

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

CAMILA OLIVEIRA REIS

IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DO XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO
FETAL ASSOCIADO A PRODUÇÃO *IN VITRO* DE EMBRIÕES NAS ESTIMATIVAS DE
GANHO GENÉTICO PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

UBERLÂNDIA - MG
JUNHO/2019

CAMILA OLIVEIRA REIS

IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DO XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO
FETAL ASSOCIADO A PRODUÇÃO *IN VITRO* DE EMBRIÕES NAS ESTIMATIVAS DE
GANHO GENÉTICO PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma, sob orientação da professora Giovanna Faria de Moraes.

UBERLÂNDIA – MG

JUNHO/2019

CAMILA OLIVEIRA REIS

IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DO XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO
FETAL ASSOCIADO A PRODUÇÃO *IN VITRO* DE EMBRIÕES NAS ESTIMATIVAS DE
GANHO GENÉTICO PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do grau
de Engenheira Agrônoma, sob orientação da
professora Giovanna Faria de Moraes.

Aprovado pela banca examinadora em 24 de junho de 2019.

Ana Cláudia Fagundes

Membro da Banca

Paula Batista

Membro da Banca

Profa. Giovanna Faria de Moraes

Orientadora

RESUMO

O melhoramento genético de bovinos de corte possibilita maior produtividade, propositando aumento do ganho genético de características de impacto econômico. Dentre essas características, o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto demonstram suma importância, devido a correlação favorável com precocidade reprodutiva. Objetivou-se então, estimar o impacto da utilização do xenotransplante de tecido ovariano fetal, na redução do intervalo de geração e conseqüentemente, no incremento da estimativa do ganho genético anual para perímetro escrotal aos 450 dias de idade e para idade ao primeiro parto, em um rebanho da raça Brahman. Foram analisados dados de 258 machos com mensuração da característica perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) e 296 fêmeas com mensuração da característica idade ao primeiro parto (IPP). As análises de consistência do banco de dados e agrupamento dos animais em grupos de contemporâneos foi realizado no software SAS 9.0. A obtenção dos parâmetros genéticos foi realizada por meio do modelo animal, via inferência Bayesiana. A fórmula utilizada do ganho genético (ΔG), irá depender da intensidade de seleção (i), da herdabilidade (h^2) e do desvio padrão fenotípico da característica (σ_p), sendo inversamente proporcional ao intervalo de geração (L) (LIRA et al., 2013). Os intervalos de gerações utilizados foram: 0,66; 3,75; 5,75; 7,75 e 10,75 anos. As médias de PE450 e IPP foram 22,61 cm e 1167 dias, respectivamente. As características PE450 e IPP, apresentaram herdabilidade alta e média, respectivamente. As características de PE450 e IPP, obtiveram maiores estimativas de ganho genético, com os menores intervalos de geração, obtido através do modelo de xenotransplante de tecido ovariano fetal. Concluiu-se que a utilização do intervalo de geração com base no xenotransplante de tecido ovariano fetal, no modelo equacional, impactou em maior estimativa de ganho genético anual para as características PE450 e IPP.

Palavras-chave: Brahman; ganho genético; idade ao primeiro parto; perímetro escrotal.

ABSTRACT

The genetic improvement of beef cattle allows greater productivity, aiming to increase the genetic gain of characteristics of economic impact. Among these traits, scrotal circumference and age at first calving are extremely important, due to the favorable correlation with reproductive precocity. The objective of this study was to analyze the impact of the use of fetal ovarian xenotransplantation on the reduction of the generation interval and, consequently, to increase the genetic gain estimate for the scrotal circumference at 450 days of age and for the first calving age in one herd of the Brahman breed. Data were analyzed from 258 males with scrotal perimeter measurement at 450 days (PE450) and 296 females with characteristic age at first delivery (IPP) were used. The analysis of database consistency and grouping of animals into groups of contemporaries were performed in SAS 9.0 software. The genetic parameters were obtained through the animal model, via Bayesian inference. The genetic gain formula (ΔG) will depend on the selection intensity (i), the heritability (h^2) and the phenotypic standard deviation of the characteristic (σ_p), being inversely proportional to the generation interval (L) (LIRA et al., 2013). The generation intervals used were: 0.66; 3.75; 5.75; 7.75 and 10.75 years. The values of PE450 and IPP were 22.61 cm and 1167 days, respectively. The PE450 and IPP characteristics presented high and medium heritability, respectively. The characteristics of PE450 and IPP obtained greater estimates of genetic gain, with the shortest generation intervals, obtained through the fetal ovarian tissue xenotransplantation model. It was concluded that the use of the generation interval based on fetal ovarian tissue xenotransplantation, in the equational model, impacted the highest annual genetic gain estimate for the characteristics PE450 and IPP.

Key words: age at first birth; Brahman; genetic gain; scrotal perimeter.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
	2.1 PRECOCIDADE REPRODUTIVA	8
	2.1.1 PRECOCIDADE REPRODUTIVA EM MACHOS ZEBUÍNOS	8
	2.1.2 PRECOCIDADE REPRODUTIVA EM FÊMEAS	9
	2.2 GANHO GENÉTICO	10
	2.2.1 INTERVALO DE GERAÇÕES	10
	2.3 XENOTRANSPLANTE	11
	2.3.1 XENOTRANSPLANTE DE TECIDO OVARIANO FETAL	11
	2.4 PRODUÇÃO IN VITRO	12
3	METODOLOGIA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5	CONCLUSÃO	19
6	REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de bovinos de corte possibilita maior produtividade, proporcionando aumento do ganho genético de características de impacto econômico. Dentre essas características, o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto demonstram suma importância, devido a correlação favorável com precocidade reprodutiva. Quanto mais precoce reprodutivamente for um animal, mais descendentes ele irá gerar, em um mesmo período de tempo, resultando então, em maior lucratividade para o produtor. De acordo com Lira et al. (2013), uma das principais decisões de um pecuarista que visa aumentar sua produção, é a seleção de animais, tendo em vista o melhoramento genético. Os parâmetros genéticos são então, maneiras de analisar o caráter herdável das características desses animais selecionados.

Intenciona-se alto ganho genético para a característica selecionada, considerando a fórmula do ganho genético (ΔG), que irá depender da intensidade de seleção (i), da herdabilidade (h^2) e do desvio padrão fenotípico da característica (σ_p), sendo inversamente proporcional ao intervalo de geração (L) (LIRA et al., 2013). Desta forma, é preciso diminuir o intervalo de geração da população selecionada, visto que, quanto menor o intervalo de geração (L), maior será o ganho genético (ΔG).

O grande desafio para aumento do ganho genético, está em diminuir o máximo possível o intervalo de geração de uma população. Na técnica de xenotransplante, o tecido coletado de um doador de uma espécie determinada é inserido em um receptor de espécie distinta (AUBARD, 2003). O xenotransplante de tecido ovariano fetal é uma forma de se obter oócitos maduros (induzindo a maturação), usando um receptor animal para transportar o folículo quente, onde em seguida haverá recuperação de oócitos maduros para fertilização *in vitro* e transplante de embriões (AUBARD, 2003). Recente aplicabilidade da técnica do xenotransplante, é o xenotransplante de tecido ovariano fetal (MORAES et al., 2018). No xenotransplante de tecido ovariano fetal, fetos fêmeas que nem chegaram a nascer, podem servir como reprodutoras, caso haja viabilidade folicular, passando suas características adiante, em um menor intervalo de geração.

Objetivou-se então, analisar o impacto da utilização do xenotransplante de tecido ovariano fetal, quando associado a produção *in vitro* de embriões (PIVE), na redução do intervalo de geração e conseqüentemente, no incremento da estimativa do ganho genético para perímetro escrotal aos 450 dias de idade e para idade ao primeiro parto, em um rebanho elite da raça Brahman.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Precocidade reprodutiva*

Características de reprodução e crescimento, são desejáveis para determinação do sucesso econômico de qualquer sistema de reprodução em gados de corte (LAUREANO et al., 2011). De acordo com Irano et al. (2016), traços que indicam precocidade sexual, como perímetro escrotal e idade ao primeiro parto em novilhas, são mais fáceis de se analisar no rebanho, vez que fazem parte da coleta de dados de rotina e podem ser usados como critérios de seleção.

2.1.1 *Precocidade reprodutiva em machos zebuínos*

Devido à importância da raça Brahman na pecuária brasileira, são realizados programas de seleção que visam aumentar a produtividade do rebanho brasileiro (BONIFÁCIO et al., 2009). Para se realizar o estudo de precocidade sexual em touros, um dos testes necessários é o teste de progênie, que muitas vezes tem alto custo financeiro e aumenta o intervalo de gerações (IRANO et al., 2016). Nessas provas faz-se a média do perímetro escrotal, pois mensuração de perímetro escrotal é fácil e de baixo custo (GRESSLER et al., 2000).

Segundo Pereira et al. (2002), o perímetro escrotal está relacionado ao desejo sexual e à qualidade do sêmen em machos jovens. Sendo assim, para realizar a seleção de animais com maiores valores de perímetro escrotal, deve ser feita a medição próxima aos 365 e aos 450 dias de idade (YOKOO et al., 2007). Como uma opção de aumentar a eficiência reprodutiva de matrizes da raça Nelore, pode ser usada a seleção da característica reprodutiva de perímetro escrotal conjunta com idade ao primeiro parto (BOLIGON et al., 2007). O perímetro escrotal possui maior estimativa de herdabilidade em relação as características reprodutivas femininas (YOKOO et al., 2007).

No trabalho de Faria et al. (2012), os animais da raça Brahman, apresentaram uma média de 20,36 centímetros de perímetro escrotal aos 365 dias. Os coeficientes de herdabilidade para essa mesma característica, propuseram que a seleção para perímetro escrotal pode possibilitar ganhos genéticos importantes.

As estimativas positivas de correlações genéticas obtidas entre perímetro escrotal aos 365, 455 e 550 dias, sugerem que os perímetros escrotais das idades em questão podem ser considerados como sendo a mesma característica, geneticamente. Desta forma, pode ser adotado como critério de seleção a medida do perímetro escrotal aos 365 ou aos 455 dias de

idade, visando a identificação de animais sexualmente precoces, pela antecipação da medida e pelo maior valor da estimativa da herdabilidade (FARIA et al., 2012).

O sumário de touros da ANCP (2019) apresentou, em um rebanho da raça Brahman, média para perímetro escrotal aos 365 dias de 21 centímetros, considerando 11259 animais e 23 centímetros para perímetro escrotal aos 450 dias, com 12047 animais avaliados. Encontrou-se no sumário de touros da ABCZ (2016) médias de perímetro escrotal aos 365 e 450 dias, para animais de regime alimentar a pasto, 21,67 cm com desvio-padrão de 3,31 e 23,14 cm com desvio-padrão de 3,53, respectivamente, em animais da raça Brahman.

2.1.2 Precocidade reprodutiva em fêmeas

De acordo com Silva et al. (2005), características reprodutivas, como idade ao primeiro parto, têm sido utilizadas com o objetivo de melhorar a reprodução das fêmeas. Para seleção de precocidade sexual, faz-se necessário uma exposição das fêmeas em idades jovens, aos machos. Segundo Azevêdo et al. (2006), considerando que o criador deseja que suas matrizes tenham pelo menos um bezerro ao ano e que eles sejam saudáveis, para assim alcançar uma maior produtividade, a eficiência reprodutiva das fêmeas passa a ser primordial.

A idade de puberdade das fêmeas é uma característica economicamente importante (IRANO et al., 2016). Um dos principais motivos que afetam de forma negativa a produção de carne nos trópicos, é a idade ao primeiro parto tardia. A idade ao primeiro parto é uma característica que depende de fatores ambientais como manejo reprodutivo e nutrição (AZEVEDO et al., 2006), associados a potencialidades genéticas.

Dentre as características reprodutivas medidas nas fêmeas, a idade ao primeiro parto é a características mais utilizada para avaliação de fertilidade e precocidade reprodutiva (BOLIGON et al., 2007). O lucro da criação de gados de corte é diretamente interferido pela duração do intervalo de partos. Pois indica o intervalo de gerações e a quantidade de bezeros produzidos pela vaca, restringindo a intensidade de seleção (AZEVEDO et al., 2006).

No trabalho de Azevêdo et al. (2006), foi concluído que a redução da idade ao primeiro parto, por meio de seleção, em animais da raça Nelore em rebanho no Norte e Nordeste do Brasil, pode trazer vantagens econômicas maiores e mais gradativas que as modificações de manejo. No trabalho de Pereira et al. (2002), as médias de idade ao primeiro parto em fêmeas expostas ao touro aproximadamente aos 14 e 26 meses, foram 1006 e 1099 dias, respectivamente, em um rebanho da raça Nelore. No sumário de touros da ABCZ (2016), a

média de idade ao primeiro parto encontrada, em animais da raça Brahman, foi 1129 dias, com desvio-padrão de 183 dias.

2.2 Ganho genético

O desafio do melhoramento genético animal, está em selecionar animais com maior frequência que determinam melhores respostas de genes desejados para características reprodutivas. Tal processo pode ser realizado por meio da seleção e acasalamento desses animais geneticamente superiores. Dessa forma, o sucesso reprodutivo estará relacionado com o êxito da escolha e terá maior eficiência na medida que os indivíduos selecionados deixarem maior quantidade de descendentes. A eficiência do processo seletivo desses animais, pode ser medida pelo ganho genético (CARNEIRO JUNIOR, 2009).

O conceito de ganho genético, pode ser entendido como a forma de se obter características reprodutivas desejadas, dentro de uma determinada população. O ganho genético retrata evolução genética de uma progênie, em comparação à média da geração dos pais. É dependente do intervalo de gerações, da herdabilidade, da variabilidade genética e da intensidade de seleção (CARNEIRO JUNIOR, 2009).

De acordo com Faria et al. (2011), nos sistemas de produção é simples a utilização de informações de desempenho do animal na predição da resposta ao meio ambiente e na determinação do seu potencial genético.

2.2.1 Intervalo de gerações

A definição do intervalo de geração, pode ser resumida na idade média dos pais ao nascimento dos filhos (CARNEIRO JUNIOR, 2009), dessa forma, quanto menor o intervalo de gerações, haverá mais bezerros nascidos e maior será o lucro do produtor. Segundo Bonifácio et al. (2009), em programas de melhoramento genético, é de suma importância a redução do intervalo médio de gerações, vez que a medida que esses intervalos aumentam, é prejudicado o ganho genético anual para as características selecionadas. Quanto maior for a variabilidade genética, a intensidade de seleção, a herdabilidade e menor for o intervalo de gerações, maior será o progresso genético (CARNEIRO JUNIOR, 2009).

No trabalho de Bonifácio et al. (2009), a média dos intervalos de gerações em 2001 e 2009 foram 5,9 e 6,2 anos, respectivamente. Os intervalos de gerações para machos e fêmeas em 2001 foram 6,8 e 5 anos e em 2009, 7 e 5,4 anos, respectivamente. A utilização de touros jovens geneticamente superiores é indicada para reduzir o intervalo de geração e, conseqüentemente, aumentar o ganho genético anual.

2.3 Xenotransplante

Segundo, Campos Junior et al. (2016), atualmente existe pouca disponibilidade de métodos onde é possível aproveitar melhor o material genético, dentre eles, encontra-se o xenotransplante.

Na técnica de xenotransplante, é inserido o tecido coletado de um doador de uma espécie, em um receptor de espécie distinta. Uma das maneiras de realizar o processo de maturação, para se obter oócitos maduros, é o xenotransplante, usando um receptor animal para transportar o folículo quente, induzindo então a maturação, onde em seguida haverá recuperação de oócitos maduros para fertilização *in vitro* e transplante de embriões (AUBARD, 2003).

Para a prática do xenotransplante de tecido ovariano, foi utilizado, no experimento de Campos Junior et al. (2016), tecido cortical ovariano bovino fresco, sendo isoladas e cortadas em pedaços de 1,5 mm^3 , onde alguns desses fragmentos foram congelados e outros foram anexados, para controle de histologia.

No trabalho de Barros et al. (2014), ao realizar o xenotransplante em ovelhas, elas não apresentaram infecção na ferida cirúrgica. A conclusão do autor foi que isso ocorreu devido a antissepsia da técnica, ao corte menor e manipulação da cavidade abdominal, comprovando ser uma grande vantagem da técnica, que pode diminuir os custos em grandes rebanhos, ao adquirir o equipamento. O mesmo autor argumentou que os tecidos xenotransplantados possivelmente não apresentassem folículos primordiais, e, apesar de os enxertos se apresentarem viáveis, não houve foliculogênese.

2.3.1 Xenotransplante de tecido ovariano fetal

Folículos Segundo Aubard (2003), folículos primordiais sobrevivem ao processo de congelamento/descongelamento e são encontrados em grande quantidade no ovário. Os oócitos obtidos desses folículos são normalmente utilizados para fertilização em diferentes espécies animais.

De acordo com Bezerra et al. (2011), o xenotransplante de tecido ovariano em animais imunossuprimidos, pode ser uma escolha para provocar o desenvolvimento folicular e a sua maturação, permitindo o desenvolvimento de folículos pré-antrais. Acredita-se que as progênies tenham maior valor genético em relação às gerações anteriores, baseando-se no princípio da criação de animais. Dessa forma, o material genético dos fetos estará preservado e

posteriormente haverá maturação *in vitro*, reduzindo o intervalo de gerações e aumentando consecutivamente o ganho genético (MORAES et al., 2018).

Para realizar a técnica do xenotransplante de tecido ovariano fetal, Moraes et al. (2018), utilizaram dez pares de ovários fetais de bovinos, fragmentados (3 x 3 x 1 mm) e xenotransplantados em 20 camundongos fêmeas. Foram fornecidos 5 fragmentos, por cada par ovariano, para xenotransplante por 7 dias e 5 fragmentos para xenotransplante por 14 dias, sendo recebido 5 fragmentos por camundongo.

De acordo com Moraes et al. (2018), o prazo necessário para adaptação do corpo ao fragmento, é determinado pelo tempo decorrido após o xenotransplante. Sendo que o período de 14 dias foi mais eficiente para a ambiência tecidual do que 7 dias.

2.4 Produção in vitro

É possível produzir embriões na espécie bovina sem considerar o estágio do ciclo estral das doadoras, com a produção *in vitro* (PIV) de embriões, podendo se repetir o procedimento sem interferência negativa no número de oócitos recuperados (VARAGO et al., 2008). Os objetivos da PIV comercial é a obtenção de embriões viáveis de fêmeas que já não estão qualificadas para produzir descendentes através de técnicas convencionais (BUENO e BELTRAN, 2008).

Tem sido utilizada com instrumento importante para potencializar a capacidade reprodutiva dos rebanhos, a PIV em associação com a coleta de oócitos a partir da punção folicular direcionada por ultrassom. Dessa forma, aumenta o número de descendentes, reduz o intervalo de gerações e acelera o melhoramento genético animal (VARAGO et al., 2008).

3. METODOLOGIA

Foram analisados dados fenotípicos e de genealogia provenientes de um rebanho da raça Brahman, cedidos pela fazenda Uberbrahman, localizada em Uberlândia- MG, na qual os animais foram criados em regime alimentar a pasto. Utilizou-se dados de 258 machos com mensuração da característica perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) e dados de 296 fêmeas com mensuração da característica idade ao primeiro parto (IPP), a fim de estimar ganho genético em diferentes intervalos de geração.

As análises de consistência do banco de dados e agrupamento dos animais em grupos de contemporâneos foi realizado no software SAS 9.0. A obtenção dos parâmetros genéticos foi realizada por meio do modelo animal, via inferência Bayesiana, por meio de Métodos de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC), no software GIBBS1F90 (MISZTAL et al., 2015). O efeito fixo considerado foi grupo de contemporâneos. Grupos de contemporâneos foram compostos por época e ano de nascimento, sendo que grupos com menos de 3 animais foram removidos. Já os efeitos covariáveis foram a idade e época de avaliação.

O cálculo de estimativa de ganho genético para as características reprodutivas deu-se através da fórmula: $\Delta G = \frac{h^2 \cdot i \cdot \sigma_p}{L}$, em que h^2 = herdabilidade, i = intensidade de seleção (padrão de 5%= 2,06), σ_p = desvio padrão fenotípico e L = intervalo de geração (LIRA et al., 2013). Para a determinação dos intervalos de gerações baseou-se na evolução de pesquisas que utilizam o xenotransplante de tecido ovariano fetal, no qual, fetos fêmeas que foram a óbito antes do nascimento, podem ser utilizadas como reprodutoras, através de biotecnologias reprodutivas. Dessa forma, os dados foram estimados a partir da suposta utilização do xenotransplante de tecido ovariano fetal.

Foram utilizados os seguintes intervalos de gerações:

- a) 8 meses fetais (em caso de xenotransplante de tecido ovariano fetal) = 8 meses;
- b) 3 anos + 9 meses fetais= (3x12) +9= 45 meses;
- c) 5 anos + 9 meses fetais= (5x12) +9= 69 meses;
- d) 7 anos + 9 meses fetais= (7x12) +9= 93 meses;
- e) 10 anos + 9 meses fetais= (10x12) +9= 129 meses.

Considerando que o ganho genético é apresentado como anual e não mensal, os dados foram convertidos de meses para anos, então foram obtidos:

- a) 8 meses / 12 meses= 0,66 anos;
- b) 45 meses / 12 meses= 3,75 anos;

- c) $69 \text{ meses} / 12 \text{ meses} = 5,75 \text{ anos};$
- d) $93 \text{ meses} / 12 \text{ meses} = 7,75 \text{ anos};$
- e) $129 \text{ meses} / 12 \text{ meses} = 10,75 \text{ anos}.$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de PE450 e IPP foram 22,61 centímetros e 1167 dias (Tabela 1), com valores menores e maiores, respectivamente, em relação ao trabalho de Pereira et al. (2002). Isso ocorre possivelmente devido a variação da raça, do número de dados e dos critérios de seleção serem diferentes nesses animais. A média para perímetro escrotal aos 365 dias em animais da raça Brahman, foi de 20,36 centímetros (FARIA et al., 2012), apresentando um valor abaixo da média do presente trabalho. Para IPP em animais da raça Brahman, a média apresentada pelo Sumário de touros (2016), foi inferior ao presente trabalho, com 1129 dias. É importante manter uma média alta para perímetro escrotal, pois quanto maior o perímetro escrotal do macho, maior será sua chance de sucesso reprodutivo (MARTIN et al., 1992), devido à correlação genética favorável com precocidade reprodutiva. Já para IPP é desejável manter uma média mais baixa, pois fêmeas com menor IPP, apresentam maior número de bezerros nascidos, ao longo de sua vida (LAUREANO et al., 2011). No entanto, deve-se fornecer manejo adequado para a vaca que terá menor IPP, já que é uma característica que ser for reduzida de forma inadequada, poderá acarretar em problemas para a vaca.

Tabela 1: Estatística descritiva dos dados para as características PE450 e IPP, em um rebanho da raça Brahman, criados em regime alimentar a pasto

Característica	n	Média	Desvio Padrão	Cv(%)	Mínimo	Máximo
PE450 (cm)	258	22,61	3,37	14,90	16,23	33,95
IPP (dias)	296	1167	187	16,10	741	1537

n = número de dados; CV = coeficiente de variação; PE450 = perímetro escrotal aos 450 dias; IPP = idade ao primeiro parto; cm = centímetros; % = por cento.

As características PE450 e IPP, apresentaram herdabilidade alta e média, respectivamente (Tabela 2). O médio valor de herdabilidade para IPP é possivelmente influenciado pelo maior nível de seleção dos animais em questão, impedindo que haja maior variabilidade genética no grupo. Outro fato que pode contribuir para o resultado apresentado, é a IPP ser uma característica mais facilmente influenciada pelo meio. Baseando na literatura de Pereira et al. (2002), os valores comparados para ambas características, encontraram-se abaixo dos que aqui são apresentados, pois são diferentes grupos de animais, sofrendo diferentes interferências de seleção. Já no trabalho de Faria et al. (2012) a estimativa de herdabilidade para perímetro escrotal aos 455 dias, em animais da raça Brahman, foi de 0,43, estando abaixo da estimativa apresentada nesse trabalho. A alta herdabilidade apresenta tendência em expor maior acurácia da previsão e a acurácia indica o quanto a avaliação é confiável (CARNEIRO

JUNIOR, 2009). Considerando a fórmula de ganho genético, a herdabilidade estará ligada aos resultados esperados. Dessa forma, seu alto valor influenciará no ganho genético.

Tabela 2: Parâmetros genéticos estimados para as características PE450 e IPP avaliadas em um rebanho da raça Brahman, criados em regime alimentar a pasto

Características	n	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h_d^2
PE450(cm)	258	5,94	2,19	8,13	0,72
IPP (dias)	296	6.049,76	30.493,86	36.543,62	0,16

n = número de dados; σ_a^2 = variância genética aditiva; σ_e^2 = variância residual; σ_p^2 = variância fenotípica; h_d^2 = herdabilidade direta; PE450 = perímetro escrotal aos 450 dias; IPP = idade ao primeiro parto; cm = centímetros.

As características de PE450 e IPP, obtiveram maior estimativa de ganho genético, com o decrescente intervalo de geração (Tabela 3). O ganho genético anual estimado, considerando o intervalo de 0,66 anos (estimado através do xenotransplante de tecido ovariano fetal), apresentou maior resultado nas duas características abordadas (Tabela 3). Alguns trabalhos apresentam estimativas negativas de correlação genética, entre características reprodutivas das fêmeas e perímetro escrotal (PEREIRA et al., 2002; BOLIGON et al., 2007). Nesse caso a correlação negativa é favorável (PEREIRA et al., 2002), pois enquanto a idade de primeira reprodução da fêmea é reduzida, há aumento na medida do perímetro escrotal do macho. Confirma-se então, que a busca pelo mérito genético, através da redução do intervalo de geração é constante em pesquisas, mas não há, na literatura, resultados parecidos com os obtidos pela estimativa de ganho genético, se utilizar a biotecnologia do xenotransplante de tecido ovariano fetal, associada a produção in vitro.

Tabela 3: Ganho genético anual estimado para as características PE450 e IPP avaliadas de acordo com o intervalo de geração em um rebanho da raça Brahman, criados em regime alimentar a pasto

L (anos)	n	10,75	7,75	5,75	3,75	0,66
PE450 (cm)	258	0,39	0,54	0,73	1,13	6,41
IPP (dias)	296	5,86	8,13	10,96	16,80	95,47

L = intervalo de geração; n = número de dados; PE450 = perímetro escrotal aos 450 dias; IPP = idade ao primeiro parto; cm = centímetros.

No intervalo de 0,66 anos, a característica PE450 apresentou maior estimativa de ganho genético anual (Gráfico 1). De acordo com Martin et al. (1992), a idade da puberdade em

machos e fêmeas, está relacionada com a medida do perímetro escrotal, sendo importante a sua inclusão em programas que buscam melhorar a eficiência reprodutiva. Acredita-se então, que pela importância dessa característica, para obtenção de uma excelência genética, o xenotransplante de tecido ovariano fetal é apresentado como uma alternativa biotecnológica que fornece maiores estimativas de ganho genético, em um menor intervalo de tempo, quando é associada a produção *in vitro*.

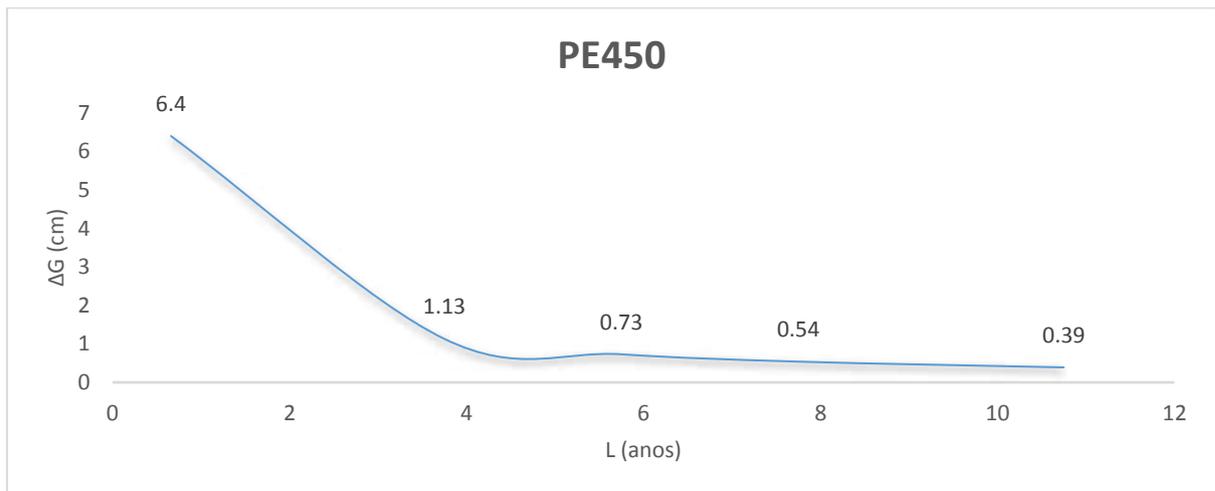


Gráfico 1: Ganho genético anual estimado para a característica perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em um rebanho da raça Brahman, com regime alimentar a pasto

No gráfico 2, a estimativa anual de ganho genético para IPP, foi maior no intervalo de geração de 0,66 anos. Isso significa que o alto valor do ganho genético, corresponde ao número de dias reduzidos da IPP. Dessa forma, melhores resultados virão com maior ganho genético e consequentemente, menor IPP. Mostrando assim, um resultado bom e de extrema importância para comprovação da eficiência da biotecnologia do xenotransplante de tecido ovariano fetal, vez que isso ocorreu, devido a significativa redução do intervalo de geração. De acordo com Laureano et al. (2011), fêmeas com menor IPP, exibem menos inatividade no rebanho, aumentando o número de nascimento de bezerros e consequentemente, a lucratividade do produtor. Dessa forma, entende-se que os resultados aqui apresentados são coerentes, esperados e desejáveis para ambas características abordadas.

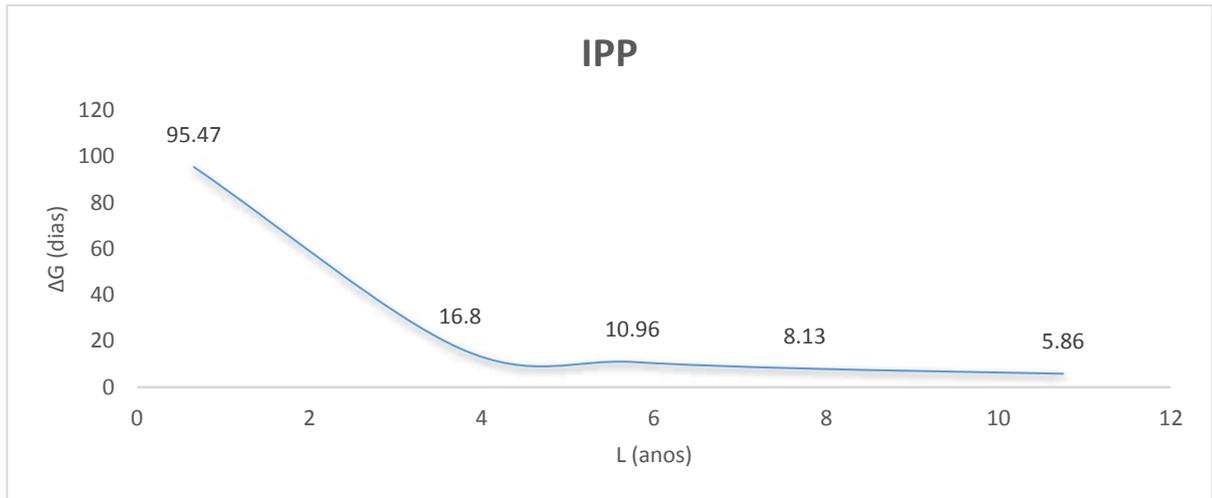


Gráfico 2: Ganho genético anual estimado para a característica idade ao primeiro parto (IPP) em um rebanho da raça Brahman, com regime alimentar a pasto

5. CONCLUSÃO

Concluiu-se que a utilização do xenotransplante de tecido ovariano fetal, quando associada a produção *in vitro* de embriões reduz o intervalo de geração e conseqüentemente, tem potencial para gerar maior estimativa de ganho genético anual para as características PE450 e IPP, o que indica possibilidade de maior progresso para o melhoramento genético animal.

6. REFERÊNCIAS

- AUBARD, Y. Ovarian tissue xenografting. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v.108, p.14-18, 2003.
- AZEVEDO, D.M.M.R; MARTINS FILHO, R.; LOBO, R.N.B. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.988-996, 2006.
- 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 sobrevida 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, p.483-489. 2011.
- BOLIGON, A. A; RORATO, P. R. N; ALBUQUERQUE, L.G. de. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p. 565-571, 2007.
- BONIFÁCIO, A.; LEITE, J.; RAYMUNDO, A.; FARIA, L. C. de.; LÔBO, R.B. Progresso genético e intervalo de gerações na raça Brahman no Brasil, 2009. Disponível em: <[http://www.ancp.org.br/up_artigos/351tico\).pdf](http://www.ancp.org.br/up_artigos/351tico).pdf)>
- BUENO, A. P.; BELTRAN, M. P. Produção in vitro de embriões bovinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.6, n.11, 2008. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/veterinaria11/revisao/edic-vi-n11-R183.pdf>.
- CAMPOS JUNIOR, P. H. A.; ALVES, T. J. M.; DIAS, M. T.; ASSUNÇÃO, C. M.; MUNK, M.; MATTOS, M. S.; KRAEMER, L. R.; ALEMIDA, B. G.; RUSSO, R. C.; BARCELOS, L.; CAMARGO, L. S. A.; VIANA, J. H. M. Ovarian Grafts 10 Days after Xenotransplantation: Folliculogenesis and Recovery of Viable Oocytes. **Plos One**, 2016; 11(6):e0158109. doi:10.1371/journal.pone.0158109
- 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.
- FARIA, L. C.; QUEIROZ, S. A.; LÔBO, R. B.; BUZANSKAS, M. E.; VENTURINI, G. C.; MUNARI, D. P.; OLIVEIRA, J. A. Análise genética de características reprodutivas na raça Brahman. **Archivos de Zootecnia**, 61 (236): 559-567. 2012.

- 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.
- GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S.; PENNA, V. M.; PEREIRA, J. C. C.; GRESSLER, M. G. M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(2):427-437, 2000.
- IRANO, N.; CAMARGO, G. M. F.; COSTA, R. B.; TERAKADO, A. P. N.; MAGALHÃES, A. F. B.; SILVA, R. M. O.; DIAS, M. M.; BIGNARDI, A. B.; BALDI, F.; CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, H. N.; ALBUQUERQUE, L. G. Genome-Wide Association Study for Indicator Traits of Sexual Precocity in Nelore Cattle. **Plos One**, 2016; 11:e0159502. doi: 10.1371/journal.pone.0159502
- KASINATHAN, P.; WEI, H.; XIANG, T.; MOLINA, J. A.; METZGER, J.; BROEK, D.; KASINATHAN, S.; FABER, D. C.; ALLAN, M. F. Acceleration of genetic gain in cattle by reduction of generation interval. **Scientific Reports**, 2015;5:8674. pmid:25728468; PubMed Central PMCID: PMC4345332.
- 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.
- MARTIN, L. C.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M.; CUNDIFFET, L. V. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 4006-4017, 1992.
- 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. **Apresentado em: Anais da décima oitava ISABR, em Aracaju**. 2018.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análises genéticas de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 703-708, 2002.

SILVA, J. A. V.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. de. Estudo Genético da Precocidade Sexual de Novilhas em um Rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p. 1568-1572, 2005.

SUMÁRIO DE TOUROS: Avaliação nacional de touros das raças zebuínas, Brahman, Gir, Guzerá, Indubrasil, Nelore, Sindi e Tabapuã. **ABCZ**, 2016.

SUMÁRIO DE TOUROS: Nelore, Guzerá, Brahman, Tabapuã. **ANCP**, 2019.

VARAGO, F. C.; MENDONÇA, L. F.; LAGARES, M. A.; Produção in vitro de embriões bovinos: estado da arte e perspectiva de uma técnica em constante evolução. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.32, p.100-109, 2008.

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. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1761-1768, 2007.