

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Faculdade de Medicina Veterinária

RAFAELLA KELLY SILVA

**GANHO GENÉTICO ESTIMADO PARA CARCTERÍSTICAS DE PESO EM  
BOVINOS CONSIDERANDO XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO  
FETAL**

UBERLÂNDIA - MG

2019

RAFAELLA KELLY SILVA

**GANHO GENÉTICO ESTIMADO PARA CARCTERÍSTICAS DE PESO EM  
BOVINOS CONSIDERANDO XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO  
FETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como pré-requisito à obtenção do grau de Médica Veterinária.

Orientadora: Prof(a). MSc. Giovanna Faria de Moraes

UBERLÂNDIA – MG  
2019

RAFAELLA KELLY SILVA

**GANHO GENÉTICO ESTIMADO PARA CARCTERÍSTICAS DE PESO EM  
BOVINOS CONSIDERANDO XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO  
FETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de graduação em  
Medicina Veterinária da Faculdade de  
Medicina Veterinária da Universidade  
Federal de Uberlândia como pré-requisito  
à obtenção do grau de Médica Veterinária.

Área de Concentração: Melhoramento  
Genético Animal

Uberlândia, 10 de junho de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). MSc. Giovanna Faria de Moraes  
(Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Federal de Uberlândia)

---

Prof(a). Dra. Natascha Almeida Marques da Silva  
(Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Federal de Uberlândia)

---

MSc. Paula Batista de Alvarenga  
(Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias)

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Vicente e Claudia, e à  
minha irmã, Gabriella, que nunca  
mediram esforços para que eu chegasse  
até esta etapa da minha vida e por sempre  
me ensinarem tanto, amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por minha vida, família e amigos, por permitir que meu sonho se tornasse realidade e por me abençoar tanto diariamente.

Aos meus pais e minha irmã por serem meu espelho e por me ensinarem tanto diariamente e por sempre me apoiarem na realização dos meus sonhos.

A todos os professores que de alguma forma participaram da minha formação acadêmica e profissional, que me proporcionaram conhecimentos e ensinamentos que levarei sempre comigo e que fazem de mim o que sou hoje.

À professora MSc. Giovanna Faria de Moraes pela orientação, apoio, incentivo, confiança e também por me apresentar o Melhoramento Genético Animal.

Aos meus amigos e colegas pelo apoio constante, em especial à Geovanna, por todo incentivo durante esse processo.

À Fazenda Uberbrahman pelo fornecimento dos dados necessários para a realização desse trabalho.

## RESUMO

Dados de pesagens e genealogia de 1.667 bovinos da raça Brahman foram utilizados para estimar o ganho genético anual para as características peso ao nascimento, peso aos 120 dias, aos 210 dias e aos 550 dias de idade. O ganho genético anual depende diretamente da intensidade de seleção, da herdabilidade e do desvio padrão fenotípico ( $\sigma_a$ ) e inversamente do intervalo médio de gerações. Para as estimativas, foram considerados cinco intervalos de gerações distintos: 0,66 anos (oito meses fetais, considerando xenotransplante de tecido ovariano fetal), 3,75 anos (três anos de vida mais nove meses de vida fetal), 5,75 anos, 7,75 anos e 10,75 anos. Os parâmetros genéticos foram obtidos por modelo animal, via inferência Bayesiana, por Métodos de Monte Carlo via Cadeias de Markov. A estimativa do ganho genético anual para todas as características avaliadas foi superior quando se considerou o intervalo de gerações utilizando xenotransplante de tecido ovariano fetal e inferior ao utilizar 10,75 anos. O xenotransplante de tecido ovariano fetal, ao diminuir o intervalo de gerações, incrementa o ganho genético anual para características de peso, situação fundamental para o melhoramento genético dos rebanhos.

**Palavras-chave:** Biotecnologias da reprodução. Bovino de corte. Intervalo de gerações. Melhoramento genético. Peso corporal.

## ABSTRACT

Weighing and genealogy data of 1667 Brahman cattle were used to estimate the annual genetic gain for birth weight, weight at 120 days, 210 days and at 550 days of age. The annual genetic gain depends directly on the selection intensity, heritability and phenotypic standard deviation and inversely on the generation interval. It was considered five different generation intervals: 0.66 years (eight fetal months, considering fetal ovarian tissue xenotransplantation), 3.75 years (three years of life plus nine months of fetal life), 5.75 years, 7.75 years and 10.75 years. The genetic parameters were obtained by animal model, via Bayesian inference, using Monte Carlo Methods via Markov Chains. The estimate of annual genetic gain for all the traits evaluated was higher when considering the generation interval using fetal ovarian tissue xenotransplantation and lower when using 10.75 years. The fetal ovarian tissue xenotransplantation, by reducing the generation interval, increases the annual genetic gain for weight traits, a fundamental situation for the animal breeding of the herds.

**Key-words:** Animal breeding. Beef cattle. Body weight. Generation interval. Reproduction biotechnology.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1	Ganho genético ( $\Delta G$ ).....	10
2.2	Intervalo de Gerações (L).....	10
2.3	Xenotransplante.....	11
<b>2.3.1</b>	<b>Xenotransplante de tecido ovariano fetal.....</b>	<b>11</b>
2.4	Características de Peso.....	12
<b>2.4.1</b>	<b>Peso ao nascimento (PN).....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Peso 120 dias (P120).....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Peso 210 dias (P210).....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Peso 550 dias (P550).....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>21</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ganho genético pode ser entendido como a superioridade genética da progênie em relação à média da geração dos progenitores (CARNEIRO JUNIOR, 2009). É representado pelo símbolo “ $\Delta G$ ” e depende diretamente da intensidade de seleção ( $i$ ), da herdabilidade ( $h^2$ ), do desvio padrão fenotípico ( $\sigma_p$ ) e inversamente do intervalo médio de geração ( $L$ ) (LIRA et al., 2013).

O intervalo de gerações ( $L$ ) pode ser definido como o tempo que decorre entre o nascimento do animal e de sua progênie, ou seja, a idade média dos pais quando nascem os filhos (CARNEIRO JUNIOR, 2009).

Quando o intervalo de gerações é muito alto ocorre uma diminuição no ganho genético trazendo um menor retorno econômico e menor progresso genético dos programas de melhoramento animal (MALHADO et al., 2008). Isso representa um problema o qual objetiva-se solucionar por meio do uso de biotecnologias da reprodução. Um exemplo é o xenotransplante, que, segundo Barros et al. (2014), é um processo pelo qual coleta-se um tecido de um animal de uma determinada espécie e insere em um receptor de outra.

Se realizado com tecido do ovário fetal, o xenotransplante possibilita o cultivo, em outra espécie receptora, de folículos ovarianos oriundos de fêmeas de alto mérito genético - até mesmo antes de seu nascimento ou após sua morte - com intuito de melhorar o aproveitamento de gametas provenientes dessas vacas (FIGUEIREDO et al., 2008). O xenotransplante de tecido ovariano fetal pode ser uma boa opção de aproveitar o material genético de bezerras de alto valor genético que morreram no final da gestação (MORAES et al., 2018). Aproveitando esse material genético é possível haver melhoramento em características de impacto econômico, como características de peso, presentes em vários programas de melhoramento animal.

As características de peso - como peso ao nascimento (PN), peso aos 120, 210 e 550 dias de idade (P120, P210 e P550, respectivamente), segundo Boligon et al. (2009), são importantes porque os produtores vêm buscando por animais que tenham o seu desenvolvimento e crescimento mais rápido, o que encurta o ciclo de produção, possibilitando um retorno econômico maior. Dessa forma, objetivou-se estimar o impacto da redução do intervalo de gerações, por meio do uso do xenotransplante de tecido ovariano fetal na estimativa do ganho genético anual de características de peso em um rebanho de bovinos da raça Brahman.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Ganho genético ( $\Delta G$ )

O ganho genético esperado das características, também chamado de potencial seletivo, resposta à seleção ou progresso genético, representa uma importante ferramenta para o estabelecimento das metas de seleção em um rebanho (ELER, 2008). Por meio de análises do ganho genético, é possível prospectar os ganhos fenotípicos provenientes da seleção nas populações, prevendo com que eficácia uma característica responde à seleção e contribui para a determinação das intensidades de seleção mais apropriadas para o alcance das metas pretendidas para uma população (ELER et al., 2008).

Malhado et al. (2008) afirmaram que, para aumento no ganho genético, é preciso reduzir o intervalo de geração, aumentar o tamanho efetivo, usar reprodutores avaliados e controlar os acasalamentos de animais aparentados. Para ilustrar e prever o ganho genético anual é utilizada a seguinte fórmula:

$$\Delta G = \frac{i \times h^2 \times \sigma_p}{L}$$

em que  $\Delta G$  é o ganho genético anual,  $i$  é a intensidade de seleção,  $h^2$  é a herdabilidade,  $\sigma_p$  é o desvio-padrão fenotípico e  $L$  é o intervalo de geração (LIRA et al., 2013).

### 2.2 Intervalo de Gerações (L)

O intervalo de gerações pode ser entendido como sendo a idade média dos pais no momento que nasce sua progênie ou como o intervalo transcorrido de tempo entre os estádios correspondentes do ciclo de vida em gerações sucessivas (CARNEIRO JUNIOR, 2009). Segundo Malhado et al (2008), é importante diminuir esse intervalo de gerações em programas de melhoramento genético, pois, quando muito grandes, diminuem o ganho genético anual das características selecionadas, levando a um menor retorno econômico ao produtor. Para isso, os autores sugerem a utilização de touros jovens avaliados como ferramenta para reduzir esse intervalo de gerações.

Em estudo realizado em 2008, Malhado et al. verificaram valores de 9,1±4,6 anos (pai-filho), 9,0±4,5 anos (pai-filha), 7,6±3,6 anos (mãe-filho) e 7,5±3,5 anos (mãe-filha) para os intervalos de gerações. Isso mostra que, por mais que seja indicado o uso de touros e fêmeas jovens como reprodutores, muitos produtores conservadores ainda optam por animais mais velhos quando se trata de reprodução devido à alta acurácia desses animais. Segundo

Figueiredo et al. (2008), uma forma de diminuir o intervalo de gerações seria por meio do uso de biotecnologias da reprodução, como o xenotransplante de tecido ovariano fetal.

### 2.3 Xenotransplante

A técnica de coleta de tecido de um doador de uma determinada espécie e a inserção desse tecido em um receptor de outra, recebe o nome de xenotransplante (BARROS et al., 2014). Acredita-se que, quando realizada em tecidos reprodutivos e associada à produção *in vitro* de embriões (PIVE), a técnica contribui para a manutenção do potencial reprodutivo do animal doador, assim como auxilia para a preservação de espécies ameaçadas de extinção (KIKUCHI et al., 2011).

Para a realização da técnica, há a limitação de necessitar de receptores imunossuprimidos para minimizar possíveis rejeições do novo tecido inserido (BEZERRA et al., 2011). Com o advento das linhagens de camundongas e ratas geneticamente modificadas, tornou-se possível obter folículos com oócitos de tamanho apropriados para maturação *in vitro* por meio da técnica de xenotransplante de tecido ovariano (BARROS et al., 2014).

Segundo Matos (2011), Gosden e sua equipe, em 1994, na Escócia, foram os primeiros a sugerirem o xenotransplante como processo de maturação folicular. No estudo, os autores utilizaram de fragmentos frescos do córtex ovariano de ovelhas e gatas para realizar o xenotransplante sob a cápsula renal de camundongos SCID (severe combined immunodeficiency; sem linfócitos B e T). Eles observaram, durante um período de nove meses, sobrevivência e desenvolvimento folicular até o estágio antral.

#### 2.3.1 Xenotrasplante de tecido ovariano fetal

Devido à necessidade de minimizar a perda de folículos ovarianos de fêmeas de alto valor zootécnico de maneira a aproveitar oócitos existentes num ovário que está condenado ao descarte devido à sua retirada ou à morte da doadora, pesquisadores desenvolveram o xenotransplante de tecido ovariano (BEZERRA et al., 2011). Com isso, de acordo com Figueiredo et al. (2008), seria possível usar essa biotecnologia como uma ferramenta para aumentar a eficiência reprodutiva de animais de interesses zootécnicos, genéticos ou ecológicos.

Além disso, o xenotransplante de tecido ovariano fetal pode ser uma boa opção de aproveitar o material genético de bezerras de alto valor genético que morreu no final da

gestação (MORAES et al., 2018). Segundo Bezerra et al. (2011), em um estudo conduzido por ele em 2010, no Brasil, com ovários fetais bovinos, houve ativação de folículos primordiais, com crescimento espontâneo de folículos ovarianos pré-antrais e surgimento de folículos antrais a partir de 30 dias de transplante com oócitos de tamanho apropriado à maturação *in vitro* (MIV).

## 2.4 Características de Peso

As características de crescimento, peso a desmama, ao sobreano e o ganho de peso em diferentes idades são bons indicadores do potencial de crescimento dos animais e, por apresentarem herdabilidades de média a alta magnitude, destacam-se como critério de seleção em programas de melhoramento genético (LAUREANO et al., 2011). Além disso, o mercado vem buscando animais com maior velocidade de crescimento, os quais permanecem menos tempo em pastagens ou confinamento de maneira que haja encurtamento no ciclo de produção, resultando em maior retorno econômico (BOLIGON et al., 2009).

Dessa forma, uma prática importante nos programas de melhoramento de bovinos de corte é diminuir o intervalo de gerações e assim, aumentar o ganho genético para essas características de peso, tais como peso ao nascimento (PN), peso aos 120 (P120), 210 (P210) e 550 (P550) dias de idade, citadas abaixo, considerando os objetivos do programa de melhoramento genético adotado na propriedade. Quanto maior o ganho genético para tais características, menor o tempo necessário para produzir a mesma quantidade, o que reflete em aumento da receita bruta e/ou redução nos custos de produção (PEREIRA, 2008).

### 2.4.1 Peso ao nascimento (PN)

Holland e Odde (1992) afirmam que o peso ao nascimento dos bezerros é de importância crítica para o mercado de gado de corte. Quando pequenos demais ao nascer, os animais podem não ter vigor, tolerância ao estresse térmico ou resistência a agentes patológicos. Quando são muito grandes no nascimento podem causar graus variados de distocia, levando ao aumento da asfíxia no nascimento, acidose metabólica e respiratória, depressão da absorção de imunoglobulinas e aumento da suscetibilidade a doenças.

O peso ao nascimento é afetado por fatores genéticos e ambientais. Dentre esses fatores está o sexo do bezerro. Segundo Magnabosco et al. (2017) bezerros machos nascem mais pesados, com uma média de peso ao nascimento  $36,56 \pm 1,89\text{kg}$ , enquanto a média para

bezerras foi de  $35,78 \pm 1,80\text{kg}$ , todos da raça Brahman. Além disso, o peso ao nascimento também sofre interferência do efeito materno (LOPES et al, 2008).

A estimativa de herdabilidade materna para PN, de acordo com estudo realizado por Lopes et al. (2008), foi, em média,  $0,31 \pm 0,03$ , valor superior aos valores relatados por Eler et al. (2000), de 0,03 a 0,09.

#### **2.4.2 Peso aos 120 dias de idade (P120)**

O peso aos 120 dias (P120) é intensamente influenciado pela habilidade materna da vaca e está relacionado à produção de leite e quantidade oferecida ao bezerro (JUNG et al., 2012). Segundo Paneto et al. (2002), essa característica demonstra o potencial de ganho de peso e, por isso, possibilita a escolha de animais mais precoces, tendo assim, elevada importância no processo seletivo dos animais.

Para P120, a estimativa da herdabilidade do efeito materno foi de  $0,11 \pm 0,02$  (YOKOO, 2007). Faria (2006) observou em seu estudo valor médio de  $131,01 \pm 21,25\text{kg}$  para P120 de bovinos da raça Brahman.

#### **2.4.3 Peso aos 210 dias de idade (P210)**

O peso aos 210 dias ou peso a desmama, segundo Ribeiro et al. (2004), é uma medida da produção anual da vaca de corte e pode indicar sua habilidade materna. Tem sua importância na bovinocultura de corte, pois os ganhos de peso alcançados até esse período são de menor custo do que os obtidos em idades mais avançadas.

Bonifácio et al. (2009) encontraram uma média de  $191,5 \pm 32,3\text{kg}$  para P210 de bovinos da raça Brahman, nascidos de 2001 a 2009, participantes do Programa de Melhoramento Genético da raça Brahman. Lopes et al. (2008) encontraram uma estimativa de herdabilidade materna para P210 de  $0,16 \pm 0,06$ , valor correspondente ao obtido por Ribeiro et al. (2004), de 0,16.

#### **2.4.4 Peso aos 550 dias de idade (P550)**

O período pós-desmama tem alta relevância na avaliação genética de bovinos de corte por representar uma fase próxima do produto final, que é pouco influenciado por efeitos maternos e por melhor corresponder ao ambiente de criação (CARDOSO et al., 2004). Além disso, segundo Ribeiro et al. (2004), essa medida permite avaliar o potencial genético de

crescimento individual, pois não está mais na dependência direta de sua mãe. Faria (2006) observou, em seu estudo, valor médio de  $338,25 \pm 77,85$ kg para P550 de bovinos da raça Brahman.

### 3 METODOLOGIA

Foram analisados dados do peso ao nascimento (PN) de 1438 animais, peso aos 120 dias de idade (P120) de 800 animais, peso aos 210 dias de idade (P210) de 931 animais e peso aos 550 dias de idade (P550) de 786 animais, todos da raça Brahman, cedidos pela fazenda UberBrahman, localizada no município de Uberlândia – MG. Os dados fornecidos pela fazenda incluíram também arquivo de genealogia com informações de todos os animais com dados fenotípicos. Os dados utilizados são referentes aos anos entre 2005 e 2017. Por se tratar de uma fazenda comercial, que realiza a venda de animais com alto potencial genético, há quantidade diferente de dados por animal, sendo que poucos ficam na fazenda até os 550 dias de idade.

As análises de consistência do banco de dados e o agrupamento dos animais em grupos de contemporâneos (GC) foram realizados no software SAS 9.0. Foram retirados grupos de contemporâneos com menos de três animais (GC composto por época e ano de nascimento).

A obtenção dos parâmetros genéticos herdabilidade e desvio padrão fenotípico ( $h^2$  e  $\sigma_p$ ) foi realizada por meio do modelo animal, via inferência Bayesiana, por meio de Métodos de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC), no programa GIBBS1F90 (MISZTAL et al., 2014).

A estimativa do ganho genético anual ( $\Delta G$ ) foi feita utilizando-se da fórmula:

$$\Delta G = \frac{i \times h^2 \times \sigma_p}{L}$$

em que “i” é a intensidade de seleção, “h<sup>2</sup>” representa a herdabilidade, “ $\sigma_p$ ” o desvio padrão fenotípico e “L” o intervalo de gerações (LIRA et al., 2013). Para a intensidade de seleção (i) foi adotado 5% (2,06), valor usualmente estipulado para seleção na fazenda que concedeu os dados.

Para o cálculo das estimativas de ganho genético anual, foi utilizado como exemplo a metodologia de xenotransplante de tecido ovariano fetal (MORAES et al, 2018). Portanto, a biotecnologia representou inspiração para o modelo matemático do menor intervalo de geração utilizado.

Para o intervalo de gerações (L), foi padronizado o tempo em meses, visto que um dos grupos de intervalo de geração está em meses, e depois transformado em anos. Quando o intervalo de geração (L) é de 3 anos, por exemplo, deve-se interpretar esse dado como sendo

os 3 anos de idade mais os 9 meses de vida fetal desse animal, portanto, 45 meses e em anos, 3,75. Assim sendo, os cinco grupos de intervalo de geração (L) utilizados nesse trabalho foram: A) 0,66 anos (oito meses fetais, considerando xenotransplante de tecido ovariano fetal); B) 3,75 anos; C) 5,75 anos; D) 7,75 anos e E) 10,75 anos. Ressalta-se que os intervalos C e D são os usualmente realizados na fazenda que concedeu os dados. Entretanto, nos próximos anos o objetivo é utilizar o intervalo B, apesar de alguns produtores parceiros da fazenda em questão, ainda trabalharem com o intervalo E.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do valor fenotípico médio e desvio padrão para cada característica foram semelhantes a outros trabalhos que também estudaram animais da raça Brahman (BONIFÁCIO et al., 2009; FARIA, 2011; MAGNABOSCO et al., 2017) (Tabela 1).

**Tabela 1** - Estatística descritiva das características de peso do rebanho da raça Brahman analisados.

<b>Característica</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>CV</b>	<b>Peso Mínimo</b>	<b>Peso Máximo</b>
<b>Peso ao nascimento (Kg)</b>	1438	34,21	4,77	13,97	25,00	50,00
<b>Peso 120 dias (Kg)</b>	800	127,14	33,77	20,23	60,00	200,00
<b>Peso 210 dias (Kg)</b>	931	217,56	30,55	23,61	133,00	280,00
<b>Peso 550 dias (Kg)</b>	786	332,72	99,97	30,04	134,69	696,96

n = número de dados avaliados; CV = coeficiente de variação (%); Kg = quilograma.

As estimativas de herdabilidade obtidas para PN, P120, P210 foram altas e para P550, média (Tabela 2), o que sugere que a diferença genética entre os indivíduos é responsável por grande parte da variação da característica e indica que podem ser usadas como critério de seleção com objetivo de obter progresso genético efetivo. Em estudos realizados por Yokoo (2007) e Lopes et al. (2008) com animais da raça Nelore e por Faria et al. (2011) com animais da raça Brahman, foram encontradas estimativas de herdabilidade para PN, P120, P210 e para P550 inferiores às estimativas do presente estudo. Essa informação pode ser explicada pelo fato de que a herdabilidade não é um parâmetro fixo de uma característica, variando conforme a população e o ambiente em questão. Quando em uma propriedade há um programa de seleção para uma determinada característica há anos, há a tendência de diminuir o diferencial de seleção e a variância genética, criando uma população mais homogênea, o que resulta em estimativas de herdabilidades menores que em rebanhos com população mais heterogênea (LOPES et al., 2005). Dessa forma, uma estratégia para manter essa herdabilidade alta seria reduzir a variância ambiental, ou seja, eliminando ao máximo os fatores não genéticos, com padronização do ambiente e formação de grupos de contemporâneos, que causam diferenças entre os animais na característica selecionada (LAUREANO et al., 2011).

**Tabela 2** - Parâmetros genéticos estimados para características de peso avaliadas no rebanho da raça Brahman.

<b>Característica</b>	<b><math>\sigma^2_a</math></b>	<b><math>\sigma^2_e</math></b>	<b><math>\sigma^2_p</math></b>	<b><math>h^2</math></b>
<b>Peso ao nascimento (Kg)</b>	12,03	11,28	21,97	0,54
<b>Peso 120 dias (Kg)</b>	295,91	313,05	567,33	0,51
<b>Peso 210 dias (Kg)</b>	698,88	693,00	1286,30	0,54
<b>Peso 550 dias (Kg)</b>	1197,97	3219,28	4417,25	0,27

$\sigma^2_a$  = variância genética aditiva;  $\sigma^2_e$  = variância residual;  $\sigma^2_p$  = variância fenotípica;  $h^2$  = herdabilidade direta; Kg = quilograma.

A estimativa de ganho genético anual para todas as características avaliadas foi superior quando se considerou o intervalo de gerações de 0,66 anos (considerando xenotransplante de tecido ovariano fetal) e inferior ao utilizar-se de 10,75 anos como intervalo de gerações (Tabela 3). Isso ocorre porque, segundo Malhado et al. (2008), diminuir o intervalo de gerações em programas de melhoramento genético aumenta o ganho genético e propicia um maior retorno econômico ao produtor.

**Tabela 3** - Estimativa de ganho genético anual para as características de peso avaliadas no rebanho da raça Brahman, de acordo com diferentes intervalos de geração.

<b>Intervalo de gerações (anos)</b>	<b><math>\Delta G_{PN}</math> (Kg)</b>	<b><math>\Delta G_{P120}</math> (Kg)</b>	<b><math>\Delta G_{P210}</math> (Kg)</b>	<b><math>\Delta G_{P550}</math> (Kg)</b>
<b>0,66</b>	7,9	37,92	60,45	56,01
<b>3,75</b>	1,39	6,67	10,64	9,86
<b>5,75</b>	0,91	4,35	6,94	6,43
<b>7,75</b>	0,67	3,23	5,15	4,77
<b>10,75</b>	0,49	2,33	3,71	3,44

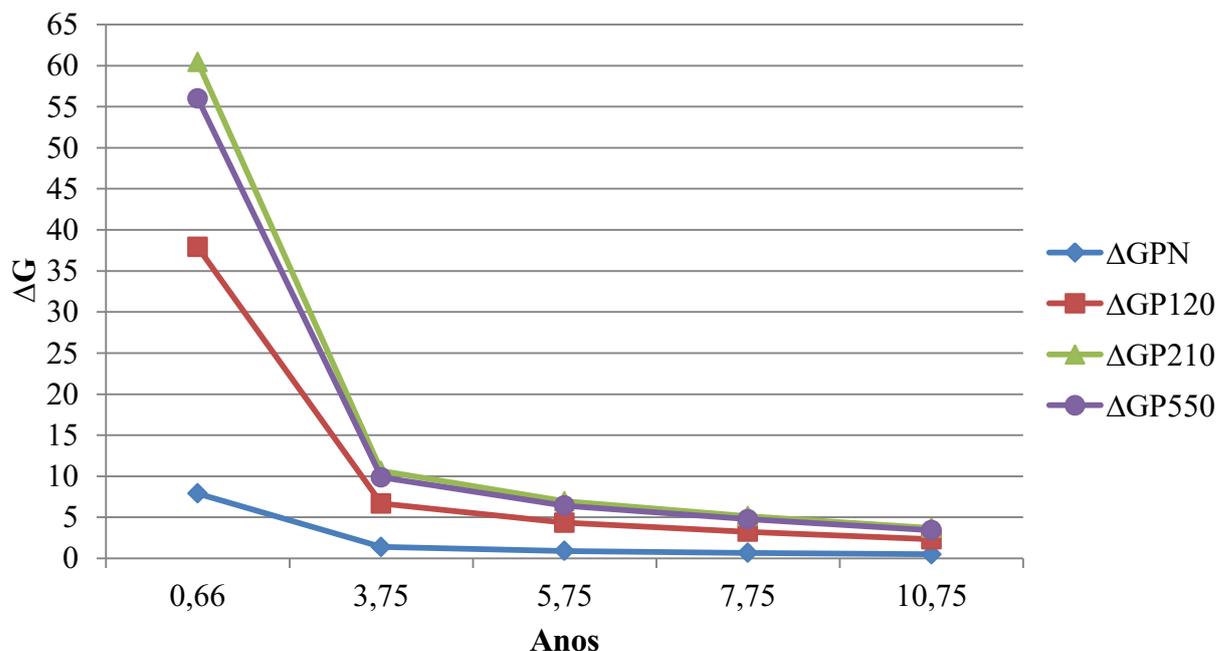
Kg = quilograma;  $\Delta G_{PN}$  = Ganho Genético anual para Peso ao Nascimento;  $\Delta G_{P120}$  = Ganho Genético anual para Peso as 120 dias;  $\Delta G_{P210}$  = Ganho Genético anual para Peso aos 210 dias;  $\Delta G_{P550}$  = Ganho Genético anual para Peso as 550 dias.

Para diminuir esse intervalo de gerações, Figueiredo et al. (2008), sugere o uso de biotecnologias da reprodução, como o xenotransplante de tecido ovariano fetal. Sendo assim, esse estudo confirma que essa biotecnologia reprodutiva traz benefícios ao melhoramento

animal, auxiliando na evolução dos rebanhos, propiciando maior rentabilidade para a atividade.

Conforme aumenta o intervalo de gerações, nota-se que ocorre um decréscimo na estimativa de ganho genético anual para PN (Gráfico 1), fator importante, segundo Lopes et al. (2008), pois está relacionado à habilidade materna, uma característica importante para os programas de seleção. O mesmo é observado para P120, característica que tem grande importância no processo seletivo dos animais por representar, além da capacidade de crescimento do indivíduo, a capacidade materna para produção de leite e o ambiente no qual os animais são criados (CORRÊA et al., 2006).

Um padrão semelhante ao das demais características citadas é observado ao analisar a característica P210. Segundo Ribeiro et al. (2004), o ganho de peso alcançado até esse período é de menor custo do que o obtido em idades mais avançadas, além de ser uma medida da produção anual da vaca de corte e indicar sua habilidade materna. Ainda no Gráfico 1, nota-se que a estimativa de ganho genético anual para P550 também segue o padrão observado para as demais características avaliadas. Essa medida (P550) está relacionada ao peso de abate dos animais e reflete o potencial de ganho de peso do animal após o desmame (GONÇALVES et al., 2011).



**Gráfico 1** – Ganho genético anual estimado para características de peso avaliadas no rebanho da raça Brahman.

$\Delta\text{GPN}$  = Ganho Genético anual para Peso ao Nascimento;  $\Delta\text{GP120}$  = Ganho Genético anual para Peso as 120 dias;  $\Delta\text{GP210}$  = Ganho Genético anual para Peso aos 210 dias;  $\Delta\text{GP550}$  = Ganho Genético anual para Peso as 550 dias.

## **5 CONCLUSÃO**

O uso da biotecnologia xenotransplante de tecido ovariano fetal, associada à PIVE, favorece a redução do intervalo de gerações e sucessivamente gera impacto positivo nas estimativas de ganho genético anual para características de peso, o que torna a ferramenta favorável para os programas de melhoramento animal.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, F. F. P. C.; TEIXEIRA, P. P. M.; SILVA, M. A. M.; SILVA, A. S. L.; MEDEIROS, R. M.; COELHO, C. M. M.; BANDARRA, M. B., MACEDO, M. F.; BEZERRA, M. B.; VICENTE, W. R. R. Xenotransplante em camundongos Imunossuprimidos coletado por meio de ovariectomia unilateral total vídeolaparoscópica em ovelha. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 38, p. 121-126, 2014.
- BEZERRA, M. B.; PACHECO, M.R.; MINGOTI, G. Z.; MACEDO, M. F.; VICENTE, W. R. R. Potencial do cultivo in vitro e do xenotransplante na sobrevivência e no desenvolvimento de folículos ovarianos pré-antrais em matrizes de ruminantes domésticos em risco de morte: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 4, 2011.
- BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. D.; MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B. Herdabilidades e correlações entre pesos do nascimento à idade adulta em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2320-2326, 2009.
- BONIFÁCIO, A.; LEITE, J.; RAYMUNDO, A.; FARIA, L.C.; LÔBO, R.B. **Progresso genético e intervalo de gerações na raça Brahman no Brasil**. 2009.
- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co) variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 313-319, 2004.
- CARNEIRO JUNIOR, J. M. Melhoramento genético animal. In: GONCALVES, R. C.; DE OLIVEIRA, L. C. **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, Cap 11, p.197-208, 2009.
- CORRÊA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Estimativa de parâmetros genéticos, componentes de (co) variância e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas pré-desmama em bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 997-1004, 2006.
- DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. D.; TONHATI, H.; TEIXEIRA, R. D. A. Estimativa 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**, p. 1915-1925, 2006.
- ELER, J. P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal. Vol. II - Seleção**. Pirassununga: FZEA-USP, 2008. 210p.
- FARIA, F. J. C.; VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F.; JOSAHKIAN, L. Intervalo de gerações e tamanho efetivo da população na raça Gir Mocho. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA**, v. 38, p. 482-483, 2001.
- FARIA, L. C. de. **Estudo genético quantitativo de características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Brahman no Brasil**. 2006. xi, 116 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

- FARIA, L. C.; QUEIROZ, S. A.; VOZZI, P. A.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; MAGNABOSCO, C. U.; OLIVEIRA, E. J. A. Quantitative genetic study on growth traits of Brahman cattle in Brazil. *Ars Veterinaria*, v. 27, n. 1, p. 030-035, 2011.
- FIGUEIREDO, J. R. de; RODRIGUES, A. P. R.; AMORIM, C. A. **Manipulação de oócitos incluídos em folículos ovarianos pré-antrais – MOIFOPA**. In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R. de; FREITAS, V. J. F. Biotécnicas aplicadas à reprodução animal. São Paulo: Livraria Roca; 2008.
- GONÇALVES, F. M.; PIRES, A. V.; PEREIRA, I. G.; GARCIA, D. A.; FARAH, M. M.; 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.594-598, 2011.
- HOLLAND, M. D.; ODDE, K. G. Factors affecting calf birth weight: a review. *Theriogenology*, v. 38, n. 5, p. 769-798, 1992.
- JUNG, L. C. S.; REZENDA, L. O. F.; MAGNABOSCO, C. de U.; LOPES, F. B.; MAMEDE, M. M. 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. In: **Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. A produção animal no mundo em transformação: anais. Brasília, DF: SBZ, 2012.
- KIKUCHI, K.; NAKAI, M.; KASHIWAZAKI, N.; KANEKI, H. Xenografting of gonadal tissues into mice as a possible method for conservation and utilization of porcine genetic resources. *Anim Sci J*, v.82, p.495-503, 2011.
- LAUREANO, M. M. M.; BOLIGNON, A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 63, n. 1, p. 143-152, 2011.
- LIRA, T. S de.; PEREIRA, L. de S.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. L.; LÔBO, R. B.; SANTOS, G. C. de J. 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.
- LOPES, J. S.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T.; BOLIGNON, A. A.; COMIN, J. G.; DORNELLES, M. A. Efeito da interação genótipo× ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, p. 54-60, 2008.
- MAGNABOSCO, C. U.; LOPES, F. B.; BRUNES, L. C.; SOUZA, F. M.; MAMEDE, M. M. S.; SANTOS, M. F. dos; QUEIROZ, L. C. R.; BORGES JUNIOR, A. R.; CARVALHO, M. A. A. de; COSTA, M. F. O. e; EIFERT, E. da C. Estimativa do peso ao nascimento em bovinos das raças Brahman e Nelore Mocho por meio do perímetro torácico. **Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2017.
- MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO, P. L. S.; PEREIRA, D. G.; MARTINS FILHO, R. Progresso genético e estrutura populacional do rebanho Nelore no Estado da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 9, p. 1163-1169, 2008.

- MATOS, M. C.; BEZERRA, M. B.; VICENTE, W. R. R. Criopreservação e xenotransplante de tecido ovariano. **Revista brasileira de reprodução animal**, v. 35, n. 4, p. 467-471, 2011.
- MISZTAL, I.; LEGARRA, Andres; AGUILAR, I. Using recursion to compute the inverse of the genomic relationship matrix. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 6, p. 3943-3952, 2014.
- MORAES, G. F.; RONDA, J. B.; ALVES, K. A.; ALVES, B. G.; SANTOS, R. M.; REIS, J. P. J.; FREITAS, R. A. A.; CAMPOS, B. S.; SILVA JUNIOR, E. D.; MARQUES, J. C. S.; GONTIJO, D. A.; MORAES, A. B. A. **Visual evaluation of fetal bovine ovarian tissue fragments submitted to xenotransplantation**. In: VII ISABR, 2018. Aracajú. *Anais...* 2018.
- PANETO, J.C.C.; LEMOS, D.C.; BEZERRA, L.A.F. Estudo de características quantitativas de crescimento dos 120 aos 550 dias de idade em gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.668-674, 2002.
- PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2008.
- RIBEIRO, A. C.; HOLANDA, M. C. R.; SANTORO, K. R.; BARBOSA, S. B. P. Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco, Brasil. **Archivos de zootecnia**, v. 53, n. 202, p. 185-194, 2004.
- YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G. de; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JUNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. da C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1761-1768, 2007.