



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



**Estudo de (co)variâncias e tendência genética e fenotípica em características produtivas  
e reprodutivas em bovinos da raça Brahman**

**FILIPE CHAGAS TEODÓZIO DE ARAÚJO**

Rio Largo

2016

FILIPE CHAGAS TEODÓZIO DE ARAÚJO

**Estudo de (co)variâncias e tendência genética e fenotípica em características produtivas e reprodutivas em bovinos da raça Brahman**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga

**Coorientador:** Prof. Dr. Fernando Brito Lopes

Rio Largo

2016

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

A658e Araújo, Filipe Chagas Teodózio de.  
Estudo de (co) variâncias e tendência genética e fenotípica em características produtivas e reprodutivas em bovinos da raça Brahman / Filipe Chagas Teodózio de Araújo. – 2016.  
57 f. : il., tabs.

Orientadora: Angelina Bossi Fraga.  
Coorientadora: Fernando Brito Lopes.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Rio Largo, 2016.

Bibliografia: f. 53-57.

1. *Bos indicus*. 2. Gado de corte. 3. Hereditariedade. I. Título.

CDU: 636.033:575.1

**TERMO DE APROVAÇÃO**

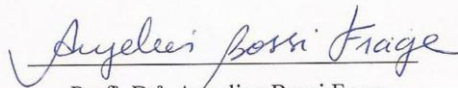
FILIPPE CHAGAS TEODÓZIO DE ARAÚJO

**ESTUDO DE (CO) VARIÂNCIAS E TENDÊNCIA GENÉTICA E FENOTÍPECA  
EM CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E REPRODUTIVAS EM BOVINOS  
DA RAÇA BRAHMAN**

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

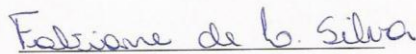
A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovado em 16/02/2016



Profª. Drª. Angelina Bossi Fraga

Orientadora (UFAL)



Profª. Drª. Fabiane de Lima Silva

Membro (UFMT)



Profª. Drª. Chiara Rodrigues Lopes

Membro UFAL-ARAPIRACA)

Rio Largo – AL

2016

Ao meu padrinho José Raimundo Chagas Teodózio

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força e coragem para enfrentar todos os obstáculos da minha vida.

À minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga, por ter me convidado a participar desse projeto, sempre paciente e amiga durante todo trabalho. Muito obrigado pela oportunidade.

Ao meu coorientador Dr. Fernando Brito Lopes, que deu todo seu apoio e sempre se colocou a disposição para ajudar.

Ao meu avô Anacleto Coutinho, que aprendi muito com seu conhecimento, caráter, suas conversas e no dia-a-dia em sua loja que muito tempo passei.

Aos meus pais, Ernesto de Araújo Neto e Maria Inez Chagas Teodózio de Araújo, que apesar de tudo sempre me apoiaram, não deixando faltar nada e me dando todas as condições para que eu estudasse. Muito obrigado por tudo, amo vocês.

Aos meus irmãos, Arthur Chagas Teodózio de Araújo e Rodrigo Chagas Teodózio de Araújo, por estarem juntos comigo nessa batalha. Sempre juntos e unidos.

Aos meus tios, Ronaldo Constante Ferraz Lopes e Maria Tereza Chagas Teodózio Ferraz Lopes, que me acolheram em sua residência, com todo amor, carinho e assistência necessária para minha formação. Muito obrigado.

Aos meus primos, Daniel, David, Danilo, Pedro, Bruno, Kalinka, e toda minha família que sempre estiveram ao meu lado.

À minha namorada, Andressa Farias Coutinho, por ter paciência e me ajudar em alguns trabalhos e por sempre está ao meu lado em todos os momentos. Te amo para todo sempre, futura esposa...

Ao grupo Guaporé Pecuária Ltda., detentora da marca OB, em especial ao Dr. Claudio De Ulhoa Magnabosco pela concessão do banco de dados. Muito Obrigado!

Ao Professor Marcelo Melo, pelo acolhimento em sua sala. E aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas que contribuíram para a minha formação profissional. Obrigado!

A CAPES por conceder a bolsa de estudos.

Aos meus compadres, Cícero Inácio de Lima Neto, Rafael Valença e Samara Sampaio, que sempre estiveram ao meu lado.

A todos os meus amigos, em especial , Jailton Bezerra, Luciano Gomes, Rosália Medeiros, Flávio Baracho e Otto Cabral, por contribuírem de alguma forma para minha formação. Obrigado a todos!

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi estimar os componentes de (co)variância das características produtivas e reprodutivas em bovinos da raça Brahman, além de fazer um estudo da tendência genética e fenotípica visando dar subsídios para o monitoramento dos programas de seleção para essas características. A pesquisa foi realizada com o uso de 16.448 informações de produção e reprodução de bovinos da raça Brahman pertencentes à Guaporé Pecuária. As características estudadas foram período de gestação (PG), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo entre partos (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), peso ao nascer (PN), peso aos 120 (P120), 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 e 550 dias de idade (CE450 e CE550) e, ganhos de peso diário, no pré e pós-desmame (GANPRE e GANPOS). Os componentes de covariância e parâmetros genéticos foram obtidos por meio do REML, sob modelo animal uni e bicaracterísticas, utilizando o programa BLUPF90 e adotando  $10^{-12}$  como critério de convergência. As herdabilidades devido ao efeito aditivo direto para PG, PN, P120, P240, GANPRE, GANPOS, IPP, PAC, PIEP, P365, P450, P550, CE450 e CE550 foram respectivamente: 0,48; 0,14; 0,16; 0,20; 0,25; 0,13; 0,37; 0,22; 0,11; 0,53; 0,48; 0,48; 0,34 e 0,53. As herdabilidades maternas para PN, P120, P240, GANPRE e GANPOS foram 0,06; 0,19; 0,21; 0,23 e 0,01, respectivamente. As estimativas de correlação genética foram -0,03 (PG-PN), -0,05 (PG-P120), -0,24 (PG-P240), 0,23 (PAC-P240), 0,56 (PAC-P365), 0,52 (PAC-P450), 0,40 (PAC-P550), -0,67 (PAC-IPP), -0,90 (PAC-PIEP), 0,66 (IPP-PN), 0,29 (IPP-P120), 0,07 (IPP-P240), 0,98 (P365-P450), 0,95 (P365-P550), 0,61 (P365-CE450), 0,68 (P365-CE550), 0,99 (P450-P550), 0,63 (P450-CE450), 0,56 (P450-CE550), 0,67 (P550-CE450), 0,73 (P550-CE550) e 0,95 (CE450-CE550). As tendências genéticas diretas e maternas para PN, P120, P240 e GANPRE reduziram, já a tendência direta e materna de GANPOS aumentaram o valor genético. As tendências genéticas para as características reprodutivas foram desfavoráveis à seleção, com exceção da PAC e CE450 que mostrou ganho genético. As tendências genéticas para P450, P550 reduziram durante a avaliação e, por outro lado, P365 demonstrou um aumento durante o período estudado. Para as tendências fenotípicas de PN, GANPRE e GANPOS houve aumento no valor fenotípico dos indivíduos, e uma pequena redução nas médias dos P120 e P240. Para as características de PG, PIEP e PAC, todas apresentaram mudanças fenotípicas favoráveis. A tendência fenotípica de P365 e P550 aumentaram no período estudado. Por outro lado, o P450 teve uma queda do valor fenotípico. Os valores fenotípicos das circunferências escrotais reduziram apenas na CE550.

**Palavras-chave:** *Bos indicus*, correlação genética, gado de corte, herdabilidade, progresso genético

## ABSTRACT

The aim of this study was to estimate the (co)variances components of productive and reproductive traits in cattle Brahman, and to perform a study of genetic and phenotypic trends in order to provide subsidies for monitoring the selection programs for these characteristics. 16,448 production and reproduction performance data of Brahman cattle belonging to Guapore Pecuária Ltda. were used. The traits studied were age at first calving (AFC), first calving interval (FCI), accumulated productivity (ACP), gestation length (GL), birth weight (BW), weight at 120 (W120), 240 (W240), 365 (W365), 450 (W450) and 550 (W550) days of age, scrotal circumference at 450 and 550 days of age (SC450 and SC550) and daily weight gain in pre- and post-weaning (GPREW and GPOSW). Contemporary groups were formed after statistical analysis using the GLM procedure, SAS®. (Co)variances components and genetic parameters were obtained through REML with an animal model univariate and bivariate using the computer program BLUPF90 and adopting 10-12 as convergence criteria. Heritability estimates for GL, BW, W120, W240, GPREW, GPOSW, AFC, ACP, FCI, W365, W450, W550, SC450 and SC550 were, respectively, 0.48; 0.14; 0.16; 0.20; 0.25; 0.13; 0.37; 0.22; 0.11; 0.53; 0.48; 0.48; 0.34 and 0.53. Maternal heritability for BW, W120, W240, and GPREW GPOSW were 0.06; 0.19; 0.21; 0.23 and 0.01, respectively. The genetic correlations were: -0.03 (GL/BW), -0.05 (GL/W120), -0.24 (GL/W240), 0.23 (ACP/W240), 0.56 (ACP/W365), 0.52 (ACP/W450), 0.40 (ACP/W550), -0.67 (ACP/AFC), -0.90 (ACP/FCI), 0.66 (AFC/BW), 0.29 (AFC/W120), 0.07 (AFC/W240), 0.98 (W365/W450), 0.95 (W365/W550), 0.61 (W365/SC450), 0.68 (W365/SC550), 0.99 (W450/W550), 0.63 (W450/SC450), 0.56 (W450/SC550), 0.67 (W550/SC450), 0.73 (W550/SC550) and 0.95 (SC450/SC550). The genetic trends of BW, W120, W240 and GPREW, direct and maternal, were reduced. On the other hand, the tendencies of GPOSW direct and maternal were increased. Genetic trends regarding reproductive traits were unfavorable, with an exception of ACP and SC450, which showed genetic gain. There was a reduction for genetic trends of W450, W550, however, the W365 genetic trend was increased. The BW, GPREW and GPOSW weaning phenotypic trends increased in phenotypic value of the individual, and a small reduction in the average of the W120 and W240 was noted. There were favorable phenotypic changes for GL, FCI and ACP. The W365 and W550 phenotypic trends increased during the study period. However, the W450 phenotypic value was strongly reduced. The phenotypic value of scrotal circumference SC550 was the only trait that presented a reduction.

**Key Words:** beef cattle, *Bos indicus*, genetic correlations, genetic progress, heritability



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Valores genéticos médios para período de gestação (PG), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de parto (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), peso ao nascer (PN), pesos aos 120 (P120), em bovinos da raça Brahman de acordo com o ano de nascimento dos animais.....41
- Figura 2 – Valores genéticos médios para pesos aos 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, ganho de peso na pré-desmama (GANPRE), ganho de peso na pós-desmama (GANPOS), circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman de acordo com o ano de nascimento dos animais.....42
- Figura 3 – Valores fenotípicos médios para período de gestação (PG), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de parto (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), peso ao nascer (PN), pesos aos 120 (P120), 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, ganho de peso na pré-desmama (GANPRE), ganho de peso na pós-desmama (GANPOS), circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman de acordo com o ano de nascimento dos animais.....44

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios do período de gestação em dias (PG) em vacas de acordo com a raça e com os autores.....20
- Tabela 2 – Estimativas de herdabilidade relatadas na literatura para as características período de gestação (PG), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de parto (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), peso ao nascer (PN), pesos aos 120 (P120), 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade de acordo com os autores, ano de publicação e raça.....30
- Tabela 3 – Número de Animais (ANI), pais (PAI), mães (MAE), número médio de progênies por touro (PT), número médio de progênies por vaca (PV), grupos de contemporâneos (GC) e estatísticas descritivas de período de gestação em dias (PG), idade ao primeiro parto em dias (IPP), primeiro intervalo de parto em dias (PIEP), produtividade acumulada em kg (PAC), peso ao nascer em kg (PN), peso aos 120, 240, 365, 450 e 550 dias de idade em kg, perímetro escrotal aos 450 e 550 dias de idade em cm (PE450 e PE550), ganho no pré-desmame (GANPRE) e ganho no pós-desmame (GANPOS) em gramas.....32
- Tabela 4 – Componentes de variância, parâmetros genéticos e fenotípicos para período de gestação (PG), peso ao nascer (PN), peso aos 120 e 240 (P240) dias de idade, ganho na pré e pós-desmama (GANPRE, GANPOS), idade ao primeiro parto (IPP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), primeiro intervalo de parto (PIEP), peso aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade de bovinos da raça Brahman obtidas em análises unicaracterística.....35
- Tabela 5 – (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades entre período de gestação (PG) e peso ao nascer (PN), PG e peso aos 120 dias de idade (P120) e PG e peso aos 240 dias de idade (P240) em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterísticas.....36
- Tabela 6 – (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades entre produtividade acumulada por ano fiscal (PAC) e pesos aos 240, 365, 450, 550 dias de idade (P240, P365, P450 e P550), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de parto (PIEP) em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterísticas.....37
- Tabela 7 - (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades entre idade ao primeiro parto (IPP) e peso ao nascer e aos 120 e 240 dias de idade (PN, P120 e P240) em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterísticas.....38
- Tabelas 8 - (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades das características peso aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade e circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterística.....38
- Tabela 9 – Valores médios genéticos para período de gestação (PG), efeito aditivo e materno dos pesos ao nascer (PN), peso aos 120 (P120), pesos aos 240 (P240) dias de

idade, ganhos na pré e pós-demama (GANPRE, GANPOS), idade ao primeiro parto (IPP), produtividade acumulada (PAC) e primeiro intervalo de parto (PIEP) em bovinos da raça Brahman.....39

Tabela 10 – Valores médios genéticos para pesos aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman.....40

Tabela 11 – Valores médios fenotípicos para período de gestação (PG), peso ao nascer (PN), peso aos 120 (P120), pesos aos 240 (P240) dias de idade, ganhos na pré e pós-demama (GANPRE, GANPOS), idade ao primeiro parto, produtividade acumulada e primeiro intervalo de parto em bovinos da raça Brahman.....43

Tabela 12 – Valores médios fenotípicos para pesos aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman.....43

## LISTA DE ABREVIACOES

<b>PG</b>	Período de Gestaco
<b>PN</b>	Peso ao Nascer
<b>P120</b>	Peso aos 120 dias de idade
<b>P240</b>	Peso aos 240 dias de idade
<b>GANPRE</b>	Ganho de peso na Pr-desmama
<b>GANPOS</b>	Ganho de peso na Pós-desmama
<b>IPP</b>	Idade ao Primeiro Parto
<b>PAC</b>	Produtividade Acumulada por ano Fiscal
<b>PIEP</b>	Primeiro Intervalo entre Partos
<b>P365</b>	Peso aos 365 dias de idade
<b>P450</b>	Peso aos 450 dias de idade
<b>P550</b>	Peso aos 550 dias de idade
<b>CE450</b>	Circunferência Escrotal aos 450 dias de idade
<b>CE550</b>	Circunferência Escrotal aos 550 dias de idade

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1.Considerações preliminares.....	12
2.2.Sobre a Raça Brahman.....	13
2.3.Características Estudadas.....	15
2.3.1. Características de crescimento.....	15
2.3.1.1.Peso ao Nascer (PN), Peso aos 120 e 240 Dias de Idade (P120 e P240).....	16
2.3.1.2.Peso à idade adulta.....	17
2.3.1.3.Ganhos de Peso na Pré e Pós-desmama.....	17
2.3.2. Características reprodutivas.....	18
2.3.2.1.Idade ao Primeiro Parto (IPP).....	18
2.3.2.2.Período de Gestação (PG).....	19
2.3.2.3.Primeiro Intervalo de Parto (PIEP).....	20
2.3.2.4.Produtividade Acumulada por Ano Fiscal (PAC).....	21
2.3.2.5.Circunferência Escrotal (CE).....	22
2.4.Tendência Genética.....	22
2.5.Correlação Genética (rA), Fenotípica (rP) e Ambiental (rE).....	24
2.6.Herdabilidades ( $h^2$ ).....	26
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
3.1.Local de estudo, Animais, Manejo e Variáveis em estudo.....	31
3.2.Organização dos dados.....	31
3.3.Estimação dos componentes de variância, herdabilidade e tendência genética e fenotípica.....	33
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
4.1.Estimativas dos componentes de variância, covariância e parâmetros genéticos.....	34
4.2.Tendência Genética e Fenotípica.....	39
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>45</b>
5.1.Estimativas dos componentes de variância, covariância e parâmetros genéticos.....	45
5.2.Tendência Genética e Fenotípica.....	48
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro foi estimado em 212,34 milhões de cabeças conferindo ao Brasil a posição de segundo país com maior rebanho do mundo (IBGE, 2014). Entretanto, anualmente são abatidos apenas 41 milhões de cabeças demonstrando a baixa produtividade do rebanho e necessidade de maiores investimentos em melhoramento genético, nutrição, manejo reprodutivo e sanitário (ÍTAVO et al. 2014).

A estimativa de parâmetros genéticos das características produtivas e reprodutivas dos animais é indispensável para estabelecer estratégias de melhoramento genético. No caso das matrizes, são utilizadas as medidas de intervalo de partos, período de gestação e idade ao primeiro parto. Entretanto, essas características possuem baixa herdabilidade, devido à grande influência dos efeitos ambientais. A busca por outras características para avaliação das vacas, tem levado muitos pesquisadores a incluírem os ganhos de pesos na pré e pós-desmama como critério de seleção além da investigação da habilidade materna em vacas de corte. A produtividade acumulada é uma característica que objetiva avaliar o desempenho produtivo da vaca em desmamar bezerros mais pesados. Tem como base o índice de parição, número e o peso do bezerro ao desmame durante a permanência da matriz no rebanho, refletindo a contribuição da matriz em kg de bezerros desmamado por ano fiscal. O perímetro escrotal é característica que está associada à fertilidade, tanto nos machos quanto nas fêmeas, e exerce influência sobre precocidade sexual dos bovinos.

Além disso, as estimativas de correlações genéticas são essenciais para a escolha dos critérios de seleção. Pois, se duas características, economicamente importantes, apresentam elevada e positiva estimativa de correlação, a seleção em uma proporcionará ganhos genéticos para ambas. Esse fato tem como vantagem a redução do número de características envolvidas em programas de seleção.

Independente dos critérios de seleção e dos métodos utilizados no programa de melhoramento genético animal, é fundamental um rigoroso e minucioso acompanhamento da evolução genética do rebanho. Assim, depois de consolidado o programa de seleção, o mesmo deve ser periodicamente avaliado, para averiguar sua eficiência. Uma das maneiras de fazer o monitoramento desses resultados é o estudo de tendência genética ao longo do tempo. Segundo Laureano et al. (2011), o estudo de tendência permite um redirecionamento das características selecionadas no programa de melhoramento. Dentro desse contexto, o objetivo deste estudo foi estimar os componentes de (co)variância das características produtivas e reprodutivas em bovinos da raça Brahman, além de fazer um estudo da tendência genética e fenotípica visando dar subsídios para o monitoramento dos programas de seleção para essas características.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Considerações preliminares

Os criadores brasileiros de bovino de corte vêm passando por grandes dificuldades e desafios. As irregularidades pluviométricas, ou seja, a má distribuição das chuvas durante o ano, solos de baixa fertilidade e forrageiras de baixo valor nutricional, tendem a implicar na disponibilidade e qualidade dos alimentos ao longo do ano, prejudicando o desempenho dos animais em várias regiões do Brasil. Além disso, as regiões tropicais proporcionam ambiente propício para a proliferação de endo e ectoparasitas, os quais contribuem para o aumento da mortalidade reduzindo os índices de produção. Dessa forma, para alcançar maior eficiência produtiva, é indispensável conhecer o potencial genético dos animais a serem trabalhados na propriedade (PINTO, 2014).

Segundo o IBGE (2012), em 2011 o Brasil possuía aproximadamente um rebanho de 212 milhões de bovinos, sendo 85% dos animais destinados à produção de carne e 15% à produção leiteira. Além disso, 80% dos bovinos de corte são animais azebuados com a predominância do genótipo Nelore. Essa atividade é explorada em todas as regiões, com predominância na região Centro-Oeste, a qual possui 34% do rebanho bovino brasileiro (FRANCO et. al. 2014).

No que diz respeito à sua origem, os bovinos domésticos pertencem à espécie *Bos taurus*, que é dividida em duas subespécies, os *Bos taurus taurus* conhecidos como “taurinos” e os *Bos taurus indicus* conhecidos como “zebuínos”. Os taurinos são divididos em três categorias: Taurinos Europeus (Aberdeen e Red Angus, Devon, Hereford, Polled Hereford, Shorthorn, Red Pool, Charolês, Blonde d’Aquitaine, Limousin, Beefalo, Chianina, Gelbvieh, Marchigiana, dentre outros), considerados de *frame size* médio a grande; Taurinos Africanos ou Sangas (N’Guni, Tuli, dentre outros), considerados de *frame size* pequeno a médio; Taurinos Adaptados ou Crioulos (Romosinuano, San Martinero, Caracu, Pé Duro, Curraleiro, dentre outros), considerados de *frame size* pequeno. A categoria de Taurinos Europeus é subdividida em dois grupos: Continentais e Britânicos. Os animais considerados Continentais são aqueles que possuem *frame size* grande. Podem ser citados: Charolês, Blonde d’Aquitaine, Limousin, Beefalo, Chianina, Gelbvieh, Marchigiana, dentre outros. As raças Britânicas são aquelas que apresentam *frame size* pequeno a médio, como por exemplo: Aberdeen e Red Angus, Devon, Hereford, Polled Hereford, Shorthorn, Red Pool, dentre outros. Os zebuínos também são subdivididos em duas categorias: Indiano e Africano. Os

Zebus Indiano (Nelore, Guzerá, Gir, Red Sindi, Indu Brasil, dentre outros) e Africano (Africander, Boran, N'Dama, dentre outros), são considerados de *frame size* médio a grande (ROSA; MENRZES; EGITO, 2013).

O Brasil possui rebanhos constituídos pela maioria de todas as raças supracitadas. Entretanto, os zebuínos, sobretudo da raça Nelore, são predominantes nos criatórios voltados para a produção de carne. Isto ocorre por que o Zebu, tendo sua origem na Índia, possui habilidades adaptativas para sobrevivência nas regiões tropicais. Por outro lado, as raças de origem europeia, as quais possuem anos de melhoramento genético, são bastante produtivas, mas pouco adaptadas aos trópicos. Diante desse contexto, a capacidade produtiva e adaptativa são igualmente importantes para a obtenção do sucesso na produção animal. Mas, ocorre que nenhuma das raças apresenta, em sua totalidade, todos os atributos desejados pelo mercado consumidor da carne. Além dos aspectos quantitativos, devem ser levados em conta a qualidade do produto, e no caso da carne, existem raças especializadas ou selecionadas para maciez da carne, cujos produtos serão diferenciados em termos de qualidade.

Nesses casos, a realização de cruzamentos entre as raças pode ser bastante promissora em reunir em um só genótipo, os atributos essenciais desejados pelo mercado consumidor. Outro aspecto a ser considerado é que a demanda do mercado é muito flexível e está sempre variando de acordo com as mudanças nos hábitos das pessoas. São esses consumidores que ditam quais as tendências mercadológicas.

Vários programas de melhoramento animal, na busca por um rápido ganho genético, fizeram cruzamentos entre e dentre as duas subespécies, originando várias outras raças, conhecidas atualmente como sintéticas ou cruzadas. Alguns desses cruzamentos tiveram destaques, como é o caso do Brahman, animal de *frame size* grande, com boa conformidade corpórea, bons ganhos ponderais, bons rendimentos de carcaça, além de sua docilidade.

Vale ressaltar que mesmo em programas de cruzamento a prática de seleção não pode ficar de lado, ou seja, deve-se sempre selecionar os animais que demonstrem maior habilidade materna, maior prolificidade, maiores desempenhos produtivos, animais precoces para formar a base das futuras gerações (PEREIRA, 2012).

## 2.2.A Raça Brahman

Com a desordem causada na guerra de Secessão ou Guerra Civil Americana, com batalhas travadas no Sul dos Estados Unidos em 1865, vários cruzamentos ocorreram de forma desorganizada entre os bovinos dessa região. Porém, após a guerra, com o comércio de



volta, os pecuaristas sulinos afetados pela guerra, notaram que os animais que demonstraram-se adaptados as más condições, a falta de trato e as condições adversas do meio foram os animais Zebus e seus cruzados. Em virtude disso, cruzamentos de forma organizada entre as raças Zebuínas começaram a ser feitos com base nos genótipos do Nelore, Gir, Guzerá, Krishna Valley e animais nativos americanos. O objetivo era a obtenção de bovinos mais resistentes a parasitas, a altas temperaturas, que sobrevivessem e se desenvolvessem em regiões e climas tropicais e subtropicais, percorrendo vastas extensões de terreno árido. Além disso, buscava-se animais que oferecessem as mesmas qualidades de carne das raças britânicas, capazes de competir com as raças europeias em fertilidade e precocidade para a produção de carne, apresentar alta rusticidade, carcaças com alto percentual de musculatura e rendimento (ACBB, 2012a).

O Brahman foi uma das raças formadas nesse período pós-guerra, oriunda do cruzamento entre genótipos distintos, Nelore, Gir, Guzerá e Krishna Valley no século XIX nos Estados Unidos da América (FARIA et al. 2012). Foram introduzidos no Brasil em 1994 cerca de 976 animais Brahman oriundos dos EUA, Argentina, Colômbia e Paraguai (ABCZ, 2010). Desde então, a raça vem crescendo a cada ano devido a sua rápida adaptabilidade e eficiência produtiva e reprodutiva. Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (2010), entre os anos de 1995 a 2009, o número de registro genealógicos teve um crescimento estimado em 129% ao ano e cerca de 64 mil animais foram registrado nesse período.

O bovino Brahman em sua morfologia apresenta tórax profundo, com costelas bem espaçadas e um ótimo sistema gastrointestinal. O dorso-lombar e garupa são regiões bem marcantes, com bom volume em todo posterior. Vale ressaltar, que nessas extremidades estão localizadas as carnes mais nobres. São animais precoces chegando ao abate ainda em idade jovem, notando-se uma grande diferença quando comparado aos zebuínos (ACBB, 2012b).

O padrão racial do bovino Brahman é constituído por animais de pelagem desde o cinza bem claro, cinza escuro com extremidades quase negras até os vermelhos em todo o nuance, ambos com pele preta. Os machos, geralmente tendem a ser mais escuros com pesos entre 725 a 1.000 kg e as fêmeas mais claras pesando de 540 a 680 kg (OB PECUÁRIA). A cabeça é retilínea a subconvexa, as orelhas são de tamanho médio, largas, com pontas arredondadas. Existem animais mochos de nascença e os amochados. O Serviço de Registro Genealógico das Raças Zebuínas, feita pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), permite a prática de mochação dos animais (ACBB, 2012c).

A docilidade e a alta fertilidade da raça Brahman é um dos principais fatores a ser destacado, além disso, apresenta uma ótima habilidade materna, uma excelente rusticidade e

adaptabilidade aos trópicos, longevidade e precocidade chegando a uma média de abate aos 28 meses com rendimento de carcaça em torno de 55% (ANUALPEC, 2009).

A rápida proliferação da raça foi e é obtida por meio da técnica de inseminação artificial (IA), reprodução *in vitro* e transferência embrionária (ABCZ, 2010). Entretanto, o bovino Brahman brasileiro encontra-se ainda em desenvolvimento, fazendo-se necessário maior número de estudos dos componentes de variância, visando a obtenção dos parâmetros genéticos para auxiliar os programas de melhoramento da raça. Além disso, é muito importante o estudo de tendência genética das características em seleção (produtivas e reprodutivas) para averiguar se realmente está havendo progresso genético das mesmas.

### 2.3. Características Estudadas

#### 2.3.1. Características de crescimento

As características de crescimento são aquelas relacionadas com as medidas de desenvolvimento corporal dos animais. Em bovinos de corte elas são representadas pelas pesagens dos animais em diferentes idades. São elas o peso ao nascer, peso aos 120 dias, peso ao desmame, peso aos 365, 450, 550 dias de idade e peso adulto, além dos ganhos de peso pré e pós-desmame.

A importância de conhecer o desempenho das características de crescimento dos animais se justifica na possibilidade de investigar quanto ao tipo racial desejado e ao manejo empregado aos animais, visando atender às exigências do mercado consumidor. Além disso, fornece informações sobre o nível de adaptabilidade dos indivíduos às condições de manejo da propriedade. Essas informações são importantes para o ajuste das práticas de manejo ao tipo biológico em uso, visando um retorno financeiro suficiente para a manutenção do agronegócio (FACÓ, 2008).

Animais com crescimento precoce tendem a alcançar peso de abate mais rápido ficando menos tempo na propriedade. Isto contribui para o menor custo de produção e maior retorno financeiro para o produtor, de forma que a receita da propriedade esteja vinculada à quantidade de animais vendidos jovens e não à venda de animais mais pesados em idades avançadas. Vários programas de melhoramento utilizam as características de pesagens, taxa de crescimento e ganhos de peso como critério de seleção, uma vez que tais características possuem herdabilidade variando de média a alta, além de correlações genéticas favoráveis indicando elevada resposta a seleção (BITTENCOURT, 2014).

Entretanto, a seleção de animais para peso e ganhos de peso a longo prazo pode influenciar para obtenção de respostas correlacionadas com maiores pesos adultos e, como consequência, teria animais com maiores exigência de manutenção, aumentando o custo de produção. Quando uma característica, por motivo de influência biológica, acarreta desequilíbrio na demanda alimentar, tem que haver o bom senso de redirecionar o método de seleção dessa característica para um caninho que vise tanto o ganho genético quanto o econômico (FRIES, 2007).

Com base nesse raciocínio alguns pesquisadores começaram a sugerir novos métodos de seleção. Fitzhugh (1976) sugeriu a seleção que interferisse na curva de crescimento dos animais. Fries (2007) sugeriu a seleção dos animais levando em consideração os dias que ele passa para obter determinado peso. Enquanto que, Lanna e Packer (1998), sugeriram a seleção de animais com elevado peso ainda jovem e o descarte posterior dos animais que demonstrassem maior peso quando adultos.

Portanto, o acompanhamento do desempenho ponderal na fase de pré e pós-desmame é muito importante para a seleção dos animais, pois demonstra sua habilidade em alcançar as metas estabelecidas pelo criador, para identificar os animais mais precoces.

#### 2.3.1.1. Peso ao Nascer (PN), Peso aos 120 e 240 Dias de Idade (P120 e P240)

O PN é muito importante nos programas de melhoramento, pois mede o potencial da vaca em produzir animais saudáveis, assim como a capacidade do crescimento pré-natal do bezerro. Além disso, possibilita ao pesquisador determinar uma média de peso ideal para evitar problemas no momento do parto, como partos distócicos. Touros com herdabilidades altas para essa característica não são recomendados para criadores que tenham problemas de parto na fazenda. O peso médio de animais zebuínos ao nascer é de 30,2 Kg para os machos e 28,8 Kg para as fêmeas, em sistema de criação a pasto (PEREIRA, 2012).

Os P120 e P240 dias ou peso ao desmame são fundamentais para a avaliação da habilidade materna da vaca e, em parte, do desempenho ponderal do bezerro, sendo muito importantes para a seleção das matrizes, uma vez que medem sua capacidade de produção de leite e amamentação. Nesse período, o crescimento do bezerro é influenciado pelos efeitos genéticos diretos (genótipo do indivíduo), pelos efeitos genéticos maternos e pelos efeitos de ambiente.

A média encontrada na literatura para P120 em animais Zebus tem variação de 128,78 a 129,00 kg (YOKOO et al., 2007, GARNEIRO et al., 2010 e VARGAS JUNIOR et al.,

2011). O peso médio de animais zebuínos a desmama é de 159,4 Kg para os machos e 146,4 Kg para as fêmeas em sistema de criação a pasto. Em sistemas de criação semiextensivos o peso médio é de 178,4 Kg para os machos e 163,2 Kg para as fêmeas. Já nos sistemas de confinamento o peso médio é de 193,2 Kg para os machos e 178,8 Kg para as fêmeas. (PEREIRA, 2012).

#### 2.3.1.2. Peso à idade adulta

Geralmente, para avaliar o desempenho dos animais na fase adulta são utilizados os pesos ao ano (P365), sobreano (450 e 550 dias de idade) e pesos posteriores. Esses estão relacionados com o potencial genético do próprio animal, além dos fatores ambientais. Podem sofrer alterações em decorrência da estação do ano menos favorável (seca), da escassez e da má qualidade dos alimentos, principalmente para os animais criados em sistemas extensivos. Portanto, essa característica é muito importante nos critérios de seleção para avaliar o desempenho ponderal do animal pós-desmame. As estimativas para P365 em animais Zebuínos é em média de 246,79 a 365,00 kg (YOKOO et al., 2007, GARNEIRO et al., 2010 e VARGAS JUNIOR et al., 2011).

Segundo Pereira (2012) os pesos médios, para machos e fêmeas, em bovinos zebu ao sobreano foram estimados, respectivamente, em: 289,8 e 255,8 Kg, em sistema de criação a pasto; 354,6 e 332,0 Kg, em sistemas de criação semiextensivos, e 399,6 e 358,0 Kg, em sistemas de confinamento.

#### 2.3.1.3. Ganhos de Peso na Pré e Pós-desmama

As estimativas de parâmetros genéticos das características usuais para avaliar o desempenho das matrizes, como intervalo de parto e período de gestação, em geral, possuem baixa acurácia por que são bastante influenciadas pelo manejo e efeitos ambientais. Por isso, a busca por outras características para avaliar o desempenho das vacas de forma mais precisa, tem levado muitos pesquisadores a incluírem os ganhos de pesos na pré e pós-desmama em programas de melhoramento, como critério de seleção e avaliação da habilidade materna em vacas de corte.

O ganho de peso na fase de pré-desmama irá depender mais da habilidade materna da mãe do que do próprio mérito genético do animal (LAUREANO et al., 2011). Nesse período a

afeição pela cria e a produção de leite da vaca são fatores cruciais para o desmame de um bezerro saudável com desempenhos ponderais ulteriores elevados.

O ganho de peso na pós-desmama reflete o desempenho da vaca em produzir bezerros competitivos, pesados e viris, além do mérito genético do próprio animal em ganhar peso. Portanto, a utilização dessas características é muito importante na seleção das matrizes e dos bezerros.

### 2.3.2. Características reprodutivas

A busca por maior eficiência e lucratividade na bovinocultura de corte tem levado grande parte dos programas de melhoramento genético buscar selecionar características que aumentem de forma significativa à produtividade dos rebanhos. Dentro desse contexto, as características reprodutivas são indispensáveis por que a fertilidade e a precocidade sexual estão diretamente ligadas ao aumento da produtividade do rebanho (LÔBO et al. 2013).

As características reprodutivas podem ser definidas como aquelas envolvidas na idade e condição corporal do animal por ocasião da reprodução, além do desempenho durante o parto, no caso das vacas. Dentre elas podem ser citadas o peso da vaca na cobertura, peso da vaca no parto, período de gestação, idade ao primeiro parto, intervalo de parto, peso do bezerro ao nascer e ao desmame, quilograma e número de bezerros nascidos e desmamados por vaca e perímetro escrotal nos machos.

#### 2.3.2.1. Idade ao Primeiro Parto (IPP)

Como já relatado em muitos estudos as características reprodutivas apresentam variabilidade genética significativa para serem selecionadas. A puberdade nas fêmeas características importante para a estimativa da idade ao primeiro parto ocorre com o surgimento do primeiro cio fértil, ou seja, quando a animal é capaz de engravidar. A idade em que ocorre o primeiro cio depende da raça do animal, de fatores genéticos, estado nutricional e estação do nascimento. Entretanto, para a realização da primeira cobertura, o peso das matrizes também deve ser considerado e não apenas a idade. A condução de novilhas muito jovens para a reprodução, ainda em fase de desenvolvimento corporal, pode acarretar altos índices de partos distócicos.

Portanto, recomenda-se que as matrizes sejam encaminhadas para reprodução no momento em que apresentam de 60 a 70% do peso adulto pertencente a cada raça,

aproximadamente. Segundo Oliveira (1998), o peso da matriz e a ordem de parição podem afetar o ganho de peso dos bezerros durante a fase de amamentação, devido ao estado nutricional, condições anatômicas e fisiológicas da vaca.

Entretanto, a idade à puberdade é uma característica de difícil mensuração. Na maioria das vezes, não reflete com fidedignidade o verdadeiro período em que a vaca apresenta o cio em virtude do manejo da fazenda. Em muitas situações, embora a vaca tenha ciclado, ela não é conduzida para a cobrição, por motivos não relacionados com a sua aptidão sexual, mas por fatores relacionados aos efeitos ambientais, como peso corporal abaixo daquele preconizado pelo manejo da propriedade.

Contudo, a idade ao primeiro parto é parâmetro genético muito utilizado nas estimativas das características reprodutivas, sendo fundamental para a avaliação do desempenho produtivo das matrizes. Essa determina o início da vida útil dos animais no sistema de produção (precocidade sexual). Quanto menor a idade ao primeiro parto mais lucrativo esse animal será para o produtor rural (BITTENCOURT, 2014). A idade média ao primeiro parto das raças Zebus é de 39,2 meses, ABCZ (2013).

#### 2.3.2.2. Período de Gestação (PG)

Embora não seja propriamente uma medida de fertilidade das matrizes, o período de gestação é outra característica reprodutiva utilizada em programas de melhoramento genético que tem grande reflexo econômico na pecuária de corte. Isto por estar diretamente ligada ao peso ao nascer dos bezerros e problemas de parto. Além disso, é fundamental para avaliar a eficiência reprodutiva do rebanho, aumentando a probabilidade de se produzir um bezerro por ano. Bem como, quando a duração da gestação diminui, o peso ao nascer do bezerro é menor, ocorrendo menos partos distócicos (LÔBO et al. 2008).

O período de gestação sofre variação entre raças e dentro raças. Embora seja determinado por fatores genéticos, o período de gestação também pode ser influenciado por outros fatores como: idade da vaca, número de fetos, sexo do feto, tamanho do feto. É importante destacar que quanto menor o período de gestação, menor será o intervalo de parto, contribuindo como incremento na fertilidade do rebanho (GRUPIONI et al., 2015).

Períodos de gestação maiores estão diretamente ligados a maiores pesos ao nascer dos bezerros, relatam (GREGORY et al. 1979). De Fries; Touchberry; Hays (1959) observaram que a redução de um dia no período de gestação, ocasionava a queda de 0,46 kg do peso ao nascer dos bezerros. Ressaltar que baixos pesos ao nascer estão diretamente ligados a maior

taxa de mortalidade do rebanho. Martinez; Freeman; Berger (1983) relataram taxa de mortalidade de 12,3% em bezerros com menores pesos ao nascer e de 2,6% em bezerros com pesos ao nascer medianos, em animais Holandeses. Porém, com a diminuição progressiva do período de gestação, o número de matrizes prenhas ao final da estação de monta aumentaria, melhorando assim a produtividade do rebanho. Além disso, elevados pesos ao nascer poderá contribuir para o aumento de distorcia no rebanho (SCARPATI; LÔBO, 1999). No entanto, a seleção para maiores ou menores período de gestação irá depender do perfil do rebanho a ser avaliado. Algumas estimativas de período de gestação de acordo com os autores e raças são apresentadas, Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores médios do período de gestação em dias (PG) em vacas de acordo com a raça e com os autores.

<b>Autor</b>	<b>Raça</b>	<b>PG(dias)</b>
Cundiff et al. (1993)	Brahman	294
Alencar et al. (1996)	Tabapuã x Gir	287,30
Pereira; Eler; Ferraz (2000)	Nelore	295,20
Rocha et al. (2005)	Hereford-Nelore	292,52
Boligon; Rorato; Albuquerque (2007)	Nelore	291,08
Grupioni, et al. (2015)	Guzerá	293,60
Faria et al. (2012)	Brahman	290,32

### 2.3.2.3.Primeiro Intervalo Entre Partos (PIEP)

O intervalo de parto é uma característica reprodutiva muito importante, pois interfere diretamente na rentabilidade do sistema de produção da bovinocultura de corte. Longos intervalos de partos diminuem o número de bezerros desmamados e aumenta o intervalo entre gerações (CAVALCANTE et al., 2000). O intervalo de parto é composto pela reunião de dois períodos, o período de serviço e o período de gestação.

Na literatura preconiza-se uma média ideal de intervalo de parto em 365 dias, para que a vaca possa parir um bezerro por ano. Entretanto, essa é uma estimativa ideal para animais de raças especializadas nas regiões de clima temperado. Isso significa dizer que, para obter um intervalo de parto em 365 dias, a vaca deveria ser fecundada entre 75 e 80 dias pós-parto, os quais somados aos 290 dias de gestação dariam um total de 365 dias. Por outro lado, na região tropical, a realidade é outra e a média de intervalo de parto é mais elevada, variando de acordo com a raça dos animais. O intervalo de parto das vacas Zebuínas é longo reduzindo o número de bezerro/vaca/ano e o progresso genético das características de interesse econômico (PEREIRA, 2012).

A importância em estudar o primeiro intervalo de parto está fundamentada na possibilidade de mensurar essa característica logo no início da vida reprodutiva da vaca, fazendo, portanto, uma avaliação reprodutiva precoce desse animal. Existem trabalhos na literatura que relatam a existência de elevadas correlação entre o primeiro intervalo de parto e os intervalos de partos subsequentes. O que significa dizer que a seleção para primeiro intervalo de parto poderá contribuir para a seleção dos intervalos de partos futuros.

As médias para a característica de primeiro intervalo de parto é de 518,44 e 471,0 dias (GRUPIONI et al., 2015) e (MERCADANTE; LÔBO; OLIVEIRA, 2000) em bovinos Guzerá e Nelore, respectivamente.

#### 2.3.2.4. Produtividade Acumulada por Ano Fiscal (PAC)

Considerando que na bovinocultura de corte a sua rentabilidade está ligada ao peso do animal ao abate, fica evidente a importância das reprodutivas nesse cenário. Portanto, os programas de melhoramento devem ter como alvos da seleção a eficiência reprodutiva e habilidade materna, expressos em número e peso de suas progênes ao desmame.

Neste contexto, a produtividade acumulada por ano fiscal tem o objetivo de avaliar a produtividade da matriz, tendo como base o índice de parição, número e o peso do bezerro ao desmame durante a permanência da matriz no rebanho. Ou seja, refere-se à contribuição da matriz em kg de bezerras desmamado por ano fiscal. Logo, a PAC dependerá da idade ao primeiro parto, do intervalo entre partos e do tempo de permanência da matriz no rebanho.

A PAC é um índice zootécnico que engloba múltiplas características essenciais para a seleção de fêmeas, assim a herdabilidade estimada para esta característica possibilita na obtenção de matrizes mais produtivas sendo avaliada por sua regularidade reprodutiva e peso a desmama de suas progênes, o que, acarretaria, na seleção de animais mais produtivos potencialmente (AZEVEDO et al., 2005).

A PAC apresenta estimativa de herdabilidade com magnitude de moderada a baixa sendo muito influenciada por práticas de manejo e condições ambientais (GROSSI et al., 2008). A média para produtividade acumulada por ano fiscal encontrada na literatura (ROSA, 1999, AZEVEDO et al., 2005 e SCHWENGBER; BEZERRA; LÔBO, 2001) é de 144 kg, 96,74 kg e 130 kg em animais Nelore, respectivamente.



### 2.3.2.5.Circunferência Escrotal (CE)

A inclusão do perímetro escrotal em programas de seleção está fundamentada no fato de que os túbulos seminíferos ocupam 75% do seu volume testicular, de modo que animais com testículos maiores são capazes de produzir mais espermatozoides e de melhor qualidade. O perímetro escrotal associado a outras medidas de fertilidade, tanto nos machos quanto nas fêmeas, exercem grande influência na precocidade sexual dos bovinos.

A circunferência escrotal dos touros é um critério para a seleção direta e indireta da precocidade sexual nos machos e fêmeas, respectivamente. É obtido pela medição da altura maior do diâmetro escrotal, após provocar a completa descida dos testículos. A circunferência escrotal em animais Zebus varia entre 18 a 39 cm, de acordo com a idade do animal. Possui alta herdabilidade e correlação genética favorável tanto para as características de crescimento (peso corporal) quanto para as reprodutivas (idade ao primeiro parto).

Vale ressaltar as correlações genéticas negativas entre circunferência escrotal e idade ao primeiro parto, indicando que maiores circunferências estão associados a menores idades ao primeiro parto e, portanto, maior precocidade nas fêmeas. Tais correlações genéticas entre o perímetro escrotal e características reprodutivas das fêmeas é explicada pelo fato de os hormônios folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH) exercerem as mesmas funções tanto nas gônadas dos machos quanto nas fêmeas (PEREIRA, 2012).

Várias pesquisas têm certificado a importância da inclusão do perímetro escrotal nos programas de melhoramento genético (BOLIGON; RORATO; ALBUQUERQUE, 2007, YOKOO et al., 2007, GRUPIONI et al., 2015, FARIA et al., 2012). Atualmente, o perímetro escrotal é um dos critérios mais utilizados nas fazendas e programas de melhoramento genético em animais de corte.

### 2.4.Tendência Genética e Fenotípica

A tendência genética e fenotípica permite avaliar o progresso genético e fenotípica de um rebanho em função do tempo de seleção, quantificando a mudança na resposta das características selecionadas no período em que foi realizada a seleção. O estudo de tendência tem sido utilizado por muitos autores para prever o ganho genético e fenotípico dos rebanhos (BALBÉ et al., 2007, GRUPIONI et al., 2015, LAUREANO et al., 2011). No entanto, nem sempre os resultados indicam ganho genético ou fenotípico (MALHADO et al., 2005, BALBÉ et al., 2007).

O cálculo de tendência genética e fenotípica baseia-se na estatística de regressão. Neste contexto, a tendência genética é estimada pela regressão do valor genético médio sobre o período de tempo em que o rebanho foi selecionado. Já a fenotípica é estimada pelo mesmo método, porém utilizando-se o valor médio fenotípico. É são expressas pela unidade da característica/unidade do tempo de seleção.

Em bovinos da raça Nelore Mocho no estado da Bahia, foram estimados valores de tendência genética de -0,07 e -0,02 kg/ano para efeito genético aditivo direto e materno para peso aos 205 dias de idade, respectivamente (MALHADO et al., 2005). Os autores concluíram que em 26 anos de avaliação estava ocorrendo perdas para a característica estudada (P205) e, este fato poderia estar relacionado com os touros utilizados, os quais estariam contribuindo para o decréscimo do peso dos animais. Essa perda genética anual foi de 0,04 e 0,01 % da média, acumulando 1,72 e 0,57kg para o efeito genético aditivo direto e materno, respectivamente, nos 26 anos estudados.

Em estudos com animais Angus x Nelore em várias regiões Brasileiras, Balbé et al., (2007) estimaram as tendências genética e fenotípica anuais para o ganho médio diário (GMD) entre a desmama e o sobreano de -0,029g/ano e 5,69g/ano, respectivamente. Com relação à variação genética, os autores relataram que não houve aumento para o GMD indicando a necessidade de ajustes no programa de seleção. Por outro lado, com relação à tendência fenotípica, relataram que houve aumento no GMD de 5,69 g/ano. Esse ganho foi atribuído às melhorias nas condições de manejo da fazenda. Diante desses resultados, os autores concluíram que sem a realização de uma efetiva seleção para GMD, chegará um momento em que as mudanças ambientais não serão suficientes para provocar melhorias fenotípicas, e o progresso fenotípico será estabilizado.

Estimativas de tendência genética para idade ao primeiro parto (IPP), perímetro escrotal aos 365 e 450 dias de idade (PE365 e PE450), período de gestação (PG) e primeiro intervalo de parto (PIEP) obtidas por Grupioni et al., (2015) foram de -0,0829 meses/ano, 0,4046 mm/ano, 0,2015 mm/ano, 0,0183 dias/ano e -0,0084 dias/ano para IPP, PE365, PE450, PG, PIEP, respectivamente. O autor concluiu que, com exceção do PG, houve ganho genético para todas as características submetidas à seleção dentro do período estudado.

No Estado de São Paulo, em bovinos da raça Nelore, Laureano et al., (2011) estimaram as médias para tendências genética anual para as características peso ao desmame (PD), peso ao sobreano (PS), ganho do nascimento ao desmame (GND) e do desmame ao sobreano (GDS) em 0,171; 0,219; 0,186 e 0,224, obtendo incrementos na média dos descendentes de 0,10; 0,08; 0,13 e 0,22%, respectivamente. Para PD e PS os resultados

indicaram uma diferença de aproximadamente, 3,9 e 5,0 kg no período de seleção estudado, indicando o progresso genético no rebanho. Esses autores avaliaram também o perímetro escrotal (PE) e a idade ao primeiro parto (IPP), estimando ganhos genéticos de 0,069 cm/ano e -3,024 dias/ano, respectivamente. A resposta à seleção foi favorável, principalmente para IPP.

### 2.5. Correlação Genética ( $r_A$ ), Fenotípica ( $r_P$ ) e Ambiental ( $r_E$ )

A correlação ( $r$ ) é um termo estatístico que expressa a relação entre a variação de duas características. Ou seja, é possível que haja crescimento ou decréscimo concomitante entre elas, crescimento de uma delas, enquanto ocorre o decréscimo da outra, ou ainda, que a variação de uma não interfere na variação da outra, situação em que a correlação entre elas é zero. Portanto, a correlação entre duas características pode variar entre -1 a 1, e podendo ser positiva, negativa ou nula.

A correlação é subdividida em genética, fenotípica e ambiental. As correlações genéticas, seja produtiva ou reprodutiva, mostram que as variáveis envolvidas sofrem influência de um mesmo gene ou mesmo grupo de gene. Outro fator que pode explicar a correlação entre características é a ligação dos genes. Porém, com o passar das gerações esta ligação entre os genes tende a decrescer devido à quebra dessas ligações, que está relacionada ao afastamento dos genes.

A correlação genética quando positiva implica que duas características crescem ou decrescem juntas, em virtude de serem controladas pelo mesmo grupo gênico, proporcionando assim ganho genético para ambas indicando que a prática de seleção indireta é aconselhada. Por outro lado, quando negativa implica que os genes que determinam o aumento de uma delas, determinam o decréscimo da outra de forma concomitante. De forma que, a seleção para o aumento de uma das características implica na seleção para o decréscimo da outra.

Porém, existem casos que a correlação negativa promove resultado favorável à seleção. Isto ocorre nos casos em que uma das características alvo de seleção é tanto melhor, quanto menor for a sua magnitude, ao contrário da outra considerada no mesmo programa de seleção. Dentre esses casos, cita-se a relação entre o perímetro escrotal de touros e idade ao primeiro parto nas fêmeas. Nesse exemplo, a correlação negativa é favorável, pois quanto maior o perímetro escrotal menor será a idade ao primeiro parto, indicando que a seleção para maior habilidade de reprodução dos machos também irá selecionar as fêmeas mais precoces.

A correlação genética é uma ferramenta muito importante para o melhoramento animal, pois se duas características, economicamente importantes, são altamente correlacionadas de forma favorável, a prática da seleção de apenas uma delas irá proporcionar ganhos genéticos para ambas. Esse fato, tem como vantagem a redução do número dos critérios envolvidos em programas de seleção contribuindo para maior ganho obtido, além da redução dos custos na implementação da seleção.

Segundo Pereira (2012), quando as características em estudo possuem herdabilidades de baixa magnitude, pode-se dizer que a principal contribuição para o fenótipo está relacionada à correlação de ambiente. Quando o contrário, ou seja, ambas características com herdabilidades elevadas, a correlação genética contribui de forma significativa para o desempenho do fenótipo. Quando tais características tem herdabilidades intermediárias, em torno de 0,5, ambas as correlações influenciam o fenótipo com a mesma magnitude. Porém, quando uma característica tem herdabilidade alta e, a outra baixa, a correlação genética entre elas tem contribuição intermediária no fenótipo.

Faria et al. (2012) estudando características reprodutivas na raça Brahman encontraram as seguintes estimativas de correlações genéticas entre peso ao nascer (PN) e período de gestação (PG); PG e PE aos 365 dias (PE365); PG e PE aos 455 dias (PE455); PG e PE aos 550 dias (PE550); PE365 e PE455; PE365 e PE550 e; PE455 e PE550 foram, respectivamente, 0,06; 0,13; 0,20; 0,13; 0,96; 0,98 e 0,99.

Em estudo com bovinos da raça Nelore foram obtidas as seguintes correlações: 0,28; 0,30; -0,15; -0,04 e 0,10, entre o PE365 e peso aos 365 (P365); peso ao primeiro parto (PPP); idade ao primeiro parto (IPP); dias para o primeiro parto (DP) e duração da primeira gestação (DG), respectivamente (BOLIGON; RORATO; ALBUQUERQUE, 2007). Esses mesmos autores, obtiveram as seguintes correlações: 0,29; 0,32; -0,21; -0,08 e 0,14, entre o perímetro escrotal aos 18 meses e P365; PPP; IPP; DP e DG, respectivamente.

Laureano et al. (2011), estimaram correlações genéticas em bovinos Nelore entre o peso ao desmame PD e as seguintes características: peso ao sobreano; ganho de peso do nascimento ao desmame; ganho de peso do desmame ao sobreano; perímetro escrotal e idade ao primeiro parto em 0,70; 0,43; 0,54; 0,24 e -0,16, respectivamente.

## 2.6. Herdabilidades ( $h^2$ )

As características produtivas e reprodutivas são essenciais para a avaliação dos desempenhos e para a escolha dos animais superiores para serem progenitores das futuras gerações. Essas características são de natureza poligênica, ou seja, são influenciadas por grande número de pares de genes. Atualmente, é impossível afirmar acuradamente o número de pares de genes que contribui para a expressão dessas características. No entanto, toda característica capaz de ser observada e/ou mensurada contribui para a avaliação de desempenho dos animais, neste caso é feita com base no fenótipo do indivíduo. Porém, sabe-se que o fenótipo é resultado da soma dos efeitos genéticos do animal, dos efeitos ambientais e da interação entre eles.

Existem métodos estatísticos apropriados para estimar o quanto da variância fenotípica é resultado das diferenças genéticas entre os indivíduos e o quanto é resultante das ações de natureza não genética. Portanto, a herdabilidade é a parte da variância fenotípica total atribuída aos efeitos médios dos genes. Ou seja, a herdabilidade mede a magnitude da influência dos efeitos genéticos sob a expressão das características em avaliação.

Uma herdabilidade baixa indica que a característica recebe maior influência de fatores não genéticos e que a correlação do genótipo com o fenótipo é baixa. Nesse caso, a seleção com base no fenótipo do indivíduo não é aconselhável. Uma herdabilidade de alta magnitude indica a existência de maior influência de fatores genéticos sobre a característica e a correlação do genótipo com o fenótipo é alta, sendo indicada a seleção dos indivíduos com base nos seus fenótipos.

O melhoramento genético por meio da seleção é a escolha dos animais superiores, cujo conjunto gênico apresenta grande possibilidade de ser transmitido para as próximas gerações (LÔBO et al., 2009). Nesse caso, é fundamental o conhecimento dos valores de herdabilidade da característica e suas correlações genéticas (FACÓ et al., 2008).

Segundo Pereira (2012), as herdabilidades para peso ao nascer nas raças Zebuínas variam em torno de 0,33, sendo considerada de média a alta magnitude e possibilita a prática de seleção. Faria et al. (2012), relataram estimativas de herdabilidades para peso ao nascer na raça Brahman de 0,36. Como foi mencionado anteriormente, este critério é utilizado para medir a habilidade materna da matriz, além do crescimento pré-natal do bezerro. Entretanto, a seleção para o aumento do peso ao nascer não é aconselhável, pois pode acarretar aumento de partos distócicos.

A característica de peso à desmama tem herdabilidade de média a alta, em torno de 0,30 indicando que a prática de seleção terá progresso genético. O peso à desmama é influenciado por efeitos genéticos aditivos maternos, bem como fatores genéticos direto e de ambiente (PEREIRA, 2012). Boligon et al. (2010), Laureano et al. (2011), em estudos com a raça Nelore estimaram as herdabilidades de 0,28 e 0,23 para peso ao desmame, respectivamente.

Em geral, as herdabilidades para peso aos 365, 450 e 550 dias de idade são altas, variando em torno de 0,35 para peso aos 365 e 0,40 para peso aos 450 e 550 dias de idade. Isto indica que a seleção maçal é efetiva para essas características. Boligon; Rorato; Albuquerque (2007) e Boligon et al. (2010) estimaram herdabilidades para peso aos 365 dias de idade em 0,35 e 0,26, respectivamente. Enquanto que Boligon et al. (2010) e Laureano et al. (2011) estimaram herdabilidades para peso ao sobreano em 0,30 e 0,24, respectivamente. Estimativa de herdabilidade de 0,48 para peso aos 450 dias de idade foi relatada por (YOKOO et al., 2007).

As herdabilidades encontradas na literatura para idade ao primeiro parto apresentam grande variação em sua magnitude. No entanto, na maioria das vezes, essa característica é bastante influenciada pelos efeitos ambientais. Isto ocorre por que essa característica, em geral, não reflete o verdadeiro potencial de precocidade das vacas. Muitas vezes, embora a vaca estando apta à cobertura, ela não é encaminhada para a reprodução por questões de manejo da propriedade. A condição corporal das vacas tem sido o critério preterido para decidir sobre o início da vida reprodutiva do animal. Em muitas propriedades preconiza-se um percentual que varia de 60 a 70% do seu peso para início da reprodução das fêmeas. Segundo Boligon et al. (2010) e Laureano et al. (2011), ambas na raça Nelore, herdabilidade foi estimada em 0,17 e 0,15, respectivamente.

Com relação ao período de gestação Faria et al. (2012), em estudos com bovinos da raça Brahman obtiveram valores de herdabilidade de 0,29. Em bovinos cruzados Brahman-Nelore, (BATISTA; VERDE; PLASSE, 1979) apresentaram uma estimativa de 0,33, enquanto que Boligon; Rorato; Albuquerque, (2007), em animais Nelore, apresentaram estimativa de 0,20 para o período de gestação. Por outro lado, Rocha et al. (2005) estudando a mesma característica em animais Hereford-Nelore estimaram herdabilidade em 0,71, valor bem mais elevados do que os apresentados anteriormente. Em geral, os estudos demonstram estimativas de herdabilidades com magnitudes favoráveis a prática de seleção.

Para a característica de perímetro escrotal aos 365, 455 e 550 dias de idade em bovinos Brahman as estimativas foram de 0,55; 0,43 e 0,40, respectivamente (FARIA et al. 2012). Em

bovinos da raça Nelore a variação dessas estimativas foram de 0,25 a 0,26 e 0,35 a 0,37 para perímetro escrotal de 12 e 18 meses, respectivamente (BOLIGON; RORATO; ALBUQUERQUE, 2007). Yokoo et al. (2007) estimaram coeficiente de herdabilidade para perímetro escrotal aos 365, 450 e 550 dias de 0,48, 0,53 e 0,42, respectivamente. Em estudos com a raça Guzerá, Grupioni et al. (2015) estimou herdabilidade de 0,33 e 0,34 para perímetro escrotal aos 365 e 450 dias, respectivamente. Portanto, pode-se concluir que com a seleção para as medidas escrotais será possível a obtenção de ganhos genéticos.

Para a característica de primeiro intervalo de parto, Mercadante; Lôbo; Oliveira, (2000) e Grupioni et al. (2015) encontraram as seguintes estimativas 0,08 a 0,09 e 0,08 para animais Nelore e Guzerá, respectivamente. Para intervalo de parto em estudo com Nelore, Biffani et al. (2000) e Pereira; Eler; Ferraz, (2000) encontraram estimativas de herdabilidades de 0,08 e 0,03, respectivamente. Porém, Pereira (2012) relata que a herdabilidade para essa característica em geral varia em torno de 0,17. Portanto, o primeiro intervalo de parto e intervalo de parto, geralmente, apresenta baixa magnitude. Dessa forma, é difícil a obtenção de ganhos genéticos por meio da seleção. Pois os fatores ambientais exercem mais influência no caráter do que os efeitos dos genes. Segundo Oliveira; Facó; Shiotsuki (2012), estudos com a característica de intervalo de parto é relativamente escassos, apresenta resposta à seleção baixa demonstrando que a mesma sofre influência primordial do ambiente. Entretanto, essa característica é muito importante, pois influencia na lucratividade do agronegócio. Lôbo et al. (2007) relataram que essa variabilidade genética para intervalo de parto, provavelmente deve acontecer devido a capacidade dos animais apresentarem suas diferenças genéticas em relação ao manejo (monta dirigida, monta natural, etc.) da propriedade.

Para a produtividade acumulada por ano fiscal as estimativas encontradas por (ROSA, 1999), (SCHWENGBER; BEZERRA; LÔBO, 2001), (AZEVEDO et al., 2005) e (GROSSI et al., 2008) foram de 0,19; 0,15; 0,11; 0,19 em bovinos Nelore, respectivamente. Por tanto, observa-se que a herdabilidade para esta característica varia de média a alta, sendo importante sua inclusão nos programas de melhoramento. Segundo Schwengber; Bezerra; Lôbo, (2001) a produtividade acumulada por ano fiscal é muito importante para auxiliar na seleção das matrizes, bem como na obtenção de fêmeas mais produtivas, desmamando bezerros com maiores pesos (kg) por ano, porém o progresso genético com apenas o PAC seria lento.

No entanto, para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético, seja por seleção ou cruzamento, é necessário o conhecimento da parte da variabilidade das características que são devidas aos efeitos aditivos dos genes (herdabilidade), as correlações genéticas, ambientais e fenotípicas, bem como dos valores genéticos dos indivíduos. Para os

cálculos desses parâmetros, é necessária estimar os componentes de variância e covariância entre os indivíduos.

A obtenção precisa desses componentes de (co) variância depende da correta escolha do modelo estatístico que ajuste a estrutura biológica das características em estudo (MONTALVÁN, 2013). Esses parâmetros são importantes para a escolha do método de seleção, podendo com ele(s) alcançar ou estimar o ganho genético máximo obtendo estimativas exatas dos valores genéticos. Atualmente, existem poucos estudos com relação aos parâmetros genéticos de crescimento e eficiência reprodutiva em bovinos Brahman no Brasil, sendo necessários mais estudos.

Na Tabela 2, estão algumas estimativas de herdabilidade relatadas na literatura para as características período de gestação, idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de parto, produtividade acumulada por ano fiscal, peso ao nascer, pesos aos 120, 240, 450 e 550 dias de idade, circunferência escrotal aos 450 e 550 dias de idade de acordo com os autores, ano de publicação e raça dos animais.



**Tabela 2** – Estimativas de herdabilidade relatadas na literatura para as características período de gestação (PG), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de parto (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), peso ao nascer (PN), pesos aos 120 (P120), 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade de acordo com os autores, ano de publicação e raça

<b>Autores e Ano</b>	<b>Característica/Raça</b>	<b><math>h^2</math> estimada pelos autores</b>
Faria et al. (2012)	PG/Brahman	0.29
Batista; Verde; Plasse (1979)	PG/Brahman-Nelore	0.33
Boligon; Rorato; Albuquerque (2007)	PG/Nelore	0.19 e 0.20
Faria et al. (2012)	PN/Brahman	0.36
Pereira (2012)	PN/Zebu	0.33
Yokoo et al. (2007)	P120/Nelore	0.25
Garnero et al. (2010)	P120/Nelore	0.23 a 0.31
Vargas Junior et al. (2011)	P120/Brahman	0.32
Garnero et al. (2010)	P240/ Nelore	0.21
Vargas et al. (2011)	P240/ Brahman	0.13
Grupioni et al. (2015)	IPP/Guzerá	0.15
Boligon et al. (2010)	IPP/Nelore	0.17
Laureano et al. (2011)	IPP/Nelore	0.15
Pereira (2012)	IPP/Zebu	0.38
Rosa (1999)	PAC/Nelore	0.19
Schwengber; Bezerra; Lôbo (2001)	PAC/Nelore	0.15
Azevêdo et al. (2005)	PAC/Nelore	0.11
Grossi et al. (2008)	PAC/Nelore	0.19
Mercadante; Lôbo; Oliveira (2000)	PIEP/Nelore	0.08 a 0.09
Grupioni et al. (2015)	PIEP/Guzerá	0.08
Azevêdo et al. (2006)	PIEP/Chianina	0,13
Yokoo et al. (2007)	P365/Nelore	0.45
Garnero et al. (2010)	P365/Nelore	0.37
Vargas Junior et al. (2011)	P365/Brahman	0.17
Yokoo et al. (2007)	P450/Nelore	0.48
Vargas Junior et al. (2011)	P455/Brahman	0.19
Yokoo et al. (2007)	P550/Nelore	0.49
Vargas Junior et al. (2011)	P550/ Brahman	0.23
Pereira (2012)	P550/Zebu	0.40
Grupioni et al. (2015)	CE450/Guzerá	0.34
Yokoo et al. (2007)	CE450/Nelore	0.53
Faria et al. (2012)	CE455/Brahman	0.43
Yokoo et al. (2007)	CE550/Nelore	0.42
Faria et al. (2012)	CE550/Brahman	0.40

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Local de estudo, Animais, Manejo e Variáveis em estudo

O projeto foi realizado com o uso de 16.448 informações de desempenhos de produção e reprodução de bovinos da raça Brahman pertencentes à Guaporé Pecuária Ltda., detentora da Marca OB, localizada no município de Pontes e Lacerda – MT. O município está a uma latitude 15°13'34'' sul e longitude 59°20'07'' oeste, com altitude média de 254 metros, clima tropical úmido, precipitação anual média de 1.500 mm, pertencente à mesorregião Mato-grossense e microrregião do Alto Guaporé.

As características reprodutivas estudadas foram período de gestação em dias (PG), idade ao primeiro parto em dias (IPP), primeiro intervalo entre partos em dias (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal em kg (PAC) e circunferência escrotal aos 450 e 550 dias de idade em cm (CE450 e CE550). Quanto às características produtivas estudaram-se o peso ao nascer em kg (PN) e os pesos aos 120 (P120), 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade em kg. Além disso foram estudados os ganhos de peso diário, em gramas, no pré-desmame (GANPRE) e pós-desmame (GANPOS). Para a obtenção do GANPRE utilizou-se a equação  $GANPRE = (P240 - PN) / 240$  e para o GANPOS utilizou-se a equação  $GANPOS = (P450 - P240) / 210$ . A produtividade acumulada (PAC) foi obtida de acordo com Lobo et al. (2000):  $PAC = (Pd \times np \times 365) / IVPn - 550$ , em que PAC = quilogramas de bezerros desmamados por ano; Pd = média de peso dos bezerros ao desmame em kg; np = número total de bezerros produzidos pela vaca (bezerros nascidos); IVPn = idade da vaca ao último parto em dias; 365 e 550 são constantes que se referem à expressão da fertilidade da vaca em base anual e idade esperada para ocorrência do primeiro parto, respectivamente.

Os animais eram criados em sistema extensivo. O desmame ocorria em torno de seis a oito meses de idade. O manejo reprodutivo era realizado mediante estação de acasalamento com duração de 120 dias, utilizando inseminação artificial ou monta natural controlada.

#### 3.2. Organização dos dados

Foram realizadas análises de consistência dos fenótipos e do pedigree e estatísticas de cada característica estudada (Tabela 3). A matriz de parentesco apresentou 14.288 informações. Os grupos de contemporâneas foram formados por meio da concatenação das

seguintes fontes de variação: PG = ano e estação do parto; IPP = fazenda e retiro de cobertura, ano e estação do parto; PIEP = fazenda e retiro de cobertura, ano e estação do parto, ano e estação de nascimento da vaca; PAC = ano e estação de nascimento da vaca. Os grupos de contemporâneos para P365, P450, P550, CE450 e CE550 foram sexo, lote, ano e estação do parto. Os grupos de contemporâneos para PN e GANPRE incluíram os efeitos de sexo, fazenda, retiro, ano e estação do parto. Por outro lado, para P120, P240 e GANPOS incluíram-se os efeitos de sexo, lote, ano e estação do parto. O retiro é um local onde os animais são manejados em certos períodos de sua vida. Durante a edição dos dados, foram descartados registros com informações de PG menor que 263 e maior que 314 dias; de IPP menor que 810 e maior que 1700 dias; e de PIEP menor que 300 e maior que 1200 dias. Foram também excluídos GC com número de registros menor que cinco, além das observações residuais padronizadas acima de +3 ou abaixo de -3 desvios padrão do arquivo final para análise dos parâmetros genéticos de todas as características, por esse motivo os valores máximos e mínimos padronizados para PG, IPP e PIEP podem sofrer alterações.

**Tabela 3** – Número de Animais (ANI), pais (PAI), mães (MAE), número médio de progênes por touro (PT), número médio de progênes por vaca (PV), grupos de contemporâneos (GC) e estatísticas descritivas de período de gestação em dias (PG), idade ao primeiro parto em dias (IPP), primeiro intervalo de parto em dias (PIEP), produtividade acumulada em kg (PAC), peso ao nascer em kg (PN), peso aos 120, 240, 365, 450 e 550 dias de idade em kg, perímetro escrotal aos 450 e 550 dias de idade em cm (PE450 e PE550), ganho no pré-desmame (GANPRE) e ganho no pós-desmame (GANPOS) em gramas

Carac.	ANI	PAI	MAE	PT	PV	GC	Média	Max	Min	DP	CV
PG	9937	122	3548	81,45	2,80	32	295,59	314,00	270,00	7,62	2,58
PN	10351	121	3906	85,55	2,65	88	34,59	54,00	23,00	3,42	9,88
P120	9395	123	3731	76,38	2,52	406	135,79	270,00	51,00	21,05	15,50
P240	10260	122	3929	84,10	2,61	423	207,14	330,00	64,00	32,83	15,85
PRE	10231	121	3881	84,55	2,64	89	721,24	1187,50	312,50	131,26	18,20
POS	1466	94	1203	15,60	1,22	94	492,22	1057,14	38,10	142,28	28,91
IPP	4734	103	1300	45,96	3,64	61	1183,86	1700,00	811,00	140,02	11,83
PAC	3853	100	1128	38,53	3,42	40	142,89	349,99	15,69	35,97	25,18
PIEP	2719	71	684	38,30	3,98	94	489,36	1169,00	311,00	136,46	27,88
P365	7496	118	3359	63,53	2,23	186	245,79	515,00	116,00	34,68	14,11
P450	7347	120	3300	61,23	2,23	170	281,69	502,00	129,00	39,06	13,87
P550	2935	101	1878	29,06	1,56	110	340,73	639,00	149,00	53,99	15,84
CE450	3299	107	2172	30,83	1,52	89	23,65	37,00	16,00	2,75	11,61
CE550	1281	92	1058	13,92	1,21	55	27,50	38,00	18,00	3,15	11,47

### 3.3. Estimacão dos componentes de variacão, herdabilidade e tendência genética e fenotípica

Foram utilizados dois modelos: Modelo 1, para as análises de PN, P120, P240, GANPRE e GANPOS e, modelo 2, para as análises das características P365, P450, P550, PE450, PE550, PG, IPP, PIEP e PAC, os quais podem ser descritos na forma matricial.

$$Y = X\beta + b_1IV + b_2IV^2 + Z_1a + Z_2m + \varepsilon \text{ (modelo 1)}$$

$$Y = X\beta + Z_1a + \varepsilon \text{ (modelo 2)}$$

Em que:

$Y$  = vetor de observaes para as características estudadas (PG, IPP, PIEP, PAC, PN, P120, P240, P365, P450, P550, CE450, CE550, GANPRE, GANPOS);

$\beta$  = vetor dos efeitos fixos dos grupos de contemporâneos;

$b_1$  e  $b_2$  = coeficientes de regressão, relativos ao efeito linear e quadrático da idade da vaca ao parto, respectivamente;

$IV$  = efeito linear da idade da vaca ao parto;

$IV^2$  = efeito quadrático da idade da vaca ao parto;

$X$  = matriz de incidência dos registros de efeito fixos grupo contemporâneo;

$Z_1$  = matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos diretos;

$Z_2$  = matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos maternos;

$a$  = vetor dos efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos;

$m$  = vetor dos efeitos aleatórios genéticos aditivos maternos;

$\varepsilon$  = vetor dos efeitos residuais aleatórios.

Para as análises de PG, IPP, PIEP, PAC, P365, P450, P550, CE450 e CE550 foram considerados como efeito fixo o grupo de contemporâneas e, como efeito aleatório, os efeitos genético direto e efeito residual. Para as análises de PN, P120, P240, GANPRE e GANPOS incluíram-se os efeitos fixos de grupo de contemporâneos, efeito da covariável idade da vaca ao parto, linear e quadrático, e como efeitos aleatórios, os efeitos aditivo direto, aditivo materno e efeito do resíduo. Os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos das características estudadas foram estimados por meio do método da máxima verossimilhança restrita (REML), sob um modelo animal uni e bicaracterísticas, utilizando o programa

computacional Misztal et al. (2015) e adotando-se  $10^{-12}$  como critério de convergência. Os efeitos de ambiente permanente não foram incluídos por que, em análises preliminares, este não mostrou influência sobre as características. As variâncias relativas aos efeitos genéticos diretos ( $\sigma_d^2$ ), genético materno ( $\sigma_m^2$ ), covariâncias entre os efeitos direto e materno ( $\sigma_{dm}$ ), e as variâncias residuais ( $\sigma_e^2$ ) foram estimadas pelo programa BLUPF90 (MISZTAL et al., 2015). Os componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos foram calculados como em (WILLHAN, 1972), as variâncias fenotípicas para os pesos no pré-desmame ( $\sigma_p^2 = \sigma_d^2 + \sigma_m^2 + \sigma_{dm} + \sigma_e^2$ ), no pós-desmame ( $\sigma_p^2 = \sigma_d^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2$ ), herdabilidade direta ( $h_d^2 = \sigma_d^2/\sigma_p^2$ ), e herdabilidade maternal ( $h_m^2 = \sigma_m^2/\sigma_p^2$ ).

A tendência genética foi calculada por meio da regressão linear dos valores médios genéticos preditos obtidos nas análises unicaracterística para cada característica em função do ano de nascimento dos animais, utilizando o procedimento PROC REG (SAS® 2008). Para o calculo da tendência fenotípica foi feito o mesmo procedimento, porém utilizando os valores médios fenotípicos de cada característica. Nessas análises foram considerados animais nascidos entre o período de 1993 a 2013, que possuíam as informações de nascimento e registros das características avaliadas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Estimativas dos componentes de variância, covariância e parâmetros genéticos

As estimativas dos componentes de (co)variâncias genéticas, residuais, fenotípicas e os parâmetros genéticos direto estimados por análises unicaracterística (Tabela 4) apresentaram valores próximos quando comparadas com aqueles relatados na literatura, dentre os quais as herdabilidades variaram de 0,19 a 0,48 para PG, de 0,13 a 0,21 para P240, de 0,15 a 0,38 para IPP, de 0,11 a 0,19 para PAC, de 0,08 a 0,09 para PIEP, de 0,17 a 0,45 para P365, de 0,19 a 0,48 para P450, de 0,23 a 0,49 para P550, de 0,34 a 0,53 para CE450 e de 0,40 a 0,42 para CE550 (BATISTA; VERDE; PLASSE, 1979; ROSA, 1999; MERCADANTE; LÔBO; OLIVEIRA, 2000; SCHWENGBER; BEZERRA; LÔBO, 2001; AZEVÊDO et al., 2005; GROSSI et al. 2008; BOLIGON; RORATO; ALBUQUERQUE, 2007; YOKOO et al., 2007; BOLIGON et al., 2010; GARNERO et al. 2010; LAUREANO et al., 2011; VARGAS JÚNIOR et al., 2011; FARIA et al., 2012; PEREIRA 2012; GRUPIONI et al., 2015).

**Tabela 4** – Componentes de variância, parâmetros genéticos e fenotípicos para período de gestação (PG), peso ao nascer (PN), peso aos 120 (P120) e 240 (P240) dias de idade, ganho na pré e pós-desmama (GANPRE, GANPOS), idade ao primeiro parto (IPP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), primeiro intervalo de partos (PIEP), peso aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade de bovinos da raça Brahman, obtidas em análises unicaracterística.

Características	$\sigma_d^2$	$\sigma_m^2$	$COV_{dm}$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h_d^2$	$h_m^2$
PG	27,25	-	-	29,85	57,10	0,48	-
PN	1,03	0,4308	-0,0589	5,76	7,161	0,14	0,060
P120	49,27	58,51	7,22	185,8	300,81	0,16	0,195
P240	148	167	-29	472,8	787,8	0,20	0,211
GANPRE	4136	3887	-1462	8765	16788	0,25	0,232
GANPOS	1260	102	-188	8496	9854,9	0,13	0,010
IPP	5228	-	-	8985	14213	0,37	-
PAC	273,2	-	-	957,4	1230,6	0,22	-
PIEP	1682	-	-	13960	15642	0,11	-
P365	421,1	-	-	367,7	788,8	0,53	-
P450	402,3	-	-	443,9	847,2	0,48	-
P550	561,6	-	-	612,6	1174,2	0,48	-
CE450	1,94	-	-	3,69	5,63	0,34	-
CE550	3,96	-	-	3,50	7,46	0,53	-

$\sigma_d^2$  = variância genética aditiva direta,  $\sigma_m^2$  = variância genética aditiva materna,  $COV_{dm}$  = covariância entre os efeitos genéticos diretos e maternos,  $\sigma_e^2$  = variância residual,  $\sigma_p^2$  = variância fenotípica,  $h_d^2$  = herdabilidade direta e  $h_m^2$  = herdabilidade materna.

As correlações genéticas entre PG e PN, PG e P120 e, PG e P240 foram todas negativas, porém sendo expressiva apenas para PG e P240(Tabela 5). As correlações genéticas entre os pesos aos 240, 365, 450 e 550 dias de idade e PAC foram medianas, enquanto que, as correlações genéticas entre PAC/IPP e PAC/PIEP foram elevadas (Tabela 6).

**Tabela 5** – (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades entre período de gestação (PG) e peso ao nascer (PN) , PG e peso aos 120 dias de idade (P120) e PG e peso aos 240 dias de idade (P240) em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterísticas

Parâmetro	PG (1)		
	PN (2)	P120 (2)	P240 (2)
$\sigma_{d1}^2$	24,13	23,84	23,42
$\sigma_{d2}^2$	1,88	56,09	90,93
$\sigma_{d1,2}$	-0,20	-1,87	-11,07
$\sigma_{m1}^2$	-	-	-
$\sigma_{m2}^2$	0,27	26,11	191,30
$\sigma_{r1}^2$	29,57	29,10	30,16
$\sigma_{r2}^2$	5,06	185,10	427,50
$\sigma_{r1,2}$	2,55	7,04	5,14
$\sigma_{p1}^2$	53,70	52,94	53,58
$\sigma_{p2}^2$	7,08	305,00	697,03
$h_{d1}^2$	0,45	0,45	0,44
$h_{d2}^2$	0,27	0,18	0,13
$h_{m1}^2$	-	-	-
$h_{m2}^2$	0,04	0,18	0,27
$r_d$	-0,03	-0,05	-0,24

$\sigma_{d1}^2$  = variância genética aditiva para característica 1;  $\sigma_{d2}^2$  = variância genética aditiva para características 2;  $\sigma_{d1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma_{m1}^2$  = variância genética materna para características 1;  $\sigma_{m2}^2$  = variância genética materna para características 2;  $\sigma_{r1}^2$  = variância residual para característica 1;  $\sigma_{r2}^2$  = variância residual para característica 2;  $\sigma_{r1,2}$  = covariância residual entre as características 1 e 2;  $\sigma_{p1}^2$  = variância fenotípica para característica 1;  $\sigma_{p2}^2$  = variância fenotípica para característica 2;  $h_{d1}^2$  = herdabilidade direta para característica 1;  $h_{d2}^2$  = herdabilidade direta para característica 2;  $h_{m1}^2$  = herdabilidade materna para característica 1;  $h_{m2}^2$  = herdabilidade materna para característica 2;  $r_d$  = correlação genética entre as características 1 e 2.

**Tabela 6** – (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades entre produtividade acumulada por ano fiscal (PAC) e pesos aos 240, 365, 450, 550 dias de idade (P240, P365, P450 e P550), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de parto (PIEP) em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterísticas

Parâmetro	PAC (1)					
	P240 (2)	P365 (2)	P450 (2)	P550 (2)	IPP (2)	PIEP (2)
$\sigma_{d1}^2$	246,70	360,60	239,90	173,80	228,80	159,50
$\sigma_{d2}^2$	107	285,30	238	185,90	1038	3453
$\sigma_{d1,2}$	-37,79	179,80	126,20	72,14	-327,30	-665,50
$\sigma_{m1}^2$	-	-	-	-	-	-
$\sigma_{m2}^2$	128,20	-	-	-	-	-
$\sigma_{r1}^2$	682,40	509,50	654,70	752,40	618,40	589,60
$\sigma_{r2}^2$	254,90	257,30	308,80	523	3935	14120
$\sigma_{r1,2}$	18,56	-31,79	19,48	95,06	-551,60	-1206
$\sigma_{p1}^2$	929,10	870,10	894,60	926,20	847,20	749,10
$\sigma_{p2}^2$	429,99	542,60	546,80	708,90	4973	17573
$h_{d1}^2$	0,27	0,41	0,27	0,19	0,27	0,21
$h_{d2}^2$	0,25	0,53	0,44	0,26	0,21	0,20
$h_{m1}^2$	-	-	-	-	-	-
$h_{m2}^2$	0,30	-	-	-	-	-
$r_d$	0,23	0,56	0,52	0,40	-0,67	-0,90

$\sigma_{d1}^2$  = variância genética aditiva para característica 1;  $\sigma_{d2}^2$  = variância genética aditiva para características 2;  $\sigma_{d1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma_{m1}^2$  = variância genética materna para características 1;  $\sigma_{m2}^2$  = variância genética materna para características 2;  $\sigma_{m1,2}$  = covariância genética materna entre as características;  $\sigma_{r1}^2$  = variância residual para característica 1;  $\sigma_{r2}^2$  = variância residual para característica 2;  $\sigma_{r1,2}$  = covariância residual entre as características 1 e 2;  $\sigma_{p1}^2$  = variância fenotípica para característica 1;  $\sigma_{p2}^2$  = variância fenotípica para característica 2;  $h_{d1}^2$  = herdabilidade direta para característica 1;  $h_{d2}^2$  = herdabilidade direta para característica 2;  $h_{m1}^2$  = herdabilidade materna para característica 1;  $h_{m2}^2$  = herdabilidade materna para característica 2;  $r_d$  = correlação genética entre as características 1 e 2.

As correlações genéticas entre IPP e PN e, IPP e P120 foram de média a alta magnitude. Por outro lado, a correlação entre IPP e P240 foi baixa (Tabela 7).

As estimativas de herdabilidades para P365, P450 e P550, resultantes das análises bicaracterísticas variaram de 0,45 a 0,51. Os valores das correlações genéticas de P365/P450, P365/P550 e P450/P550 foram elevados. Outro resultado que merece destaque é a correlação de 0,95 entre as circunferências escrotais aos 450 e 550 dias de idades (Tabela 8).



**Tabela 7** - (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades entre idade ao primeiro parto (IPP) e peso ao nascer e aos 120 e 240 dias de idade (PN, P120 e P240) em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterísticas

Parâmetro	IPP (1)		
	PN (2)	P120 (2)	P240 (2)
$\sigma_{d1}^2$	351,20	822,70	717,30
$\sigma_{d2}^2$	1,48	36,52	120,50
$\sigma_{d1,2}$	14,91	50,81	19,21
$\sigma_{m1}^2$	-	-	-
$\sigma_{m2}^2$	0,20	27,11	61,90
$\sigma_{r1}^2$	4262	3947	3944
$\sigma_{r2}^2$	5,40	127,20	222,50
$\sigma_{r1,2}$	-10,29	-49,85	-29,05
$\sigma_{p1}^2$	4613,20	4769,70	4661,30
$\sigma_{p2}^2$	5,40	196,78	421,91
$h_{d1}^2$	0,08	0,17	0,15
$h_{d2}^2$	0,49	0,19	0,29
$h_{m1}^2$	-	-	-
$h_{m2}^2$	0,07	0,14	0,15
$r_d$	0,66	0,29	0,07

$\sigma_{d1}^2$  = variância genética aditiva para característica 1;  $\sigma_{d2}^2$  = variância genética aditiva para características 2;  $\sigma_{d1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma_{m1}^2$  = variância genética materna para características 1;  $\sigma_{m2}^2$  = variância genética materna para características 2;;  $\sigma_{r1}^2$  = variância residual para característica 1;  $\sigma_{r2}^2$  = variância residual para característica 2;  $\sigma_{r1,2}$  = covariância residual entre as características 1 e 2;  $\sigma_{p1}^2$  = variância fenotípica para característica 1;  $\sigma_{p2}^2$  = variância fenotípica para característica 2;  $h_{d1}^2$  = herdabilidade direta para característica 1;  $h_{d2}^2$  = herdabilidade direta para característica 2;  $h_{m1}^2$  = herdabilidade materna para característica 1;  $h_{m2}^2$  = herdabilidade materna para característica 2;  $r_d$  = correlação genética entre as características 1 e 2.

**Tabelas 8** - (Co)variâncias, correlações genéticas e herdabilidades das características peso aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade e circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman obtidas em análises bicaracterística

	P365 (1)				P450 (1)			P550 (1)		CE450 (1)
	P450 (2)	P550(2)	CE450 (2)	CE550 (2)	P550 (2)	CE450 (2)	CE550 (2)	CE450 (2)	CE550 (2)	CE550 (2)
$\sigma_{d1}^2$	334	320,7	269,1	248,5	399,9	282,2	370	345,3	670,2	1,94
$\sigma_{d2}^2$	395,50	623,2	2,05	5,84	639,0	2,01	4,37	1,40	4,49	4,39
$\sigma_{d1,2}$	354,80	424,5	14,46	25,79	498,8	14,84	22,66	14,78	40,19	2,77
$\sigma_{r1}^2$	376,50	394,9	461,8	528,2	461,9	592,6	580	857,9	746,6	3,38
$\sigma_{r2}^2$	459,40	684	3,64	2,32	617,8	3,57	3,09	3,78	3,04	2,76
$\sigma_{r1,2}$	341,90	353,7	10,91	9,51	447,8	14,55	17,15	17,86	16,85	19,34
$\sigma_{p1}^2$	710,50	715,6	730,9	776,7	861,8	874,8	950	1203,2	1416,8	5,33
$\sigma_{p2}^2$	854,90	1307,2	5,69	8,16	1257,7	5,58	7,46	5,18	7,53	7,14
$h_{d1}^2$	0,47	0,45	0,37	0,32	0,46	0,32	0,39	0,29	0,47	0,36
$h_{d2}^2$	0,46	0,48	0,36	0,72	0,51	0,36	0,59	0,27	0,60	0,61
$r_d$	0,98	0,95	0,61	0,68	0,99	0,63	0,56	0,67	0,73	0,95

$\sigma_{d1}^2$  = variância genética aditiva para característica 1;  $\sigma_{d2}^2$  = variância genética aditiva para características 2;  $\sigma_{d1,2}$  = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2;  $\sigma_{r1}^2$  = variância residual para característica 1;  $\sigma_{r2}^2$  = variância residual para característica 2;  $\sigma_{r1,2}$  = covariância residual entre as características 1 e 2;  $\sigma_{p1}^2$  = variância fenotípica para característica 1;  $\sigma_{p2}^2$  = variância fenotípica para característica 2;  $h_{d1}^2$  = herdabilidade direta para característica 1;  $h_{d2}^2$  = herdabilidade direta para característica 2;;  $r_d$  = correlação genética entre as características 1 e 2.

#### 4.2. Tendência Genética e Fenotípica

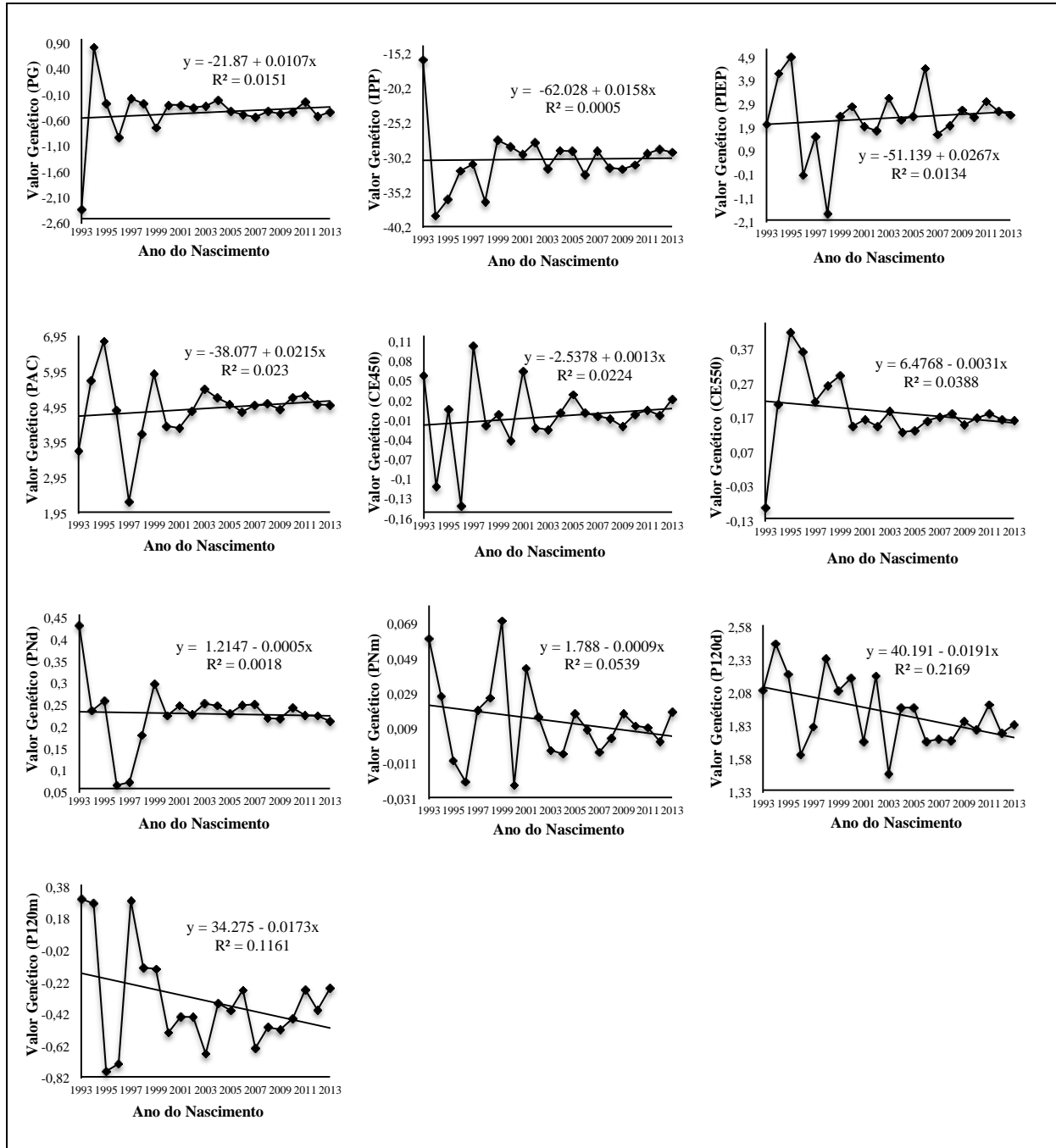
A análise de tendência para o efeito genético aditivo direto e materno de PN mostrou que no período estudado houve redução do valor genético médio dos animais. Para os valores genéticos médios diretos e maternos, de P120, P240 e GANPRE é possível verificar a ocorrência de redução entre o ano de 1993 e 2013. Com relação às características reprodutivas PG, IPP, PIEP pouca mudança foi observada nos valores genéticos dos animais nesse período. Por outro lado, houve aumento no valor genético dos animais para PAC e, portanto, ganho genético dessa característica ao longo desse período. Embora a tendência genética aditiva do P450 e P550 tenha reduzido nesse período, verifica-se que houve aumento da tendência genética aditiva do P365 refletindo a existência de ganho genético nessa fase da vida dos animais. A tendência genética aditiva para CE450 apresentou uma ligeira redução no valor genético dos animais, em contra partida houve aumento do valor genético dos animais para CE550 (Tabelas 9 e 10, Figuras 1 e 2).

**Tabela 9** – Valores médios genéticos por ano para período de gestação (PG), efeito aditivo e materno dos pesos ao nascer (PN), peso aos 120 (P120), pesos aos 240 (P240) dias de idade, ganhos na pré e pós-demama (GANPRE, GANPOS), idade ao primeiro parto (IPP), produtividade acumulada (PAC) e primeiro intervalo de parto (PIEP), em bovinos da raça Brahman

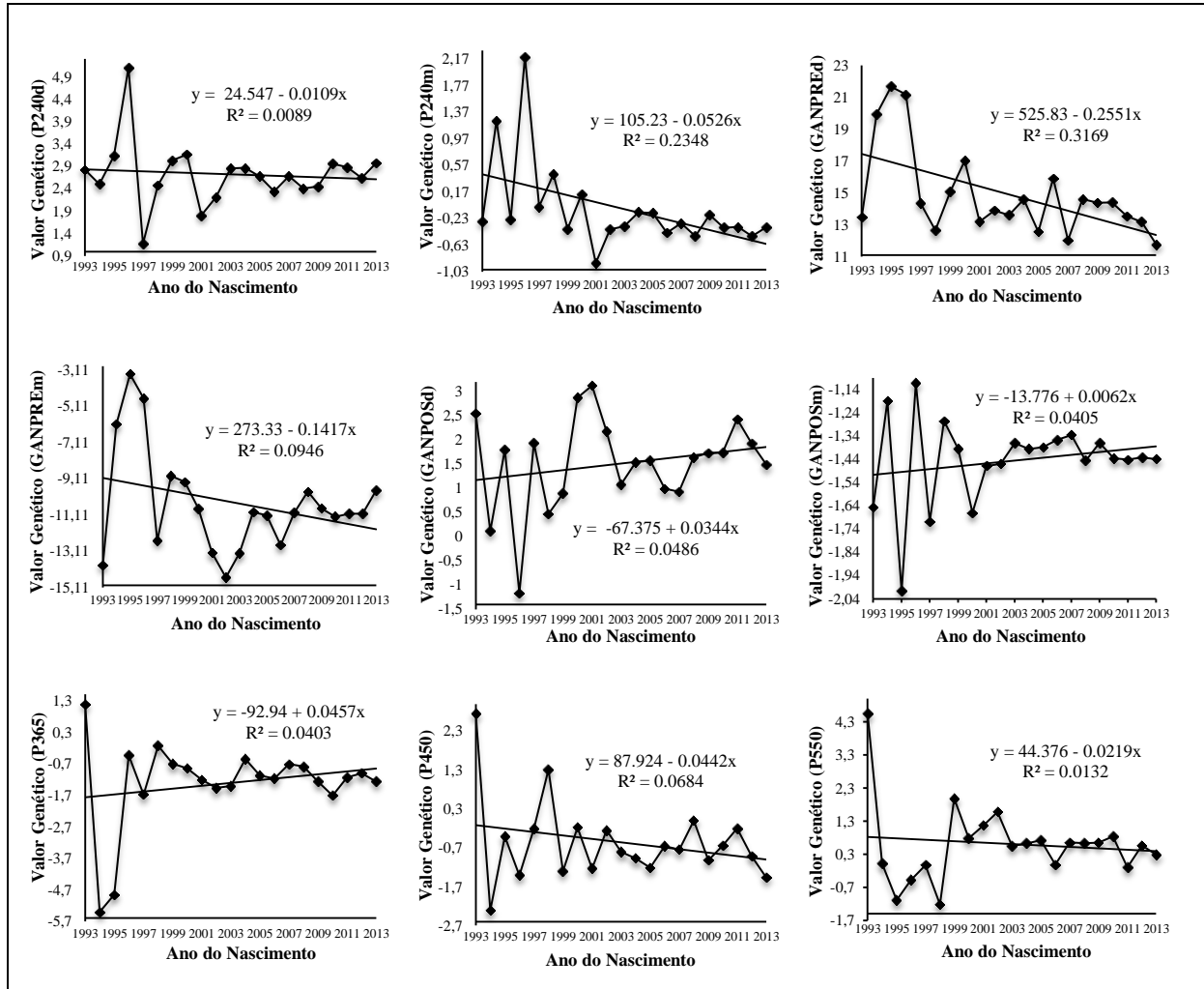
ANO	PG	PN	PNm	P120	P120m	P240	P240m	PREa	PREm	POSa	POSm	IPP	PIEP	PAC
1993	-2.323	0.434	0.061	2.104	0.31	2.825	-0.271	13.478	-13.893	2.542	-1.648	-16.05	2.069	3.73
1994	0.836	0.238	0.028	2.458	0.28	2.505	1.245	19.938	-6.107	0.118	-1.19	-38.40	4.244	5.733
1995	-0.256	0.261	-0.009	2.228	-0.776	3.128	-0.243	21.676	-3.341	1.797	-2.007	-36.09	4.943	6.837
1996	-0.915	0.067	-0.021	1.619	-0.728	5.101	2.207	21.182	-4.684	-1.16	-1.114	-31.97	-0.09	4.871
1997	-0.162	0.074	0.02	1.829	0.299	1.174	-0.048	14.375	-12.53	1.936	-1.708	-31.04	1.554	2.299
1998	-0.261	0.182	0.027	2.347	-0.124	2.476	0.437	12.656	-8.968	0.467	-1.276	-36.39	-1.74	4.219
1999	-0.731	0.3	0.071	2.103	-0.131	3.032	-0.383	15.066	-9.291	0.891	-1.396	-27.58	2.419	5.916
2000	-0.284	0.227	-0.023	2.198	-0.533	3.167	0.134	17.018	-10.763	2.877	-1.671	-28.50	2.838	4.439
2001	-0.291	0.25	0.044	1.717	-0.433	1.81	-0.899	13.191	-13.203	3.126	-1.469	-29.61	1.988	4.381
2002	-0.338	0.23	0.016	2.215	-0.434	2.214	-0.392	13.905	-14.566	2.173	-1.46	-27.92	1.798	4.848
2003	-0.31	0.255	-0.003	1.475	-0.666	2.857	-0.344	13.613	-13.219	1.081	-1.371	-31.64	3.2	5.487
2004	-0.187	0.25	-0.005	1.974	-0.347	2.866	-0.134	14.602	-10.959	1.539	-1.396	-29.10	2.255	5.24
2005	-0.411	0.232	0.018	1.975	-0.392	2.677	-0.147	12.568	-11.142	1.574	-1.389	-29.18	2.421	5.062
2006	-0.477	0.251	0.009	1.717	-0.264	2.341	-0.443	15.915	-12.784	0.991	-1.357	-32.55	4.458	4.84
2007	-0.522	0.253	-0.004	1.736	-0.63	2.68	-0.301	12.031	-10.994	0.926	-1.336	-29.15	1.644	5.027
2008	-0.415	0.221	0.004	1.722	-0.499	2.406	-0.496	14.614	-9.821	1.636	-1.447	-31.55	2.032	5.066
2009	-0.459	0.22	0.018	1.87	-0.513	2.453	-0.171	14.387	-10.75	1.728	-1.37	-31.73	2.685	4.913
2010	-0.416	0.245	0.011	1.809	-0.443	2.958	-0.367	14.412	-11.215	1.736	-1.437	-31.15	2.382	5.249
2011	-0.228	0.228	0.01	1.997	-0.261	2.882	-0.355	13.544	-11.046	2.43	-1.442	-29.52	3.061	5.307
2012	-0.512	0.227	0.002	1.78	-0.389	2.64	-0.495	13.184	-11.043	1.93	-1.432	-28.90	2.629	5.046
2013	-0.419	0.214	0.019	1.847	-0.253	2.979	-0.358	11.774	-9.752	1.489	-1.44	-29.33	2.483	5.029
Médias	-0.432	0.231	0.014	1.939	-0.330	2.722	-0.087	14.911	-10.480	1.515	-1.446	-30.349	2.346	4.930

**Tabela 10** – Valores médios genéticos por ano para pesos aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade, em bovinos da raça Brahman

<b>ANO</b>	<b>P365</b>	<b>P450</b>	<b>P550</b>	<b>CE450</b>	<b>CE550</b>
1993	1.183	2.757	4.547	0.059	-0.09
1994	-5.399	-2.307	0.019	-0.111	0.211
1995	-4.851	-0.407	-1.083	0.007	0.422
1996	-0.432	-1.407	-0.474	-0.14	0.365
1997	-1.679	-0.212	-0.027	0.104	0.22
1998	-0.128	1.312	-1.213	-0.017	0.267
1999	-0.699	-1.297	1.989	-0.001	0.296
2000	-0.842	-0.175	0.79	-0.04	0.148
2001	-1.213	-1.234	1.17	0.066	0.167
2002	-1.465	-0.249	1.581	-0.021	0.148
2003	-1.403	-0.805	0.548	-0.024	0.191
2004	-0.555	-0.969	0.63	0.002	0.131
2005	-1.074	-1.213	0.732	0.03	0.136
2006	-1.168	-0.654	-0.012	0.002	0.164
2007	-0.713	-0.749	0.662	-0.003	0.175
2008	-0.791	-0.001	0.637	-0.007	0.185
2009	-1.264	-1.017	0.65	-0.019	0.152
2010	-1.709	-0.645	0.837	0	0.172
2011	-1.131	-0.202	-0.095	0.006	0.185
2012	-1.002	-0.914	0.567	-0.002	0.168
2013	-1.267	-1.464	0.286	0.023	0.165
<b>Médias</b>	<b>-1.314</b>	<b>-0.564</b>	<b>0.607</b>	<b>-0.004</b>	<b>0.189</b>



**Figura 1** – Valores genéticos médios para período de gestação (PG), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo entre partos (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), peso ao nascer genético aditivo direto (PND) e genético aditivo materno (PNm), pesos aos 120 genético aditivo direto (P120d) e genético aditivo materno (P120m) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade, em bovinos da raça Brahman, de acordo com o ano de nascimento dos animais



**Figura 2** – Valores genéticos médios para pesos aos 240 (P240), 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, ganho de peso na pré-desmama genético aditivo direto (GANPREd) e genético aditivo materno (GANPREm), ganho de peso na pós-desmama genético aditivo direto (GANPOSd) e genético aditivo materno (GANPOSm), em bovinos da raça Brahman, de acordo com o ano de nascimento dos animais

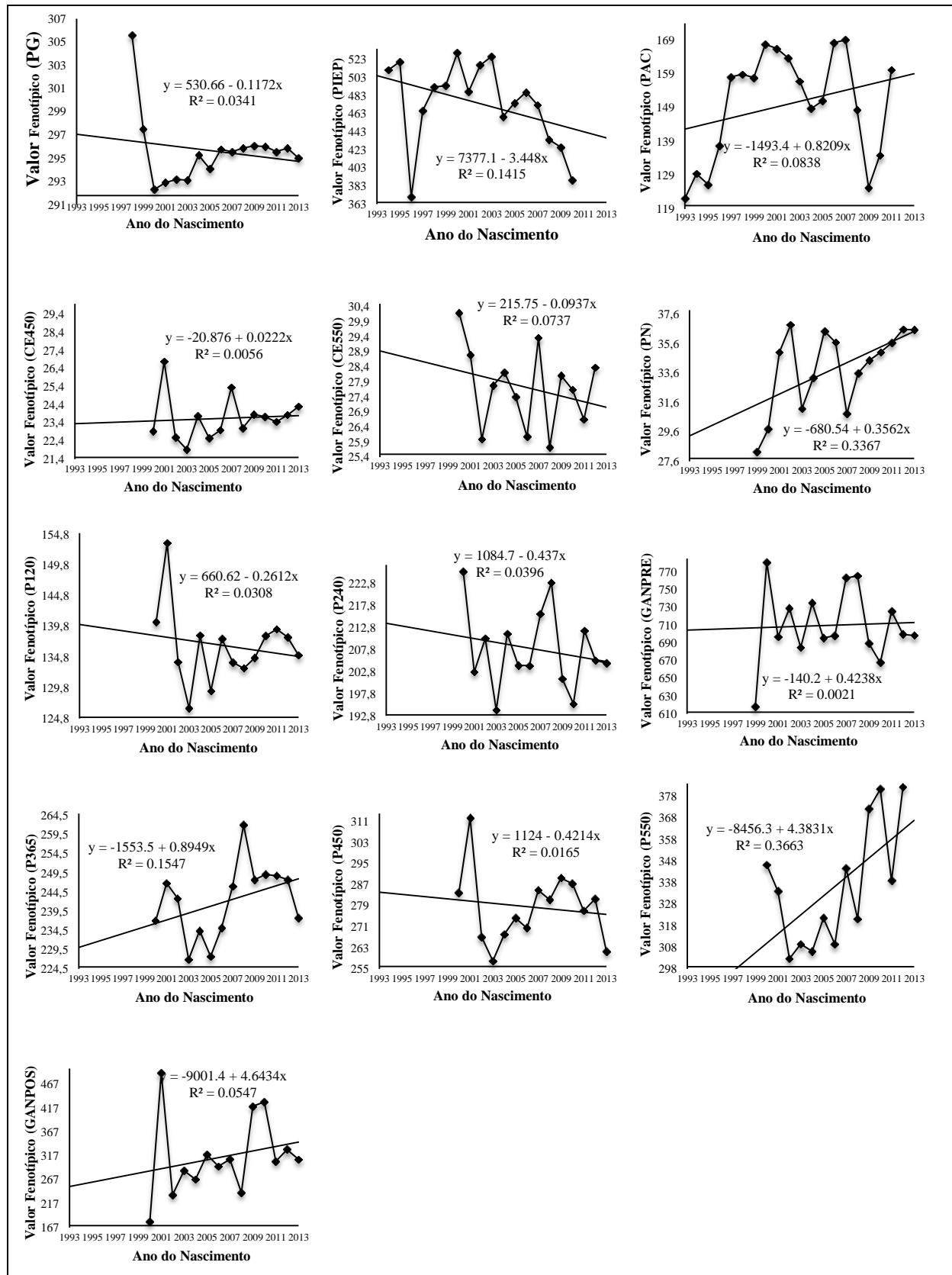
As análises de tendência fenotípica (Tabelas 11 e 12, Figura 3) apresentaram resultados um pouco diferenciados quando comparado com as análises de tendência genética, sendo que, em sua grande maioria, foi observado progresso fenotípico favorável durante o período estudado. De acordo com os resultados é possível observar que, enquanto houve aumento do valor médio fenotípico para PN e para os ganhos na pré e pós desmama, houve uma pequena redução nas médias dos P120 e P240. Quanto às características relacionadas à reprodução, PG, PIEP e PAC, todas apresentaram mudanças favoráveis dentro do período avaliado. As tendências dos valores fenotípicos médios de P365 e P550 aumentaram no período estudado. No caso de P450 observa-se uma ligeira queda na média do valor fenotípico. Com relação à circunferência escrotal, houve uma importante redução do valor médio fenotípico apenas da CE550.

**Tabela 11** – Valores médios fenotípicos por ano para período de gestação (PG), peso ao nascer (PN), peso aos 120 (P120), pesos aos 240 (P240) dias de idade, ganhos na pré e pós-demama (GANPRE, GANPOS), idade ao primeiro parto (IPP), produtividade acumulada (PAC) e primeiro intervalo entre partos (PIEP), em bovinos da raça Brahman

ANO	PG	PN	P120	P240	GANPRE	GANPOS	PAC	PIEP
1993	-	-	-	-	-	-	-	122.13
1994	-	-	-	-	-	-	511.6	129.42
1995	-	-	-	-	-	-	520.67	126.29
1996	-	-	-	-	-	-	371	137.75
1997	-	-	-	-	-	-	466.71	158.12
1998	305.58	-	-	-	-	-	492.61	158.84
1999	297.52	28.22	-	-	618.06	-	494.28	157.92
2000	292.31	29.79	140.52	225.55	780.77	178.99	530.2	167.79
2001	292.9	35.04	153.41	202.79	696.96	490.77	487.45	166.52
2002	293.17	36.9	134	210.35	729.05	235.05	516.73	163.75
2003	293.12	31.19	126.47	194.12	684.89	286.29	526.63	156.82
2004	295.26	33.27	138.35	211.43	735.04	267.8	459.86	148.76
2005	294.07	36.47	129.27	204.27	695.48	319.35	475.23	151.08
2006	295.76	35.7	137.81	204.2	698.29	295.1	487.09	168.26
2007	295.54	30.84	133.94	215.89	763.31	309.73	472.8	169.07
2008	295.88	33.6	133	222.99	765.52	239.89	434.42	148.34
2009	296.05	34.48	134.72	201.18	689.52	421.15	426.16	125.35
2010	296.02	35.03	138.3	195.55	667.89	429.67	389.67	134.91
2011	295.57	35.68	139.35	212.17	725.84	305.7	-	160.23
2012	295.86	36.59	138.08	205.4	699.79	330.19	-	-
2013	295.01	36.55	135.11	204.74	698.36	309.5	-	-
Médias	295.60	33.96	136.60	207.90	709.92	315.66	474.30	150.07

**Tabela 12** – Valores médios fenotípicos por ano para pesos aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade em bovinos da raça Brahman

ANO	P365	P450	P550	CE450	CE550
1993	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-
2000	237.07	283.93	346.19	22.94	30.2
2001	246.85	312.38	333.93	26.8	28.79
2002	242.9	267.2	302.74	22.6	26
2003	226.96	258.08	309.51	21.93	27.78
2004	234.5	268.19	306.11	23.78	28.21
2005	227.74	274.35	321.58	22.56	27.4
2006	235.26	270.54	309.42	23	26.08
2007	246.04	284.91	344.66	25.37	29.37
2008	262.02	281.31	321.21	23.1	25.73
2009	247.76	289.54	372.23	23.87	28.11
2010	249.13	287.37	381.37	23.74	27.64
2011	248.79	277.15	338.89	23.46	26.65
2012	247.78	281.65	382.35	23.84	28.38
2013	237.75	261.6	-	24.31	-
Médias	242.18	278.44	336.17	23.66	27.72



**Figura 3** – Valores fenotípicos médios para período de gestação (PG), primeiro intervalo entre partos (PIEP), produtividade acumulada por ano fiscal (PAC), circunferência escrotal aos 450 (CE 450) e 550 (CE550) dias de idade, peso ao nascer (PN), pesos aos 120 (P120), 240 (P240) dias de idade, ganho de peso na pré-desmama (GANPRE), peso aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade, ganho de peso na pós-desmama (GANPOS), em bovinos da raça Brahman, de acordo com o ano de nascimento dos animais

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Estimativas dos componentes de variância, covariância e parâmetros genéticos

Os resultados mostraram que a seleção não seria eficiente para a mudança do PN. Entretanto, o valor médio de PN (34,59 kg) para do rebanho em estudo, indica que isto não seria recomendado, uma vez que valores muito elevados de pesos dos bezerros ao nascimento podem acarretar em problemas futuros nos partos. Por outro lado, bezerros que nascem com peso abaixo da média apresentam maior probabilidade de óbito. Portanto, essa é uma característica que deve ser bem monitorada, sendo acompanhada em cada safra de produção, com intuito de prevenir problemas no parto, perdas de matrizes e bezerros, além de aperfeiçoar os gastos com o manejo. Em geral, recomenda-se que o peso ao nascer dos bezerros seja mantido próximo ao PN médio da raça, que varia de 28,2 a 33,1 kg (COMERFORD et al. 1987; FARIA et al. 2011; FARIA et al. 2012; PLASSE et al. 2002; PLASSE et al. 2004).

As herdabilidades diretas para P120 e P240 demonstram que a seleção direta, não é promissora para obtenção de ganhos genéticos para essas características. Além disso, os resultados indicam que o efeito genético materno foi importante na expressão do P120 e P240. Nessa fase, os bezerros dependem muito da capacidade de aleitamento e habilidade materna da mãe para o seu desenvolvimento, implicando na importância da inclusão do P120 e P240 como critério de seleção para as matrizes.

A variabilidade genética aditiva do GANPRE, tanto direta quanto materna, demonstra que essa característica responderia bem à seleção de bezerros com maior habilidade para ganhar peso nessa fase, bem como à seleção de matrizes (Tabela 4). Por outro lado, o baixo valor da variabilidade genética aditiva do GANPOS, principalmente, para o efeito genético aditivo materno implica que a seleção não seria efetiva para o progresso genético da característica. Nesse período, em que é realizado o desmame dos bezerros, o efeito do estresse dos animais é muito acentuado. Além da mudança na alimentação, ocorre a separação dos filhotes das mães, aumentando assim a influência do efeito do ambiente sobre o GANPOS.

Com a existência de elevada variabilidade genética aditiva da IPP e alta herdabilidade (Tabela 4) compreende-se que a seleção com base no fenótipo das vacas poderá contribuir para obtenção de progresso genético. A herdabilidade da PAC (Tabela 4) reflete a importância de sua inclusão nos programas de melhoramento, auxiliando na seleção de matrizes mais produtivas, desmamando maior número de bezerros com maior peso médio ao desmame. A variabilidade genética aditiva do PIEP foi baixa (Tabela 4), indicando que essa característica



sofre mais influência dos fatores ambientais do que os efeitos genéticos. Em geral, essa baixa variabilidade genética do PIEP é esperada em virtude do manejo praticado na bovinocultura de corte. Com a existência da estação de monta, é possível que haja a cobertura de novilhas muito jovens, as quais requerem maior período para seu reestabelecimento e, portanto, maior período de serviço. Esse período é de grande importância para a determinação do PIEP. De forma que, o PIEP sofre grande influência dos efeitos ambientais e, portanto, sua baixa herdabilidade indica que a seleção não é a melhor estratégia para o melhoramento.

As estimativas de herdabilidade para P365, P450 e P550, e CE450 e CE550 indicam que a seleção maçal será efetiva para obtenção de ganhos genéticos para as mesmas (Tabela 4).

De modo geral, os parâmetros genéticos estimados nessa pesquisa indicam que as características reprodutivas, com exceção do PIEP, têm grandes possibilidades de obterem ganhos genéticos na precocidade sexual dos animais por meio da seleção e, por isso devem ser incluídas nos programas de melhoramento genético. A seleção direta para as características de crescimento PN, P120, P240 e GANPOS não seria promissora nos programas de melhoramento. Por outro lado, a seleção direta para GANPRE, P365, P450 e P550 pode proporcionar a obtenção de ganhos genéticos, principalmente para P365. Cabe ressaltar a importância da inclusão das características de crescimento P120 e P240 como critério de seleção das matrizes.

As correlações genéticas entre PG e PN e, PG e P120, foram negativas, porém de baixíssima magnitude (-0,03 e -0,05, respectivamente), indicando que a seleção para a redução do período de gestação não afetará o PN e o P120. No entanto, a correlação entre PG e P240 (-0,24) foi importante indicando que a diminuição do PG irá proporcionar aumento o P240 (Tabela 5).

As correlações genéticas entre o P240 (0,23), P365 (0,56), P450 (0,52) e P550 (0,40) com a PAC implicam que a seleção direta para esses pesos promove a seleção indireta de PAC. As correlações genéticas entre PAC/IPP (-0,67) e PAC/PIEP (-0,90) (Tabela 6), além de elevadas, foram favoráveis para o ganho genético de ambas. Desta forma, a seleção para diminuir IPP, além de produzir boa resposta para seleção direta em IPP, também será importante para aumentar a PAC de forma indireta. Outra vantagem da seleção direta para IPP é que ela se expressa mais cedo quando comparada à PAC. Além disso, as estimativas de herdabilidades para IPP resultantes das análises, tanto uni quanto bicaracterísticas, foram elevadas. Considerando o resultado de correlação entre PAC/PIEP de -0,90, a seleção direta para redução do PIEP implica na resposta correlacionada para aumento de PAC. Entretanto, o

primeiro intervalo entre partos recebe bastante influência dos efeitos ambientais por causa do manejo reprodutivo adotado nas propriedades. Embora a herdabilidade de PAC tenha sido elevada, ela se manifesta um pouco mais tarde do que PIEP. Portanto, o uso da seleção direta de PAC pode aumentar o intervalo de gerações, interferindo de forma negativa no ganho genético anual. Os valores de herdabilidades de PAC obtidos em análises uni e bicaracterísticas foram relativamente semelhantes entre si.

As correlações genéticas entre IPP e PN e, IPP e P120 foram de média a alta magnitude (0,66 e 0,29, respectivamente), sugerindo que a seleção para a redução do IPP irá contribuir para a redução do PN e P120. Desse modo, a seleção para menor IPP seria mais eficiente a reduzir PN do que a seleção direta para o próprio PN, uma vez que a herdabilidade e a variância genética em análise unicaracterística da IPP foi superior a do PN (Tabela 4). Entretanto, a correlação entre IPP e P240 foi baixa (0,07) indicando haver pouca ou nenhuma influência da seleção para IPP no progresso genético do P240 (Tabela 7). Isso implica dizer que, a redução do PN e P120 devido a seleção para o menor IPP iria ser superada no P240, ou seja, a seleção para reduzir o IPP não iria prejudicar o desenvolvimento do bezerro em pesos ulteriores.

As estimativas de herdabilidades para P365, P450 e P550, resultantes das análises bicaracterísticas entre elas variou de 0,45 a 0,51 (Tabela 8) demonstrando haver variabilidade genética suficiente para alcançar ganhos genéticos por meio da seleção direta ou indireta. Os valores das correlações genéticas de P365/P450, P365/P550 e P450/P550 foram elevados (0,98; 0,95 e 0,99, respectivamente), concordando com aqueles reportados por Yokoo et al. (2007) na raça Nelore e Faria et al. (2011) na raça Brahman. Assim, a seleção direta para P365, irá promover acréscimo para P450 e P550, por meio da resposta correlacionada tendo como vantagem a possibilidade de seleção dos animais com apenas 365 dias de idade sem haver perdas na resposta a seleção (Tabela 8).

Com relação às correlações entre P365 (0,61 e 0,68), P450 (0,63 e 0,56) e P550 (0,67 e 0,73) e as CE450 e CE 550 é evidente que a seleção para os pesos não irá acarretar prejuízos para a circunferência escrotal. Outro resultado que merece destaque é a correlação de 0,95 entre a CE450 e CE550, indicando que a seleção direta para CE450 irá trazer ganhos genéticos para CE550 (Tabela 8). Correlações altas entre estas duas medidas de circunferência escrotal também foram relatadas por Yokoo et al. (2007) e Faria et al. (2012) em estudos com animais da raça Nelore e Brahman, respectivamente.

As (co)variâncias genéticas obtidas para CE450 e CE550 (Tabela 8) mostraram que a seleção direta é uma boa estratégia para obtenção de ganho genético. Além disso, esses

resultados indicaram que a seleção para CE550 pode proporcionar maior ganho genético do que para CE450. Grossi et al. (2008) relataram que a seleção para circunferência escrotal pode ser mais eficiente quando mensuradas entre os 450 e 550 dias de idade, com herdabilidade variando de 0,66 e 0,65, respectivamente. A superioridade das herdabilidades para CE550 comparadas àquelas para CE450 pode ser devido ao fato da maior variabilidade genética dessa característica aos 550 dias de idade. Nessa ocasião grande parte dos animais já atingiram sua maturidade sexual, e portanto, capazes de expressar seu potencial aumentando a variabilidade desse caráter.

A seleção para as características de crescimento não prejudica a seleção para PAC, e a seleção direta para reduzir IPP e PIEP contribui para o aumento de PAC. Ao selecionar para reduzir a IPP, seleciona-se para menores PN e P120, sem afetar o P240. O P365 pode ser utilizado como critério de seleção para o melhoramento genético dos pesos posteriores. A seleção para CE450 contribui para o aumento da CE550, mas a seleção para CE550 proporciona maior resposta a seleção do que CE450.

## 5.2. Tendência Genética e Fenotípica

A análise de tendência para o efeito genético aditivo direto e materno de PN (Tabela 9, Figura 1) mostram que no período estudado houve pouca mudança nos valores genético médio dos animais de -0,0005 e -0,0009, respectivamente. Esse resultado é favorável, uma vez que, como já mencionado, o PN apresentou média de 34,59 kg, sendo superior às médias de PN para raça Brahman relatadas na literatura, que varia de 28,2 a 33,1 kg (COMERFORD et al. 1987; FARIA et al. 2011 e FARIA et al. 2012; PLASSE et al. 2002; PLASSE et al. 2004). Essa característica deve ser bem monitorada para evitar problemas de partos distócicos e as decorrentes perdas de vacas e bezerras.

Os valores genéticos, diretos e maternos, de P120, P240 e GANPRE mostraram a ocorrência de grande oscilação e uma ligeira redução entre o período estudado (Figuras 1 e 2). A seleção praticada no rebanho nesse período tinha como principal objetivo o aumento do peso de abate dos animais. Com isto ocasionou grande oscilação dos valores genéticos para as características de pre desmame, sem delineamento para que houvesse uma tendência positiva. Por outro lado, os efeitos genéticos aditivos direto e materno, do GANPOS mostraram aumento no valor genético dos animais dentro desse período de 0,0344 e 0,0062,

respectivamente (Figura 2). Estes valores foram próximos aqueles relatados por Euclides Filho et al. (2000) de 0,026 g dia/ano para tendência genética direta em bovinos da raça Gir.

Com relação às características reprodutivas PG, IPP, PIEP mostraram que no período estudado houve aumento do valor genético dos animais, os quais foram de 0,0107; 0,0158 e; 0,0267 dias/ano, respectivamente. Isso indica que, durante esse período ocorreu um acréscimo em dias para essas características, o que não é recomendado. Valor desfavorável a seleção para característica reprodutiva (PG= 0,0189 dias/ano) também foi relatados por Grupione et al. (2015) em bovinos da raça Guzerá. Por outro lado, houve aumento no valor genético dos animais para PAC (0,0215 kg de bezerros desmandos/ano) e, portanto, ganho genético dessa característica ao longo desse período (Tabela 9, Figura 1).

Embora a tendência genética aditiva do P450 e P550 tenha reduzido nesse período (-0,0442 e -0,0219 kg/ano, respectivamente) (Tabela 10, Figura 2) verifica-se que houve aumento da tendência genética aditiva do P365, ou seja, que a cada unidade de mudança no ano do nascimento do animal houve um incremento médio anual de 0,0457 kg/ano, refletindo a existência de ganho genético nessa fase da vida dos animais. Essa discrepância entre a ocorrência ou não de ganhos genéticos para os pesos entre os 365 e 550 dias de idade dos animais, pode ser explicada pelo manejo do plantel. Em geral, todos os animais resultantes de uma determinada safra participam das avaliações genéticas para peso aos 365 dias, enquanto que, após essa idade, muitos são vendidos ou descartados e, portanto, não estarão presentes nas avaliações genéticas nas idades ulteriores.

Enquanto a tendência genética aditiva de CE550 apresentou uma ligeira redução no valor genético dos reprodutores (-0,0031 cm/ano), a CE450 apresentou aumento nesses valores genéticos (0,0013 cm/ano) (Tabela 10, Figura 1). Esse fato pode ser explicado em parte, em virtude do maior número de tourinhos estarem participando das avaliações genéticas aos 450 dias de idade devido ao próprio manejo da propriedade. Valores favoráveis a seleção também foram obtidos por Grupione et al (2015) de 0,0201 cm/ano, para tendência genética direta de CE450 em bovinos da raça Guzerá.

Neste contexto, Euclides Filho; Silva; Alves (2000) mencionam que, é importante salientar que estimativas de tendência genéticas obtidas em uma população criada em uma grande diversidade de ambientes e nos mais diversos sistemas de produção, como é o caso do Brasil, os resultados médio de valores genéticos que podem ser encontrados estão distribuídos, alguns próximo de zero, enquanto outros são positivos e negativos. Outro ponto que merece destaque, segundo os mesmos autores, está relacionado às características e suas inter-relações com aspectos ecorregionais. Como também, os programas estruturados nas

diferentes regiões do país podem possibilitar progressos genéticos mais eficientes ou ineficientes, tanto do ponto de vista biológico quanto do econômico.

De modo geral, as estimativas de tendência genética, direta e materna, do PN, P120, P240 e GANPRE mostraram que essas características diminuíram gradativamente durante o período estudado. No entanto, houve resultados favoráveis para os efeitos genéticos direto e materno de GANPOS. Os valores genéticos para as características reprodutivas, com exceção da PAC e CE450, demonstraram baixa magnitude, indicando ter ocorrido pouca mudança no período estudado. Os valores genéticos do P450 e P550 reduziram durante o período avaliado, no entanto, verificou-se aumento dos valores genéticos para P365.

As análises de tendência fenotípica (Tabela 11 e 12, Figura 3) apresentaram resultados um pouco diferenciados quando comparado com as análises de tendência genética, sendo que, em sua grande maioria, foi observado progresso fenotípico favorável durante o período estudado. De acordo com os resultados é possível observar que, enquanto houve aumento do valor médio fenotípico para PN e para os GANPRE e GANPOS (0,3562 kg/ano, 0,4238 e 4,6434 g dia/ano, respectivamente), houve uma pequena redução nas médias dos P120 e P240 (-0,2612 e -0,437 kg/ano, respectivamente), isso ocorre devido ao diferente manejo que é proporcionado ao animal em suas diferentes fases de vida. No entanto, esse aumento no valor fenotípico do PN é um perigo, podendo contribuir para uma maior incidência de problemas de parto, visto que, sua média encontra-se elevada.

Quanto às características relacionadas à reprodução, PG, PIEP e PAC, todas apresentaram mudanças favoráveis dentro do período avaliado (-0,1172 dias/ano, -3,448 dias/ano e 0,8209 kg de bezerras desmamados/ano, respectivamente). Isto indica que as melhorias implementadas no manejo da propriedade contribuíram para o progresso fenotípico. No entanto, as modificações ambientais não são suficientes para provocar mudanças permanentes no potencial fenotípico dos animais, sendo necessária sua implementação por todo o período de produção. Nesse caso, o progresso fenotípico é estabilizado. Não haverá ganhos permanentes no desempenho dos animais, sem que seja realizado um efetivo programa de seleção.

A tendência dos valores fenotípicos médios de P365 e P550 aumentaram no período estudado (0,8949 e 4,3831 kg/ano, respectivamente), indicando que o manejo adotado para os animais tem sido eficiente para essas características. No caso de P450 observa-se uma ligeira queda na média do valor fenotípico de -0,4214 kg/ano. Com relação à circunferência escrotal, houve uma redução do valor médio fenotípico apenas da CE550 (-0,0937 cm/ano).

Com relação às tendências fenotípicas, houve aumento do valor médio fenotípico para PN e para GANPRE e GAMPOS, e uma pequena redução nas médias dos P120 e P240. Quanto às características reprodutivas, exceto CE550, todas apresentaram mudanças fenotípicas favoráveis dentro do período avaliado. Os valores fenotípicos médios de P365 e P550 aumentaram no período estudado, enquanto que o P450 teve uma ligeira queda na média do valor fenotípico.

É possível concluir, que as situações em que as características com tendência genética desfavorável e tendência fenotípica favorável, indicaram que as mudanças realizadas no manejo e no ambiente proporcionaram progresso fenotípico. No entanto, isto não implica em mudanças permanentes no potencial genético dos animais. Segundo Balbé et al. (2007), sem a realização de uma efetiva seleção, chegará um momento em que as mudanças ambientais não serão suficientes para provocar melhorias fenotípicas, e o progresso fenotípico será estabilizado.

As análises das tendências genéticas, para a maioria das características estudadas, mostraram grande oscilação dos valores genéticos, principalmente, nos primeiros anos do período avaliado. Entretanto, nos últimos anos esses valores genéticos foram se estabilizando com tendência ao melhoramento. Esses resultados podem ser resultantes dos trabalhos de avaliação genética e seleção que têm sido empregados nos rebanhos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos parâmetros genéticos indicaram que as características reprodutivas, com exceção do PIEP, têm grande potencial para obtenção de ganhos genéticos por meio da seleção direta. A seleção direta para GANPRE, P365, P450 e P550 é bastante promissora para a obtenção de ganhos genéticos. A redução de PG proporcionará aumento do P240. A seleção para as características de crescimento não implica em prejuízos para a PAC das matrizes e a seleção direta para reduzir IPP e PIEP pode contribuir para o aumento de PAC. As correlações genéticas para IPP indicaram que a sua redução pode contribuir para menores PN e P120, sem afetar o P240. O P365 pode ser utilizado como critério de seleção para o melhoramento genético dos pesos posteriores. A seleção para CE450 contribuiu para o aumento da CE550. Os valores genéticos para PN, P120, P240 e GANPRE diminuíram gradativamente no período de 1993 à 2013. No entanto, os valores genéticos para os efeitos, direto e materno de GANPOS aumentaram. Os valores genéticos para as características reprodutivas, com exceção da PAC e CE550, reduziram. Os valores genéticos do P450 e P550 reduziram, enquanto que aumentou para P365. Quanto a tendência fenotípica, houve aumento do valor médio fenotípico para PN, GANPRE e GANPOS. Para as características reprodutivas, com exceção de CE550, todas apresentaram mudanças fenotípicas favoráveis dentro do período avaliado. Os valores fenotípicos de P365 e P550 aumentaram. Em geral, as análises das tendências genéticas mostraram grande oscilação nos primeiros anos do período avaliado, mas nos últimos anos, esses valores genéticos foram se estabilizando com tendência ao melhoramento. A importância dos resultados dessa pesquisa foi enfatizada pela escassez de trabalhos envolvendo bovinos da raça Brahman.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. M. et al. Peso ao parto, período de gestação e desempenho produtivo de vacas da raça Nelore e cruzadas Tabapuã x Gir. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.130-132.
- ANUALPEC, Anuário da Pecuária Brasileira, São Paulo: **Agra FNP Pesquisas**. 2009. 360 p.
- Associação Brasileira de Criadores de Zebu – ABCZ. **Programa de Melhoramento Genético do Zebu. Corte 2013/2013**. Disponível em: <<https://www.abczstat.com.br/comunicacoes/sumario/apresentacao/default.aspx?acesso=public>> Acessado em: 14/05/2015.
- Associação Brasileira de Criadores de Zebu - **ABCZ. Uberaba, 2010**. Disponível em: <<http://www.abcz.org.br/conteudo/tecnica/estatisticas.html>> Acessado em: 14/05/2015.
- Associação dos Criadores de Brahman do Brasil – ACBB. **A História da Raça Brahman**. Copyright © 2012a. Disponível em: <<http://www.brahman.com.br/>> Acesso em 11/05/2015.
- Associação dos Criadores de Brahman do Brasil – ACBB. **Pontos Fortes da Raça Brahman**. Copyright © 2012b. Disponível em: <<http://www.brahman.com.br/>> Acesso em 11/05/2015.
- Associação dos Criadores de Brahman do Brasil – ACBB. **Padrão Raça Brahman**. Copyright © 2012c. Disponível em: <<http://www.brahman.com.br/>> Acesso em 11/05/2015.
- AZEVÊDO, D. M. M. R. et al. Produtividade acumulada (PAC) das matrizes em rebanhos nelore do norte e nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 54–59, 2005.
- AZEVÊDO, D. M. M. R et al. Parâmetros genéticos e fenotípicos do desempenho reprodutivo de fêmeas Chianina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 982–987, 2006.
- BALBÉ, D.D. et al. Tendências genética e fenotípica para ganho de peso médio diário entre a desmama e o sobreano em uma população Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 225-232, 2007.
- BASTIDAS, P.; VERDE, O.; PLASSE, D. Duracion de la gestacion de becerros F1 Nelore-Brahman. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Mayaguez**, v.14, p.177, 1979.
- BIFFANI, S. et al. Características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore criadas na região Nordeste do Brasil. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.202.
- BITTENCOURT, T. C. B. S. C. Desafios e Tecnologias em Critérios de Seleção na Pecuária de Corte. In: Ronaldo Lopes Oliveira; Marco Aurélio Alves de Freitas Barbosa. (Org.). **Bovinocultura de corte desafios e tecnologia**. 2 ed. Salvador: EDUFBA, 2014, v., p. 43-59.
- BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro scrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 565-571, 2007.



- BOLIGON, A. A. et al. Study of relations among age at first calving, average weight gains and weights from weaning to maturity in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 746–751, 2010.
- CAVALCANTE, F. A. et al. Intervalo de partos em rebanho Nelore na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p.1327-1331, 2000.
- COMERFORD, J. W. et al. Reproductive Rates, Birth Weight, Calving Ease and 24-h Calf Survival in a Four-Breed Diallel among Simmental, Limousin, Polled Hereford and Brahman Beef Cattle. **Journal of Animal Science**, 64:65-76, 1987.
- CUNDIFF, L. V. et al. Breed comparasons in the germplasm evaluation program at MARC. In: Proc. Beef Improvement Federation. **Res. Symposium Annual, Mtg. Asheville**, p. 124-136, 1993.
- DeFRIES, J. C.; TOUCHBERRY, R. W.; HAYS, R. L. Heritability of the length of the gestation period in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.42, p. 598-606, 1959.
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; ALVES, R.G.O. et al. Tendência genética da raça Gir. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.35, p.787-791, 2000.
- FACÓ, O. et al. Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas. Sobral - CE: **Embrapa Caprinos** (Embrapa Caprinos. Documentos 75. 43 pag.), 2008.
- FARIA, L. C. et al. Análise genética de características reprodutivas na raça Brahman. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 559–567, 2012.
- FARIA, L. C. et al. Estudo Genético Quantitativo De Características De Crescimento De Bovinos Da Raça. **ARS Veterinária**, v. 27, n. 1, p. 030–035, 2011.
- FITZHUGH JR, H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, v. 42, p. 1036-1051, 1976.
- FRANCO, G. L. et al. Cadeia Produtiva da Carne. In: Ronaldo Lopes Oliveira; Marco Aurélio Alves de Freitas Barbosa. (Org.). **Bovinocultura de corte desafios e tecnologia**. 2 ed. Salvador: EDUFBA, 2014, v., p. 13-25.
- FRIES, L. A. Critério de seleção para um sistema de produção de ciclo curto. In: OLIVEIRA, R. L & BARBOSA, M. A. A. F. **Bovinocultura de corte: desafios e Tecnologias**. Salvador: Edufba, 2007.
- GARNERO, A.V. et al. Estimacão de Parâmetros Genéticos Entre Pesos Pré e Pós-desmama na Raça Nelore. **Archivos de zootecnia**, vol. 59, núm. 226, p. 308, 2010.
- GREGORY, K. E. et al. Characterization of biological types of cattle – cycle III: I. Birth and weaning traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.48, p. 271-279, 1979.
- GROSSI, D. A. et al. Genetic Associations between Accumulated Productivity, and Reproductive and Growth Traits in Nelore Cattle. **Livestock Science**, v. 117, n. 2-3, p. 139–146, 9 set. 2008.

GRUPIONI, N. V. et al. Parâmetros genéticos e tendências genéticas para características reprodutivas e de crescimento testicular em bovinos Guzerá. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 152 – 160, abr. – jun., 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE. Pesquisa pecuária mundial 2011**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default.shtm>> Acesso em 11/05/2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE. Produção da pecuária municipal. Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 42, p.1-39, 2014.

ÍTAVO, L. C. V., et. al. Produção de carne bovina em confinamento. In: Ronaldo Lopes Oliveira; Marco Aurélio Alves de Freitas Barbosa. (Org.). **Bovinocultura de corte desafios e tecnologia**. 2 ed. Salvador: EDUFBA, 2014, v., p. 289-326.

LANNA, D. P. & PACKER, I. U. A produtividade da vaca Nelore. **Pec. Corte**, v. 8, p. 64-74, 1998.

LAUREANO, M. M. . et al. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 63, n. 1, p. 143–152, 2011.

LOBO, R. B. et al. **Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes: Sumário 2000**. [s.l: s.n.].

LÔBO, A. M. B. O. et. al. Genetic parameters for rowth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. **Genetics and Molecular Biology**. V. 32, n. 4, p. 761-770, 2009.

LÔBO, R. B. et al. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça nelore: sumário 2013**, Ribeirão Preto: ANCP, 2013. 124 p.

LÔBO, R. B. et al. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça nelore: sumário 2008**, Ribeirão Preto: ANCP, 2008. 124 p.

LÔBO, R. N. B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas e de herdabilidade materna em fêmeas de ovinos da corte. 44<sup>o</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Unesp-Jaboticabal, 2007.

MALHADO, C. H. M. et al. Tendência e Parâmetros Genéticos para o Peso aos 205 Dias de Idade em Bovinos da Raça Nelore Mocho no Estado da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 7, n. 2, 2005.

MARTINEZ, M. L.; FREEMAN, A. E.; BERGER, P. J. Genetic and relationship between calf livability and calving difficulty of Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.66, p. 1494-1502, 1983.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (Co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 997–1004, 2000.

MISZTAL, I. et al. **Manual for BLUPF90 family of programs**. Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~shogo/>>.

MONTALVÁN, Z. C. R. **Estimativas de parâmetros genéticos de características reprodutivas de ovinos Santa Inês utilizando inferência bayesiana**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Sergipe, 2013.

OB Agropecuária Ltda. **História do Brahman**. Grupo Guaporé, Pecuária. Rua Hungria, 888 – 9º andar – Jardim Europa – São Paulo, SP. Disponível em: <[www.guaporepecuaria.com.br](http://www.guaporepecuaria.com.br)> Acessado em: 28/07/2015.

OLIVEIRA, D., P., FACÓ, O., SHIOTSUKI, L. Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento e Reprodutivas para Ovinos da Raça Morada Nova. Núcleo de Melhoramento Genético Participativo de animais da raça Morada Nova, **Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte** – GENECOC. Ceará, 2012.

OLIVEIRA, S. R. B. **Desenvolvimento Ponderal em Ovinos Deslanados do Nordeste**. Acadêmico de Medicina Veterinária Monografia apresentada como parte de conclusão do curso de Medicina Veterinária. Departamento de Produção Animal Escola de Medicina Veterinária Universidade Federal da Bahia CEP – 40210170 Salvador – Bahia, 1998.

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

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5 ed. ed. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina Veterinária da UFMG, 2012.

PINTO, L. F. B. Fatores a considerar na escolha de uma raça e desempenho de raças zebuínas para produção de carne no Brasil. In: Ronaldo Lopes Oliveira; Marco Aurélio Alves de Freitas Barbosa. (Org.). **Bovinocultura de corte desafios e tecnologia**. 2 ed. Salvador: EDUFBA, 2014, v., p. 27-41.

PLASSE, D.; ARANGO, J.; FOSSI, H.; CAMARIPANO, L.; LLAMOZAS, G.; PIERRE, A. and ROMERO, R. Genetic and non-genetic trends for calf weights in a Bos indicusherd upgraded to pedigree Brahman. **Livestock Research for Rural Development**. Vol. 16, Art. #46., 2004.

PLASSE, D.; VERDE, O.; FOSSI, H.; ROMERO, R.; HOOGESTEIJN, R.; BASTIDAS, P. and BASTARDO, J. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. **J. Anim. Breed. Genet.** 119, 141–153, 2002.

ROCHA, J. C. M. C. et al. Componentes de variância para o período de gestação em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.6, p. 784-791. 2005.

ROSA, A.N. **Variabilidade fenotípica e genética do peso adulto e da produtividade acumulada de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil**. 1999. Disponível em: <<http://sol.fmrp.usp.br/gemac/pmgrn/sumario/ano1999/pesquisa/rosa.html>> Acessado no dia 13 ago. 2015.

ROSA, A. N., MENRZES, G. R. O., EGITO, A. A. Recursos Genéticos e Estratégias de Melhoramento. In: Antonio do Nascimento Rosa et al. **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte**. Brasília, DF: Embrapa, v., p. 11-26, 2013.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's guide: version 8. **Sas Inst**, 2008.

SCARPATI, M. T. V.; LÔBO, R. B. Modelos animais alternativos para estimação de componentes de (co) variância e de parâmetros genéticos e fenotípicos do peso ao nascer na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.3, p.512-518, 1999.

SCHWENGBER, E. B.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Produtividade acumulada como critério de seleção em fêmeas da raça nelore. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 483–486, 2001.

VARGAS JÚNIOR, F. M. et al. Avaliação Biométrica de Cordeiro Pantaneiros. **Revista Agrarian...**, v. 4, n. 11, p. 60–65, 2011.

WILLHAN, R. L. The Role of Maternal Effects in Animal Breeding: III. Biometrical Aspects of Maternal Effects in Animals. **Journal of Animal Science**, v. 35, n. 6, p. 1288–1293, 1972.

YOKOO, M. J. I. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1761–1768, 2007.