéticos para características de crescimento de fêmeas bovinas do nascimento à idade adulta.” 18f. Dissertação. Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- POTT, E. B.; CATTO, J. B.; BRUM, P. A. R. (1989) Períodos críticos de alimentação para bovinos em pastagens nativas, no Pantanal Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 11, p. 1427-1432.

- RAMOS, S. B. (2010) “Ajustes de curvas de crescimento e estimativas da variabilidade genética de peso corporal de avestruzes (*struthio camelus*).” 16f. Dissertação Mestrado em Genética e Melhoramento Animal. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal.
- REGGIORI, M. R.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; G. R. O. MENEZES, G. R. O.; BATTISTELLI, J. V. F.; SILVA, L. O. C.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, J. C. K.; FARIA, F. J. C. (2016) Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. **68**, n.6, Belo Horizonte.
- ROBISON, O.W.; YUSUFF, M.K.M. (1978) Milk production in Hereford cows I. Means and correlations. *Journal of Animal Science*, v.**47**, n.1, p.131-136.
- SÁNCHEZ, M A. C.; BOLDT, R J; THOMAS, M G; ENNS, R M; SPEIDEL, S E. (2017) Expected progeny differences for stayability in Angus cattle using a random regression model. *Journal of Animal Science*, vol. **95**, p. 88-89.
- SANTOS S. A., PELLEGRIN, A. O., MORAES, A.S., BARROS, A. T. M., FILHO, J. A. C., SERENO, J. R. B., SILVA, R. A. M. S., ABREU, U. G. P. (2002) Sistema de produção de gado de corte do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, p. 80.
- SANTOS, G.C.; LIRA, T.S.; PREIRE, L.S.; LOPES, F.B.; FERREIRA, J.L. (2011) Efeitos não genéticos sobre características produtivas em rebanhos Nelore criados na região Norte do Brasil. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. **5**, n. 4, p. 385-392.
- SCHAEFFER, L. R. (2004) Application of random regression models in animal breeding. *Livestock Production Science*, v.**86**, n.1-3, p.1-268.
- SILVA, N.A.M, AQUINO, L.H. SILVA, F.F, OLIVEIRA, A.I.G. (2004) Growth curves and non-genetic factors affecting growth rate of Nelore cattle. *Ciência e Agrotecnologia*, v.**28**, p.647-654.
- SONOHATA, M. M.; ABREU, U. G. P.; OLIVEIRA, D. P. (2013) Efeito da idade da vaca sobre o peso ao nascimento e peso à desmama de bezerros criados extensivamente na sub-região do Paiaguás, Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: Simpósio Brasileiro De Melhoramento Animal, 10, Uberaba. *Anais...* Belo Horizonte: SBMA, 3 p.
- SOUSA JÚNIOR, S.C.; OLIVEIRA, S. M. P.; ALBUQUERQUE, L. G.; BOLIGON, A. A.; MARTINS FILHO, R. (2010) Estimação de funções de covariância para características de crescimento da raça Tabapuã utilizando modelos de regressão aleatória. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. **39**, n. 5, p. 1037-1045.

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento da pecuária de corte no Pantanal de Mato Grosso do Sul tem avançado com o passar dos anos, sendo responsável por uma boa parte da economia do país. A produção de bovinos na planície pantaneira apresenta um grande potencial, levando o estado e, conseqüentemente o Brasil a ocupar uma posição de destaque tanto na produção como na exportação de carne.

Nesse sentido, a raça Nelore possui atributos muito importantes para a pecuária brasileira, devido ao potencial genético e de crescimento que apresenta, ocupando a maior parte do rebanho brasileiro.

Esse estudo mostrou que as avaliações genéticas possuem um papel relevante no aumento da eficiência econômica dos rebanhos, onde as estimativas dos parâmetros genéticos, como a herdabilidade, facilitam a escolha dos animais geneticamente superiores.

Além disso, existem fatores não genéticos que também influenciam o crescimento dos bovinos, como o sexo, onde os machos apresentam pesos superiores às fêmeas; a estação de nascimento, que reflete principalmente no período pós-desmame dos animais e a idade da vaca ao parto, que através da habilidade materna mostra as variações do desempenho dos animais nos períodos pré e pós-desmame, refletindo no peso dos mesmos.

Para se obter informações em relação ao desempenho de bovinos, sugerimos que sejam utilizadas curvas de crescimento, que possuem o papel de descrever o crescimento ponderal dos animais, e também a utilização de modelos matemáticos, como os modelos de regressão aleatória, para estimar os parâmetros e os valores genéticos, além de curvas de crescimento para qualquer idade dos animais. Os modelos de regressão aleatória

674 possuem vantagens quando comparados com outros modelos matemáticos, por conta do
675 aproveitamento de toda a informação disponível de cada animal.

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

Estimates of genetic parameters, growth curve and environmental effects for Nelore cattle in the Pantanal

K. M. Vaz^A, J. C. Souza^B, A. L. J. Ferraz^A, M. V. Silveira^C, R. M. S. Arruda^A, P. B. Ferraz filho^B, C. H. C. Machado^D, M.A. Pereira^D and U. G. P. Abreu^E

^A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Graziela Maciel Barroso, Km 12, 25 - Zona Rural, CEP 79200-000, Aquidauana, MS, Brazil

^B Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, INISA, Av. Senador Filinto Muler s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brazil

^C Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, FAMEZ, Av. Senador Filinto Muler s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brazil

^D Associação Brasileira de Criadores de Zebu – ABCZ, Praça Vicentino Rodrigues Cunha, 110, CEP 38022-330, Uberaba, MS, Brazil

^E Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, EMBRAPA/Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS, Brazil

^F Corresponding author. Email: karla.mvaz@hotmail.com

Abstract. Aim of this study was to analyse the effect of the birth month and the cow age on their weights at 120 and 205 days of age; and to estimate Nelore cattle growth curves and their genetic parameters, for the Nelore cattle which was raised in Pantanal in Mato Grosso do Sul, born between 1984 and 2012, using a random regression. We used 53233 pieces of information provided by the Brazilian Association of Zebu Breeders - ABCZ. Analyses of variance were carried out to evaluate the performance of 6974 calves at 120 (P120) and at 205 (P205) days of age using the Method of Least Squares. The model used contained fixed effects of gender, year of birth, farm and month covariates of calf birth (linear and quadratic effect) and cow age at calving (linear and quadratic effect). All sources of variation considered in the model were significant ($P < 0.005$). The random regression model considered as being random the direct and the maternal additive genetic effects, permanent and environmental effects of the animal and their mothers. Legendre orthogonal polynomials, of cubic order, were used to adjust the growth curve. Genetic components and growth curves were estimated by restricted maximum likelihood. The

use of random regression models allowed for a good adjustment of the growth curve of the animals. Birth season can result in heavier animals at 646 days. In Pantanal the growth curve of males was higher. Direct heritabilities estimated by random regression showed high magnitude results, showing that it is possible the selection to increase weight.

Keyword: Weight, Selection, *Bos indicus*, Legendre orthogonal polynomials.

Introduction

The Pantanal is a huge periodically floodable plain, characterized by the occurrence of extensive areas of natural fields, where beef cattle are the main economic activity developed extensively, and cattle management is carried out according to the flood regime (POTT et al. al., 1989).

The “Pantaneira” plain has higher environmental conditions for beef cattle (SANTOS et al., 2002), and through weight performance it is possible to identify in the herds the animals with the best performance in terms of weight gain and finishing speed (JOSAHKIAN et al., 2003). In order to evaluate the genetic parameters of the population, the objective of this study was to instruct the breeder in the selection work, by recording the weights at the different standard ages.

The live weight throughout the life of the animal is dependent on its genotype and the environmental effects that act over the time. Breeders of beef cattle seek to identify animals that have the highest growth and development within a given production system (DAMBORIARENA; VIANA, 2014).

The interest in better responses to performance in the adult stage of cattle showed the need to portray animal growth, since all productive and reproductive processes are directly related to growth (GONÇALVES et al., 2011).

Animal growth can be characterized as a positive increase in size and live weight per unit of time and that, through recordings of observations between the cumulative

weight during development and the individual's age, a curve is obtained representing his growth curve (LEME and GUEDES, 2005; FITZHUGH, 1976).

Through knowledge of the animal growth curve, it is possible to adopt management practices that optimize meat production, which meet the nutritional needs of each growth phase, and can be used to predict age at slaughter, according to the maximum rate of growth and for breeding purposes, for selection of genetically superior animals in relation to the shape of the growth curve (RAMOS, 2010).

Selection for high body weight performed at a young age causes an increase in weights throughout growth, especially in adulthood. In this sense, the application of random regression models for estimates of growth curves in cattle has contributed to estimating and predicting genetic parameters and values for weight at any desired age (NOBRE et al., 2003b; BALDI et al., 2010, and other factors that may contribute to the development of this type of activity (Silva et al., 2007).

The objective of this study was to study the effect of the month of birth and the age of the cow's weights at 120 and 205 days of age; and to estimate growth curves and genetic parameters for Nelore cattle, reared in the Pantanal of Mato Grosso do Sul, using a random regression model.

Material and methods

In order to evaluate the effects of month of birth and age of the cow, weight records were used at 120 (P120) and 205 (P205) days of age of 6,974 Nelore breed, that were born between 1984 and 2,012, Mato Grosso do Sul. The data belong to the National Zootechnical Archive - Zebu Breeds, provided by the Brazilian Association of Zebu Breeders (ABCZ).

The analyzes of variance were performed to evaluate the performance of the 6.974 calves at 120 (P120) and 205 (P205) days of age using the minimum squares

methodology, using the General Linear Model (GLM) procedure of the Statistical Analysis System (SAS). The model used contained the fixed effects of sex, year of birth, farm and covariates month of calf birth (linear and quadratic effect) and cow age at calving (linear and quadratic effect) to study weights (P120 and P205).

The model used was $Y = X\beta + e$, where: Y = weight vector (P120 or P205) adjusted for age of the calf; β = fixed effects vector; X = incidence matrix of fixed effects; e = vector of residues, with mean zero and variance σ_e^2 ; σ_e^2 = component of residual variance.

For random regression analysis, the same animals were used, but each had at least 4 weighings, ($n = 53,233$ information). The random regression model considered as random effects the direct and maternal additive genetic effects, permanent and environmental effects of the animal and the mother. The effect of contemporary CG group (sex, farm, birth season and year of birth of the calf) as a fixed effect, and the covariable age of cow at calving (linear and quadratic). The residue was modeled considering eight age classes (in days): 2 to 91, 92 to 171, 172 to 241, 242 to 316, 317 to 396, 397 to 471, 472 to 551 and 552 to 646, respectively. Legendre orthogonal polynomials of cubic order were used to adjust the growth curve by means of the mean weight of the population at age. The complete model used was:

$$y_{ij} = EF + \sum_{m=0}^{kb-1} \beta_m \phi_m(t_i) + \sum_{m=0}^{ka-1} \alpha_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{km-1} \gamma_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{kp-1} \delta_m \phi_m(t_{ij})$$

In which, y_{ij} : is the real weight in the i^{th} age (ordinal reference) of the j^{th} animal; EF is the set of fixed effects (GC); β_m is the regression coefficient to model the population mean trajectory; $\phi_m(t_i)$ is the regression function that describes the mean curve of the population according to the age of the animal (t_i); $\phi_m(t_{ij})$ are the functions that describe the trajectory of each individual j according to age (t_i) for the direct additive genetic, maternal genetic and permanent environment genetic effects of the animal; α_m , γ_m , δ_m

are the random regressors genetic additive, maternal and permanent environment of the animal; kb , ka , km , kp are the orders of the polynomials used for the effects described above; E_{ij} is the random error associated with each age i of animal j . Genetic components and estimates of growth curves were estimated by strict maximum likelihood using the WOMBAT Software (MEYER, 2007).

Results and discussion

All sources of variation, as well as sex, year of birth, farm, month of birth (linear and quadratic) and age of cow at calving (linear and quadratic), considered in the model, exerted a significant effect ($P < 0.05$) for weights P120 and P205.

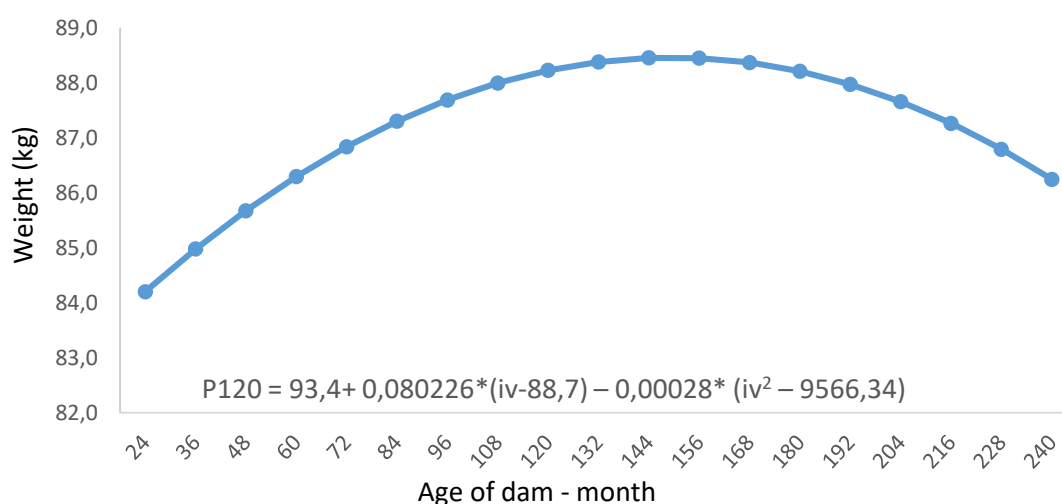
The mean weight of the 120 days of age adjusted by the least squares method was 93.43 ± 19.78 kg, with coefficient of variation (CV) of 21.16% and coefficient of determination (R^2) of 20%. For weight at 205 days of age, the mean was 180.42 ± 26.58 kg, with coefficient of variation (CV) of 14.73% and coefficient of determination (R^2) of 22%.

According to Chefer & Souza (2016), the influence of the mother's age is related to the maternal ability from the prenatal stage, due to the placental differences, to the postnatal stage, due to the care provided and to the milk production of the mother, and this effect tends to decrease and the efficiency of the matrices can be evaluated through the number of weaned calves. Sonohata et al. (2013) and Beal & Notter (1990) state that the amount of milk produced by the beef cow is very relevant, since it is responsible for a significant portion of the calf's development until weaning.

One of the factors that affects the weight of cutting calves is the genotype of the matrix, which determines the potential of milk production and consequently the maternal ability (OLIVEIRA et al., 2007). In the present study, cow's milk production was

828 significantly higher than that of cow's milk (Picture 1), and cow's milk yield increased
829 significantly (Picture 1).

830 It was observed in picture 1 that cows at the beginning of reproductive life
831 between 24 and 48 months produced calves with lower weight at 120 days of age. These
832 results are similar to those found by Oliveira et al. (2007), where primiparous cows had
833 lower lactation, influencing the calves' weight. According to Jung et al. (2012) and
834 Sonohata et al. (2013), this inferiority of calves' weight may occur because the matrices
835 produce a smaller amount of milk in this period, a fact that occurs due to their own growth.



836

837 Picture 1- Effect of cow age on the weight at 120 days of age of Nelore cattle raised in the Pantanal region
838 of Mato Grosso do Sul.

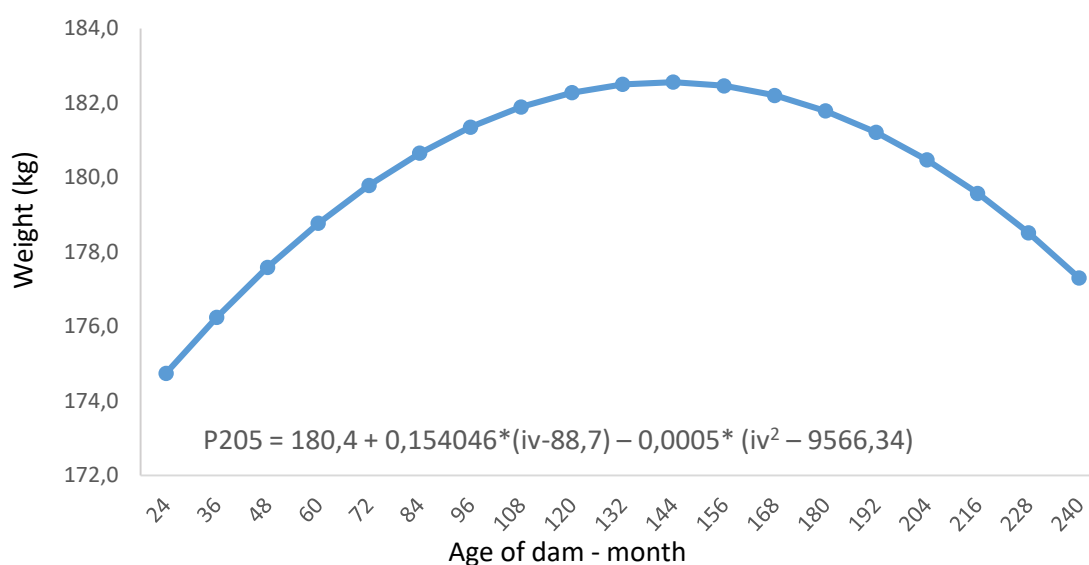
839

840 At 120 days of age of the calf, the matrices are expected to have favorable
841 maternal ability, since the maternal effect strongly influences the growth of the calf.
842 Bocchi and Albuquerque (2005) studying growth at 120 days of age, which is the pre-
843 weaning period in beef cattle, reported that this stage is important due to the ease of
844 obtaining data and also expected greater weight at weaning and the survival of the calf.

845 The 144-month-old matrices showed the maximum point in the production of
846 calves for weight at 120 days of age (P120) with a mean weight of 88.5 kg. Jung et al.

(2012) report that, after 60 months of age, cows reach physiological maturity, increasing milk production and consequently calf weight.

In picture 2, the effect of cow's age on weight at 205 days of age (P205), showed that 144-month-old matrices presented heavier calves (183.6 kg). From the 155 months of age of the matrices, there was reduction of the weights of their progenies with an average of 180.5 kg. According to Chefer and Souza (2016) this is due to the fact that at this stage of the cow's age, there is a decrease in milk production.



Picture 2. Effect of cow age on weight at 205 days of age of Nelore cattle raised in the Pantanal region of Mato Grosso do Sul.

The knowledge of the lactation curve in beef cows contributes to determine management practices and the performance of matrices and calves (ALENCAR et al., 1996). Johnson et al. (2003) and Pimentel et al. (2006) working with lactation characteristics showed that adult cows have higher lactating peaks, which influence the calves' weight. However, the results of the present study indicate that cows with advanced ages (144 months) are producing heavier calves, according to Drewry et al. (1959).

Ítavo et al. (2014) have shown that the effect of cow age on weaning weight suggests that cows of advanced ages are more suitable for the production of heavier

calves, and this significant effect occurs because it is related to the use of animals with high potential of weight gain and use of supplementation during the growth phase of calves.

Boggs et al. (1980) explain that the weight and the efficiency in the use of milk by the calf increase as the lactation takes place. The increase in weight may also occur due to the supplementation of the forage diet.

In the present study, the effect of cow's milk on the production of cow's milk (Neville et al., 1974; Notter et al., 1978) showed that milk production increased with age, but stabilized among 5 cows, but there are no studies in the literature that clarify the fact that cows of advanced ages still produce calves with higher weights, however, it is important that the maturities older than 144 months are discarded, taking into consideration that there was a decrease in calf weights.

Another fact that deserves attention is the permanence of the matrices for a long period in the herd, since this action reduces the genetic gain because there is no insertion of improved animals. In addition, females that are still growing must remain in the herd until they reach the peak of production.

Table 1 shows the weights and respective standard-errors of weaning weights for each genetic group according to cross-breeding work.

Table 1. Average weights at weaning (PD) and respective standard errors of Nelore cattle and Nelore crosses according to different authors

Genetic groups	Averages $\pm$ Standart-errors PD (kg)	Reference
Nelore	141,3 $\pm$ 1,47	CUBAS et al. (2001)
Guzerá x Nelore	160,0 $\pm$ 2	PEROTTO et al. (2001)
Canchim x Nelore	187,90 $\pm$ 0,96	MUNIZ et al. (1998)
Red Angus x Nelore	172,0 $\pm$ 1	PEROTTO et al. (2001)
Angus x Nelore	212,30 $\pm$ 4,89	REGGIORI et al. (2016)
Marchigiana x Nelore	166,0 $\pm$ 2	PEROTTO et al. (2001)
Simental x Nelore	195,17 $\pm$ 1,13	MUNIZ et al. (1998)
Caracu x Nelore	197,87 $\pm$ 8,25	REGGIORI et al. (2016)
Charolês x Nelore	144 $\pm$ 9	RESTLE et al. (1999)
Aberdeen Angus x Nelore	176,29 $\pm$ 1,46	KIPPERT (2006)
Limousin x Nelore	191,8 $\pm$ 2,8	ALENCAR et al. (1997)

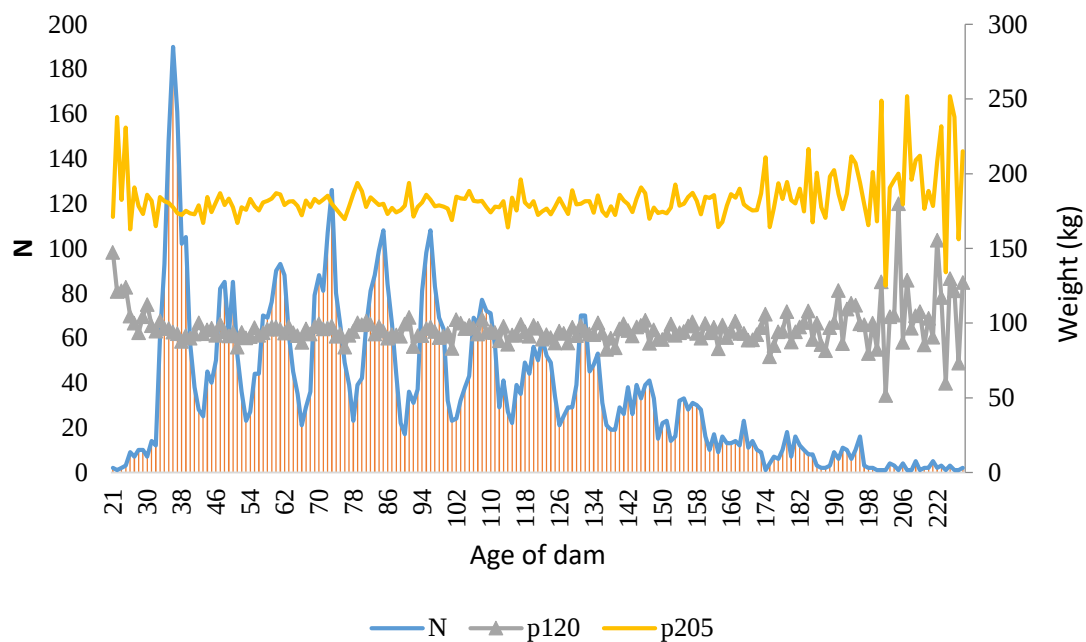
PD: Weight at weaning.

The production of breast milk is fundamental for the performance of the calf in the breeding phase. Higher productivity matrices tend to wean heavier calves, and heavier weaning animals, if they have a diverse environment of good quality, they may have a better and earlier development.

In Table 1 it is possible to observe differences between the genetic groups of the calves according to the races of the mothers, shown by different authors. The calves of cows of the Angus x Nelore races were considerably heavier than the others. These results suggest that calves with greater growth potential, fed by matrices with higher milk capacity, are heavier at weaning.

In the present study, although only matrices of the Nelore breed were studied, it is verified that animals born at the end of the dry season were heavier, and the matrices have had better pastures of better quality and, consequently, they produced more milk in that period, evidencing a better ending (greater weight at weaning) from progenies to weaning.

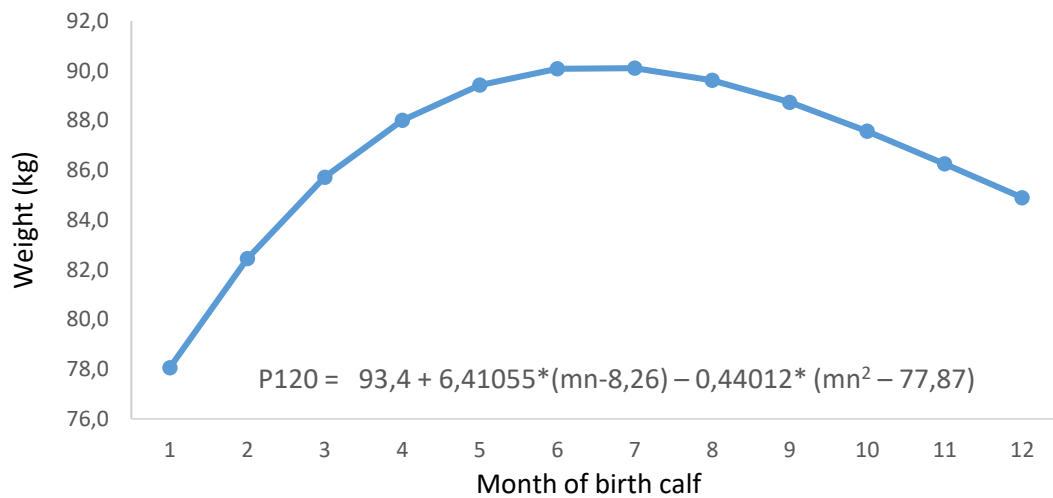
The average number of matrices by age (N) and the respective variations of the average weight (P120 and P205) by age of the cow is shown in Picture 3.



Picture 3. Number of matrices (N) and average weight at 120 and 205 days of age of Nelore cattle raised in the Pantanal region of Mato Grosso do Sul.

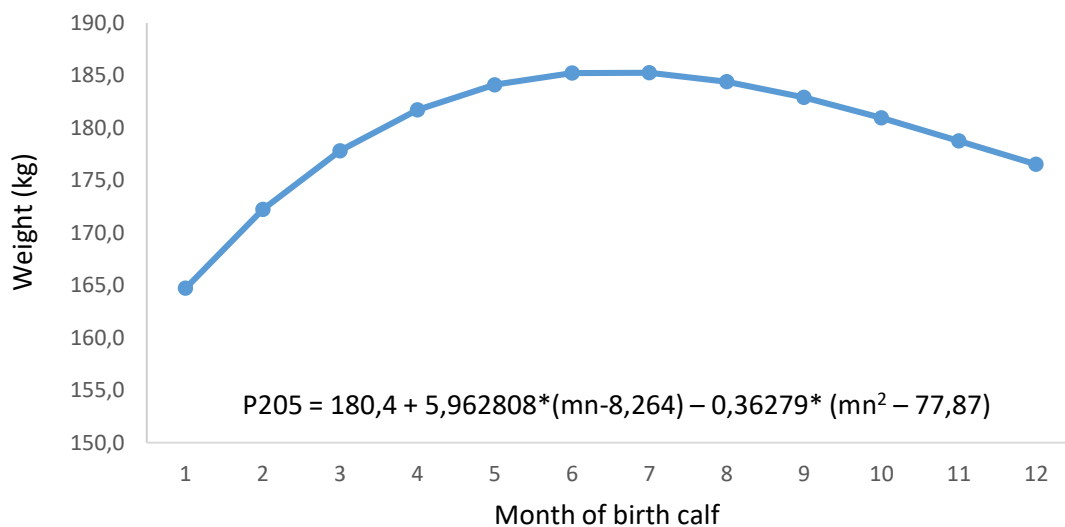
A higher number of matrices is observed at 36 months of age, reducing after 144 months. Thus, according to the results it is important that cows aged from 144 months of age are discarded, since there is a decrease in the weight of the calves and also because they are in advanced age which reduces the production.

At 120 and 205 days of age of the calf, the month of July presented heavier calves with averages of 90 kg and 185.3 kg, respectively (Pictures 4 and 5), characterizing the dry season with low rainfall, being more favorable to calving, due to the lower incidence of endo and ectoparasites and infectious diseases.



924

925 Picture 4. Weight averages for the 120 (P120) and days of age according to the month of birth of the calf
 926 for Nelore cattle raised in the Pantanal region of Mato Grosso do Sul.
 927
 928



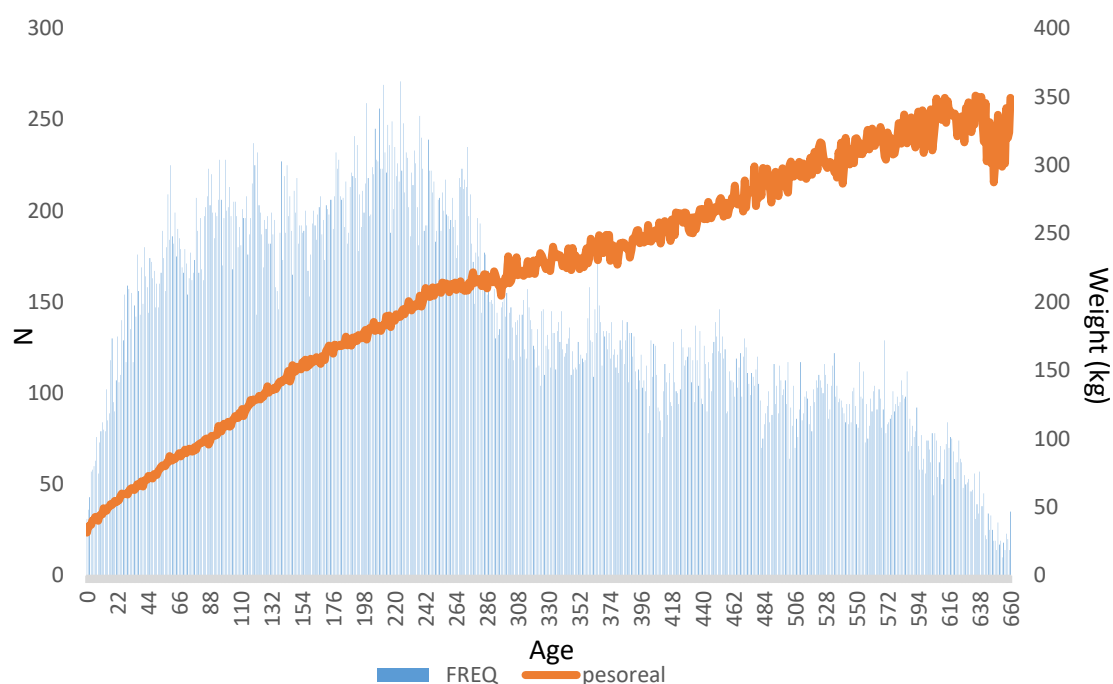
929

930 Picture. 5. Weight averages for the 205 (P205) days of age according to the month of birth of the calf for
 931 Nelore cattle raised in the Pantanal region of Mato Grosso do Sul.
 932

933 Caetano Júnior et al. (2016) report that the superiority of the calves in relation to
 934 the weight in the month of July is due to the fact that in the first three months of life their
 935 rumen is in development, and only from that period the calf begins to make a better use
 936 of the pastures that it inges, so it is possible to wean a heavier calf. These results found

for month of calf P205 birth, corroborate with those found by Carneiro et al. (2012) where weaning weights were higher among the animals born between winter (July - September).

The number of records and weight averages for each age are shown in Picture 6. The highest concentration of records between weaning (205 days of age) and 272 days of age was observed. Weight averages increased linearly from birth to 646 days of age, ranging from 31.25 to 345.40 kg, respectively.



Picture 6. Distribution of the information of age and average weight (kg) of Nelore animals raised in the Pantanal of Mato Grosso do Sul.

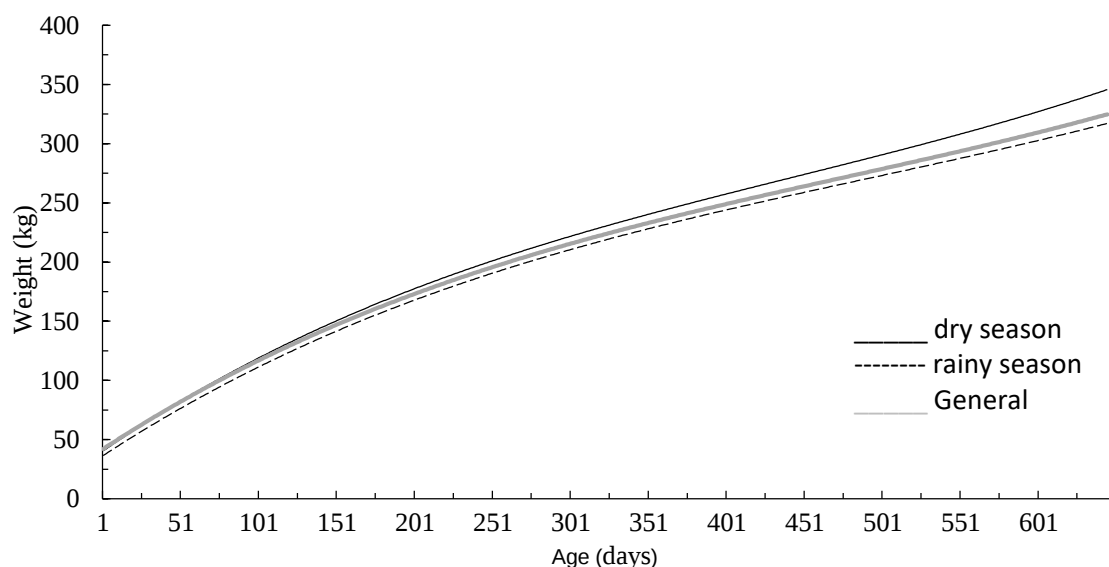
From the 272 days of age there was a decrease in the number of records. This is probably due to the fact that during this period the calves are weaned, and at that age the animals are already beginning to be marketed. It is important that from the 280 days of age there is the disposal, eliminating the animals with less potential and remaining in the herd, only genetically superior animals.

Another important fact is that after weaning, the future breeding can be sold, where the breeder must use the weight classification of the animals to decide which ones to sell.

These results corroborate with those found by Dias et al. (2006), where weight averages increased linearly from birth to 550 days of age, ranging from 31.40 to 324.23 kg, respectively.

With random regression, it is possible to observe where there is more variation for growth traits and, at that moment, the selection will be more efficient, thus identifying higher animals (Meyer 2004, Schuester, 2004; al., 2017).

Data from the random regression analysis are presented from Picture 7. The growth curve according to the birth season was a significant source of variation, where the animals born in the dry season presented higher mean weight (219.57 kg vs 211.78 kg), 3.7% in favor of dry season weights, and consequently, higher weights at 646 days.



Picture 7. Estimates of the growth curves obtained by Legendre polynomials using a random regression model according to the birth season of cattle raised in the Pantanal of Mato Grosso do Sul.

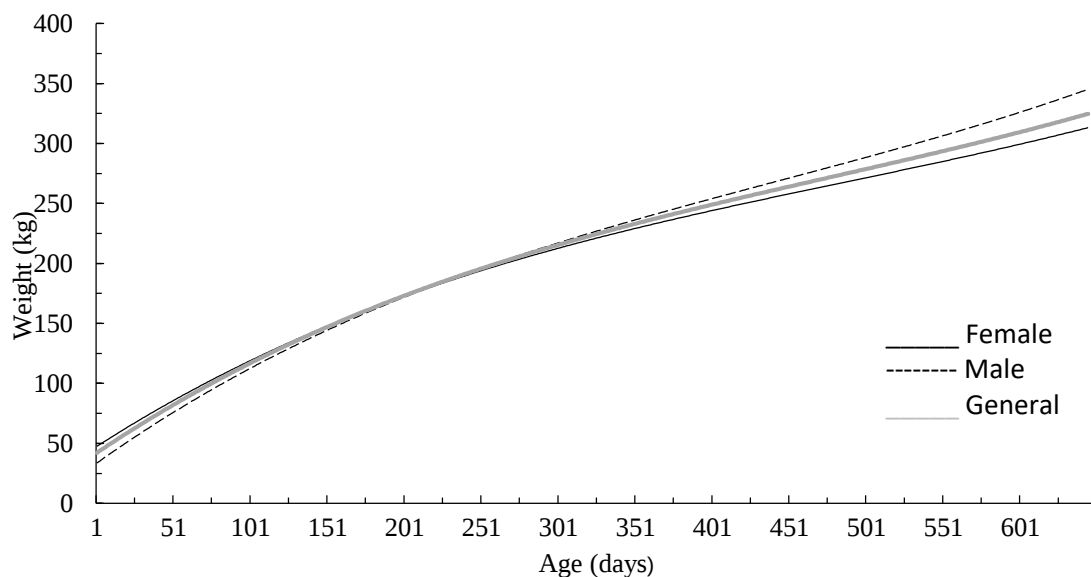
Biffani et al. (1999) reported that drought-born animals have a better maternal environment, where the matrices reach peak lactation at the beginning of the water season, providing a better maternal ability. Thus, the matrices were born in the season of the

waters where forage is available, favoring the development of the calf in the gestation and consequently, they gave birth in the dry season, animals with higher weights.

Pott et al. (1989) studying critical feeding periods of Nelore cattle in the Mato Grosso Pantanal observed the effect of the flood / dry cycles on the growth curve of the animals and concluded that during the dry season, when the flooding of the pastures is smaller, the animals in the Pantanal they no longer suffer from the food restriction of the water period, so the dry season is more productive.

Silva et al. (2004) studying Nelore cattle in the state of Minas Gerais revealed that young animals (weaned) and adults born in the dry period grew faster than those born in the rainy season. Santos et al. (2011) also reported, in a Nelore cattle survey in the northern region of Brazil, that the justification for this weight superiority of animals born in the dry season are the variations in the environment conditions such as temperature and precipitation, which influences the availability and quality of the fodder to be consumed by the matrices and availability for post-weaning consumption.

Females had a weight superiority compared to males (Picture 8), up to 212 days of age, on average, 6.35 kg heavier than males. The diet of the animal can affect the consumption and digestibility of the nutrients and consequently the performance of the animals, as well as the weight, the carcass and the body composition (BERG & BUTTERFIELD, 1976).



Picture 8. Estimates of growth curves obtained by Legendre polynomials using a random regression model according to the sex of cattle raised in the Pantanal of Mato Grosso do Sul.

Paulino et al. (2008) evaluating the productive performance of Nelore cattle of different sex classes, report that there are few studies on sex in relation to their interaction with diets, consumption and nutrient digestibility, mainly in the Nelore breed, which makes up most of the national herd. The same authors mentioned that sex exerted influence ($P < 0.05$) on weight gain and food efficiency, and the dry matter intake, relative to body weight, was higher in females than in whole males ($P < 0.05$).

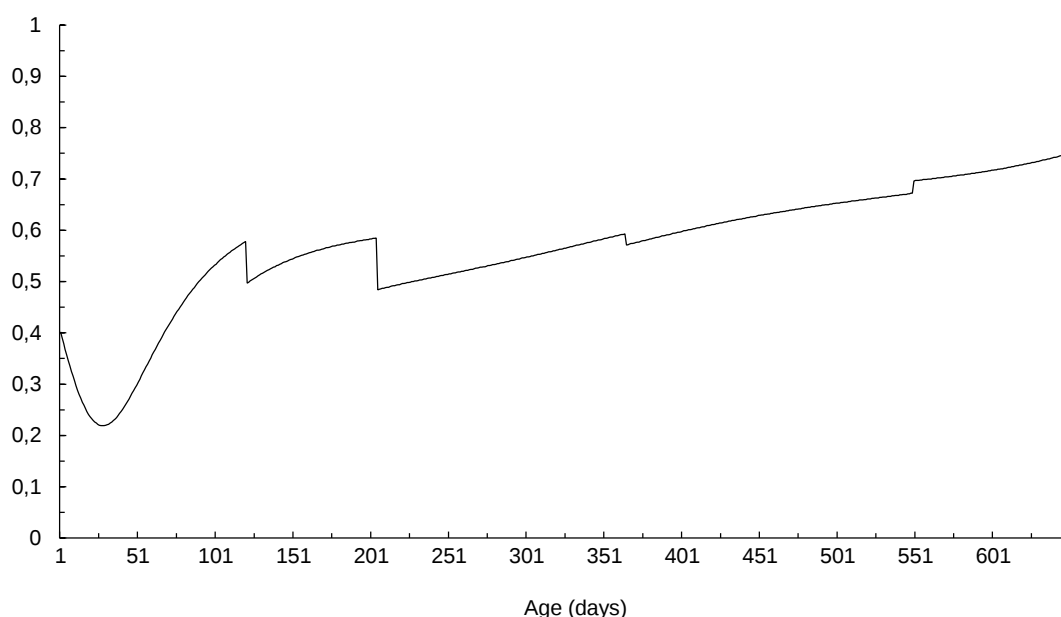
One fact that would explain the weight superiority of the females in the present paperwork is that they may have been recreated in native grass, a fact that was not presented but deserves attention.

From 213 days of age, males presented, on average, 13.19 kg heavier than females up to 646 days of age, indicating sexual dimorphism, as reported by Santos et al. (2011) in studies with Nelore cattle.

According to Donofre and Castro (2015), the best weight development of males can be attributed to the physiological capacity to present higher body mass indexes due to hormonal developmental factors. Only in the post-weaning period, the development of

cattle will be affected by their sexual status, as well as by other factors such as nutrition, climate and management.

According to Albuquerque and Meyer (2001), estimates of direct additive heritability (Figure 9), obtained using a random regression model, showed a reduction in their magnitudes from birth (0.40) to 30 days (0.22) this is due to the fact that direct heritability tends to be lower at ages in which maternal heritability presents higher values.



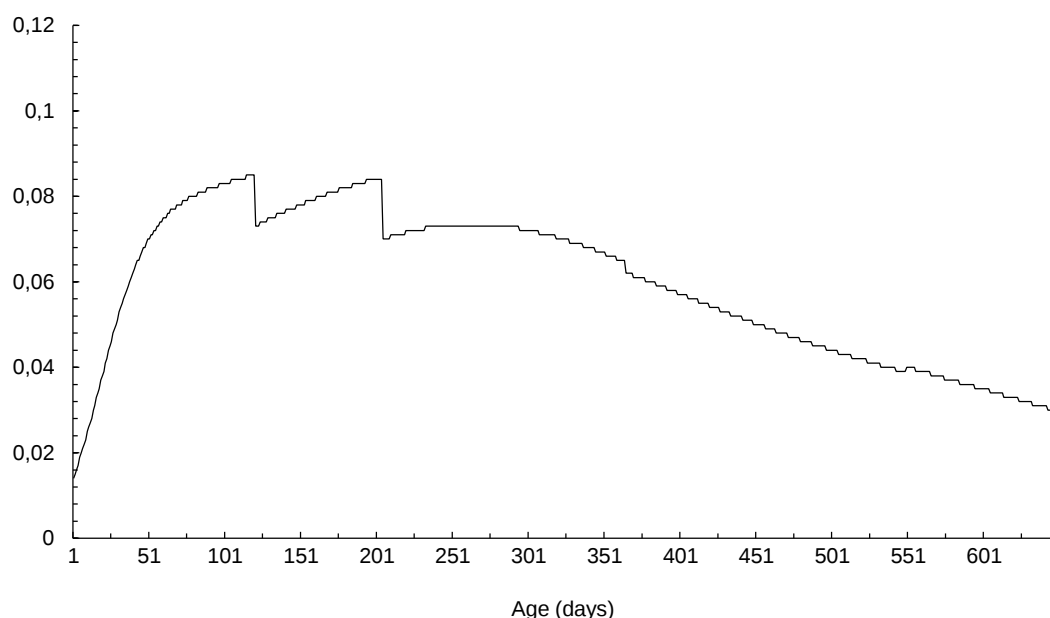
Picture 9. Estimates of direct additive heritability (h^2) obtained by means of random regression of birth at 646 days of age of Nelore cattle raised in the Pantanal of Mato Grosso do Sul.

After the fall of magnitude, there was an increase in the estimates, reaching 0.75 at 646 days of age, suggesting that in adult ages the characteristics respond better to selection, stating that the animals of greater weight are superior due to their genetic potential and not only by medium conditions, indicating that selection for weight gain may also result in an increase in the mean of the trait.

Similar behavior was observed by Araújo et al. (2016), Passafaro et al. (2016) and Albuquerque and El Faro (2008) for Nelore cattle, by Bertipaglia et al. (2015) who worked with random regression models for weights of Brahman cattle, by Sousa Júnior et al. (2010) for Tabapuã cattle, Ferreira et al. (2017) for the Guzerá breed, which mention

reductions in estimates of direct heritability after birth, increasing over the animal's age and Arango et al. (2004) who presented models of random regression for weights of beef cattle.

Estimates for maternal heritability along the trajectory (Picture 10) presented low magnitudes with higher values (0.08) occurring approximately in the range of 120 to 205 days of age, gradually decreasing to 646 days of age (0, 03). These results are similar to those mentioned by Araújo et al. (2016) that obtained higher values (0.05) occurring approximately in the range of 180 to 220 days of age, decreasing up to 610 days of age.

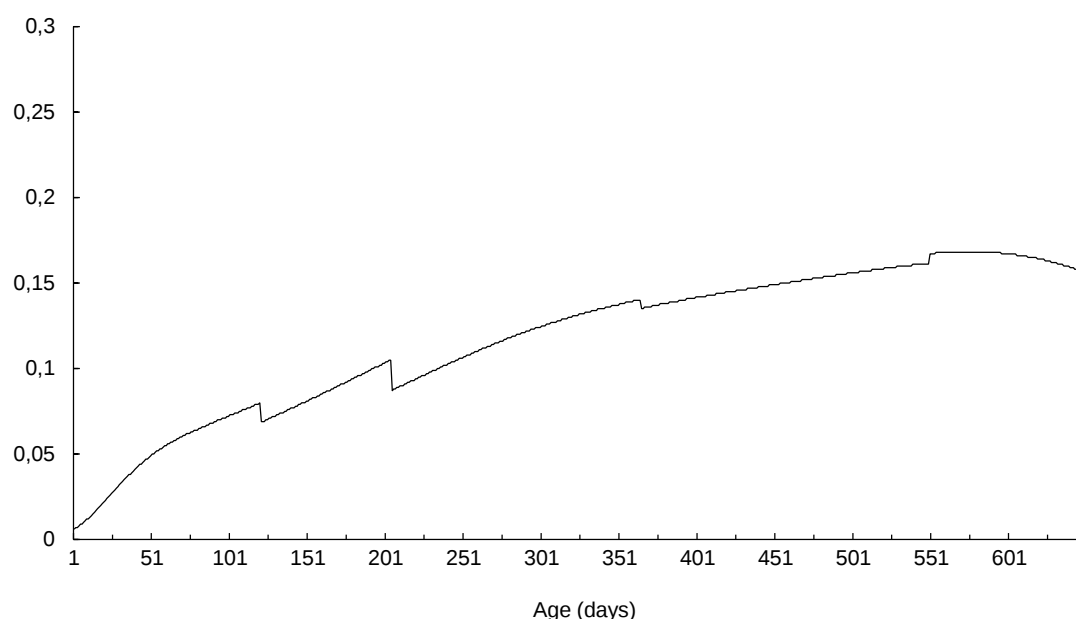


Picture 10. Estimates of maternal heritability (h^2_m) obtained by random regression of birth at 646 days of age of Nelore cattle raised in the Pantanal.

Therefore, in order to obtain a better response regarding the selection for maternal ability, it is expected that it will be performed according to the weights close to weaning, and that in this period the estimates of maternal heritability are increasing.

Estimates of animal permanent environment variance as a proportion of the total phenotypic variance (p^2) obtained by means of random regression decreased gently at 124 days (0.07) and at 208 days (0.089) (Picture 11), and after these ages, there was a trend of increasing estimates according to age, reaching the maximum value at 646 (0.15)

1048 days of age. Similar results were reported by Albuquerque and Meyer (2001) and Dias et
 1049 al. (2006).



1050
 1051 Picture 11. Estimates of the permanent environment variance of the animal as a proportion of the total
 1052 phenotypic variance (p2) obtained by means of random regression.
 1053

1054 The segmentation of the heritability curve could be explained by the methodology
 1055 used, which segmented the classes into ages, thus generating different leavings. Average
 1056 values for the ages of 60 (P60), 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365) were reported in
 1057 Table 2, in order to explain the averages of estimated heritabilities and the permanent
 1058 environment effect of the animal 410 (P410), 550 (P550) and 646 (P646) days using the
 1059 random regression model.

1060

1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067 **Table 2. Estimation of heritabilities, effect of the permanent environment and respective standard**
 1068 **error, for the weight (in days) of Nelore cattle raised in the Pantanal.**

Age	h^2	h^2m	Eep
60	0,35±0,026	0,07±0,015	0,05±0,023
120	0,57±0,020	0,08±0,012	0,08±0,013
205	0,60±0,021	0,08±0,013	0,10±0,012
365	0,60±0,023	0,06±0,012	0,14±0,017
410	0,60±0,023	0,05±0,011	0,14±0,017
550	0,67±0,025	0,04±0,012	0,16±0,021
646	0,75±0,027	0,03±0,014	0,16±0,021

1069 h^2 = direct heritabilities; h^2m = maternal heritabilities; Eep= permanent environment effect

1070 The direct heritability estimated for weight at 205 days of age was of high
 1071 magnitude (0.60), being close to the values described by Boligon et al. (2008). The weight
 1072 at 205 days of age is of great importance for the breeder to determine up to 50% of the
 1073 weight of the animal at its 550 days of age being accordingly to Malhado et al. (2005).
 1074 Thus, the selection considering the high direct heritability of the weight at 205 days is
 1075 interesting because of its importance in the final performance.

1076 For the weight at 550 days of age, direct heritability was high (0.67), being a
 1077 characteristic of economic interest since it is selected in programs of genetic improvement
 1078 of cattle (ANDERSON et al., 2012).

1079 Maternal heritability values were low at all ages ranging from 0.07 to 60 days of
 1080 age at 0.03 at 646 days of age. The low magnitude of this heritability is predicted, since
 1081 the influence of maternal effects on postweaning weights tends to decrease and, despite
 1082 low relevance, the maternal effect continues to be present as can be observed at 646 days
 1083 of age.

1084 Estimates of the permanent environment of the animal ranged from 0.05 to 0.16
 1085 in the range of 60 to 646 days of age, respectively. At the initial ages the estimates were
 1086 smaller, due to the maternal effect being present, and the animal still dependent on the

matrix. There was an increase in estimates, especially after 205 days of age. This increase after weaning occurs because the animal, at this stage, is no longer affected by the maternal environment, thus expressing its own potential in the environment in which it is inserted.

Conclusions

The month of birth and the age of the cow influenced the weights at 120 and 205 days of age. It has been found that the matrices are staying for a long time in the herd. This action reduces the genetic gain, since there is no insertion of improved animals to the herd.

The use of random regression made it possible to adjust the growth curve of Nelore animals in the Pantanal of Mato Grosso do Sul, this way, being an important tool to estimate sex, birth season and genetic parameters.

The dry season can provide heavier animals at 646 days, since the animals born at that time presented better performance.

The direct heritabilities related to the weight of Nelore cattle raised in the Pantanal of Mato Grosso do Sul have shown results of high magnitude, showing that it is possible the selection to increase the weight.

References

- ALBUQUERQUE, L. G.; MEYER, K. (2001) Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, v. **79**, p. 2776-2789.
- ALBUQUERQUE, L.G.; EL FARO, L. (2008) Comparações entre os valores genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Nelore preditos com modelos de dimensão finita ou infinita. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**37**, n.2, p.238-246.
- ALENCAR, M.M.; TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; OLIVEIRA M. C. S. (1996) Produção de leite da vaca e desenvolvimento do bezerro em gado de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.**25**, n.1, p.92-101.
- ANDERSON, M.; MATTAR, M.; BARROZO, D.; ALENCAR, M. M. de; SILVA, L. O. C. (2012) Tendência genética e fenotípica para peso ao sobreano em bovinos Canchim. *Anais... 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação Brasília – DF, 23 a 26 de Julho.*

- 1119 ARANGO, J. A., L. V. CUNDIFF, AND L. D. VAN VLECK. (2004) Covariance
1120 functions and random regression models for cow weight in beef cattle1. *Journal*
1121 *of Animal Science* **82**, 54-67.
- 1122 ARAÚJO, C.V.; NEHLS, W.F.; LAUREANO, M.M.M.; ZUBLER, R.; LÔBO, R.B;
1123 FIGUEIREDO, L.G.G.; ARAÚJO, S.I.; BEZERRA, L.A.F. (2016) Modelos de
1124 regressão aleatória para características de crescimento de bovinos da raça Nelore
1125 do estado de Mato Grosso. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*
1126 *Zootecnia*, v.**68**, n.2, p.448-456.
- 1127 BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M. (2010) Random regression
1128 models on Legendre polynomials to estimate genetic parameters for weights from
1129 birth to adult age in Canchim cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*,
1130 v.**127**, n.4, p.289-299.
- 1131 BARTLE, S.J.; MALES, J.R.; PRESTON, R.L. (1984) Effect of energy intake on the
1132 postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production
1133 for calf growth. *Journal of Animal Science*, v.**58**, n.5, p.1068-1074.
- 1134 BEAL, W. E.; NOTTER, D. R. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and
1135 relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction.
1136 (1990) *Journal of Animal Science*, Champaign, v. **68**, n. 4, p. 937-943, April.
- 1137 BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. New concepts of cattle growth. (1976) Sydney
1138 University Press, p. 240.
- 1139 BERTIPAGLIA, T. S.; CARREÑO, L. O. D.; ASPILCUETA-BORQUIS, R. R.;
1140 BOLIGON, A. A.; FARAH, M. M.; GOMES, F. J.; MACHADO, C. H. C.; REY,
1141 F. S. B.; FONSECA, R. (2015) Estimates of genetic parameters for growth traits
1142 in Brahman cattle using random regression and multitrait models, *Journal of*
1143 *Animal Science*, v.**93**, n.8, p.3814-3819.
- 1144 BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; MARTINI, A.; BOZZI, R.; LIMA, F. A. M. (1999)
1145 Fatores ambientais e genéticos que influenciam o desenvolvimento ponderal até o
1146 desmame de animais Nelore criados no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de*
1147 *Zootecnia*, v. **28**, n. 4, p. 693-700.
- 1148 BOCCHI A.L.; ALBUQUERQUE, L.G. (2005) Efeito da idade da vaca e da data juliana
1149 de nascimento sobre o ganho médio diário de bezerros de corte no período pré-
1150 desmame. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.**58**, n.524-
1151 532.
- 1152 BOGGS, D.L.; SMITH E.F.; SCHALLES, R.R.; BRENT, B. E.; CORAH, L. R &
1153 PRUITT, R. J. (1980) Effects of milk and forage intake on calf performance.
1154 *Journal of Animal Science*, v.**51**, n.3, p.550-553.
- 1155 BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; RORATO, P.R.N. (2008) Associações
1156 genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore.
1157 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**37**, p.596-601.
- 1158 CAETANO JÚNIOR, M. B.; CAETANO, G. A. O.; OLIVEIRA, M. D. (2016) A
1159 Influência da dieta no desenvolvimento ruminal de bezerros. *Nutritime Revista*
1160 *Eletrônica*, on-line, Viçosa, v.**13**, n.6, p.4902-4918.
- 1161 CARNEIRO, L.C.; SILVA, J.C.C.; MENDES, G.P.; FERREIRA, I.C.; SANTOS, R.M.
1162 (2012) Efeito do mês de parição na taxa de gestação subsequente e no peso ao
1163 desmame dos bezerros de vacas Nelore. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.**40**, n.2,
1164 p.1030.
- 1165 CHEFER, D.M.; SOUZA, D.M. (2016) Bovinocultura de corte: principais manejos
1166 durante a fase de cria. *Revista Iniciar*, v. **1**, n. 1.

- 1167 CUBAS, A. C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MELLA, S. C. (2001) Desempenho
1168 até a Desmama de Bezerras Nelore e Cruzas com Nelore. *Revista Brasileira de*
1169 *Zootecnia*, v. **30**, n. 3, p.694-701.
- 1170 DAMBORIARENA, L.A.; VIANA, J.G.A. (2014) Produção de carne bovina do Rio
1171 Grande do Sul e o mercado externo: evolução e perspectivas com base no
1172 Território. *Revista Extensão Rural*, DEAER–CCR–UFSM, Santa Maria, v. **21**,
1173 n.4.
- 1174 DIAS, L.T., ALBUQUERQUE, L.G., TONHATI, H., TEIXEIRA, R.A. (2006)
1175 Estimação de parâmetros genéticos para peso do nascimento aos 550 dias de idade
1176 para animais da raça Tabapuã utilizando-se modelos de regressão aleatória.
1177 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**35**, n.5, p.1915-1925.
- 1178 DONOFRE, A.C.; CASTRO, A.C. (2015) Determinação, desenvolvimento do sexo e o
1179 seu efeito na deposição de tecidos em bovinos. *Revista Científica Eletrônica de*
1180 *Medicina Veterinária*, v.**25**, n. 1, p. 1-18.
- 1181 ENGLISHBY, T. M.; MOORE, K. L.; BERRY, D. P.; COFFEY, M. P.; BANOS, G.
1182 (2017) Herd-specific random regression carcass profiles for beef cattle after
1183 adjustment for animal genetic merit. *Meat Science*, v. **129**, p. 188-196.
- 1184 FERREIRA, J. L.; BRESOLIN, T.; LOPES, F. B.; GARCIA, J. A. S.; NEPOMUCENO,
1185 L. L.; SCHIMTD, A. B.; LOBO, R. B. (2017) Modelos de regressão aleatória para
1186 característica de crescimento em bovinos da raça Guzerá. *Ciência Animal*
1187 *Brasileira*, Goiânia, v. **18**, 1-12.
- 1188 FITZHUGH Jr, H. A. (1976) Analysis of growth curves and strategies for altering their
1189 shapes. *Journal of Animal Science*, v.**42**, n.4, p.1036-1051.
- 1190 GONÇALVES, F.M.; PIRES, A.V.; PEREIRA, I.G.; GARCIA, D.A.; FARAH, MM.;
1191 MEIRA, C.T.; CRUZ, V.A.R. (2011) Avaliação genética para peso corporal em
1192 um rebanho Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.
1193 **63**, n.1, p.158-164.
- 1194 ÍTAVO, L. C. V.; EUCLIDES FILHO, K.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; ÍTAVO, C. C.
1195 B. F.; NOGUEIRA, E.; DIAS, A. M. (2014) Efficiency of calf production of cows
1196 from two genetic groups. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **43**(7):390-394.
- 1197 JOÃO RESTLE, J.; POLLI, V. A.; ALVES FILHO, D. C.; SENNA, D. B.; VAZ, R. Z.;
1198 BERNARDES, R. A. C.; SILVA, J. H. S. (1999) Desenvolvimento de bovinos de
1199 corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade.
1200 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.**28**, n.5, p.1023-1030.
- 1201 JOHNSON, C.R.; LALMAN, D.L.; BROWN, M.A.; APPEDU, L.A., BUCHANAN,
1202 D.S. AND WETTEMANN, R.P. (2003) Influence of milk production potential on
1203 forage dry matter intake by multiparous and primiparous Brangus females.
1204 *Journal of Animal Science*, v.**81**, p.1837-1846.
- 1205 JOSAHKIAN, L.A.; MACHADO, C.H.C.; KOURY FILHO, W. (2003) Programa de
1206 melhoramento genético das raças zebuínas ministério da agricultura, pecuária e
1207 abastecimento. Manual do Programa de Seleção para Corte.
- 1208 JUNG, L. C. S.; REZENDE, L. O. F.; MAGNABOSCO, C. de U.; LOPES, F.
1209 B.; MAMEDE, M. M. (2012) Efeito da idade da vaca sobre peso ao nascimento
1210 calculado aos 120 e 210 dias de idade de um rebanho de bovinos da raça Nelore.
1211 *Anais... 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção*
1212 *animal no mundo em transformação*. Brasília – DF, 23 a 26 de Julho.
- 1213 KIPPERT, C. J. (2006) Avaliação do desempenho na pré e pós desmama para diferentes
1214 grupos genéticos em uma população multirracial Aberdeen Angus – Nelore.
1215 Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

- LEME, P. R.; GUEDES, C. (2005) Crescimento eficiente do animal pode aumentar rentabilidade. *Visão Agrícola*, Piracicaba, n. 3, p. 37-39.
- MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVÊDO D. M. M. R.; FACÓ, O.; MACHADO C. H. C.; PICCININ, A. (2005a) Tendência e parâmetros genéticos para o peso aos 205 dias de idade em bovinos da raça Nelore Mocho no estado da Bahia. *Revista Científica de Produção Animal*, v.7, p.28-34.
- MEYER, K. (2004) Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. *Livestock Production Science*, v.86, p.69-83.
- MEYER, K. (2007) WOMBAT - A tool for mixed model analysis in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University Science B*, v. 8, p. 815-821.
- MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. (1998) Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.3, p.504-512.
- NEVILLE, W.E.; WARREN JR., E.P.; GRIFFEY, W.A. (1974) Estimates of milk production in Hereford cows. *Journal of Animal Science*, v.38, n.1, p.1-8.
- NOBRE P. R. C.; MISZTAL I.; TSURUTA S.; BERTRAND J. K.; L. SILVA O. C.; LOPES P. S. (2003b) Analyses of growth curves of Nelore cattle by multiple-trait and random regression models. *Journal of Animal Science*, v.81, p.918-926.
- NOTTER, D.R.; CUNDIFF, L.V.; SMITH, G.M.; LASTER, D.B. & GREGORY, K.E. C. (1978) Characterization of biological types of cattle. VII. Milk production in young cows and transmitted and maternal effects on preweaning growth of progeny. *Journal of Animal Science*, v.46, n.4, p.908-921.
- OLIVEIRA, V.C.; FONTES, C.A.A.; SIQUEIRA, J.G.; FERNANDES A. M.; SANT'ANA N. F.; CHAMBELA NETO A. CHAMBELA. (2007) Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas nelores e mestiças. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.2074-2081.
- PASSAFARO, T.L.; FRAGOMENI, B.O.; GONÇALVES, D.R.; MORAES, M.M.; TORAL, F.L.B. (2016) Análise genética do peso em um rebanho de bovinos Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 2, 149-158.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. (2008) Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 6, p. 1079-1087.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S; KROETZ, I. A. (2001) Produtividade à Desmama de Novilhas Nelore e F1 Bos taurus x Nelore e Bos indicus x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n.6, p. 1712-1719.
- PIMENTEL, M.A.; MORAES, J.C.F.; JAUME, C.M.; LEMES, J. S.; BRAUNER, C. C. (2006) Lactation performance of Hereford cows raised in a range system in the state of Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.1-11.
- PORTES, J. V. (2016) "Parâmetros genéticos para características de crescimento de fêmeas bovinas do nascimento à idade adulta." 18f. Dissertação. Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- POTT, E. B.; CATTO, J. B.; BRUM, P. A. R. (1989) Períodos críticos de alimentação para bovinos em pastagens nativas, no Pantanal Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 11, p. 1427-1432.

- 1265 RAMOS, S. B. (2010) “Ajustes de curvas de crescimento e estimativas da variabilidade
1266 genética de peso corporal de avestruzes (*struthio camelus*).” 16f. Dissertação
1267 Mestrado em Genética e Melhoramento Animal. Universidade Estadual Paulista
1268 “Julio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal.
- 1269 REGGIORI, M. R.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; G. R. O. MENEZES, G. R. O.;
1270 BATTISTELLI, J. V. F.; SILVA, L. O. C.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, J. C.
1271 K.; FARIA, F. J. C. (2016) Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e
1272 desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas. *Arquivo Brasileiro*
1273 *de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. **68**, n.6, Belo Horizonte.
- 1274 ROBISON, O.W.; YUSUFF, M.K.M. (1978) Milk production in Hereford cows I. Means
1275 and correlations. *Journal of Animal Science*, v.**47**, n.1, p.131-136.
- 1276 SÁNCHEZ, M A. C.; BOLDT, R J; THOMAS, M G; ENNS, R M; SPEIDEL, S E. (2017)
1277 Expected progeny differences for stayability in Angus cattle using a random
1278 regression model. *Journal of Animal Science*, vol. **95**, p. 88-89.
- 1279 SANTOS S. A., PELLEGRIN, A. O., MORAES, A.S., BARROS, A. T. M., FILHO, J.
1280 A. C., SERENO, J. R. B., SILVA, R. A. M. S., ABREU, U. G. P. (2002) Sistema
1281 de produção de gado de corte do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, p. 80.
- 1282 SANTOS, G.C.; LIRA, T.S.; PREIRE, L.S.; LOPES, F.B.; FERREIRA, J.L. (2011)
1283 Efeitos não genéticos sobre características produtivas em rebanhos Nelore criados
1284 na região Norte do Brasil. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. **5**, n. 4, p. 385-392.
- 1285 SCHAEFFER, L. R. (2004) Application of random regression models in animal breeding.
1286 *Livestock Production Science*, v.**86**, n.1-3, p.1-268.
- 1287 SILVA, N.A.M, AQUINO, L.H. SILVA, F.F, OLIVEIRA, A.I.G. (2004) Growth curves
1288 and non-genetic factors affecting growth rate of Nelore cattle. *Ciência e*
1289 *Agrotecnologia*, v.**28**, p.647-654.
- 1290 SONOHATA, M. M.; ABREU, U. G. P.; OLIVEIRA, D. P. (2013) Efeito da idade da
1291 vaca sobre o peso ao nascimento e peso à desmama de bezerros criados
1292 extensivamente na sub-região do Paiaguás, Pantanal Sul-Mato-Grossense. In:
1293 Simpósio Brasileiro De Melhoramento Animal, 10, Uberaba. *Anais...* Belo
1294 Horizonte: SBMA, 3 p.
- 1295 SOUSA JÚNIOR, S.C.; OLIVEIRA, S. M. P.; ALBUQUERQUE, L. G.; BOLIGON, A.
1296 A.; MARTINS FILHO, R. (2010) Estimação de funções de covariância para
1297 características de crescimento da raça Tabapuã utilizando modelos de regressão
1298 aleatória. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. **39**, n. 5, p. 1037-1045.
- 1299