

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO**

**Avaliação da Fertilidade na Raça Caracu**

**Luiz Gustavo Cavalca**

CAMPO GRANDE, MS  
2022  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
ANIMAL**

**CURSO DE DOUTORADO**

**Avaliação da Fertilidade na Raça Caracu**

**Luiz Gustavo Cavalca**  
**Orientador: Prof. Dr. Fábio José Carvalho Faria**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de  
Mato Grosso do Sul, como  
requisito à obtenção do título  
de Doutor em Ciência  
Animal.

Área de concentração:  
Produção Animal

CAMPO GRANDE, MS  
2022

Luiz Gustavo Cavalca

## **PROBABILIDADE DE REPETIÇÃO DE CRIA EM ATÉ 14 MESES EM BOVINOS CARACU**

Tese apresentada à Banca de Qualificação da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como exigência parcial para à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.  
Área concentração: Produção Animal.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fábio José Carvalho Faria

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

---

Prof. Dr. Roberto Augusto de Almeida Torres  
Junior

Embrapa - CNPGC

---

Prof. Dr. Gumercindo Lorian Franco

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

---

Prof. Dr. Antônio do Nascimento Ferreira Rosa

Embrapa – CNPGC

---

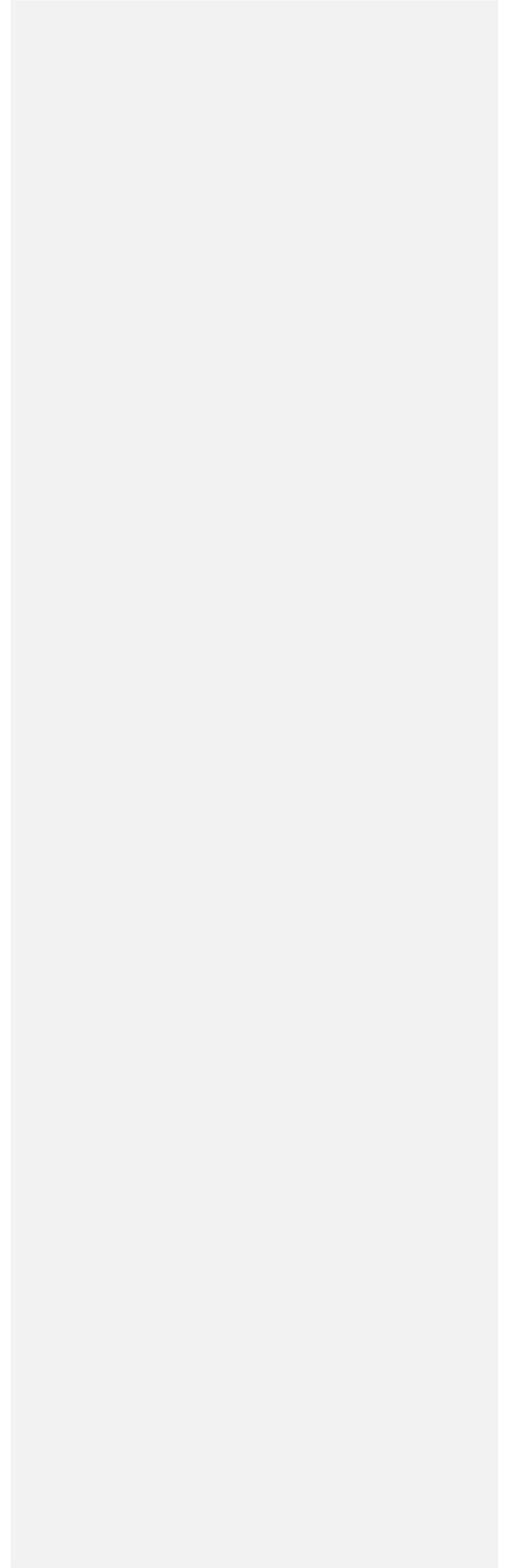
Prof. Dr. Leonardo Martin Nieto

Geneplus

Campo Grande, 25 de Fevereiro de 2022.

**Dedicatória**

A minha Família.



[Digite aqui]

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente a Deus;

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) pela oportunidade de realizar este curso;

Ao professor Dr. Fábio José Carvalho Faria pela orientação, amizade e paciência;

Ao secretário da Pós-graduação Ricardo Oliveira Santos, pela amizade e prontidão em ajudar;

Ao professor e Co-orientador Dr. Roberto Augusto de Almeida Torres Jr. (Embrapa) pela amizade, pelo auxílio e principalmente pelos ensinamentos;

Ao Chefe Geral da Embrapa Gado de Corte, Dr. Antônio do Nascimento Ferreira Rosa, pelo apoio, amizade e incentivo.

Ao professor Dr. Gumercindo Lorian Franco, pelo aceite e prontidão em participar desta banca e por suas sugestões.

Ao Dr. Leonardo Martin Nieto, que mais uma vez gentilmente se faz presente em minha banca, inicialmente no mestrado e agora no Doutorado.

À minha família pelo apoio incondicional. À minha esposa Rosa Izabel Rodrigues de Miranda Cavalca, que sempre me incentivou, deu todo apoio e suporte necessário para que eu conseguisse realizar esta difícil etapa. Ao meu filho João Antônio Miranda e Cavalca, que isto sirva como exemplo de estudo e determinação, pois a vida não é fácil e cobra caro, só os bons vencem;

A todos que contribuíram de alguma forma, muito obrigado!



[Digite aqui]

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### **CAPÍTULO 1 - Parâmetros Genéticos para Habilidade de Permanência em Bovinos Caracu.**

Figura 1 – Dispersão das 100.000 amostras da variância genética aditiva, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

Figura 2 – Dispersão das 100.000 amostras da variância residual, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

Figura 3 – Histograma das 100.000 amostras da variância genética aditiva, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

Figura 4 – Histograma das 100.000 amostras da variância residual, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

### **CAPÍTULO 2 – Probabilidade de repetição de cria em até 14 meses em Bovinos Caracu.**

Figura 1 – Histograma do Intervalo de Partos.

Figura 2 – Amostras de Monte Carlo, gerados pelo amostrador de Gibbs para Herdabilidade e Repetibilidade da característica RC 14.

Figura 3 – Histograma dos valores da herdabilidade, gerados pelo amostrador de Gibbs.

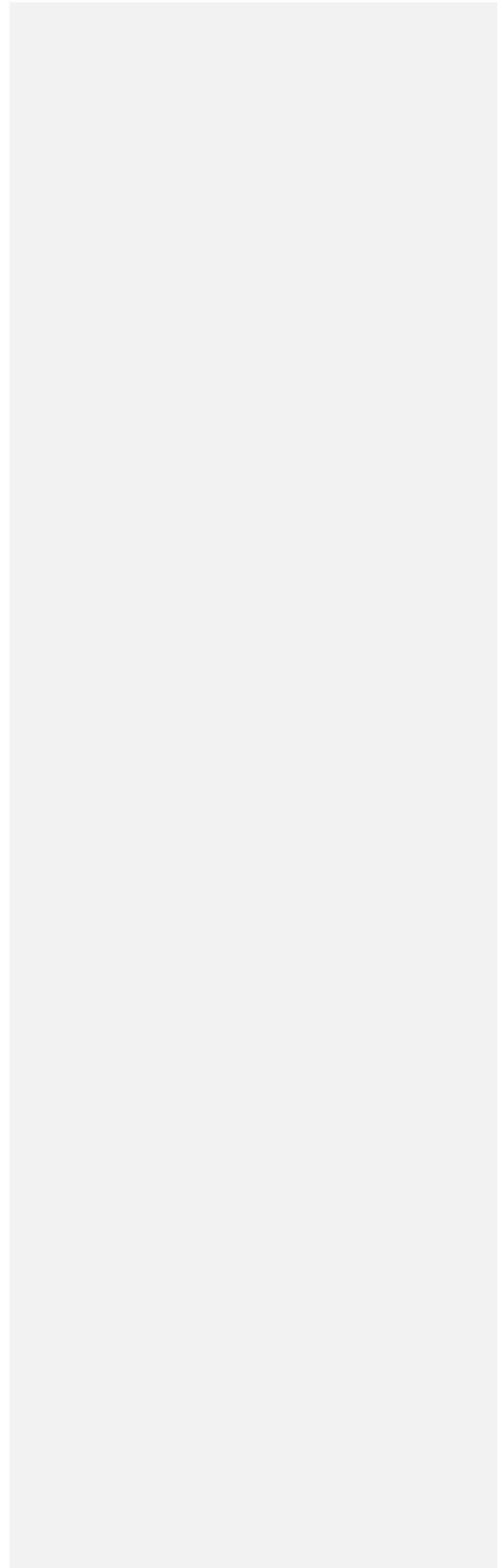
Figura 4 – Histograma dos valores da repetibilidade, gerados pelo amostrador de Gibbs.

### **CAPÍTULO 3 – Valores genéticos, Deps e acurácia para PRC 14 e HP habilidade em Bovinos Caracu.**

[Digite aqui]

Figura 1 – Histograma dos valores de acurácia das características reprodutivas entre os Touros.

Figura 2 – Gráfico dos valores de acurácia das características reprodutivas entre os Touros.



[Digite aqui]

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO 1 - Parâmetros Genéticos para Habilidade de Permanência em Bovinos Caracu.**

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das amostras da distribuição a posteriori da variância genética aditiva e residual para habilidade de permanência, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

### **CAPÍTULO 2 – Probabilidade de repetição de cria em até 14 meses em Bovinos Caracu.**

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das amostras da distribuição a posteriori da variância genética aditiva, Variância de ambiente permanente e residual, Herdabilidade e Repetibilidade para a característica RC14, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

### **CAPÍTULO 3 – Valores genéticos, Deps e acurácia para PRC 14 e HP habilidade em Bovinos Caracu.**

Tabela 1 – Correlações genéticas entre as Deps de habilidade de permanência e probabilidade de repetir a cria em até 14 meses e as demais Deps das características já selecionadas no programa de melhoramento genético, para os touros que foram pais de vacas no projeto Taurino Tropical.

[Digite aqui]

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO</b>	<b>13</b>
<b>2. INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
3.1 Aspectos Gerais	18
3.2 Características reprodutivas	19
3.3 Habilidade de permanência ou Stayability	23
3.4 Permanência	24
3.5 Herdabilidade	25
3.6 Repetibilidade	26
3.7 A raça Caracu	27
<b>4. REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>
<b>5. 1º. ARTIGO</b>	<b>30</b>
<b>Parametros Genéticos para habilidade de permanência em bovinos</b>	
<b>Caracu</b>	
Resumo	31
Introdução	32
Material e Métodos	33
Resultados	35
Discussão	40
Conclusão	41
Referências	42

[Digite aqui]

<b>6. 2º. ARTIGO</b>	45
<b>Probabilidade de repetição de cria em até 14 meses em Bovinos Caracu.</b>	
Resumo	46
Introdução	47
Material e Métodos	48
Resultados	51
Discussão	55
Conclusão	58
Referências	59
<b>7. 3º. ARTIGO</b>	61
<b>Valores genéticos, Daps e acurácia para PRC 14 e HP habilidade em Bovinos Caracu.</b>	
Resumo	61
Introdução	62
Material e Métodos	64
Resultados	66
Discussão	70
Conclusão	72
Referências	74

CAVALCA, L.G. Probabilidade de repetição de cria em até 14 meses em bovinos Caracu. 2021. 57f. Tese - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

## 1. RESUMO

**Objetivos:** Os objetivos foram: **Cap.1)** Comparar os diferentes métodos utilizados para avaliar habilidade de permanência (HP), calcular sua herdabilidade, para saber se é uma boa característica a ser selecionada em bovinos da raça caracu. **Cap.2)** Avaliar a característica probabilidade de repetição de cria em até 14 meses (PRC14), calcular sua herdabilidade e sua repetibilidade. Comparar com a habilidade de permanência, para recomendar a melhor característica a ser selecionada.

Comentado [LMN1]: Habilidade de permanência não tem sigla

**Material e métodos:** Foram utilizadas as informações reprodutivas de 17568 partos de 5555 matrizes, cujos partos ocorreram entre 2003 à 2020, pertencentes ao rebanho Caracu da Fazenda Arinos, localizada no município de Diamantino, estado de Mato Grosso. Além disso, foram incluídos na análise, outros 3558 animais que compõem o pedigree destes animais e que constarão da matriz de parentesco utilizada na análise.

Comentado [LMN2]:

Comentado [LGC3R2]:

Será utilizado o pacote estatístico SAS (1990) para a formação de arquivos, consistência e análise descritiva dos dados.

A habilidade de permanência foi avaliada de duas formas sendo a usual HP6/3, onde todo animal que apresentou a primeira cria no banco de dados até os 40 meses teve fenótipo válido, sendo que aquelas com três crias cadastradas até os 76 meses tem a manifestação de “sucesso” na característica habilidade de permanência e aquelas que não tiveram três crias manifestam “falha” na característica habilidade de permanência. Na segunda forma (HP4/2), o número de crias cai para duas e o tempo para permanência cai para 52 meses, desde que tenha seu primeiro parto até os 26 meses.

A outra característica considerada foi a probabilidade de repetição de cria em até

14 meses (PRC14), intervalo de partos considerado máximo para uma vaca repetir cria em um sistema de condução do rebanho com estação de monta de três meses. Neste caso, todas as vacas paridas, manifestam um fenótipo para cada uma de suas crias, sendo “sucesso” se o intervalo de partos for inferior a 14 meses e “falha” se este intervalo for superior a 14 meses ou esta for a última de suas crias, sendo que toda possibilidade de repetir um parto em até 14 meses, gera um dado, seja ele positivo (repetiu o parto) ou negativo (não repetiu o parto).

O modelo utilizado nas análises da habilidade de permanência incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (composto por ano e época de nascimento da matriz), e o efeito linear das diferenças de idade das fêmeas aninhado dentro do grupo de contemporâneos. Além disso, foram incluídos os efeitos aleatórios aditivo direto e do resíduo, cada um com seu componente de variância específico. Para a característica PRC14 foram utilizados os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (composto por ano e época de nascimento e sexo da cria), o efeito de idade da vaca ao parto aninhado dentro de sexo, o efeito linear das diferenças de data do parto aninhado dentro do grupo de contemporâneos. Houve também o efeito aleatório de ambiente permanente de vaca, já que foi utilizado um modelo de repetibilidade para esta característica.

Foi utilizado um modelo de limiar, no qual a escala subjacente oculta segue distribuição normal com o modelo linear acima que, juntamente com o limiar de manifestação da característica, define a probabilidade de manifestação dos fenótipos na escala observada (permaneceu ou não, repetiu cria ou não).

Os componentes de variância foram estimados por inferência Bayesiana utilizando métodos de Monte Carlo baseados em cadeias de Markov implementados no software *thrgibbs1F90* (Mizstal et al., 2002). Foram utilizadas cadeias de tamanho suficiente para atingir um tamanho efetivo da amostra igual ou superior a 100 amostras

independentes.

Modelo de análise para HP

$$Y_{ij} = C + G_{ci} + a_i + e_{ij}$$

Modelo de análise para PRC14

$$Y_{ij} = C + G_{ci} + b_i(I_{bij} - IB_i) + f(IVP_i) + a_i + p_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = 0 \text{ ou } 1, \text{ se } Y_{ij} < 0 \text{ ou } Y_{ij} > 0$$

**Resultados:** Ambas as características possuem baixa herdabilidade.

**Conclusões:** Mesmo sendo duas características distintas, que apresentaram baixa e semelhante herdabilidade, estas devem ser incluídas em programas de seleção, devido a sua grande importância na produtividade e rentabilidade do rebanho.

**Palavras-Chave:** Caracu. Habilidade de Permanência. Fertilidade.

## ABSTRACT

**Objectives:** The objectives were: Chapter 1) To compare the different methods used to assess permanence ability (HP), calculate its heritability, to know if it is a good trait to be selected in caracu cattle. Cap.2) Evaluate the probability of offspring repetition within 14 months (PRC14), calculate its heritability and repeatability. Compare with permanence skill to recommend the best trait to select.

**Material and methods:** The reproductive information of 17568 births from 5555 sows, whose births took place between 2003 and 2020, belonging to the Caracu herd of Fazenda Arinos, located in the municipality of Diamantino, state of Mato Grosso, were used. In addition, another 3558 animals that make up the pedigree of these animals and that will be included in the kinship matrix used in the analysis were included in the analysis.

The statistical package SAS (1990) will be used for the formation of files, consistency and descriptive analysis of the data.

Permanence ability was evaluated in two ways, the usual HP6/3, where every animal that presented the first offspring in the database up to 40 months of age had a valid phenotype, and those with three offspring registered up to 76 months of age have the manifestation of “success” in the permanence ability characteristic and those who did not have three offspring manifest “failure” in the permanence ability characteristic. In the second form (HP4/2), the number of pups drops to two and the time for permanence drops to 52 months, from having their first calving to 26 months.

The other characteristic considered was the probability of calving repetition in up to 14 months (PRC14), a calving interval considered maximum for a cow to repeat calving in a herd management system with a three-month breeding season. In this case, all calved cows manifest a phenotype for each of their offspring, being “success” if the calving

interval is less than 14 months and “failure” if this interval is greater than 14 months or this is the last calving interval. their offspring, and every possibility of repeating a birth within 14 months generates a data, whether positive (repeat birth) or negative (not repeated birth).

The model used in the analysis of permanence ability included the fixed effects of the group of contemporaries (composed of year and time of birth of the sow), and the linear effect of differences in age of females nested within the group of contemporaries. In addition, direct additive and residual random effects were included, each with its specific variance component. For trait PRC14, we used the fixed effects of contemporary group (consisting of year and time of birth and sex of the calf), the effect of cow age at calving nested within sex, the linear effect of nested calving date differences within the group of contemporaries. there was also the random effect of the cow's permanent environment, since a repeatability model was used for this characteristic.

A threshold model was used, in which the hidden underlying scale follows normal distribution with the linear model above that, together with the threshold of manifestation of the characteristic, defines the probability of manifestation of the phenotypes in the observed scale (remained or not, repeated breeds or no).

The variance components were estimated by Bayesian inference using Monte Carlo methods based on Markov chains implemented in the thrgibbs1F90 software (Mizstal et al., 2002). Sufficient length chains were used to achieve an effective sample size equal to or greater than 100 independent samples.

#### **Analysis Template for HP**

$$Y_{ij}=C+G_{ci}+a_i+e_{ij}$$

**Analysis model for PRC14**

$$Y_{ij} = C + G_{ci} + b_i(I_{bij} - I_{Bi}) + f(IV_{Pi}) + a_i + p_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = 0 \text{ or } 1, \text{ if } Y_{ij} < 0 \text{ or } Y_{ij} > 0$$

**Results:** Both traits have low heritability.

**Conclusions:** Even though they are two distinct traits, which presented low and similar heritability, they should be included in selection programs, due to their great importance in the productivity and profitability of the herd.

**Keywords:** Caracu. Stayability. Fertility.

## 2. INTRODUÇÃO

Devido a crescente demanda mundial por proteína de origem animal para a alimentação humana, aumentou também a demanda por produção de carne bovina. Para atender essa maior demanda, produtores e pesquisadores vêm trabalhando ao longo do tempo, utilizando-se dos benefícios da genética e nutrição animal, na busca por um desempenho reprodutivo que seja compatível com o crescimento da pecuária bovina e que resulte em maior produtividade (FAO, 2020; Nowacka-Woszuk, 2020)

Com o maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil possui de 213,68 milhões de cabeças, nossa pecuária registrou em 2019 um abate de 43,3 milhões de cabeças. Deste total de carne produzida, 76,3% tiveram como destino o mercado interno, enquanto 23,6 % foram destinados à exportação, em 2019 o Brasil exportou para 154 países. (Beef Report – Abiec 2020).

Mais de 14% dos animais abatidos são provenientes de confinamentos, o que antecipa em muito a terminação, proporcionando o abate de animais mais jovens, contribuindo para uma melhor qualidade de carne e melhor rentabilidade para a cadeia. A cada ano o número de animais abatidos com idade acima de 3 anos vêm diminuindo, em 1999 mais de 43% dos animais abatidos tinham idade superior a 36 meses, em 2009 já eram somente 20,5% e atualmente estamos com 5,9% dos animais abatidos com idade superior a 36 meses, o que mostra a grande evolução genética e de manejo que os produtores brasileiros vem implementando em suas propriedades.

De 1990 a 2019 nossa produtividade aumentou 169%, passando de 1,6@/há/ano, em 1990 para 4,3@/há/ano.

Estes números comprovam a grande evolução da pecuária nacional, que evidencia a importância da reprodução animal neste processo, bem como a importância de boas

mães, contribuindo para a eficiência do processo, bem como para a rentabilidade da pecuária bovina de corte.

### **3. Revisão Bibliográfica**

#### **3.1.Aspectos Gerais**

A bovinocultura de corte é uma atividade econômica de importância para o agronegócio brasileiro, sendo responsável por expressiva parcela dos lucros gerados pela indústria da carne no Brasil. No ano de 2019, a produção mundial de carne bovina foi de aproximadamente 61 milhões de toneladas (USDA, 2020). Dessas, dez milhões de toneladas foram produzidas no Brasil, que é o segundo país com maior produção de carne bovina no mundo, e o maior exportador mundial de carne bovina (USDA, 2020). Esses dados associados ao baixo custo de produção consequente do sistema de produção a pasto, que é predominante no país e as tecnologias disponíveis evidenciam o potencial e competitividade da pecuária de corte brasileira. O melhoramento genético de bovinos Nelore no Brasil, realizado pelos programas de melhoramento genético, tem função importante para aumentar a produtividade de carne bovina e como suporte para que esta cadeia atinja seu potencial. Basicamente, os programas de melhoramento fornecem estimativas de 3 diferenças esperadas na progênie (DEP) reunidas em índices de seleção de acordo com o interesse econômico. Os programas também disponibilizam assistência técnica para a realização de acasalamentos dirigidos que visam o aumento da produção de carne. Os métodos de seleção tradicionalmente recomendados pelos programas de melhoramento genético do Brasil permitem o aumento do ganho genético para muitas características de importância econômica. No entanto, estratégias adicionais devem ser

implementadas para que a aplicação de métodos mais eficientes que permitam a mensuração de novas características e a utilização de animais jovens geneticamente superiores, possam ser implementados para disseminar ganho genético também para rebanhos comerciais (Carvalho, 2014). Não podemos deixar de considerar o cruzamento industrial como uma importante ferramenta, para o aumento na quantidade e na qualidade da carne produzida, para isso raças especializadas em qualidade de carne, precocidade e ou adaptadas, estão aumentando a cada dia sua participação na reprodução de bovinos.

### **3.2. Características reprodutivas**

As características reprodutivas são economicamente relevantes, com grande potencial na melhoria da rentabilidade do sistema de produção de gado de corte (Brumatti et al., 2011). A precocidade sexual é especialmente importante para raças *Bos taurus indicus* que são comumente menos precoces que as raças *Bos taurus taurus* (Sartori et al., 2010). Dentre as características implementadas em programas de melhoramento genético, circunferência escrotal (CE) se destaca para machos. Em fêmeas, idade ao primeiro parto (IPP), parto precoce até 30 meses de idade (P30) e habilidade de permanência da vaca no rebanho (“Stayability” - STAY) são bastante utilizadas e, em menor escala, período de gestação (PG) e produtividade acumulada (PAC).

A idade ao primeiro parto marca o início do processo produtivo de uma fêmea no rebanho e, segundo Tanaka et al. (2012), quanto mais jovem a novilha tenha o primeiro parto, mais rápido o retorno do investimento feito pelo pecuarista na criação e manutenção desse animal até a idade reprodutiva.

Os resultados dos estudos indicam que, embora exista variação genética para IPP, a herdabilidade é de baixa magnitude e a característica responderá lentamente ao processo de seleção, em consequência da influência do ambiente. Na prática, a idade ao primeiro parto é influenciada pelo manejo reprodutivo e nutricional realizado pelos criadores que, normalmente determinam uma idade ou peso mínimo para que as fêmeas iniciem a vida reprodutiva, atrasando a exposição de novilhas à reprodução, o que pode dificultar a expressão do potencial genético de alguns animais para precocidade sexual (BERGMANN, 1998).

A habilidade de permanência da matriz no rebanho, é uma característica de grande importância na pecuária de corte, uma vez que, se uma novilha que tem seu primeiro parto tardiamente, em torno dos 48 meses de idade, retorna ao produtor apenas parte do investimento aplicado na sua criação e/ou compra, e na sua manutenção até este momento. Somente a partir da terceira cria a matriz quitará todo investimento feito nela pelo produtor. Isto se ela produzir bezerros com a qualidade exigida pelo mercado (ANCP, 2018). Assim, a inclusão desta característica em programas de melhoramento genético permitiria a seleção de reprodutores que produziriam filhas com maior probabilidade de permanecerem produtivas no rebanho por período mais longo, gerando mais lucro por mais tempo (SILVA et al., 2003). De acordo com Hudson e Van Vleck (1981), a definição para habilidade de permanência considera a probabilidade de a fêmea permanecer no rebanho até determinada idade.

Trabalhando com animais da raça Nelore, Van Melis et al. (2010) estimaram herdabilidade média de 0,10, definindo a habilidade de permanência como a existência ou não de fêmeas de 5 anos que pariram a cada ano no rebanho, sendo que esta oportunidade lhes foi dada. Van Melis et al. (2007) estimaram herdabilidades iguais a 0,25, 0,22 e 0,28 para a habilidade de permanência no rebanho até 5, 6 e 7 anos de idade,

respectivamente, também para a raça Nelore. Paterno et al. (2017) estimaram herdabilidade igual a 0,21 para bovinos da raça Nelore, em que a definição para habilidade de permanência foi a capacidade de a fêmea permanecer até os 76 meses de idade no rebanho, parindo pelo menos três vezes.

No estudo realizado por Kluska et al. (2018) com bovinos da raça Nelore, as estimativas de herdabilidade para habilidade de permanência foram iguais a 0,23 e 0,20 para 64 e 76 meses de permanência no rebanho, respectivamente. A característica habilidade de permanência é medida tardiamente e apenas nas fêmeas, o que aumenta o intervalo de gerações e pode diminuir o ganho genético, além de apresentar estimativas de herdabilidade de moderada magnitude. No entanto, é um critério que deve ser incluído nos índices de seleção devido à sua importância econômica (BRUMATTI et al., 2011; TANAKA et al., 2012; BALDI et al., 2016).

Silva et al. (2003) estimaram herdabilidade para habilidade de permanência aos 5; 6 e 7 anos de idade em vacas da raça Nelore, reportando valores de  $0,12 \pm 0,003$ ,  $0,12 \pm 0,004$  e  $0,17 \pm 0,005$ , respectivamente. Corroborando a magnitude de herdabilidade desta característica, Guarini et al. (2014) reportaram estimativa de herdabilidade de  $0,19 \pm 0,03$  também para fêmeas da raça Nelore. Além de habilidade de permanência, o sucesso na reconcepção da novilha (REC) também é uma característica reprodutiva importante para a manutenção das fêmeas nos rebanhos, sendo definida como a capacidade de as fêmeas emprenharem na estação de monta subsequente ao primeiro parto (BOETTCHER et al., 1999). As estimativas de herdabilidade para REC são de baixa magnitude, demonstrando que esta característica é altamente influenciada por fatores ambientais, tais como os nutricionais e climáticos (PEREIRA, 2008). Além disso, essa característica é afetada pelas exigências fisiológicas relacionadas à lactação, crescimento e manutenção dos animais. As estimativas de herdabilidade reportadas por Boligon et al. (2012) e

Guarini et al. (2014), para fêmeas da raça Nelore, foram de  $0,18 \pm 0,02$ , e  $0,15 \pm 0,021$ , respectivamente. Doyle et al. (2000) reportaram herdabilidade de 0,19 para bovinos da raça Angus. Apesar de a habilidade de permanência e de a REC apresentarem herdabilidade de baixa magnitude, elas devem ser consideradas nos programas de melhoramento genético como critério de seleção para promover o progresso genético em rebanhos bovinos da raça Nelore e para melhorar a rentabilidade das empresas dedicadas à criação de bovinos de corte.

Segundo Velázquez e colaboradores (2020), fortes correlações genéticas foram detectadas entre circunferência escrotal e habilidade de permanência ( $0,76 \pm 0,04$ ), e entre HF e STAY ( $0,57 \pm 0,07$ ), sugerindo que a seleção de touros com base em SC e HF poderia levar a uma melhoria de habilidade de permanência das vacas nos Charolês - População Charbray do México. Uma fraca correlação genética foi encontrada entre SC e HF ( $-0,08 \pm 0,10$ ). No geral, as herdabilidades e correlações genéticas estimadas para as três características avaliadas neste estudo apóiam a viabilidade de melhorar por seleção o desempenho reprodutivo da população Charolês-Charbray do México.

### **3.3. Habilidade de permanência ou Stayability**

A falha reprodutiva é a principal causa de descarte das vacas de corte, especialmente quando os animais são criados em sistema extensivo. Considerando que mortalidade, descarte por baixo desempenho da progênie e sanidade é muito baixa, além de outras causas de descartes não serem importantes, a habilidade das vacas em permanecerem no rebanho até determinada idade pode ser considerada como característica critério de seleção para a fertilidade (Silva et al., 2003). Assim, a habilidade de permanência é definida como a probabilidade da vaca estar presente no rebanho a uma

idade específica, dado que teve a oportunidade de alcançar esta idade (Hudson e Van Vleck, 1981). Habilidade de permanência (HP) é uma característica que tem grande impacto nos custos das propriedades rurais. A característica HP é binária ou dicotômica, indicando se a vaca permanece no rebanho a uma idade específica (1 – sucesso) ou não (0 – fracasso).

A característica HP expressa a habilidade da vaca em permanecer até os 76 meses de idade no rebanho, produzindo no mínimo três bezerros. Isso a torna uma característica economicamente importante, o que justifica sua inclusão nos índices de seleção (Formigoni et al., 2005; Bittencourt et al., 2006), pois possibilita a seleção de touros que produzam filhas que permaneçam no rebanho produzindo progênies por mais tempo (Silva et al., 2003). A HP possui estimativas de herdabilidade que variam de 0,09 a 0,25 (Van Melis et al., 2007; Kluska et al., 2018; Costa et al., 2020).

### **3.4. Permanência no rebanho – PERM**

A permanência do animal no rebanho está ligada a aspectos de produção, reprodução, nutrição e econômicos e é influenciada por fatores como as características de reprodução animal. Sugerindo que desempenho insuficiente do animal do ponto de vista reprodutivo pode determinar a redução do tempo de permanência no rebanho (Bertazzo, 2004). O período de permanência da matriz no rebanho pode ser calculado por meio de dados das estações de monta utilizando o último registro da matriz no rebanho (data de entrada na monta, data de saída da monta, data de parto e data de desmama) e subtraindo de sua data de nascimento.

Segundo Schuster e colaboradores (2020), Fatores que influenciam a vida do rebanho, como saúde, criação, condições ambientais e manejo, são frequentemente

ignorados quando as metas de longevidade são avaliadas, subestimando assim o efeito que esses fatores têm na definição da longevidade geral. Além disso, a eficiência da produção, a lucratividade do rebanho e o bem-estar não são necessariamente atendidos por uma vida mais longa, mas sim pela duração otimizada da vida do rebanho. A maioria das pesquisas focou o papel da genética na longevidade.

### **3.5.Herdabilidade**

O coeficiente de herdabilidade de uma característica é um parâmetro genético de grande importância, quando se vai determinar a estratégia a ser utilizada em seu programa de melhoramento, porque mede a capacidade de transmissão desse caráter à sua progênie (Karsburg, 2003). A herdabilidade é a fração da variância fenotípica atribuída à ação aditiva dos genes.

Os valores de herdabilidade podem variar de 0,0 a 1,0 ou de 0 a 100%. Quando a herdabilidade de uma característica é baixa (0,0 a 0,1) significa que grande parte da variação da característica é devido às diferenças ambientais entre os indivíduos, e a seleção não será efetiva; quando alta (acima de 0,3), significa que diferenças genéticas entre os indivíduos são responsáveis, em grande parte, pela variação da característica. Quando apresenta valores entre 0,1 e 0,3, é considerada apenas mediana (Pereira, 1999).

A seleção nada mais é do que a escolha dos animais que serão pais da próxima geração e, para a identificação desses animais, faz-se necessário determinar o seu mérito genético (Bocchi, 2003). Quando se utilizar simultaneamente várias características para construir um índice de seleção, as correlações são importantes para decidir quais características serão incluídas e que peso relativo será dado a cada uma delas (Cardellino e Rovira, 1983), visto que, quando se realizar a avaliação genética simultânea de várias

características, a informação de uma delas irá influenciar a determinação do mérito genético da outra.

### 3.6.Repetibilidade

É um parâmetro que se aplica a características medidas mais de uma vez na vida do mesmo animal. Em geral, aplica-se a produções anuais deste mesmo animal. Não é uma constante biológica de um caractere, depende da composição genética da população e das circunstâncias ambientais ao qual esta população está submetida.

Quando os caracteres são medidos várias vezes no mesmo animal, o efeito de ambiente pode ser dividido em:

- Efeito de ambiente temporário: afeta uma determinada medida, mas não as demais. (Uma seca mais forte que a normal)
- Efeito de ambiente permanente: afeta o animal permanentemente em todas as suas medidas. (Uma vaca que perde um teto por mamite, afetará sempre sua produção de leite)

A repetibilidade é a fração ou porcentagem da variação fenotípica entre os animais, que é devida ao genótipo do animal, junto com o efeito de ambiente permanente:

$$R = \frac{(Vg+Vep)}{Vp}$$

O valor da repetibilidade oscila entre 0 e 1.

Sua principal utilidade em melhoramento animal, é para predizer a futura produção de um animal, baseado em uma ou mais produções anteriores. Esta predição é chamada de produção mais provável.

$$PMP = Mp + R(Mi - Mp)$$

Onde:

Mp = média da população

R = Repetibilidade

Mi = medida anterior no ambiente i

Quando se tem várias medidas a PMP é:

$$PMP = Mp + \frac{nR}{1 + (n - 1)R} (Mi - Mp)$$

Onde:

N= número de produções ou medidas;

Mp= média da população;

Mi= média das n medidas do animal;

R= repetibilidade

O uso desta fórmula é a comparação entre animais com diferentes quantidades de informação, para selecionar.

### 3.7.A raça Caracu

Desenvolvida no Brasil desde o período colonial, a partir das raças portuguesas do tronco aquitânico (Mínho e Alentejo), o Caracu é a raça adaptada às condições tropicais encontradas no Brasil, são bovinos de pelo liso, curto e avermelhados, sendo a maioria dos animais apresentam cor amarela ou baia.

Originalmente desenvolvida no vale do rio Pardo (MG/SP), foi também bastante

utilizada no Paraná, região de Palmas, onde se localiza atualmente a Associação Brasileira de Criadores de Caracu. A associação da raça (herd book / registro) teve início em 1916, mas teve seus trabalhos interrompidos em 1965, e só sendo retomado em 1980, com a criação da Associação Brasileira dos Criadores de Caracu. Na década de 1990, foi aprovado um Herd Book especial para o Caracu Mocho, obtido por meio de cruzamento com animais da raça Mocho Nacional.

Com mais de 14 anos o Projeto Taurino Tropical, produz, avalia e seleciona animais da raça Caracu, levando em conta o desempenho produtivo e reprodutivo, a funcionalidade e a conformação de carcaça dos animais. O Projeto Taurino Tropical possui autorização ou reconhecimento do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) quanto ao seu projeto de seleção e melhoramento genético de animais da raça Caracu, e concede o Certificado Especial de Identificação e Produção (CEIP), aos 20% dos melhores animais.

## REFERÊNCIAS

- BUZANKAS, M.E; GROSSI, D.A.; BALDI, F.; BARROZO, D. et al. **Genetic associations between stayability and reproductive and growth traits in Canchim beef cattle**. *Livestock Science*, v.132, p. 107-112, 2010.
- FERNANDES, G.S.S. **Habilidade de permanência no rebanho em partos consecutivos em bovinoa Hereford e Braford**. 29º. Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais ; Vol 1, 2019 – 110674.
- FORMIGONI, I.B.; SILVA, J.A. II V.; BRUMATTI, R.C. et al. **Economic aspects of stayability as selection criterion in beef cattle industry in Brazil**. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier – França. *Anais...* Montpellier: 2002. CD-ROM. Seção 2, Comunicação 02-62
- KLUSKA, S. **Analysis of reproductive traits, treated as categorical variables, in Nelore cattle**. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2477>
- MARCONDES, C.R; PANETO,J.C.C; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Alternative definition of stayability for Nelore beef cattle. *R. Bras. Zootec.* vol.34 no.5 Viçosa Sept./Oct. 2005.
- NIETO, L.M; SILVA, L.O.C; MARCONDES, C.R.; ROSA, A.N; et al. Heritability for stayability in Canchim beef cattle breed. *Pesq. agropec. bras.* vol.42 no.10 Brasília Oct. 2007.
- SPEIDEL, S.E; BUCKLEY, B.A; BOLDT, R.J; ENNS, R.M et al. Genome-wide association study os Stayability and Heifer Pregnancy in Red Angus cattle. *Journal of Animal Science*, Volume 96, Issue 3, March 2018, Pages 846–853.

**CAPÍTULO 1 - Parâmetros Genéticos para Habilidade de Permanência em  
Bovinos Caracu.**

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação nos anais do VI Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos.

**Parâmetros Genéticos para Habilidade de Permanência em Bovinos Caracu.****RESUMO**

O presente estudo pretende avaliar a possibilidade de utilizar habilidade de permanência como critério de seleção na raça Caracu, pertencentes ao projeto Taurino Tropical, desenvolvido no município de Diamantino, no estado do Mato Grosso. A característica habilidade de permanência foi definida como a capacidade de apresentar 3 partos antes do fim da estação de monta em que completa 6 anos de idade (76 meses), dado que a matriz apresentou o primeiro parto entre 20 e 40 meses (2 e 3 anos, mais ou menos 4 meses da estação de nascimento). Os componentes de variância genética e residual foram estimados por inferência bayesiana utilizando procedimento de Monte Carlo, baseado em Cadeias de Markov denominado amostrador de Gibbs implementado no software Thrgibbs1F90 Misztal (1998).

Na implementação da Amostragem de Gibbs, foi utilizado um tamanho de cadeia de 1.100.000 ciclos, com descarte inicial de 100.000 ciclos e as amostras retiradas a cada 10 ciclos. Os resultados indicam uma herdabilidade de baixa magnitude, 0,07.

**Palavras-chaves:** Caracu, fêmeas bovinas, permanência no rebanho

## INTRODUÇÃO

O desempenho produtivo de um sistema de criação de gado de corte depende, principalmente, do desempenho das vacas, pois sua função é basicamente produzir um bezerro bom a cada ano. A pecuária precisa de animais que promovam rápido e maior retorno financeiro, pouco adianta entrar cedo na reprodução, mas não permanecer no rebanho, ou seja, continuar pagando sua conta, portanto, mais importante que precocidade sexual, é a fertilidade do animal que está estreitamente ligada à habilidade de permanência deste animal, dessa maneira, avaliar e medir a permanência desta fêmea no rebanho, torna-se cada vez mais importante na pecuária moderna.

A forma mais usual de avaliação da habilidade de permanência (HP) envolve a identificação das matrizes que deixaram três crias no rebanho até os setenta e seis meses de idade (Buzankas et al., 2010).

Em um trabalho com valores econômicos para características reprodutivas, Formigoni, et al. (2005) cita que quanto mais valorizada estiver a novilha de reposição, mais importante será a característica de habilidade de permanência.

Speidel et al. (2014) em um estudo de associação genômica, para habilidade de permanência e prenhez em novilhas, afirmou que: O desempenho reprodutivo é o componente mais importante da produção pecuária do ponto de vista da sustentabilidade econômica das empresas comerciais de carne bovina.

O presente estudo pretende estimar a herdabilidade para habilidade de permanência, ver sua viabilidade para ser utilizada como critério de seleção em animais da raça Caracu.

### **Material e Métodos**

Foram utilizados dados de animais da raça Caracu, pertencentes ao Projeto Taurino Tropical, desenvolvido na Fazenda Arinos, no vale do rio Arinos, localizada no município de Diamantino, na região norte do estado de Mato Grosso, com relevo de planalto, e clima sub-úmido com 5 meses de seca, de maio a setembro. Possui uma precipitação anual média de 1.750 mm, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março. A temperatura anual média é de 24°C (IBGE, 2015).

Os animais foram criados de forma extensiva em pastagens de *Urochloa brizantha* (*Brachiara brizantha*) e fornecimento de suplemento mineral e água *ad libitum*. Após a desmama as fêmeas permaneceram em sistema extensivo de pastagem por toda sua vida produtiva.

O rebanho de matrizes foi submetido a estação de monta que compreende do início de novembro até o final de fevereiro, sendo que todas as bezerras foram expostas a mesma estação de monta das demais fêmeas.

O arquivo de dados continha registros de habilidade de permanência de 2783 matrizes nascidas entre 2000 e 2012, totalizando 5641 animais no arquivo de pedigree. Os animais que foram avaliados dentro do seu grupo contemporâneo, definido como a combinação de rebanho, ano e época de nascimento (trimestre). Foram utilizados dados oriundos de grupos contemporâneos com mínimo de 10 animais o que resultou em 30 grupos contemporâneos com taxa de sucesso na permanência média de 56,76%, variando de 33,33 até 80,64%.

A característica habilidade de permanência foi definida como a capacidade de apresentar 3 partos antes do fim da estação de monta em que completa 6 anos de idade (76 meses), dado que a matriz apresentou o primeiro parto entre 20 e 40 meses (2 e 3 anos, mais ou menos 4 meses da estação de nascimento).

A descrição do modelo adotado para a habilidade de permanência  $Y_{ij}$  é:

$$Y_{ij} \begin{cases} 1 & \text{se } y_{ij} > 0 \\ 0 & \text{se } y_{ij} < 0 \end{cases}$$

e

$$y_{ij} = \mu + GC_i + a_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  é o valor na escala observada do animal  $j$  nascido no grupo contemporâneo  $i$ , da habilidade de permanência, sendo igual a 1 quando o animal obtém sucesso em entregar três partos até a idade exigida e 0 caso contrário.

$y_{ij}$  é o valor na escala subjacente da habilidade de permanência do animal  $j$  nascido no grupo contemporâneo  $i$ ,

$\mu$  é uma constante;

$GC_i$  é o efeito fixo do grupo contemporâneo, definido como a combinação de rebanho, ano e época de nascimento;

$a_j$  é o valor genético aditivo do animal  $j$ , sendo que  $\mathbf{a} = \{a_j, j = 1 \dots N\} \sim MVN(\mathbf{0}, A\sigma_a^2)$ , onde  $A$  é a matriz de parentesco e  $\sigma_a^2$  é a variância genética aditiva;

$e_{ij}$  é o resíduo aleatório,  $e_{ij} \sim i.i.d. N(0, \sigma_e^2)$ .

Os componentes de variância genética e residual foram estimados por inferência bayesiana utilizando procedimento de Monte Carlo, baseado em Cadeias de Markov denominado amostrador de Gibbs implementado no software Thrgibbs1F90 Misztal (1998).

Na implementação da Amostragem de Gibbs, foi utilizado um tamanho de cadeia de 1.100.000 ciclos, com descarte inicial de 100.000 ciclos e as amostras retiradas a cada 10 ciclos.

## **RESULTADOS**

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as 100.000 amostras geradas pelo Amostrador de Gibbs da distribuição a posteriori da variância genética aditiva e da variância residual. Nessas figuras podemos observar que o comportamento da Cadeia de Markov para variância genética residual é bem superior, evidenciando uma menor correlação entre as amostras consecutivas e consequentemente um maior tamanho efetivo das amostras de Monte Carlo sobre este parâmetro.

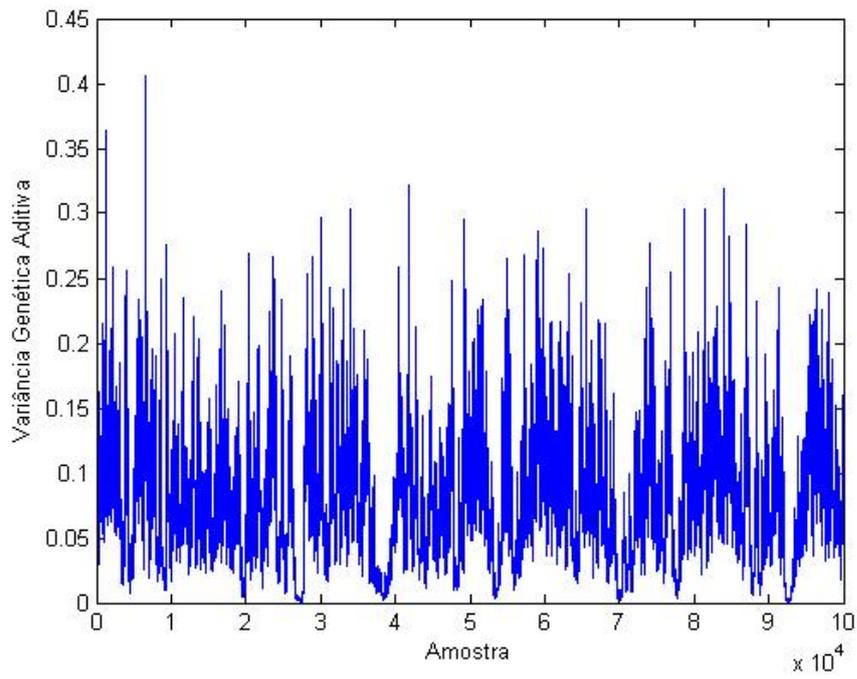


Figura 1 – Dispersão das 100.000 amostras da variância genética aditiva, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

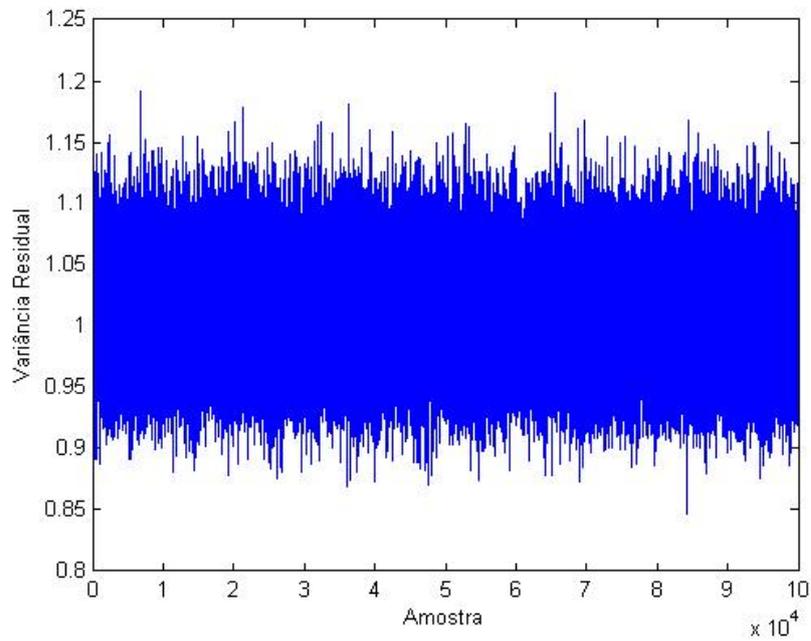


Figura 2 – Dispersão das 100.000 amostras da variância residual, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

Nas figuras 3 e 4 são apresentados os histogramas das amostras de Monte Carlo para as variâncias genética aditiva e residual, respectivamente. Nesses gráficos podemos observar a menor informatividade do banco de dados sobre o parâmetro genético, que resultou em uma distribuição a posteriori com maior grau de assimetria em relação ao componente de variância residual. Entretanto já existe informação suficiente para que a faixa de valores prováveis da variância genética seja estreita e centralizada em valores de baixa magnitude, o que resulta em uma baixa herdabilidade, conforme Nieto et al. (2007).

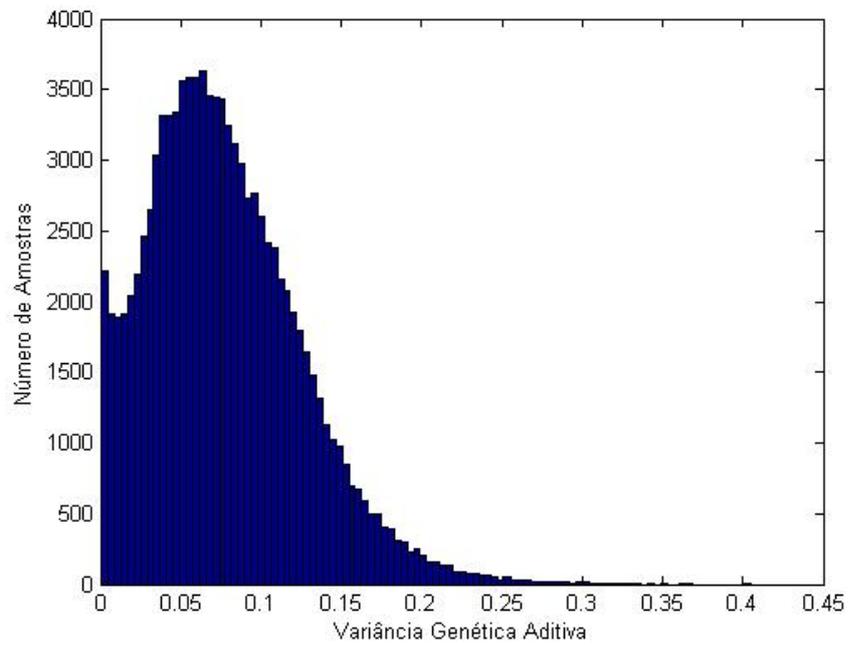


Figura 3 – Histograma das 100.000 amostras da variância genética aditiva, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

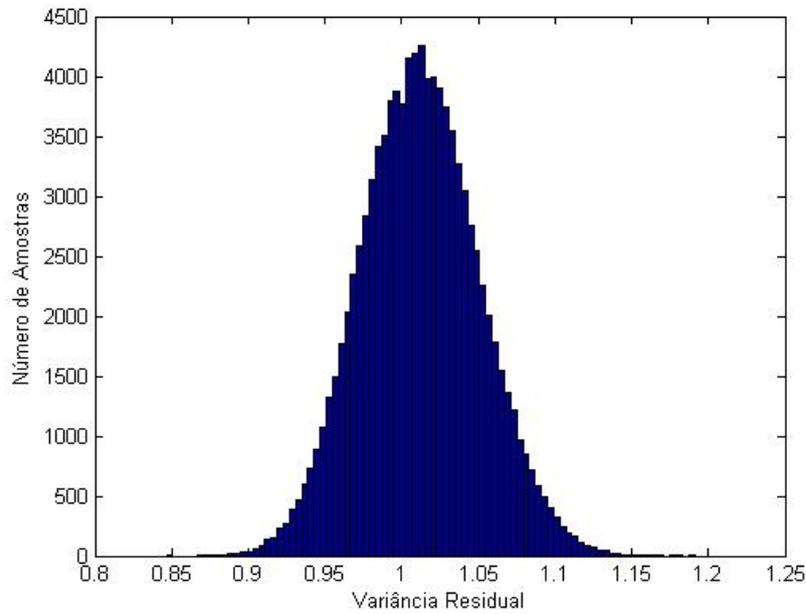


Figura 4 – Histograma das 100.000 amostras da variância residual, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

Na Tabela 1, são apresentadas as estatísticas descritivas da distribuição a posteriori para os componentes de variância genética e residual. Nessa tabela podemos observar que o tamanho efetivo da mostra de Monte Carlo é grande o suficiente mesmo para a variância aditiva, o que pode ser comprovado pela magnitude do erro de Monte Carlo.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das amostras da distribuição a posteriori da variância genética aditiva e residual para habilidade de permanência, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

Estatística	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$
Tamanho efetivo da amostra	169,6	98.734,1
Média a posteriori	0,0778	1,0118
Mediana a posteriori	0,0719	1,0110
Moda a posteriori	0,0615	1,0017
Desvio padrão a posteriori	0,0470	0,0383
Erro de Monte Carlo	0,0036	0,0001
Limite inferior do HPD* 95%	0,0010	0,9363
Limite superior do HPD* 95%	0,1631	1,0860

\* HPD 95% - região de alta probabilidade a posteriori com 95% de cobertura.

Nessa tabela podemos observar uma pequena diferença entre os valores da média, moda e mediana, da distribuição a posteriori para variância genética aditiva, o que resulta da assimetria observada na Figura 3. Faremos a discussão a partir do resultado da média, o que equivale a utilização do estimador MAP. Consequentemente o valor da herdabilidade para habilidade de permanência da raça Caracu é de 0,0714.

## DISCUSSÃO

Em função de não se ter encontrado nenhuma referência sobre habilidade de permanência para a raça Caracu, ou qualquer outra raça crioula acredita-se que os

resultados aqui encontrados sejam de particular interesse as pessoas que trabalham com esta característica ou com as raças deste grupamento.

Os resultados da herdabilidade encontrados neste estudo corroboram com os resultados encontrados na literatura para a raça Canchim 0,07 (Nieto et al. 2007), para as raças Hereford e Brafor 0,06 a 0,08 (Fernandes, 2019), Kluska em 2017 também relata baixa herdabilidade na raça Nelore.

### **CONCLUSÃO**

A habilidade de permanência, sofre muita influência de fatores não genéticos como fatores ambientais e de manejo, portanto apresenta uma baixa herdabilidade, porém, se utilizamos touros com números de filhos superiores a 30 já avaliados, certamente teremos uma boa resposta a seleção. E por se tratar de uma característica de extrema importância na produtividade e lucratividade do rebanho, esta característica deve ser selecionada.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil, Beef Report 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>
- BALDI, F.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.; BARBOSA, R.T. **Genetic parameters for body size, condition score, reproductive and longevity traits in females of the Canchim breed.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 247–253, 2008.
- BALDI, F.; FIGUEREDO, L. G.; OLIVEIRA, H. N. DE; BEZERRA, L. A. F.; FARIA, C. U.; LÔBO, R. B. **Bioeconomic selection index for Nellore Brazil breeding program,** In: 5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, 5., 2016, Madison. Proceedings... Madison: ICQG, 2016.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. **Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, p. 1278–1286, 2001.
- BERGMANN J.A.G. **Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS; 1998, Uberaba. Anais...Uberaba: ABCZ, 1998, p.155.
- BITTENCOURT, T.C.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. **Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 58:196-204. (2006).
- BRUMATTI, R. C.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; FORMIGONNI, I. B. **Desenvolvimento de índice de seleção em gado de corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico.** Archivos de Zootecnia, n. 60, p. 205-213, 2011.
- BUZANSKAS, M. E.; GROSSI, D. A.; BALDI, F.; BARROZO, D.; SILVA, L. O. C.; TORRES JUNIOR, R. A. A.; MUNARI, D. P.; ALENCAR, M. M. **Genetic associations between stayability and reproductive and growth traits in Chachim beef cattle.** Livestock Science. v. 132, p. 107-112, 2010.
- CAETANO, S. L.; SAVEGNAGO, R. P.; BOLIGON, A. A.; RAMOS, S. B.; CHUD, T. C. S.; LÔBO, R. B.; MUNARI, D. P. **Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nellore cattle.** Livestock Science. v. 155, p. 1–7, 2013.
- COSTA, E.D.; VENTURA, H.T.; VERONEZEA, R.; SILVA, F.F.; PEREIRA, M.A.; LOPES, P.S.; **Estimated genetic associations among reproductive traits in Nellore cattle using Bayesian analysis.** Animal Reproduction Science 1-21. (2020)
- FAO – **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.** Animal production and health.2020. Disponível em: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/animal\\_production.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/animal_production.html). Acesso em: 17/03/2020.

FORMIGONI, I. B.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, J. A. II V.; ELER, J. P.; BRUMATTI, R. C. **Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 57, p. 220-226, 2005.

GROSSI, D. A.; FRIZZAS, O. G.; PAZ, C. C. P.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P. **Genetic associations between accumulated productivity, and reproductive and growth traits** in Nelore cattle. *Livestock Science*. v. 117, p. 139–146, 2008.

HARE, E.; NORMAN, H. D.; WRIGHT, J. R. **Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States.** *Journal of Dairy Science*. v. 89, p. 365–370, 2006.

HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. **Relations between production and stayability in Holstein cattle.** *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2246–2250, 1981.

KLUSKA, S.; OLIVIERI, B.F.; BONAMY, M.; CHIAIA, H. L.J.; FEITOSA, F.L.B.; BERTON, M.P.; PERIOPOLLI, E.; LEMOS, M.V.A.; TONUSSI, R.L.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C.U.; DI CROCE, F.; OSTERSTOCK, J.; PEREIRA, A.S.C.; MUNARI, D.P.; BEZERRA, L.A.; LOPES, F. B.; BALDI, F. **Estimates of genetic parameters for growth, reproductive, and carcass traits in Nelore cattle using the single step genomic BLUP procedure.** *Livestock Science* 216:203-209. (2018)

MARTIN, L. C.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M.; CUNDIFF, L. V. **Genetic effect on beef heifer puberty and subsequent reproduction.** *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 4006-4017, 1992.

MWANSA, P. B.; CREWS JR, D. H.; WILTON, J. W.; KEMP, R. A. **Multiple trait selection for maternal productivity in beef cattle.** *Journal of Animal Breeding and Genetic*. v. 119, p. 391-399, 2002.

NOWACKA-WOSZUK, J. **Nutrigenomics in livestock-recent advances.** *Journal of Applied Genetics* 61:93-103. (2020)

SANTANA JR., M. L.; ELER J. P.; FERRAZ J. B. S; MATTOS E. C. **Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nelore cattle.** *Animal*. v. 6, p. 565-570, 2012.

SANTANA, JR, M. L.; ELER, J. P., BIGNARDI, A. B.; FERRAZ, J. B. S. **Two-trait random regression model to estimate the genetic association of scrotal circumference with female reproductive performance in Nelore cattle,** *Theriogenology*, v. 83, 2015.

SARTORI, R.; BASTOS, M.R.; BAARUSELLI, P.S.; GIMENES, L.U.; ERENO, R.L.; BARROS, C.M. **Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment.** *Soc Reprod Fertil Suppl*. 67: 357– 375. (2010).

SILVA, J. A. II V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; GOLDEN, B. L.; OLIVEIRA, H.N. **Heritability estimate for stayability in Nelore cows**. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 97-101, 2003.

TANAKA, A. L. R.; NEVES, H. H. R.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHEIRO, R., QUEIROZ, S. A. **Índice de seleção bioeconômico para fêmeas de corte da raça Nelore**. *Archivos de Zootecnia*. v.61, n.236, p.537-548, 2012.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. 2020. Disponível em: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf). Acesso em: 09/03/2020.

VALENTE, T. S.; SANT'ANNA, A. C.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **Genetic association between temperament and sexual precocity indicator traits in Nelore cattle**. *Journal of Applied Genetic*, v.56, p. 349-354. 2015.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; OLIVEIRA, H. N.; ROSA, G. J. M.; SILVA, J. A. II V.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, E. **Study of stayability in Nelore cows using a threshold model**. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 85, n. 7, p. 1780– 1786, 2007.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; ROSA, G. J. M.; FERRAZ, J. B. S.; FIGUEIREDO L. G. G.; MATTOS, E. C.; OLIVEIRA, H. N. **Additive genetic relationships between scrotal circumference, heifer pregnancy and stayability in 25 Nelore cattle**. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 88, n. 12, p. 3809– 3813, 2010.

## **CAPÍTULO 2 – Probabilidade de repetição de cria em até 14 meses em Bovinos**

### **Caracu.**

O presente estudo avaliou a possibilidade de utilizar repetição de cria em até 14 meses como critério de seleção na raça Caracu, pertencentes ao projeto Taurino Tropical, desenvolvido no município de Diamantino, no estado do Mato Grosso. Os componentes de variância genética e residual foram estimados por inferência bayesiana utilizando procedimento de Monte Carlo, baseado em Cadeias de Markov denominado amostrador de Gibbs implementado no software Thrgibbs1F90 Misztal (1998).

Na implementação da Amostragem de Gibbs, foi utilizado um tamanho de cadeia de 1.100.000 ciclos, com descarte inicial de 100.000 ciclos e as amostras retiradas a cada 10 ciclos. Os resultados indicam uma herdabilidade de baixa magnitude, 0,06.

**Palavras-chaves:** Caracu, Reconcepção, Repetir Cria

## INTRODUÇÃO

O desempenho produtivo de um sistema de criação de gado de corte depende, principalmente, do desempenho das vacas, pois sua função é basicamente produzir um bezerro bom a cada ano.

Mais importante que precocidade sexual, é a fertilidade do animal que está estreitamente ligada à habilidade de permanência deste animal, seja ele precoce ou não, no rebanho de cria; portanto avaliar e medir a permanência desta fêmea no rebanho, seja qual for o critério adotado, se torna cada vez mais importante na pecuária atual.

A pecuária precisa de animais que promovam rápido e maior retorno financeiro, pouco adianta entrar cedo na reprodução, mas não permanecer no rebanho.

Segundo Ribeiro et al. (2003), são necessários no mínimo duas parições para que o produtor recupere o investimento com esta fêmea somente na fase de crescimento. Como o tempo de permanência da vaca no rebanho, geralmente é determinado pelo seu desempenho reprodutivo e produtivo, vacas mais longevas tendem a ser mais rentáveis.

Segundo Bergmann, rebanhos detentores de elevada precocidade sexual e fertilidade possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para seleção, permitindo maior intensidade seletiva e, conseqüentemente, progressos genéticos mais elevados e maior lucratividade.

Segundo Formigoni et al. (2005), a importância econômica da habilidade de permanência (HP) comparada à da probabilidade de prenhez precoce (PPP) variou conforme o custo da novilha de reposição, sendo mais importante a HP em relação à PPP quanto maior for o custo de aquisição da novilha.

Pearson & Miller (1981) listaram como benefícios do maior tempo de permanência destas fêmeas no rebanho: a redução do custo de reposição, o aumento no número de fêmeas na faixa etária de maior produção de leite, na qual ocorre a desmama de bezerras mais pesadas, a redução na quantidade de alimento para novilhas, faixa etária que ainda não está produzindo, e o aumento do descarte voluntário.

A forma mais usual de avaliação da habilidade de permanência (HP) envolve a identificação das matrizes que deixaram três crias no rebanho até os setenta e seis meses de idade (Buzankas et al., 2010). Assim, o grande inconveniente da utilização da HP como critério de seleção, está na sua mensuração tardia, aumentando o intervalo de gerações e diminuindo o ganho genético anual. Outro problema é que animais com fertilidade diferente são agrupados na mesma categoria.

Com o objetivo de contornar esta deficiência, alguns autores propõem que seja avaliado apenas duas crias até os 4 anos, focando assim apenas no primeiro intervalo de partos. Mesmo assim, muitas informações sobre a fertilidade do animal, além dos quatro anos de idade, são ignoradas no processo de avaliação.

O presente estudo pretende estimar parâmetros genéticos para capacidade de repetição de cria em até 14 meses e determinar a forma mais adequada de aproveitar os dados de desempenho reprodutivo do rebanho de corte na identificação dos animais de maior fertilidade.

A nossa proposta é considerar o sucesso reprodutivo em cada oportunidade, observando a repetição de cria em um tempo compatível com a adoção de estação de monta. Dessa forma, cada intervalo de partos gera um fenótipo, assim como o último parto, e as informações são consideradas de forma plena e tão cedo quanto estiverem disponíveis.

Neste trabalho foram estimados parâmetros genéticos para a habilidade de permanência, de acordo com suas diferentes definições, bem como para esta nova característica de natureza discreta, a repetição de cria em até 14 meses (RC14), com o intuito de compará-las como indicadores de fertilidade dos animais, levando em conta a herdabilidade, a correlação entre elas e a acurácia do seu valor genético ao longo da vida dos animais, discutimos a forma mais adequada de aproveitar os dados de desempenho reprodutivo do rebanho de corte na identificação dos animais de maior fertilidade.

Muito é dito sobre a importância das características reprodutivas nos sistemas produtivos de bovinos de corte. Entretanto, a forma atual como ela é avaliada nos programas de melhoramento, agrupa animais muito diferentes em apenas duas categorias, ignora muita informação disponível e proporciona um fenótipo apenas quando os animais já estão em idade avançada e muitas vezes já foram feitas as decisões de seleção e descarte. Tudo isso contribui para ganhos genéticos muito baixos para essas características.

A estratégia proposta aqui, quer utilizar todas as informações disponíveis, discriminar o melhor possível o fenótipo quanto sua manifestação fenotípica e gerar uma avaliação genética mais acurada o mais cedo possível, assim que as informações reprodutivas dos animais se fizerem disponíveis, contribuindo para a escolha mais acertada dos animais e a obtenção de ganhos genéticos superiores.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram utilizadas as informações reprodutivas de 17568 partos de 5555 matrizes, cujos partos ocorreram entre 2003 à 2020, pertencentes ao rebanho Caracu da Fazenda

Arinos, localizada no município de Diamantino, estado de Mato Grosso. Além disso, foram incluídos na análise, outros 5397 animais que compõem o pedigree destes animais e que constam da matriz de parentesco utilizada na análise.

O rebanho é constituído de animais Caracu puros, acasalados por monta natural e inseminação artificial, sob regime de estação de monta com duração média de 120 dias e início no mês de novembro e término em fevereiro.

Os bezerros são criados até a desmama em pastagem não irrigada, agrupados conforme o sexo e época de nascimento, formando assim seus respectivos grupos de manejo. Após a desmama, os bezerros e bezerras foram recriados em pasto não irrigado, com suplementação. Todas as novilhas desmamadas são expostas à monta juntamente com as demais matrizes na estação que se inicia no mesmo ano do desmame. Todos os animais são pesados aos 4, 8, 12 e 15 meses, sendo o perímetro escrotal dos machos medido aos 12 meses de idade.

Destes 17568 partos contidos no banco de dados, foram descartados: partos gemelares, partos de TE e ou FIV, partos com intervalo inferior a 10,5 meses, restando assim 13152 partos que foram utilizados para a avaliação de 4813 vacas distintas, e destes dados 7348 partos foram considerados sucesso (RC14) e 5805 partos foram considerados falhas. Portanto, todos os animais que tinham peso da cria a desmama, foram considerados, dados válidos para RC14, exceto aqueles com intervalo de parto menos que 10,5 meses. Aquelas vacas com intervalo de parto maior ou igual a 10,5 meses e menor igual a 14 meses, tiveram seu fenótipo, considerado sucesso na RC14. Animais com intervalo de parto maior que 14 meses e ou que não tiveram outra cria no rebanho, apesar do prazo ter sido suficiente para tanto, foram consideradas com o fenótipo de falha na RC14. Foram utilizados todos os grupos contemporâneos que tinham entre 15 e 85% de

sucesso na RC14.

Foi utilizado o pacote estatístico SAS (1990) para a formação de arquivos, consistência e análise descritiva dos dados.

A característica considerada será a manifestação de repetição de cria em até 14 meses (RC14), intervalo de partos considerado máximo para uma vaca repetir cria em um sistema de condução do rebanho com estação de monta de três meses. Neste caso, todas as vacas paridas, manifestam um fenótipo para cada uma de suas crias, sendo “sucesso” se o intervalo de partos for inferior a 14 meses e “falha” se este intervalo for superior a 14 meses ou esta for a última de suas crias.

O modelo utilizado nas análises para a característica RC14 tem sua definição relacionada aos partos de uma vaca, estando amarrado ao bezerro cujo parto inicia o intervalo. O seu modelo inclui efeitos fixos de grupo de contemporâneos (composto por: ano e época do parto que inicia o intervalo e sexo desta cria), o efeito de idade da vaca ao parto que inicia o intervalo, aninhado dentro de sexo da cria, o efeito linear das diferenças de data do parto e a data média aninhado dentro do grupo de contemporâneos. Serão incluídos os efeitos aleatórios genético aditivo de ambiente permanente de vaca, já que será utilizado um modelo de repetibilidade para esta característica.

Foi utilizado um modelo de limiar, no qual a escala subjacente oculta segue distribuição normal com o modelo linear acima que, juntamente com o limiar de manifestação da característica, define a probabilidade de manifestação dos fenótipos na escala observada (permaneceu ou não, repetiu cria ou não).

Os componentes de variância foram estimados por inferência Bayesiana utilizando métodos de Monte Carlo baseados em cadeias de Markov implementados no

software thrgibbs1F90 (Mizstal et al., 2002). Foram utilizadas cadeias de tamanho suficiente para atingir um tamanho efetivo da amostra igual ou superior a 100 amostras independentes.

Modelo de análise para RC14

$$Y_{ij} = C + Gc_i + b_i(Ib_{ij} - IB_i) + f(IVPi) + a_i + p_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = 0 \text{ ou } 1, \text{ se } Y_{ij} < 0 \text{ ou } Y_{ij} > 0$$

## RESULTADOS

Quando observamos o histograma do intervalo de partos (IDP), podemos observar a existência de 1306 erros de anotações, evidenciado pelo parto menor que 10,5 meses, onde evidenciamos a inflexão da curva, caracterizando o início de um grande número de partos. Observando ainda este gráfico temos os animais que tiveram uma segunda chance, tendo IDP entre 20 e 26 meses, o que seria um animal positivo para a característica de habilidade de permanência.

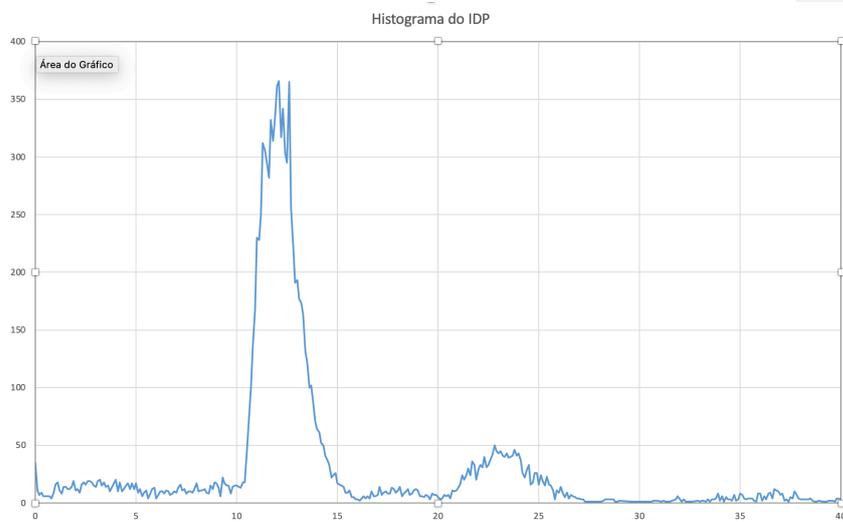


Figura 1 – Histograma do intervalo de partos.

Na Figura 2 são apresentadas as amostras geradas pelo Amostrador de Gibbs da Herdabilidade e Repetibilidade. Nessa figura podemos observar que o comportamento da Cadeia de Markov, evidenciando a necessidade de um maior tamanho efetivo de amostra, para este parâmetro.

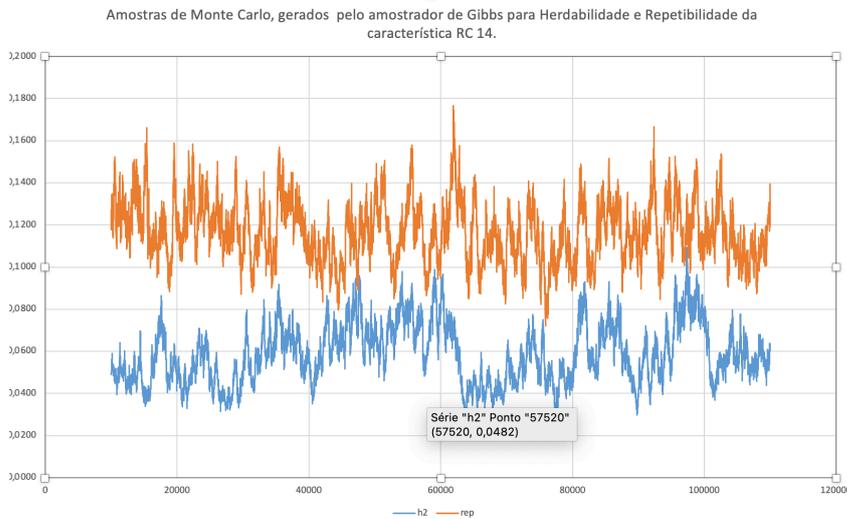


Figura 2 – Amostras de Monte Carlo, gerados pelo amostrador de Gibbs para Herdabilidade e Repetibilidade da característica RC 14.

Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os histogramas da Herdabilidade e da Repetibilidade geradas pelo Amostrador de Gibbs da distribuição a posteriori. Podemos observar que a característica RC14 é de baixa herdabilidade e com maior repetibilidade, portanto bastante influenciada pelo ambiente.

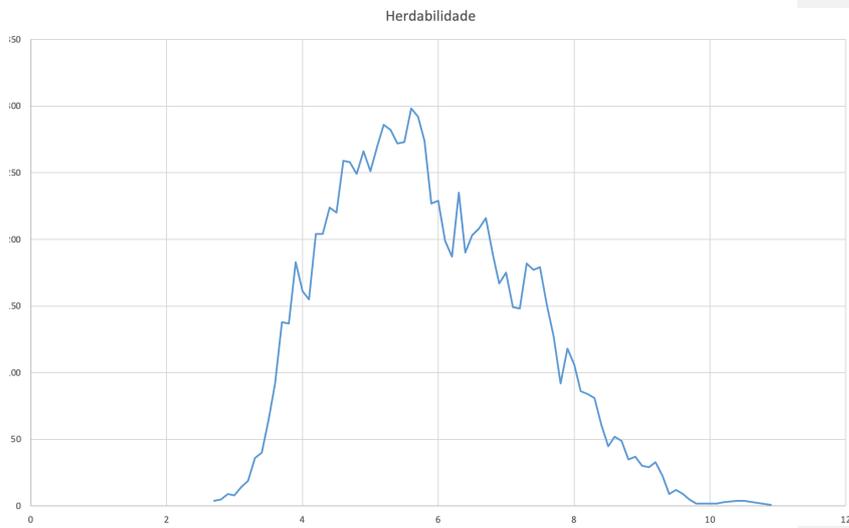


Figura 3 – Histograma dos valores da herdabilidade, gerados pelo amostrador de Gibbs.

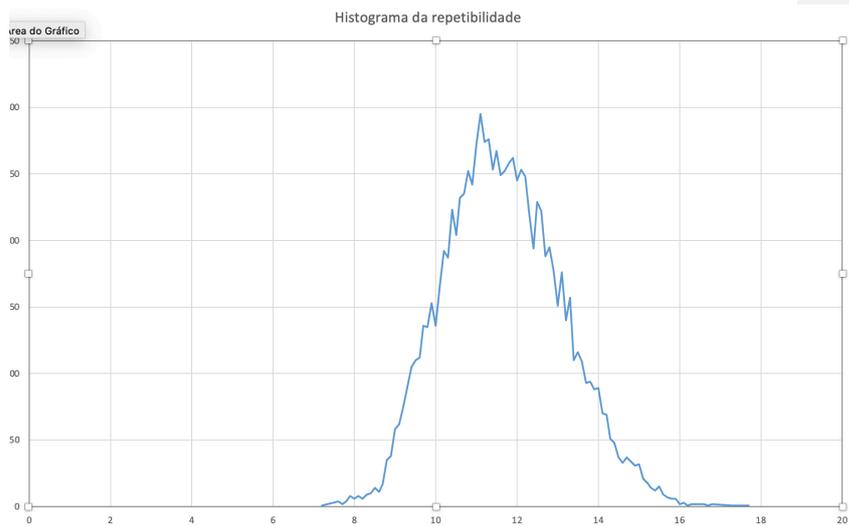


Figura 4 – Histograma dos valores da repetibilidade, gerados pelo amostrador de Gibbs.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das amostras da distribuição a posteriori da variância genética aditiva, Variância de ambiente permanente e residual, Herdabilidade e Repetibilidade para a característica RC14, geradas pelo Amostrador de Gibbs.

	NE	Média	DP	Região de alta densidade a posteriori (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Variância genética aditiva	28	0,0671	0,0163	0,00352	0,099
Variância de ambiente permanente	21,5	0,0668	0,0203	0,0269	0,1067
Variância residual	10000	1,0132	0,0177	0,9784	10,479
Herdabilidade		0,0585	0,0139	0,0361	0,0872
Repetibilidade		0,1166	0,0145	0,0909	0,1468

## DISCUSSÃO

Em função de não se ter encontrado nenhuma referência sobre repetição de cria para a raça Caracu, ou qualquer outra raça crioula acredita-se que os resultados aqui encontrados sejam de particular interesse as pessoas que trabalham com esta característica ou com as raças deste grupamento.

Segundo Buzanskas et. al, (2010), características reprodutivas têm grande importância na eficiência econômica dos sistemas de produção de gado de corte, motivo este que torna este estudo e esta nova característica ainda mais relevante.

Guarini et al. (2014) cita que o desempenho produtivo de um sistema de criação de gado de corte depende, principalmente, do desempenho das vacas, pois sua função é basicamente produzir um bezerro bom a cada ano. A inclusão ou substituição dessas características nesses índices, requer conhecimento prévio sobre a característica.

Mais recentemente, alguns programas de avaliação e melhoramento genético têm buscado novas características para avaliar a precocidade sexual e a longevidade das

fêmeas. A habilidade de permanência foi definida por Hudson e Van Vleck (1981), como a habilidade da vaca permanecer no rebanho até uma idade definida.

Em bovinos de corte, a permanência é definida como “sucesso” para as vacas que atingiram pelo menos três crias até os 76 meses de idade, com possibilidade de falha se entrassem na reprodução aos 24 meses de idade. (Buzanskas et al. 2010).

Habilidade de permanência é uma característica econômica muito importante, conforme Snelling et al. (1995) e as previsões para habilidade de permanência, podem ser muito úteis na seleção dos touros a serem utilizados, bem como as novilhas para a reposição.

Para que a fase de cria, na pecuária de corte apresente lucratividade, a vaca deve permanecer em produção até que seus custos de recria e de manutenção sejam pagos. (Ritchie, 1995; Snelling et al., 1995; Formigoni et al., 2002; Mwansa et al., 2002).

Marcondes et al., (2005) verificou diferenças entre a fertilidades das vacas como “sucesso” (1) na HP tradicional, e compararam com um modelo alternativo que atribuiu valores 0,1,2 e 3 para vacas, respectivamente, com menos de três partos e com três, quatro e cinco partos, até os 76 meses de idade, e concluíram que na forma alternativa proposta detecta uma maior variabilidade entre touros.

Westhuizen et al. (2001), desde que exista uma variação genética suficiente, as previsões de mérito genético para habilidade de permanência podem permitir a seleção de touros, cujo as filhas são mais propensas a permanecer no rebanho, também pode ser útil na seleção das novilhas de reposição. As herdabilidades e correlações entre a longevidade e a habilidade de permanência são de baixa magnitude.

Guarini et al. (2014), encontrou correlações positivas e fortes entre Stayability e

Habilidade de repetir cria que foi definido como a capacidade de repetir uma cria em até 15 meses, dados que corroboram com Caetano et al. (2013).

A herdabilidade para a característica PRC14 é baixa, como a herdabilidade da habilidade de permanência, porém esta avaliação é de cada parto, sendo este um evento único, o deve conferir uma maior segurança.

Fêmeas que tem seu parto no início da estação de parição possuem mais chances de conceberem um novo bezerro no ano seguinte (Thorpe et al. 1980; Barcellos et al. 1999). Estas vacas possuem mais tempo para recuperação do ECC até o início da próxima estação de monta (Grecellé et al. 2006). O que demonstra a grande influência de fatores ambientais e de manejo nesta característica.

Teixeira et al. (2000) avaliaram mais de 48.000 partições e observaram maior repetição de cria (80%) em vacas que pariram mais cedo na estação de parição. A produtividade de vacas que parem mais cedo na estação de parição é superior durante sua vida reprodutiva, pois desmamam número maior de bezerros com peso vivo elevados (Azeredo et al. 2007).

O maior índice de produção de bezerros das vacas paridas no cedo e com maturidade adulta em relação às demais categorias é em função da menor exigência nutricional destas em relação às vacas em crescimento (RESTLE et al., 2003) e ao maior tempo de recuperação do parto ao final do período reprodutivo, resultando em maior prenhez das vacas (ESPASANDIN et al., 2001). Fundamentando ainda mais a importância do nosso trabalho onde buscamos animais que repetem cria em até 14 meses.

Para maiores eficiências da produção por vaca mantida no rebanho, são necessários vários ajustes nos sistemas produtivos. A época do nascimento dos bezerros associado à idade das fêmeas é fundamental para maiores produções (VIU et al., 2008),

sendo necessários manejos diferenciados em função das exigências e da época de parição das vacas (NASCIMENTO et al., 2009).

A categoria animal influenciou significativamente nas taxas de prenhez. As vacas foram mais eficientes quando comparada às novilhas, ou seja, a chance de uma vaca apresentar diagnóstico positivo é duas vezes mais elevado do que a chance de uma novilha (Vacas 47% e Novilhas 32%;  $P = 0,00044$ ; T. Van Melis et al. (2007) estimaram herdabilidades iguais a 0,25, 0,22 e 0,28 para a habilidade de permanência no rebanho até 5, 6 e 7 anos de idade, respectivamente, também para a raça Nelore. O pior desempenho reprodutivo das novilhas é frequente e pode ocorrer por diversos fatores (Corpron et al., 2017). Aqui podemos observar a grande diferença entre a Habilidade de Permanência e a nossa proposta de Repetição de Cria em até 14 meses, onde na HP com o passar dos anos, torna-se mais fácil a vaca continuar parindo, já na PRC14 mesmo sofrendo grande influência do ambiente, cada parto gera o seu próprio fenótipo.

## CONCLUSÃO

Quando comparamos as herdabilidades de ambas as características, HP e PRC14, observamos a mesma herdabilidade de baixa magnitude, demonstrando a grande influência do ambiente nestas características, porém devido a sua enorme contribuição para a produtividade e lucratividade do rebanho, ambas as características devem fazer parte do processo de avaliação e melhoramento. A PRC14, parece ser uma característica de maior confiabilidade e que discrimina melhor o animal e seu devido valor.

## REFERÊNCIAS

- AZEREDO, D.M.de, ROCHA, D.C., JOBIM, M.I.M., MATTOS, R.C., GREGORY, R.M., 2007. **Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva.** *Ciência Rural*. 37, 201-205.
- BUZANSKAS, M.E.; GROSSI, D.A.; BALDI, F.; BARROZO, D.; SILVA, L.O.C.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; MUNARI, D.P.; ALENCAR, M.M. **Genetic associations between stayability and reproductive and growth traits in Canchim beef cattle.** *Livestock Science* 132, p. 107-112, 2010.
- CORPRON, M. R.; GRIFFITHS, R.; PARISH, S.; MAQUIVAR, M.G. **118 Is the time of insemination linked with the reproductive response of the animal? Assessment of follicular size at fixed-time artificial insemination and behavioral patterns in beef cattle following seven-day CO-Synch+ controlled internal drug release estrus synchronization protocol.** *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 4, p. 58-59, 2017.
- ESPASANDIN, A. C.; PACKER, I. U.; ALENCAR, M. M. **Produção de leite e comportamento de amamentação em cinco sistemas de produção de gado de corte.** *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 30, n. 3, p. 702-708, 2001.
- FORMIGONI, I.B.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, ELER, J.P.; BRUMATI, R.C. **Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Vol.57, supl. 2, 2005.
- GRECELLÉ, R.A., BARCELLOS, J.O.J., BRACINI NETO, J., COSTA, E.C., PRATES, E.R., 2006. **Taxa de prenhez de vacas Nelore X Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar.** *R. Bras. Zootec.* 35(4), 1423-1430.
- GUARINI, A.R.; NEVES, H.H.R.; SCHENKEL, F.S.; CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. **Genetic relationship among reproductive traits in Nelore cattle.** *The Animal Consortium*. 9:5,pp760-765, 2014.
- MARCONDES, C.R; PANETO, J.C.C.; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B. **Estudo de definição alternativa da probabilidade de permanência no rebanho para a raça Nelore.** *Revista Brasileira de Zootecnia*. vol.34 no.5, 2005.
- NASCIMENTO, R. A. H.; GUEDES, P. L. C.; ALBUQUERQUE, R. P. F.; NOVAIS, L. P.; JÚNIOR, D. M. L. **Intervalo entre partos e período de serviço de vacas guzerá.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal*, v. 4, n. 3, p. 21-25, 2009.
- NIETO, L.M.; SILVA, L.O.C.; MARCONDES, C.R.; ROSA, A.N.; MARTINS, E.N.; TORRES JUNIOR, R.A.A. **Herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho em fêmeas de bovinos da raça Canchim.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n.10, 2007.

QUEIROZ, S.A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J.A.V.; ESPASANDIN, A.C.; MEIRELLES, S.L.; OLIVEIRA, J.A. **Estimativa de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.5, 2008.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; MOLETTA, J. L.; CERDÓTES, L. **Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 585-597, 2003.

SILVA, J.A.V.; ALBUQUERQUE, L.G. **Estudo da prenhez aos 18 meses e idade ao primeiro parto em novilhas Nelore.** V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Anais 2004.

SNELLING, W. M.; GOLDEN, B. L.; BOURDON, R. M. **Within-Herd Genetic Analyses of Stayability of beef Females.** Journal Animal Science 73, p. 993-1001, 1995.

TEIXEIRA, R.A., PITA, F.V.C., ALBUQUERQUE, L.G., FRIES, L., 2000. **Efeito da época de parição sobre os índices de fertilidade em vacas Nelore.** São Paulo, Brasil.

THORPE, W., CRUICKSHANK, D.K.R., THOMPSON, R., 1980. **Genetic and enviromental influences on beef cattle production in Zambia. 1. Factors affecting weaner production from Angoni, Barotse and Boran dams.** Anim. Prod. 30(2), 217-234

VIU, M. A. O.; BRASIL, I. G.; LOPES, D. T.; GAMBARINI, M. L.; FERRAZ, H. T.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; MAGNABOSCO, C. U.; VIU, A. F. M. **Fertilidade real e intervalo de partos de vacas nelore PO sob manejo extensivo e sem estação de monta na região Centro-Oeste do brasil.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 104-111, 2008

WESTHUIZEN, R.R; SCHOEMAN,S.J.; JORDAAN, G.F.; WYK, J.B. **Heritability estimates derived from threshold analyses for reproduction and stayability traits in a beef cattle herd.** South African Journal of Animal Science, 31(1), 2001.

### **CAPÍTULO 3 – Valores genéticos, Deps e acurácia para PRC 14 e HP habilidade em Bovinos Caracu**

O presente estudo pretende calcular os valores das DEPs e Acurácias das características PRC14 e HP, ambas características voltadas a reprodução, como critério de seleção na raça Caracu, pertencentes ao projeto Taurino Tropical, desenvolvido no município de Diamantino, no estado do Mato Grosso.

Os valores foram calculados usando métodos de BLUP (best linear unbiased predictor), utilizando o software Blup F90. Foi adotado o modelo animal, incluindo os efeitos genéticos aditivos direto, aditivo materno, ambiente permanente materno e efeitos fixos de grupo contemporâneo. As acurácias das predições foram calculadas sob as determinações da BIF (Beef Improvement Federation).

Os componentes de variância genética e residual foram estimados por inferência bayesiana utilizando procedimento de Monte Carlo, baseado em Cadeias de Markov denominado amostrador de Gibbs implementado no software Thrgibbs1F90 Misztal (1998).

Na implementação da Amostragem de Gibbs, foi utilizado um tamanho de cadeia de 1.100.000 ciclos, com descarte inicial de 100.000 ciclos e as amostras retiradas a cada 10 ciclos. Os resultados indicam uma herdabilidade de baixa magnitude, 0,06.

**Palavras-chaves:** Caracu. Reconcepção. Permanência.

## INTRODUÇÃO

Seja em gado de corte ou em gado leiteiro, todo início de uma criação, principia por um parto. Sabemos que o desempenho produtivo de um sistema de criação de gado de corte depende, principalmente, do desempenho das vacas, pois sua função é basicamente produzir um bezerro bom a cada ano Guarini et al. (2014). Em rebanhos de seleção, esta tarefa se torna ainda mais importante, pois como o termo diz, seleção é escolher os pais da próxima geração, assim principiando o melhoramento genético temos a escolha dos pais da próxima geração, e para isso é imprescindível a reprodução destes pais. (Bergman, 1998)

Precocidade sexual, é hoje a característica mais estudada e trabalhada na bovinocultura de corte, mas a precocidade sexual não é um bom indicativo de fertilidade desta fêmea. A habilidade de permanência deste animal, seja ele precoce ou não, no rebanho de cria é hoje a característica que melhor demonstra a fertilidade, portanto avaliar e medir a permanência desta fêmea no rebanho, seja qual for o critério adotado, se torna cada vez mais importante na pecuária atual. A diferença esperada na progênie (Dep) é hoje amplamente aceita e utilizada pelos criadores de gado de corte, conforme cita Ramos et al. (2021).

Rebanhos com elevada precocidade sexual e fertilidade possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para seleção, permitindo maior intensidade de seleção, progressos genéticos mais elevados, gerando assim maior lucratividade.

Segundo Formigoni et al. (2005), a importância econômica da habilidade de permanência (HP) comparada à da probabilidade de prenhes precoce (PPP) variou conforme o custo da novilha de reposição, sendo mais importante a HP em relação à PPP quanto maior for o custo de aquisição da novilha.

Pearson & Miller (1981) listaram como benefícios do maior tempo de permanência destas fêmeas no rebanho: a redução do custo de reposição, o aumento no número de fêmeas na faixa etária de maior produção de leite, na qual ocorre a desmama de bezerras mais pesados, a redução na quantidade de alimento para novilhas, faixa etária que ainda não está produzindo, e o aumento do descarte voluntário.

A forma mais usual de avaliação da habilidade de permanência (HP) envolve a identificação das matrizes que deixaram três crias no rebanho até os setenta e seis meses de idade (Buzankas et al., 2010). Assim, o grande inconveniente da utilização da HP como critério de seleção, está na sua mensuração tardia, aumentando o intervalo de gerações e diminuindo o ganho genético anual. Outro problema é que animais com fertilidade diferente são agrupados na mesma categoria.

A estratégia proposta aqui, quer utilizar todas as informações disponíveis, discriminar o melhor possível o genótipo quanto sua manifestação fenotípica e gerar uma avaliação genética mais acurada o mais cedo possível, assim que as informações reprodutivas dos animais se fizerem disponíveis, contribuindo para a escolha mais acertada dos animais e a obtenção de ganhos genéticos superiores.

Com o objetivo de comparar as duas características, suas DEPs e acurácias, o presente estudo pretende definir qual característica deve ser incluída no programa de seleção, visando maiores ganhos genéticos em relação a fertilidade do rebanho.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas as informações reprodutivas de 17568 partos de 5555 matrizes, cujos partos ocorreram entre 2003 à 2020, pertencentes ao rebanho Caracu da Fazenda Arinos, localizada no município de Diamantino, estado de Mato Grosso. Além disso, foram incluídos na análise, outros 5397 animais que compõem o pedigree destes animais e que constam da matriz de parentesco utilizada na análise.

O rebanho é constituído de animais Caracu puros, acasalados por monta natural e inseminação artificial, sob regime de estação de monta com duração média de 120 dias e início no mês de novembro e término em fevereiro.

Os bezerros são criados até a desmama em pastagem não irrigada, agrupados conforme o sexo e época de nascimento, formando assim seus respectivos grupos de manejo. Após a desmama, os bezerros e bezerras foram recriados em pasto não irrigado, com suplementação. Todas as novilhas desmamadas são expostas à monta juntamente com as demais matrizes na estação que se inicia no mesmo ano do desmame. Todos os animais são pesados aos 4, 8, 12 e 18 meses, sendo o perímetro escrotal dos machos medido aos 12 meses de idade.

Destes 17568 partos contidos no banco de dados, foram descartados: partos gemelares, partos de TE e ou FIV, partos com intervalo inferior a 10,5 meses, restando assim 13152 partos que foram utilizados para a avaliação de 4807 vacas distintas, e destes dados 7348 partos foram considerados sucesso (PRC14) e 5804 partos foram considerados falhas. Para habilidade de permanência foram utilizados 2238 vacas que

tiveram o seu primeiro parto cadastrado na base até os 40 meses de idade e que já tinham chegado aos 76 meses de idade até o presente estudo, sendo 1274 animais como sucesso para esta característica e 964 animais que não obtiveram sucesso.

Foi utilizado o pacote estatístico SAS (1990) para a formação de arquivos, consistência e análise descritiva dos dados.

O modelo utilizado nas análises para a característica PRC14 tem sua definição relacionada aos partos de uma vaca, estando amarrado ao bezerro cujo parto inicia o intervalo. O seu modelo inclui efeitos fixos de grupo de contemporâneos (composto por: ano e época do parto que inicia o intervalo e sexo desta cria), o efeito de idade da vaca ao parto que inicia o intervalo, aninhado dentro de sexo da cria, o efeito linear das diferenças de data do parto e a data média aninhado dentro do grupo de contemporâneos. Serão incluídos os efeitos aleatórios genético aditivo de ambiente permanente de vaca, já que será utilizado um modelo de repetibilidade para esta característica.

Foi utilizado um modelo de limiar, no qual a escala subjacente oculta segue distribuição normal com o modelo linear acima que, juntamente com o limiar de manifestação da característica, define a probabilidade de manifestação dos fenótipos na escala observada (permaneceu ou não, repetiu cria ou não).

Os componentes de variância foram estimados por inferência Bayesiana utilizando métodos de Monte Carlo baseados em cadeias de Markov implementados no software thrgibbs1F90 (Mizstal et al., 2002). Foram utilizadas cadeias de tamanho suficiente para atingir um tamanho efetivo da amostra igual ou superior a 100 amostras independentes.

### **Modelo de análise para PRC14**

$$y_{ij} = C + Gc_i + b_i(Ib_{ij} - IB_i) + f(IVP_i) + a_i + p_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = 0 \text{ ou } 1, \text{ se } y_{ij} < 0 \text{ ou } y_{ij} > 0$$

Os valores foram calculados usando métodos de BLUP (best linear unbiased predictor), utilizando o Software Blup F90, para as características de limiar foi utilizado inferência Bayesiana utilizando o Software THRGIBBS1F90, para calcular os valores genéticos e a variância do erro de predição necessária para a obtenção das acurácias. Neste caso o valor dos componentes de variância foram mantidos fixos e foram utilizadas cadeias de 110.000 amostras com descarte das primeira 10.000 e intervalo de amostragem a cada 10. Foi adotado o modelo animal, incluindo os efeitos genéticos aditivos direto, aditivo materno, ambiente permanente materno e efeitos fixos de grupo contemporâneo. As acurácias das predições foram calculadas conforme orientações da BIF (Beef Improvement Federation).

### **RESULTADOS**

Os valores genéticos foram calculados, para os reprodutores utilizados no projeto taurino tropical, as Daps para PRC14 variaram de 0,3412 a 0,5133, com acurácia BIF média de 7,1, enquanto as Daps para HP variaram de 0,4537 a 0,5789, com acurácia BIF

média de 2,9. Os touros com valores maiores genéticos e acurácia maior são os que apresentam maiores número de filhas.

Quando observamos o histograma do histograma dos valores de acurácia das características reprodutivas entre os Touros, podemos observar a maior concentração das acurácias da Habilidade de permanência e a melhor dispersão da acurácia da PRC14, mostrando que a PRC14 possui uma melhor acurácia que a HP.

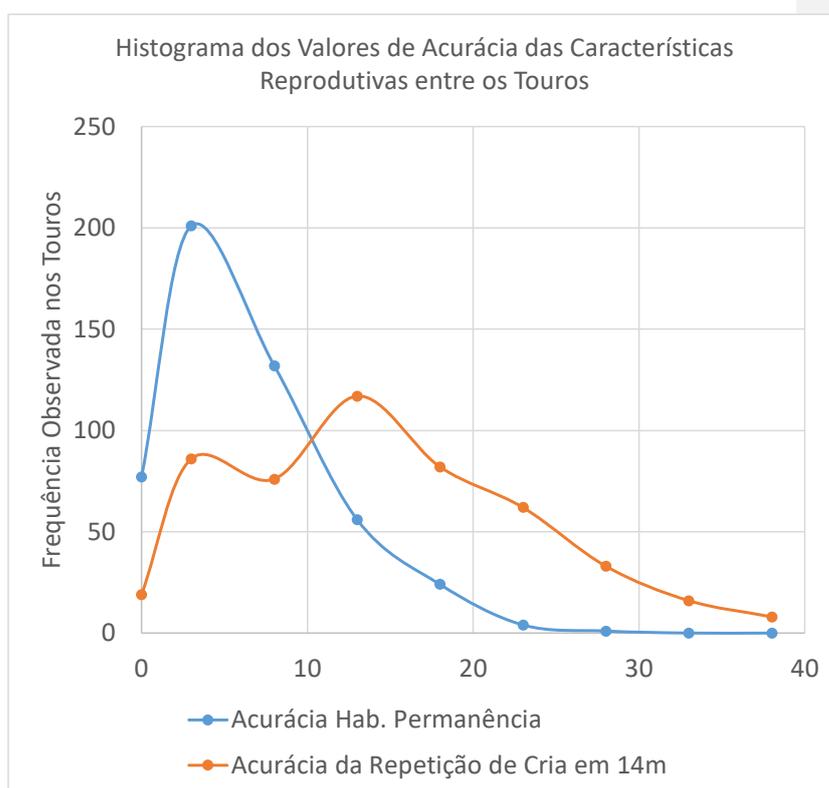


Figura 1 – Histograma dos valores de acurácia das características reprodutivas entre os Touros.

Observando o gráfico 2, podemos observar que a acurácia da PRC14 é praticamente 58% mais assertiva que a acurácia da HP. E  $R^2$  nos informa de 81% das acurácias para RC14 são explicadas pela acurácia da HP, os seja os touros com alta acurácia para PRC14, também têm alta acurácia para HP, pois a correlação linear entre as duas características é de 90%.

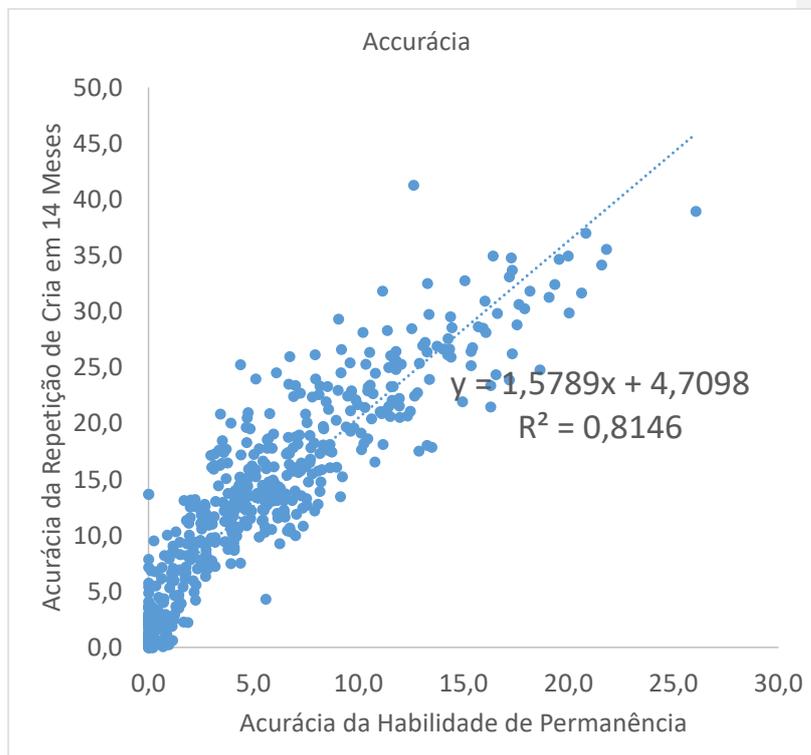


Figura 2 – Gráfico dos valores de acurácia das características reprodutivas entre os Touros.

De posse dos valores genéticos para os touros utilizados no programa taurino tropical e suas devidas acurácias, fizemos a correlação com as demais características já trabalhadas no programa de melhoramento genético Taurino tropical, que apresentamos na tabela 1.

Tabela 1 – Correlações genéticas entre as Deps de habilidade de permanência e probabilidade de repetir a cria em até 14 meses e as demais Deps das características já selecionadas no programa de melhoramento genético, para os touros que foram pais de vacas no projeto Taurino Tropical.

Característica	Habilidade de Permanência	Probabilidade de repetir cria em até 14 meses
Habilidade de Permanência	1,0000	-0,3462
Probabilidade de repetir cria em até 14 meses	-0,3462	1,0000
Peso ao Nascimento	0,0449	-0,0017
Efeito Materno sobre o peso aos 120 dias	0,1012	0,0725
Peso a desmama	0,1815	-0,1663
Total Maternal do peso a desmama	0,1646	-0,0664
Relação de peso bezerro/vaca ao desmame	-0,0809	0,0554
Ganho de peso pós desmama	0,2579	-0,2148
Perímetro Escrotal aos 365 dias	-0,0568	-0,0799
Escore de Funcionalidade	0,2475	-0,1295
Escore de Tipo Frigorífico	0,2482	-0,2469
Área de Olho de Lombo ajustada para 450Kg	0,0698	-0,1497
Marmoreio	0,0885	-0,2963
Espessura de Gordura de Subcutâneo	-0,0224	-0,2250
Índice Taurino Tropical	0,2611	-0,3091

O Índice do Taurino Tropical é calculado utilizando as seguintes características padronizadas pelo seu desvio padrão genético e ponderadas pelas respectivas importâncias relativas, como segue: Peso ao nascimento -9%, Escore de Tipo Frigorífico 5%, Peso a desmama 6%, Relação de peso bezerro/vaca ao desmame 7%, Perímetro Escrotal aos 365 dias 9%, Escore de Funcionalidade 9%, Área de Olho de Lombo ajustada para 450Kg 9%, Marmoreio 9%, Espessura de Gordura de Subcutâneo 9%, Total Maternal do peso a desmama 14%, Ganho de peso pós desmama 14%.

## DISCUSSÃO

Segundo Buzanskas et. al, (2010), características reprodutivas têm grande importância na eficiência econômica dos sistemas de produção de gado de corte, motivo este que torna este estudo e esta nova característica ainda mais relevante.

Não encontramos nenhum estudo sobre PRC14 para a raça Caracu, ou qualquer outra raça crioula acredita-se que os resultados aqui encontrados sejam de particular interesse as pessoas que trabalham com esta característica ou com as raças deste grupamento.

Guarini et al. (2014) cita que a inclusão ou substituição dessas características nesses índices, requer conhecimento prévio sobre a característica.

Mais recentemente, alguns programas de avaliação e melhoramento genético têm buscado novas características para avaliar a precocidade sexual e a longevidade das fêmeas.

Para que a fase de cria, na pecuária de corte apresente lucratividade, a vaca deve permanecer em produção até que seus custos de recria e de manutenção sejam pagos. (Ritchie, 1995; Snelling et al., 1995; Formigoni et al., 2002; Mwansa et al., 2002).

Teixeira et al. (2000) avaliaram mais de 48.000 parições e observaram maior repetição de cria (80%) em vacas que pariram mais cedo na estação de parição. A produtividade de vacas que parem mais cedo na estação de parição é superior durante sua vida reprodutiva, pois desmamam número maior de bezerros com PV elevados (Azeredo et al. 2007).

Fêmeas que tem seu parto no início da estação de parição possuem mais chances de conceberem um novo bezerro no ano seguinte (Thorpe et al. 1980; Barcellos et al. 1999). Estas vacas possuem mais tempo para recuperação do ECC até o início da próxima estação de monta (Grecellé et al. 2006). O que demonstra a grande influência de fatores ambientais e de manejo na característica HP, o que não interfere na PRC14, pois cada fêmea é avaliada dentro do seu grupo de contemporâneos.

O maior índice de produção de bezerros das vacas paridas no cedo e com maturidade adulta em relação às demais categorias é em função da menor exigência nutricional destas em relação às vacas em crescimento (RESTLE et al., 2003) e ao maior tempo de recuperação do parto ao final do período reprodutivo, resultando em maior prenhes das vacas (ESPASANDIN et al., 2001). Fundamentando ainda mais a importância do nosso trabalho onde buscamos animais que repetem cria em até 14 meses.

Westhuizen et al. (2001), desde que exista uma variação genética suficiente, as previsões de mérito genético para habilidade de permanência podem permitir a seleção de touros, cujo as filhas são mais propensas a permanecer no rebanho, também pode ser útil na seleção das novilhas de reposição. As herdabilidades e correlações entre a longevidade e a habilidade de permanência são de baixa magnitude.

Guarini et al. (2014), encontrou correlações positivas e fortes entre HP e HR que foi definido como a capacidade de repetir uma cria em até 15 meses, dados que corroboram com Caetano et al. (2013).

Quando olhamos as correlações das Deps encontradas entre HP, PRC14 e Efeito Maternos sobre o peso aos 120 dias, observamos que ambas as características possuem uma fraca, mas positiva, correlação que indica, animais mais pesados aos 120 dias tem

melhor HP e PRC14. Porém quando comparamos com o peso a desmama HP tem uma correlação positiva, mostrando a grande influência do manejo, para esta característica e já para a PRC14 esta correlação torna-se negativa, sugerindo que animais maiores tem maior dificuldade em repetir cria. Novamente quando correlacionamos com ganho de peso pós desmama, a correlação com HP volta a ser positiva, reafirmando a grande influência do manejo, para esta característica, já na PRC a correlação volta a ser negativa, reafirmando que animais maiores apresentam maior dificuldade em reconceber.

Quando olhamos a correlação com o perímetro escrotal, temos aqui uma correlação negativa, que sugere que a seleção por perímetro escrotal, não está melhorando a fertilidade do rebanho, o que diverge de Martinez-Velazquez et al, que encontrou correlação positiva entre HP e perímetro escrotal, trabalhando com Charoles e seus compostos (Charbray) no México. Olhando a correlação de Escore de Funcionalidade e Escore de Tipo Frigorífico, ambos apresentam correlação positiva com a HP, porém novamente não estamos aumentando a fertilidade do rebanho.

Agora olhando a correlação com Espessura de Gordura de Subcutâneo, mostra que animais que depositam maior quantidade de gordura, não são os melhores na reprodução, seja HP e PRC14. E quando olhamos a correlação com o índice de seleção utilizado no programa Taurino Tropical, parece que o índice tem correlação favorável a HP, porém com correlação negativa para a PRC14, mostrando que não estamos tendo progresso positivo na seleção reprodutiva do Taurino Tropical.

## CONCLUSÃO

Quando comparamos as herdabilidades de ambas as características, HP e PRC14, observamos herdabilidades próximas e de baixa magnitude, porém quando geramos valores genéticos para estas características e suas devidas acurácias, percebemos que a PRC14 possui uma melhor acurácia, quase 58% mais assertiva, gerando assim dados mais confiáveis para servir como parâmetro de seleção genética. Já a HP apresenta uma acurácia menor, o que nos sugere que sua avaliação está poluída por valores de precocidade sexual e manejo. Com isso concluímos que a PRC14 pode gerar uma maior contribuição para a produtividade e lucratividade do rebanho. A PRC14, parece ser uma característica de maior confiabilidade, pois discrimina melhor o animal e seu devido valor, além de gerar uma avaliação mais precoce e com todos os dados do animal.

Quando olhamos as correlações vimos que todas são de baixa magnitude, demonstrando assim a importância de seleção para característica reprodutiva, que é de fundamental importância para o ganho genético e viabilidade financeira do trabalho de seleção.

## REFERÊNCIAS

BERGMANN J.A.G. **Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS; 1998, Uberaba. Anais...Uberaba: ABCZ, 1998, p.155.

BUZANSKAS, M.E.; GROSSI, D.A.; BALDI, F.; BARROZO, D.; SILVA, L.O.C.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; MUNARI, D.P.; ALENCAR, M.M. Genetic associations between stayability and reproductive and growth traits in Canchim beef cattle. **Livestock Science** 132, p. 107–112, 2010.

FORMIGONI, I.B.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, ELER, J.P.; BRUMATI, R.C. Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Vol.57, supl. 2, 2005.

GUARINI, A.R.; NEVES, H.H.R.; SCHENKEL, F.S.; CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. Genetic relationship among reproductive traits in Nellore cattle. **The Animal Consortium**. 9:5,pp760-765, 2014.

RAMOS, P.V.B.; SILVA, L.O.C.; PEREZ, B.C.; TORRES JUNIOR, R.A.A.; MENEZES, G.R.O.; ALVARENGA, L.C.; TORRES FILHO, R. A.; DUARTE, M.S.; SILVA, F.F. Stayability and consecutive rebreeding ability associated to carcass and growth traits in Brazilian Nellore cattle: A Bayesian framework. **Livestock Science** 245 (2021) 104416.

TEIXEIRA, R.A., PITA, F.V.C., ALBUQUERQUE, L.G., FRIES, L., 2000. Efeito da época de parição sobre os índices de fertilidade em vacas Nelore. São Paulo, Brasil.

VELÁSQUEZ, G.M.; UTRETA, A.R.; PONCE, S.I.R.; RODRÍGUES, J.J.B.; VELASCO, M.E.A.; BERMÚDEZ, M.M.; MURILLO, V.E.V. Genetic correlations between scrotal circumference, heifer fertility and stayability in Charolais-Charbray cattle. **Livestock Science**, vol.232, February 2020, 103914.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil, Beef Report 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>

AZEREDO, D.M.de, ROCHA, D.C., JOBIM, M.I.M., MATTOS, R.C., GREGORY, R.M., 2007. Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva. *Ciência Rural*. 37, 201-205.

BALDI, F.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.; BARBOSA, R.T. Genetic parameters for body size, condition score, reproductive and longevity traits in females of the Canchim breed. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 247–253, 2008.

BALDI, F.; FIGUEREDO, L. G.; OLIVEIRA, H. N. DE; BEZERRA, L. A. F.; FARIA, C. U.; LÔBO, R. B. Bioeconomic selection index for Nellore Brazil breeding program, In: 5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, 5., 2016, Madison. Proceedings... Madison: ICQG, 2016.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, p. 1278–1286, 2001.

BERGMANN J.A.G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS; 1998, Uberaba. Anais...Uberaba: ABCZ, 1998, p.155.

BITTENCOURT, T.C.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 58:196-204. (2006).

BRUMATTI, R. C.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; FORMIGONNI, I. B. Desenvolvimento de índice de seleção em gado de corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. *Archivos de Zootecnia*, n. 60, p. 205-213, 2011.

BUZANSKAS, M. E.; GROSSI, D. A.; BALDI, F.; BARROZO, D.; SILVA, L. O. C.; TORRES JUNIOR, R. A. A.; MUNARI, D. P.; ALENCAR, M. M. Genetic associations between stayability and reproductive and growth traits in Chachim beef cattle. *Livestock Science*. v. 132, p. 107-112, 2010.

CAETANO, S. L.; SAVEGNAGO, R. P.; BOLIGON, A. A.; RAMOS, S. B.; CHUD, T. C. S.; LÔBO, R. B.; MUNARI, D. P. Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nellore cattle. *Livestock Science*. v. 155, p. 1–7, 2013.

COSTA, E.D.; VENTURA, H.T.; VERONEZEA, R.; SILVA, F.F.; PEREIRA, M.A.; LOPES, P.S.; Estimated genetic associations among reproductive traits in Nellore cattle using Bayesian analysis. *Animal Reproduction Science* 1-21. (2020)

CORPRON, M. R.; GRIFFITHS, R.; PARISH, S.; MAQUIVAR, M.G. **118 Is the time of insemination linked with the reproductive response of the animal? Assessment of follicular size at fixed-time artificial insemination and behavioral patterns in beef cattle following seven-day CO-Synch+ controlled internal drug release estrus synchronization protocol.** *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 4, p. 58-59, 2017.

ESPASANDIN, A. C.; PACKER, I. U.; ALENCAR, M. M. **Produção de leite e comportamento de amamentação em cinco sistemas de produção de gado de corte.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 702-708, 2001.

FAO – **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.** Animal production and health.2020. Disponível em: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/animal\\_production.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/animal_production.html). Acesso em: 17/03/2020.

FORMIGONI, I. B.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, J. A. II V.; ELER, J. P.; BRUMATTI, R. C. **Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, p. 220-226, 2005.

GRECELLÉ, R.A., BARCELLOS, J.O.J., BRACINI NETO, J., COSTA, E.C., PRATES, E.R., 2006. **Taxa de prenhez de vacas Nelore X Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar.** *R. Bras. Zootec.* 35(4), 1423-1430.

GROSSI, D. A.; FRIZZAS, O. G.; PAZ, C. C. P.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P. **Genetic associations between accumulated productivity, and reproductive and growth traits in Nelore cattle.** *Livestock Science*. v. 117, p. 139–146, 2008.

GUARINI, A.R.; NEVES, H.H.R.; SCHENKEL, F.S.; CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. **Genetic relationship among reproductive traits in Nelore cattle.** *The Animal Consortium*. 9:5,pp760-765, 2014.

HARE, E.; NORMAN, H. D.; WRIGHT, J. R. **Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States.** *Journal of Dairy Science*. v. 89, p. 365–370, 2006.

HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. **Relations between production and stayability in Holstein cattle.** *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2246–2250, 1981.

KLUSKA, S.; OLIVIERI, B.F.; BONAMY, M.; CHIAIA, H. L.J.; FEITOSA, F.L.B.; BERTON, M.P.; PERIOPOLLI, E.; LEMOS, M.V.A.; TONUSSI, R.L.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C.U.; DI CROCE, F.; OSTERSTOCK, J.; PEREIRA, A.S.C.; MUNARI, D.P.; BEZERRA, L.A.; LOPES, F. B.; BALDI, F. **Estimates of genetic parameters for growth, reproductive, and carcass traits in Nelore cattle using the single step genomic BLUP procedure.** *Livestock Science* 216:203-209. (2018)

MARCONDES, C.R.; PANETO, J.C.C.; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B. **Estudo de definição alternativa da probabilidade de permanência no rebanho para a raça Nelore.** *Revista Brasileira de Zootecnia*. vol.34 no.5, 2005.

MARTIN, L. C.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M.; CUNDIFF, L. V. **Genetic effect on beef heifer puberty and subsequent reproduction.** *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 4006-4017, 1992.

MWANSA, P. B.; CREWS JR, D. H.; WILTON, J. W.; KEMP, R. A. **Multiple trait selection for maternal productivity in beef cattle.** *Journal of Animal Breeding and Genetic*. v. 119, p. 391-399, 2002.

NASCIMENTO, R. A. H.; GUEDES, P. L. C.; ALBUQUERQUE, R. P. F.; NOVAIS, L. P.; JÚNIOR, D. M. L. **Intervalo entre partos e período de serviço de vacas guzerá.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 4, n. 3, p. 21-25, 2009.

NIETO, L.M.; SILVA, L.O.C.; MARCONDES, C.R.; ROSA, A.N.; MARTINS, E.N.; TORRES JUNIOR, R.A.A. **Herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho em fêmeas de bovinos da raça Canchim.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n.10, 2007.

NOWACKA-WOSZUK, J. **Nutrigenomics in livestock-recent advances.** *Journal of Applied Genetics* 61:93-103. (2020)

QUEIROZ, S.A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J.A.V.; ESPASANDIN, A.C.; MEIRELLES, S.L.; OLIVEIRA, J.A. **Estimativa de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.5, 2008.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; MOLETTA, J. L.; CERDÓTES, L. **Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 585-597, 2003.

SANTANA JR., M. L.; ELER J. P.; FERRAZ J. B. S; MATTOS E. C. **Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nelore cattle.** *Animal*. v. 6, p. 565-570, 2012.

SANTANA, JR, M. L.; ELER, J. P., BIGNARDI, A. B.; FERRAZ, J. B. S. **Two-trait random regression model to estimate the genetic association of scrotal circumference with female reproductive performance in Nelore cattle,** *Theriogenology*, v. 83, 2015.

SARTORI, R.; BASTOS, M.R.; BAARUSELLI, P.S.; GIMENES, L.U.; ERENO, R.L.; BARROS, C.M. **Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment.** *Soc Reprod Fertil Suppl.* 67: 357– 375. (2010).

SILVA, J. A. II V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; GOLDEN, B. L.; OLIVEIRA, H.N. **Heritability estimate for stayability in Nelore cows**. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 97-101, 2003.

SILVA, J.A.V.; ALBUQUERQUE, L.G. **Estudo da prenhez aos 18 meses e idade ao primeiro parto em novilhas Nelore**. V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, **Anais** 2004.

SNELLINGL, W. M.; GOLDEN, B. L.; BOURDON, R. M. **Within-Herd Genetic Analyses of Stayability of beef Females**. *Journal Animal Science* 73, p. 993-1001, 1995.

TANAKA, A. L. R.; NEVES, H. H. R.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHEIRO, R., QUEIROZ, S. A. **Índice de seleção bioeconômico para fêmeas de corte da raça Nelore**. *Archivos de Zootecnia*. v.61, n.236, p.537-548, 2012.

TEIXEIRA, R.A., PITA, F.V.C., ALBUQUERQUE, L.G., FRIES, L., 2000. **Efeito da época de parição sobre os índices de fertilidade em vacas Nelore**. São Paulo, Brasil.

THORPE, W., CRUICKSHANK, D.K.R., THOMPSON, R., 1980. **Genetic and enviromental influences on beef cattle production in Zambia. 1. Factors affecting weaner production from Angoni, Barotse and Boran dams**. *Anim. Prod.* 30(2), 217-234

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. 2020. Disponível em: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf). Acesso em: 09/03/2020.

VALENTE, T. S.; SANT'ANNA, A. C.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **Genetic association between temperament and sexual precocity indicator traits in Nelore cattle**. *Journal of Applied Genetic*, v.56, p. 349-354. 2015.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; OLIVEIRA, H. N.; ROSA, G. J. M.; SILVA, J. A. II V.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, E. **Study of stayability in Nelore cows using a threshold model**. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 85, n. 7, p. 1780– 1786, 2007.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; ROSA, G. J. M.; FERRAZ, J. B. S.; FIGUEIREDO L. G. G.; MATTOS, E. C.; OLIVEIRA, H. N. **Additive genetic relationships between scrotal circumference, heifer pregnancy and stayability in 25 Nelore cattle**. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 88, n. 12, p. 3809– 3813, 2010.

VIU, M. A. O.; BRASIL, I. G.; LOPES, D. T.; GAMBARINI, M. L.; FERRAZ, H. T.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; MAGNABOSCO, C. U.; VIU, A. F. M. **Fertilidade real e intervalo de partos de vacas nelore PO sob manejo extensivo e sem estação de monta na região Centro-Oeste do brasil**. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 104-111, 2008

WESTHUIZEN, R.R; SCHOEMAN,S.J.; JORDAAN, G.F.; WYK, J.B. **Heritability estimates derived from threshold analyses for reproduction and stayability traits in a beef cattle herd. South African Journal of Animal Science, 31(1), 2001.**