

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CRISTIANO DE CARVALHO BALIEIRO

**Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas,
temperamento e repelência em bovinos da raça Nelore**

Pirassununga
2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CRISTIANO DE CARVALHO BALIEIRO

**Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas,
temperamento e repelência em bovinos da raça Nelore**

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Joanir Pereira Eler

Pirassununga
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

B186a

Balieiro, Cristiano de Carvalho

Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas, temperamento e repelência em bovinos da raça nelore / Cristiano de Carvalho Balieiro – Pirassununga, 2008.

89 f.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.

Departamento de Ciências Básicas.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Joanir Pereira Eler.

Unitermos: 1. Bovinos de corte 2. Parâmetros genéticos
3. Tendências fenotípicas 4. Endogamia, taxas I. Título.

DEDICATÓRIA

À Deus, por estar sempre guiando meus caminhos.

Aos meus pais Edson e Regina que sempre me incentivaram e tiveram total colaboração em minha formação acadêmica e pessoal. Obrigado e amo muito vocês.

Aos meus irmãos Kátia, Edson, Júlio e Fabiano pelo carinho, amizade, conselhos e compreensão. Amo vocês também.

Ao meu sogro (Marco Eli), sogra (Maria Helena), cunhados (Marquinho e Mateus) e cunhada (Mila) pelo carinho e incentivo em minha vida.

À Marcela, esposa, companheira e amiga por compartilhar todos meus momentos com muita dedicação e amor. Te amo.

Aos meus afilhados Victor e Arthur, por existência e encanto.

AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre me acompanhou.

Ao Professor Dr. Joanir Pereira Eler pela orientação, ensinamentos transmitidos, e confiança na realização deste estudo.

Aos Professores Dr. José Bento Sterman Ferraz e Dr. Gerson Barreto Mourão pelos incentivos, ensinamentos e contribuições fornecidas.

Ao Professor, irmão e amigo Julio César de Carvalho Balieiro pela grande ajuda e colaboração em minha formação, tanto pessoal quanto profissional.

À Elisângela C. de Mattos pela amizade e por muito me ajudar nos problemas computacionais.

Ao zootecnista Luis Gustavo G. Figueiredo pelas contribuições transmitidas.

Ao Condomínio Agropecuário Irmãos Penteados Cardoso (CIPEC), pela oportunidade de realização deste trabalho.

Aos amigos e amigas Saulo, Jaime, Luis Fernando, Kika, Roulber, Chico, Minos, Fernanda, Cucco, Victor, Marina, Aline, Rachel, Dani, Leila, Andressa, Márcio, Gilson, Arnaldo e Rafael, pela ótima convivência no GMA.

Aos amigos Élder e Marcos Ivo, que me acolheram como irmãos em São João da Boa Vista.

À Dra. Priscila Carvalho de Oliveira pelo suporte e amizade nas horas boas e ruins do dia-a-dia.

Aos meus familiares que sempre me incentivaram na realização deste trabalho.

A todos os funcionários da FZEA e tantos outros que de alguma forma contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

EPÍGRAFE

“A coisa mais importante na ciência não é a descoberta de novos fatos, mas de novas formas de se pensar sobre eles”

Sir William Bragg

RESUMO

BALIEIRO, C. C. **Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas, temperamento e repelência em bovinos da raça Nelore**, 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar aspectos fenotípicos e genéticos de características de crescimento, temperamento e repelência em bovinos da raça Nelore. As características analisadas neste trabalho foram peso ao nascer (PN, N=13.374), peso a desmama (PD, N=19.835), peso ao sobreano (P18M, N=15.291), ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345, N=12.873), ganho de peso da desmama ao sobreano diferenciado (GP345DIF, N=12.873), temperamento (TEMP, N=13.253) e repelência (REP, N=1.859). O arquivo de pedigree foi constituído por 30.233 animais. Os componentes de variância, (co)variância, parâmetros genéticos, bem como as predições dos valores genéticos foram estimados por máxima verossimilhança restrita (REML). As estimativas de herdabilidade observadas para PN, PD, P198M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP foram 0,22, 0,34, 0,34, 0,12, 0,12, 0,15 e 0,18, respectivamente. As estimativas de correlação genéticas verificadas foram 0,50 (PD e PN), 0,96 (PD e P18M), 0,49 (PD e GP345), 0,55 (PD e GP345DIF), 0,41 (PD e TEMP) e 0,20 (PD e REP). As tendências fenotípicas para as características avaliadas foram todas negativas ($P < 0,01$), a exceção de PD ($P > 0,05$). As tendências genéticas para as características avaliadas foram todas positivas ($P < 0,01$), a exceção de REP ($P < 0,01$) que apresentou tendência negativa. As taxas de endogamia individual, paterna e materna apresentaram comportamento crescente ($P < 0,01$) ao longo do período de estudo. Foram verificados efeitos significativos dos coeficientes de endogamia individuais sobre todas as características avaliadas, a exceção de TEMP. Os coeficientes de endogamia paternos influenciaram significativamente as características P18M, GP345 e GP345DIF. Por outro lado, a endogamia materna influenciou significativamente as características PD, GP345 e GP345DIF.

PALAVRAS-CHAVE: bovinos de corte; parâmetros genéticos, tendências fenotípicas, tendências genéticas; taxas de endogamia; tendências endogâmicas.

ABSTRACT

BALIEIRO, C. C. **Phenotypic and genetic aspects to productive traits, temperament and resistance in Nelore beef cattle.** 2008. 89 f. M. Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

The general aim of this study was evaluated phenotypic and genetic aspects to growth traits, temperament and resistance in Nelore beef cattle. The traits analyzed in this study were birth weight (BW, N=13,374), weaning weight (WW, N=19,835), weight to over year (W18M, N=15,291), weight gain from weaning to over year (WG345, N=12,873), differentiated weight gain from weaning to over year (WG345DIF, N=12,873), temperament (TEMP, N=13,253) e resistance (RES, N=1,859). The pedigree information was composed by 30,233 animals. Variance and (co)variance components, genetic parameters, as well as predict breeding values were estimated using restricted maximum likelihood analyses (REML). Heritability estimates for BW, WW, W18M, WG345, WG345DIF, TEMP and RES were 0.22, 0.34, 0.34, 0.12, 0.12, 0.15 e 0.18, respectively. The genetics correlations verified were 0.50 (WW and BW), 0.96 (WW and W18M), 0.49 (WW and WG345), 0.55 (WW and WG345DIF), 0.41 (WW and TEMP) and 0.20 (WW and RES). All phenotypic trends to the evaluated traits were negatives ($P < 0.01$), except for WW ($P > 0.05$). All genetic trends to the evaluated traits were positives ($P < 0.01$), except for RES ($P < 0.01$) which presented negative trend. The individual, paternal and maternal inbreeding rates showed increasing behavior ($P < 0.01$) along the study period. Were verified significant effects of individual inbreeding coefficients in all evaluated traits, except for TEMP. The paternal inbreeding coefficients affected significantly the W18M, WG345, WG345DIF traits. Even so, the maternal inbreeding coefficients affected significantly the WW, WG345, WG345DIF traits.

KEY WORDS: beef cattle; genetic parameters; phenotypic trends; genetic trends; inbreeding rates; inbreeding trends.

LISTA DE TABELAS

| | | Página |
|------------|---|--------|
| Tabela 1. | Distribuição de registros de nascimento (RGN) e definitivo (RGD) das raças zebuínas na ABCZ | 3 |
| Tabela 2. | Relação cronológica das estimativas de peso ao nascimento (PN) | 10 |
| Tabela 3. | Relação cronológica das estimativas de peso a desmama (PD) | 11 |
| Tabela 4. | Relação cronológica das estimativas de peso ao sobreano (P18M) | 12 |
| Tabela 5. | Relação cronológica das estimativas de ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345) | 13 |
| Tabela 6. | Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para peso ao nascimento (PN) | 19 |
| Tabela 7. | Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para peso a desmama (PD) | 20 |
| Tabela 8. | Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para ao sobreano (P18M) | 21 |
| Tabela 9. | Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345) | 22 |
| Tabela 10. | Resumo dos efeitos fixos e aleatórios avaliados para cada característica utilizados nas análises para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos | 32 |
| Tabela 11. | Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para as variáveis e covariáveis avaliadas | 36 |
| Tabela 12. | Estimativas de componentes de (co)variância para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características | 38 |
| Tabela 13. | Estimativas de parâmetros genéticos para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabela 14. Números de observações (N) e estimativas de médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) das tendências fenotípicas para as variáveis avaliadas | 41 |
| Tabela 15. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_{F0}$) e coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{F1}$), bem como seus respectivos erros padrão (EP), associados às tendências fenotípicas para as características avaliadas dos animais nascidos no período de 1993 a 2006 | 42 |
| Tabela 16. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para os valores genéticos preditos dos animais nascidos no período de 1993 a 2006 | 46 |
| Tabela 17. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_{G0}$) e coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{G1}$), bem como seus respectivos erros padrão (EP), associados às tendências genéticas aditivas diretas (D) e maternas (M) para as características avaliadas | 47 |
| Tabela 18. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para os coeficientes de endogamia individual, paterno e materno avaliados | 53 |
| Tabela 19. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_{0F_x}$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{1F_x}$ e $\hat{\beta}_{2F_x}$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados às taxas de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$), paternos ($F_{X(PAI)}$) e maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) segundo os anos de nascimento dos animais. | 54 |
| Tabela 20. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) expressos em relação as características avaliadas | 57 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabela 21. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia paternas ($F_{X(PAI)}$) expressos em relação as características avaliadas | 62 |
| Tabela 22. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia maternas ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) expressos em relação as características avaliadas | 67 |

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| RESUMO | v |
| ABSTRACT | vi |
| LISTA DE TABELAS | vii |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Aspectos gerais do melhoramento genético da raça Nelore no Brasil..... | 3 |
| 2.2. Estimativas fenotípicas para algumas características de desenvolvimento ponderal | 5 |
| 2.3. Estimativas fenotípicas para características relacionadas ao temperamento e repelência | 13 |
| 2.4. Parâmetros genéticos para algumas características de desenvolvimento ponderal | 14 |
| 2.5. Parâmetros genéticos para características de temperamento e repelência | 22 |
| 2.6. Estimativas de tendências genéticas para algumas características de desenvolvimento ponderal | 23 |
| 2.7. Estimativas de tendências genéticas para temperamento e repelência | 25 |
| 2.8. Estimativas das taxas endogâmicas e efeitos da endogamia em características de interesse econômico | 25 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 28 |
| 3.1. Origem dos dados | 28 |
| 3.2. Características analisadas | 28 |
| 3.3. Métodos de análises | 30 |
| 3.3.1. Efeitos fixos e aleatórios utilizados para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos | 30 |
| 3.3.2. Análises de características únicas e múltiplas utilizadas na obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos | 31 |
| 3.3.3. Análises das tendências fenotípicas e genéticas para as características avaliadas | 35 |
| 3.3.4. Análises das taxas de endogamia e efeitos da endogamia sobre as características avaliadas | 35 |

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| 4. RESULTADOS | 36 |
| 4.1. Análises descritivas para características avaliadas | 36 |
| 4.2. Estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos para características avaliadas | 37 |
| 4.3. Tendências fenotípicas e genéticas para características avaliadas | 40 |
| 4.4. Estimativas das taxas endogâmicas e dos efeitos da endogamia nas características avaliadas | 52 |
| 5. DISCUSSÃO | 72 |
| 5.1. Estimativas fenotípicas para características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência | 72 |
| 5.2. Estimativas dos parâmetros genéticos para características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência | 74 |
| 5.3. Estimativas de tendências fenotípicas e genéticas para características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência | 76 |
| 5.4. Estimativas das taxas endogâmicas e dos efeitos da endogamia nas características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência | 78 |
| 6. CONCLUSÕES | 80 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 81 |

1. INTRODUÇÃO

A competitividade nacional e mundial no mercado de carne faz a pecuária de corte atingir padrões de excelência dentro de cada raça. Apesar do constante incremento racial do Nelore, a pecuária nacional ainda apresenta níveis baixos de produtividade. A aplicação de tecnologias que vislumbrem maior eficiência, qualidade e resposta econômica para os envolvidos no sistema de produção são de grande interesse, pois irão possibilitar a manutenção no mercado. Uma tecnologia que vem ganhando força neste cenário é o melhoramento genético animal.

Um dos objetivos dessa tecnologia é incrementar a rentabilidade do sistema de exploração por meio da seleção de determinada raça ou a partir de cruzamentos entre raças, de tal sorte que, o aumento da produtividade e a diminuição dos custos de produção sejam alcançados.

Um dos pré-requisitos para o sucesso de um programa de melhoramento genético é a escolha de características alvo de seleção, e geralmente, o que se observa é que, inicialmente, são escolhidas aquelas que estão diretamente ligadas à viabilização do sistema de produção.

O estudo de características de desenvolvimento ponderal e características relacionadas ao comportamento, bem como as relacionadas a resistência à parasitas são de grande importância devido as suas associações com a rentabilidade da atividade, uma vez que são as responsáveis por uma parcela significativa da remuneração destinada ao custeio da produção.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar aspectos fenotípicos e genéticos de algumas características de desenvolvimento ponderal, bem como, de características relacionadas ao temperamento e a repelência à parasitas de bovinos da raça Nelore, com o intuito de fornecer subsídios ao melhoramento desta raça.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- (i) Estimar parâmetros genéticos para características de desenvolvimento ponderal;
- (ii) Estimar parâmetros genéticos para características relacionadas ao temperamento e a repelência à parasitas;
- (iii) Estimar as tendências fenotípicas e genéticas para as características de desenvolvimento ponderal, características relacionadas ao temperamento e a repelência à parasitas;

- (iv)** Estimar as taxas de endogamia e os efeitos da endogamia sobre as características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência à parasitas em bovinos da raça Nelore.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais do melhoramento genético da raça Nelore no Brasil

O rebanho bovino no Brasil é composto de aproximadamente 165 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2006). Deste total, aproximadamente 80 % apresenta aptidão para corte, sendo a raça Nelore aquela de maior destaque na pecuária nacional, utilizada como raça pura ou em cruzamentos. A explicação para tal sucesso é viabilizada devido a raça apresentar características favoráveis como, adaptabilidade ao clima tropical, resistência à ecto e endoparasitas, rusticidade, alta fertilidade, dentre outras. Por estes e outros motivos, que o mercado para esse tipo de animal é cada vez mais exigente na busca de animais de genética superior.

Dentro desse contexto, a pecuária de corte no Brasil, que se caracteriza como exploração extensiva, é mantida com genética de gado zebu ou azebuado. A Tabela 1 mostra a distribuição de registros entre indivíduos puros de origem (PO).

Tabela 1. Distribuição de registros de nascimento (RGN) e definitivo (RGD) das raças zebuínas na ABCZ

| Raça | RGN | % | RGD | % |
|--------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| Gir Mocha | 37.593 | 0,47 | 27.649 | 0,65 |
| Gir | 557.584 | 7,00 | 326.513 | 7,68 |
| Guzerá | 302.371 | 3,80 | 149.704 | 3,52 |
| Indubrasil | 212.289 | 2,67 | 127.804 | 3,01 |
| Nelore | 5.957.993 | 74,84 | 2.901.829 | 68,23 |
| Nelore Mocha | 598.710 | 7,52 | 540.371 | 12,71 |
| Sindi | 11.311 | 0,14 | 6.925 | 0,16 |
| Sindi Mocha | 73 | 0,00 | 121 | 0,00 |
| Tabapuã | 242.013 | 3,04 | 140.454 | 3,30 |
| Cangaian | 74 | 0,00 | 113 | 0,00 |
| Brahman | 40.777 | 0,51 | 31.312 | 0,74 |
| TOTAL | 7.960.788 | 100,00 | 4.252.795 | 100,00 |

Fonte: Superintendência técnica da ABCZ, 2007. Estatística do Serviço de registros genealógicos das raças Zebuínas de 1939 a 2007.

Buscando as bases teóricas do melhoramento genético, para caracteres qualitativos, a expressão fenotípica (F) é resultante, praticamente, de um único componente, o genotípico (G). Já para caracteres quantitativos, a expressão fenotípica (F) é resultante de dois componentes principais, sendo um o genótipo (G) e outro o ambiente (M). O modelo $F=G+M$ é a base de herança para as principais características de interesse econômico, quando se avalia um único rebanho. A idéia central, quando se realiza a avaliação genética para determinada característica é que, a partir de informações fenotípicas, pode-se retirar/extrair a grande maioria dos efeitos ambientais, de forma que se obtenha uma estimativa segura do componente, genotípico, ou seja: se $F=G+M$, então $G=F-M$. Desta forma, o conhecimento das fontes de variação não-genéticas que influenciam determinada característica de interesse econômico, se revestem de grande importância, uma vez que permitem identificar os fatores ambientais que causam variações nos desempenhos, possibilitando, quando da realização de avaliações genéticas, que se evidenciem as diferenças devidas aos fatores hereditários, facilitando, dessa forma, a escolha dos indivíduos geneticamente superiores.

Para melhorar a raça Nelore e seus cruzamentos, selecionam-se as características econômicas de maior valor agregado à produção, considerando os efeitos dos animais, bem como, paternos e maternos tomados como aleatórios, além dos efeitos fixos comumente avaliados em programas de melhoramento, os quais influenciam as características produtivas.

Uma alternativa para melhorar geneticamente a raça Nelore é selecionar principalmente reprodutores, sabendo-se que o melhoramento genético global envolve o incremento da intensidade de seleção tanto no componente paterno quanto no materno.

Para um eficiente programa de seleção, torna-se indispensável o conhecimento de herdabilidades e correlações genéticas visto que, tais parâmetros fornecem informações importantes sobre a natureza genética das diferentes características avaliadas. Além disso, estes parâmetros são ferramentas necessárias para predição das respostas diretas e correlacionadas à seleção, bem como na formulação de índices e escolha dos métodos de seleção mais adequados.

A herdabilidade é o parâmetro básico para seleção, pois mede, em dada população, a fração da variância total atribuída aos efeitos médios dos genes

(GIANNONI e GIANNONI, 1987) e, em função de seu valor e da intensidade de seleção praticada, pode-se obter o progresso genético ao longo das gerações (NOBRE et al., 1985; GIANNONI e GIANNONI, 1987). Este parâmetro pode variar devido a fatores como: aspectos populacionais, uma vez que, são diferentes as composições genéticas; a quantidade de animais envolvidos nas estimativas; métodos de estimação; de local para local; aspecto temporal; dentre outros.

No que diz respeito às correlações genéticas, o conhecimento destas estimativas são importantes, pois se podem obter respostas indiretas para características que não foram preconizadas ou priorizadas pela seleção direta.

O peso ao nascimento (PN) e os peso às várias idades, bem como, a repelência e o temperamento, são algumas das características que estão relacionadas à rentabilidade do sistema de produção, sendo umas das responsáveis por uma boa parcela da remuneração do sistema de produção.

2.2. Estimativas fenotípicas para algumas características de desenvolvimento ponderal

Em 1983, Silva et al. estudando 1.636 animais da raça Nelore, nascidos entre 1962 a 1978, produzidos na Fazenda Uberaba, situada em São Pedro dos Ferros, Minas Gerais, estudaram pesos a várias idades, com o objetivo de identificar efeitos de fatores de meio, sobre o peso dos animais. A média estimada para PN foi de $27,04 \pm 0,16$ kg.

Com o objetivo de oferecer informações sobre parâmetros genéticos e fenotípicos de desempenho de gado Nelore no Estado de Minas Gerais, Milagres et al. (1985) analisaram 4.249 dados de PN e PD de animais provenientes de 32 fazendas e 1.236 dados de P18M de animais provenientes de 13 propriedades. Esses dados foram obtidos pela ABCZ através do Controle de Desenvolvimento Ponderal da Raça Nelore, no período de 1976 a 1981. As estimativas de médias para PN, PD (205 dias) e P18M foram de $28,03 \pm 0,1$ kg, $146,3 \pm 1,0$ kg e $260,4 \pm 2,7$ kg, respectivamente.

No estado da Bahia, Nobre et al. (1985) utilizando dados fornecidos pela ABCZ e referentes ao Controle de Desenvolvimento Ponderal da Raça Nelore efetuado no período de 1976 a 1981, estudaram PN e PD (205 dias) de 2.944

animais, provenientes de 20 fazendas e P18M de 972 animais provenientes de 9 propriedades. Para PN e PD foram encontrados valores de $28,0\pm 0,2$ kg e $141,3\pm 1,6$ kg, respectivamente. Para P18M o valor relatado foi de $255,3\pm 2,5$ kg.

Analisando os efeitos genéticos e de meio sobre os pesos de animais da raça Nelore em várias idades no Estado de Mato Grosso do Sul, Rosa et al. (1986) estimaram médias de PN, PD (205 dias) e P18M, de 5.701 animais criados em 29 fazendas, nascidos entre 1976 a 1981. As médias encontradas para PN, PD (205 dias) e P18M foram, respectivamente, $29,1\pm 0,18$ kg, $150\pm 1,57$ kg e $257,3\pm 4,73$ kg.

No Estado do Paraná, Cardelino e Castro (1987) analisando dados de 1.736 bezerros da raça Nelore, coletados pelo PROMEBO, estimaram PN e PD corrigido (205 dias), com o objetivo de avaliar efeitos ambientais e calcular fatores de correção para as características acima citadas. As estimativas relatadas foram de $29,10\pm 0,31$ kg e $154,00\pm 24,10$ kg, respectivamente para PN e PD. No mesmo ano, Cardelino e Castro analisaram dados de 2.550 bezerros da raça Nelore, nascidos entre 1975 e 1980 e criados em quatro fazendas. Os autores estimaram médias de PN e PD corrigido (205 dias) com o objetivo de obter estimativas de herdabilidades e correlações genéticas das características anteriormente citadas. As estimativas observadas foram $28,64\pm 2,99$ kg e $154,04\pm 24,16$ kg, respectivamente para PN e PD.

Visando contribuir para o maior conhecimento dos fatores genéticos e de ambiente que afetam o desempenho da raça Nelore no Estado de São Paulo, Silva et al. (1987) estimaram parâmetros genéticos e fenotípicos para as características PN, PD (205 dias) e P18M, de animais nascidos no período de 1976 a 1981, e participantes do Controle de Desenvolvimento Ponderal da Raça Nelore realizado pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) e Sociedade Rural Brasileira (SRB). Os números de observações utilizados para cada característica foram: 5.483 PN e PD de animais criados em trinta fazendas e 1.362 dados de P18M de animais criados em quatorze fazendas. As médias para PN, PD e P18M foram iguais a $28,60\pm 0,20$ kg, $148,80\pm 1,10$ kg e $265,20\pm 3,10$ kg, respectivamente.

Em 1989, Eler et al. analisando informações de 18.751 PN e PD de bezerros da raça Nelore, nascidos entre 1976 a 1984 localizados no Estado de São Paulo, relataram para as referidas características valores iguais a 28,80 kg e 150,00 kg, respectivamente. As informações utilizadas foram referentes ao Controle de Desenvolvimento Ponderal, realizado no Estado de São Paulo pela Sociedade Rural

Brasileira (SRB) e pelo Departamento de Provas Zootécnicas da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ).

Com o objetivo de analisar influências de meio e herança sobre 1.556 informações de PN em animais da raça Nelore nascidos entre 1972 a 1982 e criados no Nordeste do Brasil, Milagres et al. (1993) estimaram médias de PN iguais a $31,00 \pm 0,19$ kg. Os dados foram obtidos de uma única fazenda, localizada no município de Cacimbinhas, Sertão de Alagoas, e foram referentes ao Controle de Desenvolvimento Ponderal da Sociedade Nordestina dos Criadores.

Analisando 18.200 dados de PN, 11.891 de PD (240 dias) e 8.349 de P18M de animais da raça Nelore, nascidos entre 1988 a 1994 e criados em 27 fazendas integrantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), LOBO et al. (1995) estimaram para PN, PD e P18M valores iguais a 31 kg, 194 kg e 302 kg, respectivamente.

Martins Filho et al. (1996), estudando PN, PD (205 dias) e P18M (550 dias) de bovinos da raça Nelore, criados em 37 rebanhos, localizados nos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão, calcularam as médias de peso e herdabilidades para cada característica e em cada Estado. Para PN foram utilizados 9.733, 3.666 e 2.236 registros, respectivamente para os Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Para PD foram utilizados, na mesma ordem citada acima, 7.038, 2.628 e 1.605 registros. Para P18M foram utilizados 3.190, 1.300 e 870 dados, respectivamente. Os dados foram originários do Controle de Desenvolvimento Ponderal da ABCZ, nascidos nos anos compreendidos entre 1975 e 1995. Os autores relataram os seguintes resultados para PN: $27,14 \pm 2,51$; $28,47 \pm 2,56$ e $29,41 \pm 2,65$ kg, respectivamente para os estados do Ceará, Piauí e Maranhão; para PD: $130,63 \pm 26,42$, $150,48 \pm 21,43$ e $167,53 \pm 21,83$ kg, na mesma ordem acima citada e para P18M observaram valores de $230,00 \pm 46,98$, $278,56 \pm 42,93$ e $296,18 \pm 37,67$ kg, respectivamente.

No Estado do Ceará, Martins Filho et al. (1997), objetivaram analisar os efeitos de meio sobre os PN e PD (205 dias) de animais da raça Nelore, nascidos no período de 1975 a 1995 e criados em 10 rebanhos. Os animais eram participantes do Controle de Desenvolvimento Ponderal da Raça Nelore realizado pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu. Os números de observações para cada característica foram: 2.586 de PN e 1.403 de PD. Os PD foi ajustado para 205 de idade pela própria ABCZ. As médias de PN e PD foram iguais a $27,07 \pm 1,86$ kg e , $119,77 \pm 21,21$ kg, respectivamente.

Biffani et al. (1998) analisando 2.977 pesos de animais da raça Nelore, no Estado do Ceará e Piauí no período de 1976 a 1994, estimaram médias de PD (205 dias) e P18M com o objetivo de fornecer subsídios para o delineamento de programas de seleção de animais jovens para corte. Os dados foram cedidos pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ). As estimativas foram iguais a $138,45 \pm 32,61$ kg para PD e $265,31 \pm 81,37$ kg para P18M.

No ano de 1999, Biffani et al. relataram média de P18M de $244,06 \pm 5,23$ kg. Os autores utilizaram 1.077 observações de P18M de animais da raça Nelore, cedidos pelo sistema de Controle de Desenvolvimento Ponderal (CPD), realizados pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) e coletados durante 19 anos (1976–1994), provenientes de 11 fazendas distribuídas nos Estados de Ceará e Piauí.

Ainda em 2000, Marcondes et al. com o objetivo de obter estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para as características PN, P18M e GP345 de animais da raça Nelore, nascidos entre 1984 a 1996 e criados em duas fazendas situadas na região de Araçatuba, Estado de São Paulo controlados pela Agropecuária CFM Ltda, estimaram médias de $30,70 \pm 3,80$ kg, $317,30 \pm 49,40$ kg e $119,60 \pm 32,20$ kg para PN, P18M e GP345 (ajustado para 345 dias), respectivamente.

Garnero et al. (2001) trabalhando com 53.433 animais da raça Nelore, nascidos entre 1982 a 1998, e criados em 51 rebanhos localizados nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Maranhão e Bahia, estimaram médias de PD padronizados (240 dias) e P18M, com objetivo de avaliar novas propostas de critérios de seleção. As médias observadas foram iguais a 191 kg e 309 kg, respectivamente, para PD e P18M. Os animais participavam do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN).

Analisando 6.999 registros de P18M de animais da raça Nelore, criados em 51 rebanhos localizados nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Maranhão e Bahia, participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), Siqueira et al. (2003) relataram média de P18M padronizados igual a $293,00 \pm 49,00$ kg, com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para as características de crescimento.

Objetivando comparar dois métodos de estimação de coeficientes de herdabilidade, Van Melis et al. (2003) estimaram médias de P18M e GP345, a partir de 44.075 de P18M e 43.759 de GP345 em animais da raça Nelore. As estimativas foram iguais a $309,88 \pm 47,43$ kg e $117,38 \pm 33,34$ kg, respectivamente. As informações utilizadas foram provenientes de 12 fazendas situadas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, e são pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da Agro-Pecuária CFM Ltda.

No mesmo ano, Koury Filho et al. analisando dados de animais da raça Nelore, nascidos entre os anos de 1972 a 1997, oriundos da Fazenda Mundo Novo, no município de Brotas, São Paulo, estimaram valores médios para as características PD (240 dias) e GP345 (ajustado para o período de 345 dias). Os números de registros utilizados para cada características foram, 13.191 dados de PD e 7.874 dados de GP345. As médias estimadas foram iguais a $174,14 \pm 31,84$ kg para PD e $130,78 \pm 42,21$ kg para GP345.

Analisando a mudança genética ocorrida nas características de crescimento na fase pré-desmama em uma população de bovinos da raça Nelore submetidos à seleção, Laureano et al. (2004) estimaram médias para PN e PD. Os dados utilizados referiam-se a 51.880 registros de PN e 101.818 dados de PD de animais nascidos entre 1984 e 2002. A média de PN foi de $30,75 \pm 3,47$ kg e $169,17 \pm 25,08$ kg para PD.

Figueiredo et al. (2005) estimando herdabilidade e correlações genéticas em uma população de bovinos da raça Nelore, observaram valores fenotípicos de $31,00 \pm 4,20$ kg, $170,00 \pm 3,03$ kg, $291,00 \pm 45,04$ kg e $121,00 \pm 32,52$ kg para PN, PD, P18M e GP345, respectivamente.

Em 2007, realizando um estudo genético-quantitativo de características de crescimento na raça Tabapuã no período de 1978 a 2002, Ribeiro et al. estimaram médias de $30,8 \pm 3,30$ kg e $172,5 \pm 21,60$ kg para PN e PD, respectivamente.

D'ávila Balbé et al. (2007), trabalhando com 33.267 animais de uma população multirracial Angus-Nelore, relataram estimativas médias de 132,56 kg para um ganho de peso considerando 345 dias pós desmama.

Nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 estão representados o número de animais por amostras e as médias de pesos para diferentes idades avaliadas, com suas respectivas referências.

Tabela 2. Relação cronológica das estimativas de peso ao nascimento (PN)

| Referências | N | Raça | MED ± DP (kg) |
|-----------------------------|----------|-------------|----------------------|
| Silva et al. (1983) | 1.636 | Nelore | 27,04 ± 0,16 |
| Milagres et al. (1985) | 4.249 | Nelore | 28,03 ± 0,10 |
| Nobre et al. (1985) | 2.944 | Nelore | 28,02 ± 0,20 |
| Rosa et al. (1986) | 5.701 | Nelore | 29,10 ± 0,18 |
| Cardelino e Castro (1987) | 1.736 | Nelore | 29,10 ± 0,31 |
| Cardelino e Castro (1987) | 2.550 | Nelore | 28,64 ± 2,99 |
| Silva et al. (1987) | 5.483 | Nelore | 28,60 ± 0,20 |
| Eler et al. (1989) | 18.751 | Nelore | 28,80 |
| Milagres et al. (1993) | 1.556 | Nelore | 31,00 ± 0,19 |
| Lobo et al. (1995) | 18.200 | Nelore | 31,00 |
| Martins Filho et al. (1996) | 9.733 | Nelore (CE) | 27,14 ± 2,51 |
| Martins Filho et al. (1996) | 3.666 | Nelore (PI) | 28,47 ± 2,56 |
| Martins Filho et al. (1996) | 2.236 | Nelore (MA) | 29,41 ± 2,65 |
| Martins Filho et al. (1997) | 2.586 | Nelore | 27,07 ± 1,86 |
| Marcondes et al. (2000) | 22.076 | Nelore | 30,70 ± 3,80 |
| Laureano et al. (2004) | 51.880 | Nelore | 30,75 ± 3,47 |
| Figueiredo et al. (2005) | 7.376 | Nelore | 31,00±4,20 |
| Ribeiro et al. (2007) | 19.733 | Tabapuã | 30,8±3,30 |

MED = média aritmética; DP = desvio padrão

CE = Ceará; PI = Piauí; MA = Maranhão

Tabela 3. Relação cronológica das estimativas de peso a desmama (PD)

| Referências | N | Raça | MED ± DP (kg) |
|-----------------------------|----------|-------------|----------------------|
| Milagres et al. (1985) | 4.249 | Nelore | 146,30 ± 1,00 |
| Nobre et al. (1985) | 2.944 | Nelore | 141,30 ± 1,60 |
| Rosa et al. (1986) | 5.701 | Nelore | 150,10 ± 1,57 |
| Cardelino e Castro (1987) | 1.736 | Nelore | 154,00 ± 24,10 |
| Cardelino e Castro (1987) | 2.550 | Nelore | 154,04 ± 24,16 |
| Silva et al. (1987) | 5.483 | Nelore | 148,80 ± 1,10 |
| Eler et al. (1989) | 18.751 | Nelore | 150,00 |
| Lôbo et al. (1995) | 11.891 | Nelore | 194,00 |
| Martins Filho et al. (1996) | 7.038 | Nelore (CE) | 130,63 ± 26,42 |
| Martins Filho et al. (1996) | 2.628 | Nelore (PI) | 150,48 ± 21,43 |
| Martins Filho et al. (1996) | 1.605 | Nelore (MA) | 167,53 ± 21,83 |
| Martins Filho et al. (1997) | 1.403 | Nelore | 119,77 ± 21,21 |
| Biffani et al. (1998) | 2.977 | Nelore | 138,45 ± 32,61 |
| Garnero et al. (2001) | 53.433 | Nelore | 191,00 |
| Koury Filho et al. (2003) | 13.191 | Nelore | 174,14 ± 31,84 |
| Laureano et al. (2004) | 101.818 | Nelore | 169,17 ± 25,08 |
| Figueiredo et al. (2005) | 14.559 | Nelore | 170,00±3,03 |
| Ribeiro et al. (2007) | 14.276 | Tabapuã | 172,5±21,60 |

MED = média aritmética; DP = desvio padrão

CE = Ceará; PI = Piauí; MA = Maranhão

Tabela 4. Relação cronológica das estimativas de peso ao sobreano (P18M)

| Referências | N | Raça | MED ± DP (Kg) |
|-----------------------------|----------|-------------|----------------------|
| Milagres et al. (1985) | 1.236 | Nelore | 260,40 ± 2,70 |
| Nobre et al. (1985) | 972 | Nelore | 255,00 ± 2,50 |
| Rosa et al. (1986) | 5.701 | Nelore | 257,00 ± 4,73 |
| Silva et al. (1987) | 1.362 | Nelore | 265,20 ± 3,10 |
| Lôbo et al. (1995) | 8.349 | Nelore | 302,00 |
| Martins Filho et al. (1996) | 3.190 | Nelore (CE) | 230,00 ± 46,98 |
| Martins Filho et al. (1996) | 1.300 | Nelore (PI) | 278,56 ± 42,93 |
| Martins Filho et al. (1996) | 870 | Nelore (MA) | 296,18 ± 37,67 |
| Biffani et al. (1998) | 2.977 | Nelore | 265,31 ± 81,37 |
| Biffani et al. (1999) | 1.077 | Nelore | 244,06 ± 5,23 |
| Marcondes et al. (2000) | 21.375 | Nelore | 317,30 ± 49,40 |
| Garnero et al. (2001) | 53.433 | Nelore | 309,00 |
| Siquiera et al. (2003) | 6.999 | Nelore | 293,00 ± 49,00 |
| Van Melis et al. (2003) | 44.075 | Nelore | 309,00 ± 47,43 |
| Figueiredo et al. (2005) | 12.706 | Nelore | 291,00±45,04 |

MED = média aritmética; DP = desvio padrão

CE = Ceará; PI = Piauí; MA = Maranhão

Tabela 5. Relação cronológica das estimativas de ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345)

| Referências | N | Raça | MED ± DP (Kg) |
|----------------------------|--------|--------------|----------------|
| Marcondes et al. (2000) | 21.336 | Nelore | 119,60 ± 32,20 |
| Van Melis et al. (2003) | 43.759 | Nelore | 117,38 ± 33,34 |
| Koury Filho et al. (2003) | 7.874 | Nelore | 130,78 ± 42,21 |
| Figueiredo et al. (2005) | 10.582 | Nelore | 121,00±32,52 |
| D´avila Balbé et al.(2007) | 33.267 | Angus-Nelore | 132,56 |

MED = média aritmética; DP = desvio padrão

2.3. Estimativas fenotípicas para características relacionadas ao temperamento e repelência

Fordyce et al. (1985) avaliando 232 animais cruzados *Bos indicus* de diferentes composições genotípicas, relataram valores de escores de temperamento iguais a 1,45 e 4,16 para animais dócies e nervosos, respectivamente. Estes autores obtiveram os escores comportamentais pela soma do vigor de movimentação (1 = sem movimento a 7 = movimento violento) e nível auditível de respiração (0 = respiração não auditível a 1,5 = fungando).

Burrow (2001) estudou a velocidade de fuga em 1.871 animais da raça Belmont Red. O autor avaliou o tempo gasto, em centésimos de segundo, pelos animais para percorrer 1,7 m após sair da balança, encontrando o valor médio de 1,04 segundos.

Com o objetivo de estimar a herdabilidade do temperamento e a correlação entre esta característica e algumas características de crescimento em animais da raça Nelore, Figueiredo et al. (2004) analisaram um conjunto de dados contendo 5.754 observações. A média para o escore de temperamento observado foi de 3,22 e as avaliações foram realizadas utilizando um padrão subjetivo (1 = muito agressivo a 5 = muito dócil).

Sapa, Donogue e Phocas (2006) estudaram diferentes escores de temperamento em animais Limousin. Para o escore francês de temperamento (1 = animal dócil a 4 = animal agressivo), os autores relataram valor médio de 2,1 tanto para machos quanto para fêmeas. Já para o escore de temperamento utilizado em fazendas australianas (1 = animal dócil a 5 = animal agressivo) os autores observaram valores de 2,0 e 1,9 para fêmeas e machos, respectivamente.

Utilizando uma metodologia própria de avaliação de temperamento em 16.993 bovinos Nelore, Carneiro et al. (2006) estimaram valor médio de 2,37. Os autores usaram o escore de temperamento do PAINT[®] (1 = muito dócil a 5 = agressivo, descartando o escore 3).

Estudando características adaptativas em bovinos da raça Belmont Red, Burrow (2001) observou número médio de 36 carrapatos (*Boophilus microplus*) por animal. O autor avaliou 2.040 animais e contou o número de carrapatos em um dos lados de cada animal.

Fraga et al. (2003) estudando fêmeas da raça Caracu relataram valores médios à infestação por carrapatos (*Boophilus microplus*) de 48,7. A contagem era feita em um dos lados dos animais e totalizaram 4.079 observações.

Objetivando estimar componentes de variância e herdabilidade para infestação em 2.821 bovinos Hereford x Nelore pelo carrapato *Boophilus microplus*, Cardoso et al. (2006) observaram uma média de menos de 10 carrapatos para a maioria dos grupos de contemporâneo avaliados.

Bueno et al. (2006) estudando características adaptativas em uma população composta *Bos taurus* x *Bos indicus* de bovinos de corte e avaliaram visualmente a quantidade de fêmeas de carrapatos ingurgitadas no animal, classificando como 1 (alta infestação) até 6 (ausência do parasito). Foram observadas, para resistência ao carrapato, valor médio de 4,0.

2.4. Parâmetros genéticos para algumas características de desenvolvimento ponderal

Com o objetivo de estimar herdabilidades e correlações genéticas de pesos de animais Nelore em várias idades, Silva et al. (1983) analisaram 1.946 animais criados na Fazenda Uberaba, situada na Zona da Mata em Minas Gerais. A

herdabilidade observada para PN foi igual a $0,76 \pm 0,13$, utilizando a correlação entre meio-irmãos paternos para estimar o valor da herdabilidade.

No Estado de Minas Gerais, Milagres et al. (1985) estimaram herdabilidades para PN, PD e P18M iguais a $0,30 \pm 0,04$, $0,28 \pm 0,04$ e $0,45 \pm 0,10$, respectivamente. A correlação entre meio-irmãos paternos foi utilizada para estimar as herdabilidades.

Em 1985, Nobre et al. analisando a influência de fatores genéticos e de meio sobre animais da raça Nelore criados no Estado da Bahia, estimaram herdabilidades utilizando a correlação intra-classe entre meio-irmãos paternos. Foram relatadas estimativas de $0,46 \pm 0,06$, $0,51 \pm 0,07$ e $0,37 \pm 0,11$, respectivamente para PN, PD e P18M.

Rosa et al. (1986) demonstraram a grande variabilidade genética existente no rebanho da raça Nelore no Estado de Mato Grosso de Sul, relatando valores de herdabilidades iguais a $0,48 \pm 0,04$, $0,58 \pm 0,05$ e $0,79 \pm 0,13$ para PN, PD e P18M, respectivamente. As herdabilidades foram também estimadas com base na correlação intra-classe entre meio-irmãos paternos.

No ano de 1987, Cardelino e Castro com o objetivo de estimar herdabilidades e correlações genéticas de peso e ganho de peso em bovinos da raça Nelore criados no Estado do Paraná, estimaram herdabilidades iguais a $0,28 \pm 0,06$ e $0,28 \pm 0,06$ para PN e PD, respectivamente.

Analisando pesos de bovinos da raça Nelore criados a pasto no Estado de São Paulo e utilizando a correlação intra-classe entre meio-irmãos paternos como método de estimação, Silva et al. (1987) observaram herdabilidades para PN, PD e P18M iguais a $0,34 \pm 0,04$, $0,26 \pm 0,04$ e $0,25 \pm 0,08$, respectivamente.

Também no Estado de São Paulo, Eler et al. (1989) analisando influências de fatores genéticos e de meio sobre os pesos de animais da raça Nelore em várias idades, estimaram coeficientes de herdabilidades pela correlação entre meio-irmãos paternos para PN e PD iguais a $0,42 \pm 0,03$ e $0,24 \pm 0,02$, respectivamente.

Com o objetivo de analisar influências de meio e herança sobre os PN de animais da raça Nelore criados no Nordeste do Brasil, Milagres et al. (1993) relataram herdabilidade igual a $0,32 \pm 0,09$ para PN estimadas através da correlação intra-classe entre meio-irmãos paternos.

Analisando PN, PD e P18M de animais da raça Nelore, Lobô et al. (1995) estimaram herdabilidades direta e materna, obtendo estimativas de,

respectivamente, 0,28 e 0,10 para PN, 0,29 e 0,22 para PD e 0,31 de herdabilidade direta para P18M, respectivamente, com modelo animal bi- caráter.

Eler et al. (1995), objetivando estudar a contribuição dos efeitos genéticos direto e materno de animais da raça Nelore, a partir de 24.562 animais nascidos entre 1984 a 1993 pertencentes ao grupo Agropecuário CFM Ltda, estimaram herdabilidades direta e materna pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) para PN, PD (ajustado para 205 dias) e P18M. Os valores das herdabilidades dos efeitos genético direto (h^2_d) observados foram iguais a 0,37; 0,29 e 0,30 para PN, PD e P18M, respectivamente. Para herdabilidade materna (h^2_m) foram relatados valores iguais a 0,11; 0,08 e 0,04 para PN, PD e P18M, respectivamente.

Martins Filho et al. (1996), estimaram herdabilidades para PN, PD e P18M em rebanhos criados nos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Os valores de herdabilidades para PN foram $0,42 \pm 0,04$, $0,46 \pm 0,06$ e $0,76 \pm 0,10$, respectivamente para os Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Para PD, as estimativas de herdabilidade foram $0,49 \pm 0,05$, $0,40 \pm 0,07$ e $0,36 \pm 0,08$, na mesma ordem de estados citada anteriormente, e para P18M os autores encontraram $0,48 \pm 0,07$, $0,47 \pm 0,11$ e $0,82 \pm 0,15$.

No Estado do Ceará, Martins Filho et al. (1997) com o objetivo de analisar os efeitos de meio sobre os PN e PD de animais da raça Nelore, estimaram coeficientes de herdabilidades iguais a $0,25 \pm 0,06$ para PN e $0,16 \pm 0,07$ para PD.

Em 1998, Biffani et al., trabalhando com animais da raça Nelore, criados nos estados do Ceará e Piauí, estimaram através do método da Máxima Verossimilhança Restrita, coeficientes de herdabilidades iguais a $0,36 \pm 0,06$ e $0,44 \pm 0,10$ para PD e P18M, respectivamente.

Estimativa de herdabilidade para P18M igual a $0,64 \pm 0,12$ foi relatada por Biffani et al. (1999) estudando bovinos da raça Nelore, criados no nordeste do Brasil. Os autores utilizaram o método da Máxima Verossimilhança Restrita para estimar o parâmetro genético com o objetivo de identificar fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao sobreano. Nas análises, o P18M foi ajustado à idade-padrão de 550 dias.

Marcondes et al. (2000) estimaram herdabilidades direta e materna para as características PN, P18M e GP345. Os valores de herdabilidades direta observados para PN, P18M e GP345 foram iguais a 0,24; 0,26 e 0,19, respectivamente. Para

PN, foi calculada a herdabilidade materna igual a 0,11 e foi utilizando o método da Máxima Verossimilhança Restrito na obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos.

Com o objetivo de estimar herdabilidades para os efeitos direto e materno para PD e P18M de bovinos da raça Nelore criados no Estado da Paraíba, Ribeiro et al. (2001) estimaram herdabilidades para o efeito genético aditivo direto iguais a $0,16 \pm 0,05$ e $0,76 \pm 0,25$ para PD e P18M, respectivamente. Nesta mesma ordem, para o efeito materno, os valores de herdabilidades observados foram $0,36 \pm 0,05$ e $0,01 \pm 1,10$

Valores de herdabilidades direta e materna foram estimados para PD e P18M por Garner et al. (2001), com objetivo de avaliar novas propostas de critérios de seleção. As estimativas dos parâmetros genéticos, obtidas por Máxima Verossimilhança Restrita, foram 0,19 e 0,06, 0,34 e 0,02, para PD direto e materno e P18M direto e materno, respectivamente.

Analisando 24.661 registros de 20 rebanhos integrantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), nascidos no período de 1985 a 1995, Gunski et al. (2001) estimaram herdabilidades direta e materna para PD e P18M. Os valores de herdabilidades direta e materna para PD foram de 0,24 e 0,09, respectivamente. Na mesma ordem, para P18M foram observados valores de 0,37 e 0,03.

Com o objetivo de estimar herdabilidade para a característica P18M, Siqueira et al. (2003) estimaram herdabilidade direta igual a 0,47, pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita.

Van Melis et al. (2003) objetivando comparar dois métodos de estimação de coeficientes de herdabilidade, relataram herdabilidades para P18M e GP345 iguais a $0,36 \pm 0,01$ e $0,27 \pm 0,01$, respectivamente, pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita. Os valores observados utilizando o Método \Re foram iguais a $0,39 \pm 0,00$ e $0,29 \pm 0,00$ para P18M e GP345, respectivamente.

Valores de herdabilidades direta e materna para PD iguais a 0,31 e 0,09, respectivamente, e valores de herdabilidade direta para GP345 igual a 0,14, foram relatados por Koury Filho et al. (2003) em animais da raça Nelore. O método utilizado para estimar as herdabilidades foi o da Máxima Verossimilhança Restrita.

Em 2004, Simonelli et al. analisando 28.050 registros de animais da raça Nelore, nascidos entre 1976 a 1997 e criados em 26 municípios da região centro-

oeste do Estado de São Paulo, estimaram herdabilidade direta para GP345 igual a 0,07 pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita. Os dados utilizados no estudo foram provenientes do Arquivo Zootécnico Nacional, e coletados pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), sob a responsabilidade da EMBRAPA/Gado de Corte.

Laureano et al. (2004) estimaram herdabilidades direta e materna para os PN e PD. Para herdabilidade direta, foram estimados valores de $0,34 \pm 0,02$ e $0,29 \pm 0,00$ para PN e PD, respectivamente. Na mesma ordem, para herdabilidade materna, foram observados valores de $0,06 \pm 0,01$ e $0,10 \pm 0,00$.

Figueiredo et al. (2005) estimaram herdabilidades direta para as características PN, PD, P18M e GP345. Nesta ordem, os valores de herdabilidade direta observados foram iguais a 0,29; 0,42; 0,36 e 0,19, respectivamente. O método da Máxima Verossimilhança Restrito foi utilizado para estimar os parâmetros genéticos.

No ano de 2007, Ribeiro et al. estudando a raça Tabapuã, no período de 1978 a 2002, relataram para PN valores de 0,32 e 0,10 de herdabilidade direta e materna, respectivamente. Na mesma ordem, para PD os autores encontraram valores iguais a 0,20 e 0,17.

Objetivando estimar parâmetros genéticos para características reprodutivas e produtivas em um rebanho Canchim, Castro-Pereira, Alencar e Barbosa (2007), estimaram valores de herdabilidade direta de 0,41; 0,27 e 0,28 para PN, PD e P18M, respectivamente. As estimativas foram obtidas por meio de análises bicaracterísticas tendo P12M como âncora, utilizando 7.152; 6.126 e 4.585 dados para as respectivas características em animais machos e fêmeas, nascidos de 1953 a 2001.

Nas Tabelas 6, 7, 8 e 9 estão representados o número de animais por amostras e as estimativas de herdabilidades, com suas respectivas referências.

Tabela 6. Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para peso ao nascimento (PN)

| Referências | N | $h_a^2 \pm E.P.$ | $h_m^2 \pm E.P.$ |
|-----------------------------|--------|----------------------|------------------|
| Silva et al. (1983) | 1.946 | 0,76 \pm 0,13 | - |
| Milagres et al. (1985) | 4.249 | 0,30 \pm 0,04 | - |
| Nobre et al. (1985) | 2.944 | 0,46 \pm 0,06 | - |
| Rosa et al. (1986) | 5.701 | 0,48 \pm 0,04 | - |
| Cardelino e Castro (1987) | 2.550 | 0,28 \pm 0,06 | - |
| Silva et al. (1987) | 5.483 | 0,34 \pm 0,04 | - |
| Eler et al. (1989) | 18.751 | 0,42 \pm 0,03 | - |
| Milagres et al. (1993) | 1.556 | 0,32 \pm 0,09 | - |
| Lobô et al. (1995) | 18.200 | 0,28 | 0,10 |
| Eler et al. (1995) | 24.562 | 0,37 | 0,11 |
| Martins Filho et al. (1996) | 9.733 | 0,42 \pm 0,04 (CE) | - |
| Martins Filho et al. (1996) | 3.666 | 0,46 \pm 0,06 (PI) | - |
| Martins Filho et al. (1996) | 2.236 | 0,76 \pm 0,10 (MA) | - |
| Martins Filho et al. (1997) | 2.586 | 0,25 \pm 0,06 | - |
| Marcondes et al. (2000) | 22.076 | 0,24 | 0,11 |
| Laureano et al. (2004) | 51.880 | 0,34 \pm 0,02 | 0,06 \pm 0,01 |
| Figueiredo et al. (2005) | 7.376 | 0,29 | - |
| Ribeiro et al. (2007) | 19.733 | 0,32 | 0,10 |
| Castro-Pereira et al.(2007) | 7.126 | 0,41 | - |

N = número de informações avaliadas; h_a^2 = estimativa de herdabilidade genética aditiva direta; h_m^2 = estimativa de herdabilidade genética materna; E.P = erro padrão

CE = Ceará; PI = Piauí; MA = Maranhão

Tabela 7. Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para peso a desmama (PD)

| Referências | N | $h_a^2 \pm E.P.$ | $h_m^2 \pm E.P.$ |
|-----------------------------|---------|------------------|------------------|
| Milagres et al. (1985) | 4.249 | 0,28 ± 0,04 | - |
| Nobre et al. (1985) | 2.944 | 0,51 ± 0,07 | - |
| Rosa et al. (1986) | 5.701 | 0,58 ± 0,05 | - |
| Cardelino e Castro (1987) | 2.550 | 0,28 ± 0,06 | - |
| Silva et al. (1987) | 5.483 | 0,26 ± 0,04 | - |
| Eler et al. (1989) | 18.751 | 0,24 ± 0,02 | - |
| Lobô et al. (1995) | 11.891 | 0,29 | 0,22 |
| Eler et al. (1995) | 24.562 | 0,29 | 0,08 |
| Martins Filho et al. (1996) | 7.038 | 0,49 ± 0,05(CE) | - |
| Martins Filho et al. (1996) | 2.628 | 0,40 ± 0,07 (PI) | - |
| Martins Filho et al. (1996) | 1.605 | 0,36 ± 0,08 (MA) | - |
| Martins Filho et al. (1997) | 1.403 | 0,16 ± 0,07 | - |
| Biffani et al. (1998) | 2.977 | 0,36 ± 0,06 | - |
| Ribeiro et al. (2001) | 5.463 | 0,16 ± 0,05 | 0,36 ± 0,05 |
| Garnero et al. (2001) | 53.433 | 0,19 | 0,06 |
| Gunski et al. (2001) | 24.661 | 0,24 | 0,09 |
| Koury Filho et al. (2003) | 13.191 | 0,31 | 0,09 |
| Laureano et al. (2004) | 101.818 | 0,29 ± 0,00 | 0,10 ± 0,00 |
| Figueiredo et al. (2005) | 14.559 | 0,42 | - |
| Ribeiro et al. (2007) | 14276 | 0,20 | 0,17 |
| Castro-Pereira et al.(2007) | 6.126 | 0,27 | |

N = número de informações avaliadas; h_a^2 = estimativa de herdabilidade genética aditiva direta; h_m^2 = estimativa de herdabilidade genética materna; E.P = erro padrão

CE = Ceará; PI = Piauí; MA = Maranhão

Tabela 8. Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para ao sobreano (P18M)

| Referências | N | $h_a^2 \pm E.P.$ | $h_m^2 \pm E.P.$ |
|-----------------------------|--------|----------------------|------------------|
| Milagres et al. (1985) | 1.236 | 0,45 \pm 0,10 | - |
| Nobre et al. (1985) | 972 | 0,37 \pm 0,11 | - |
| Rosa et al. (1986) | 1.047 | 0,79 \pm 0,13 | - |
| Silva et al. (1987) | 1.362 | 0,25 \pm 0,08 | - |
| Lobô et al. (1995) | 8.349 | 0,31 | - |
| Eler et al. (1995) | 24.562 | 0,30 | 0,04 |
| Martins Filho et al. (1996) | 3.190 | 0,48 \pm 0,07 (CE) | - |
| Martins Filho et al. (1996) | 1.300 | 0,47 \pm 0,11 (PI) | - |
| Martins Filho et al. (1996) | 870 | 0,82 \pm 0,15 (MA) | - |
| Biffani et al. (1998) | 1.077 | 0,44 \pm 0,10 | - |
| Biffani et al. (1999) | 1.077 | 0,64 \pm 0,12 | - |
| Marcondes et al. (2000) | 21.375 | 0,26 | - |
| Ribeiro et al. (2001) | 1.045 | 0,76 \pm 0,25 | 0,01 \pm 1,10 |
| Garnero et al. (2001) | 53.433 | 0,34 | 0,02 |
| Gunski et al. (2001) | 24.661 | 0,37 | 0,03 |
| Siqueira et al. (2003) | 6.999 | 0,47 | - |
| Van Melis et al. (2003) | 44.075 | 0,36 \pm 0,01 | - |
| Van Melis et al. (2003) | 44.075 | 0,39 \pm 0,00 (M) | - |
| Figueiredo et al. (2005) | 12.706 | 0,36- | - |
| Castro-Pereira et al.(2007) | 4.585 | 0,28 | - |

N = número de informações avaliadas; h_a^2 = estimativa de herdabilidade genética aditiva direta; h_m^2 = estimativa de herdabilidade genética materna; E.P = erro padrão; CE = Ceará; PI = Piauí; MA = Maranhão; M = Método M

Tabela 9. Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345)

| Referências | N | $h_a^2 \pm E.P.$ |
|---------------------------|--------|---------------------|
| Marcondes et al. (2000) | 21.336 | 0,18 |
| Van Melis et al. (2003) | 43.754 | 0,27 \pm 0,01 |
| Van Melis et al. (2003) | 43.754 | 0,29 \pm 0,00 (R) |
| Koury Filho et al. (2003) | 7.874 | 0,14 |
| Simonelli et al. (2004) | 28.050 | 0,07 |
| Figueiredo et al. (2005) | 10.582 | 0,19 |

N = número de informações avaliadas; h_a^2 = estimativa de herdabilidade genética aditiva direta; E.P = erro padrão; R = método R

2.5. Parâmetros genéticos para características de temperamento e repelência

Estudando diferenças genéticas e coeficientes de herdabilidade para temperamento em 456 animais fêmeas Zebus e F₁ Holandês x Zebus, Mourão, Bergmann e Ferreira (1998) encontraram coeficientes de herdabilidade variando de 0,06 a 0,26 de acordo com o método e arquivo utilizado.

Burrow (2001) estimou herdabilidade para temperamento e resistência a carrapato, encontrando respectivamente 0,40 e 0,42 quando utilizou modelo animal com medida repetida, e 0,44 para ambas as características quando utilizou modelo animal com medida repetida incluindo efeito materno.

Em 2004, Figueiredo et al. analisando 5.754 registros de animais da raça Nelore, pertencentes à Fazenda Mundo Novo, estimaram herdabilidade direta para temperamento igual a 0,17 pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita.

No ano de 2006, Carneiro et al. com o objetivo de estimar herdabilidades para temperamento em bovinos da raça Nelore oriundos do programa de melhoramento animal da Lagoa da Serra, no Estado de São Paulo, estimaram herdabilidades através do método da Máxima Verossimilhança Restrita iguais a 0,20 \pm 0,08.

Sapa, Donogue e Phocas (2006) estimaram herdabilidades através de diferentes escores de temperamento em animais Limousin. Para o escore francês de

temperamento, as herdabilidades encontradas foram de $0,12 \pm 0,003$ para fêmeas e de $0,15 \pm 0,03$ para machos. Já para o escore de temperamento utilizado em fazendas australianas, as herdabilidades encontradas pelos autores foram de $0,41 \pm 0,03$ para fêmeas e de $0,38 \pm 0,04$ machos.

Estudando fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*), Fraga et al.(2003) estimaram herdabilidade para o número de carrapatos igual a 0,21.

No ano de 2006, Cardoso et al. estudando bovinos Hereford x Nelore, estimaram herdabilidade para resistência a carrapato através do método da Máxima Verossimilhança Restrita iguais a $0,19 \pm 0,05$.

No mesmo ano, estudando uma população de bovino de corte composta, Bueno et al. estimaram herdabilidade igual a 0,06 utilizando o método da Máxima Verossimilhança Restrita para características resistência a carrapato.

2.6. Estimativas de tendências genéticas para algumas características de desenvolvimento ponderal

Sullivan et al. (1999) avaliaram geneticamente cinco raças de bovino de corte para estimar tendências genéticas entre o período de 1985 e 1995. As tendências genéticas dos efeitos diretos para GP345 foram 2,46; 2,23; 1,73; 1,70 e 1,46 kg/ano para Angus, Hereford, Limousin, Charolais e Simental, respectivamente. Na mesma ordem, as estimativas de tendências genéticas para PN foram 0,130; 0,226; 0,049; 0,130 e 0,048 kg/ano.

Valores de tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil, nascidos no período de 1959 a 1996, foram estudados por Ferraz Filho et al. (2002). As tendências genéticas dos efeitos direto no período estudado foram 0,134 e 0,276 kg/ano, para PD e P18M, respectivamente. Ainda para os dois pesos, na mesma ordem, as estimativas das tendências genéticas maternas foram 0,019 e -0,022 kg/ano.

Mello et al. (2002) utilizando dados de 6.517 animais, nascidos de 1953 a 1996 em um rebanho da raça Canchim, estimaram a tendência genética direta e materna para PN e PD. As tendências genéticas diretas e maternas foram iguais a

0,046 e -0,002 kg/ano para PN. Para PD, os valores foram 1,336 e 0,106 kg/ano respectivamente.

Estudando um rebanho da raça Brahman no período de 1984 a 1997, Plasse et al. (2002), estimaram valores de tendências genéticas dos efeitos direto e materno sobre PN e PD. As tendências genéticas dos efeitos direto no período estudado foram 0,033 e 0,186 kg/ano, para PN e PD, respectivamente. Ainda para os dois pesos, na mesma ordem, as estimativas das tendências genéticas maternas foram -0,002 e 0,276 kg/ano. Em relação às tendências fenotípicas, os autores reportaram valores de 0,393, 3,367 e 1,813 kg/ano para PN, PD e GP345, respectivamente.

Objetivando estimar parâmetros genéticos de PD e P18M em um rebanho da raça Guzerá, Mucari e Oliveira (2003) encontraram valores de tendências genéticas direta para os referidos pesos iguais a 0,155 e 0,345 kg/ano.

Van Melis et al. (2003) estudando 308.352 registros de animais da raça Nelore nascidos entre 1984 e 1999 pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da Agro-pecuária CFM Ltda., estimaram tendência genética direta de 1,58 e 0,58 kg/ano para P18M e GP345 respectivamente.

Estudando características de crescimento pré-desmama em 107.502 informações de animais da raça Nelore, nascidos entre 1984 e 2002, Laureano et al. (2004) estimaram tendência genética direta de 0,014 e 0,271 kg/ano, respectivamente, para PN e PD. Valores iguais a -0,010 e 0,023 kg/ano foram reportados pelos autores para tendências genéticas maternas para as mesmas variáveis.

Holanda et al. (2004) estimaram tendências genéticas diretas e maternas, utilizando dados referentes a animais de ambos os sexos da raça Nelore provenientes de rebanhos comerciais nascidos de 1977 a 1997 no Estado de Pernambuco. Os autores encontraram efeito quadrático crescente em PN, PD e GP para o efeito genético direto e materno, relatando ainda, efeito quadrático decrescente em PN para efeito genético materno.

Corrêa, Dionello e Cardoso (2006) estimaram tendências genéticas diretas e maternas para PD de 0,055 e -0,024 kg/ano respectivamente. Os autores utilizaram 22.530 registros de PD de animais da raça Devon no período de 1980 e 2000. Não foi incluída a tendência fenotípica de PD porque este peso não foi ajustado para idade-padrão.

Objetivando quantificar as tendências genéticas em um rebanho Brahman da Venezuela entre 1990 a 2005, Martinez e Galíndez (2006) os valores para o efeito genético direto valores de 0,09 e 0,33 kg/ano para PN e PD, respectivamente. Relataram ainda, tendência para efeito genético materno de 0,02 kg/ano tanto para PN quanto para PD.

D'ávila Balbé (2007) estudando 33.267 registros de animais Angus-Nelore, relataram tendência fenotípica e tendência do efeito genético direto de 1,963 e 0,01 kg/ano, respectivamente, para ganho de peso considerando 345 dias pós desmama.

2.7. Estimativas de tendências genéticas para temperamento e repelência

Poucos relatos na literatura contemplam estudos de tendências genéticas para características relacionadas com aspectos comportamentais e adaptativas, a despeito da importância que elas assumem nos dias de hoje.

Objetivando estudar o uso da genética para controlar parasitos bovinos, Frisch, O'neil e Kelly (2000) estudaram bovinos Hereford x Shorthorn no período de 1983 a 1998. Os autores relataram que durante o período avaliado, a contagem de carrapato declinou quase linearmente com tendência genética direta média de -7,00 carrapatos/ano.

2.8. Estimativas das taxas endogâmicas e efeitos da endogamia em características de interesse econômico

Dois tipos de trabalhos envolvendo estudos endogâmicos são encontrados na literatura, sendo utilizadas nomenclaturas distintas para cada tipo de estudo. O termo "taxa de endogamia" tem sido utilizado para expressar o comportamento dos coeficientes de endogamia individuais, paternos ou maternos ao longo dos anos de avaliação. Já o termo "efeito da endogamia" tem sido usado preferencialmente para expressar a relação funcional entre as características produtivas e os coeficientes de endogamia.

A grande maioria das características produtivas apresenta relação funcional desfavorável com o aumento dos coeficientes de endogamia.

Avaliando os níveis de endogamia em um rebanho Jersey no Canadá, Miglior, Szkotnicki e Burnside (1992) encontraram 32,4% de touros endogâmicos, sendo o nível de endogamia médio de 1,2%.

Pariacote, Van Vleck e McNeil (1998), estudando uma população fechada de Hereford entre 1934 e 1988, observaram comportamento linear para o efeito da endogamia direta sobre 8.065 informações de PN e em 7.380 de PD. Os autores constataram que, para cada 1% de aumento no valor de F_x , houve redução de 0,06 kg e 0,44 kg no PN e PD, respectivamente.

Queiroz, Albuquerque e Lanzoni (2000), estudando o efeito da endogamia em 27.406 observações para PD de bovinos da raça Gir no Brasil, observaram que 11,65% das vacas, 19,84% dos touros e 9,23% dos bezerros apresentaram algum grau de endogamia. Os valores médios encontrados para vacas, touros e bezerros foram de 1,04; 0,96 e 1,66%, respectivamente. As análises foram feitas pelo método dos quadrados mínimos, sendo observado efeito quadrático significativo para endogamia do animal sobre a característica PD.

Avaliando um rebanho Pardo Suíço puro de origem, no período de 1952 a 1973 no Estado do Ceará, Falcão et al. (2001) observaram um comportamento quadrático para o efeito da endogamia sobre PN. Os autores constataram ainda que para cada 1% de aumento no valor de F acarretou redução de 0,51 kg no PD.

Nomura, Honda e Mukai (2001), trabalhando com dados de bovinos Japanese Black Cattle, encontraram um incremento de 0,02 e 0,09 de coeficiente de endogamia médio por ano no período de 1985 a 1990 e 1991 a 1997, respectivamente.

Estudando animais Pardos Suíço Americano, Pardos Suíço Puros e Pardos Suíço cruzados, no período de 1992 a 2002, Hagger (2005) encontrou taxas endogâmicas anuais de 0,24%; 0,12% e 0,14% para as respectivas raças avaliadas.

Bozzi et al. (2006), estimando variabilidade genética de informações de pedigree em três raças de bovinos de corte italianas (Chianina, Marchigiana e Romagnola), no período de 1996 a 2000, encontraram coeficiente de endogamia médio de 2% para as raças avaliadas.

Avaliando bovinos da raça Nguni na África no período de 1982 a 2004, Van der Westhuizen, Maiwashe e Groeneveld (2006), encontraram coeficiente de endogamia médio de 0,02%, sendo 0,015%; 0,25% e 0,38% nos anos de 1982, 1986 e 2004, respectivamente.

Parland et al. (2007), estudando bovinos de corte de diferentes populações, encontraram animais com coeficiente de endogamia maior que 25% em todas as raças avaliadas (Charolais, Limousin, Hereford, Angus e Simental). Os autores relataram média anual de endogamia, no período de 1994 a 2004, significativa e linear de 0,13%; 0,06% e -0,02% para Hereford, Simmental e Angus. Para as raças Charolais e Limousin, o nível de endogamia permaneceu constante no período avaliado.

Estudando um rebanho com 147.812 informações referente a raça Japanese Black Cattle, Oyama et al. (2007) estimaram no período de 1984 a 2002 um coeficiente de endogamia médio de 0,2%.

Um dos trabalhos mais completos de revisão sobre efeitos da endogamia em características produtivas e reprodutivas para bovinos de corte foi realizado por Burrow (1993). Este autor reporta valores de coeficientes de endogamia média nos trabalhos avaliados de 14,40%; 16,30% e 13,10% para PN, PD e peso pós-desmama, respectivamente. Na mesma ordem, o autor encontrou ainda valores iguais a -0,07 kg/unidade de F_x ; -0,34 kg/unidade de F_x e -0,53 kg/unidade de F_x de coeficientes de regressão ponderados pelo número de observações dos trabalhos revisados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Origem dos dados

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto ao Grupo de Melhoramento Animal e Biotecnologia pertencente à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (GMAB-FZEA/USP), localizado em Pirassununga, São Paulo.

Foram avaliadas características associadas ao desenvolvimento ponderal, bem como, relacionadas ao temperamento e repelência, de animais da raça Nelore, linhagem *Lemgruber*. Os animais foram criados na Fazenda Mundo Novo, pertencente ao Condomínio Agropecuário Irmãos Penteado Cardoso (CIPEC), atualmente situada em Uberaba, Estado de Minas Gerais.

O rebanho é explorado, visando a venda de reprodutores (matrizes e touros) geneticamente avaliados e venda de animais de descarte para abate. Os touros geneticamente superiores são encaminhados às Centrais de Coleta de Sêmen e, posteriormente, comercializados em leilão público, juntamente com as fêmeas superiores excedentes.

O sistema de criação a campo é adotado na fazenda do grupo, com suplementação de sal mineralizado à vontade. A pastagem que predomina na fazenda é constituída por brachiária (*Brachiaria decumbens*). Quando do preparo dos animais para leilão, após a pesagem aos 18 meses, estes são confinados, recebendo capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), variedade 'Napier', fornecido picado e misturado com concentrado à vontade.

3.2. Características analisadas

As características analisadas neste estudo foram:

- a) Peso ao nascer (PN) – medida em kg que indica o peso real ao nascimento;
- b) Peso à desmama (PD) – medida em kg que revela o potencial que o animal apresenta ao desmamar;

- c) Peso ao sobreano (P18M) – peso em kg medido ao redor dos 18 meses de idade;
- d) Ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345) – ganho de peso em kg, medido pela diferença entre o peso ao sobreano e o peso à desmama;
- e) Ganho de peso da desmama ao sobreano diferenciado (GP345DIF) – ganho de peso em kg, avaliado pela diferença entre o peso ao sobreano ajustado para a idade média aos 18 meses e o peso a desmama ajustado para a idade média a desmama, bem como, para idade média das vacas ao parto;
- f) Temperamento (TEMP) – medida visual que demonstra a docilidade do animal. É medida pela reação de cada animal à presença do avaliador na arena de manejo, apresentada em escores que variam de 1 (reativo) a 5 (dócil);
- g) Repelência (REP) – medida visual que demonstra a resistência a ectoparasitas. Esta característica revela a sensibilidade a mosca do chifre e carrapatos, sendo apresentada em escores que oscilam de 1 (mais susceptível a mosca do chifre e carrapatos) a 5 (maior repelência a mosca do chifre e carrapatos).

O conjunto inicial de dados foi constituído por 13.537 registros de PN, 21.260 registros de PD, 23.378 registros de P18M, 13.719 registros para GP345 e GP345DIF, 14.150 registros de TEMP e 2.120 registros de REP, de animais nascidos entre 1968 e 2006.

As estatísticas descritivas (frequências de ocorrência, médias, amplitudes, desvios padrão, coeficientes de variação, verificação da normalidade e medidas de assimetria e achatamento) foram realizadas por meio do procedimento PROC UNIVARIATE do programa *Statistical Analysis System*[®], versão 9.1.3 (SAS, 1995), visando conhecer o comportamento das variáveis a serem analisadas. A edição e a consistência do banco de dados foram realizadas com auxílio do programa *Visual FoxPro*[®], versão 9.0 da *Microsoft Corporation*.

Registros que ultrapassaram os limites inferiores e superiores à média \pm três desvios padrão amostrais foram considerados fora da distribuição Normal e, conseqüentemente, retiradas do banco de dados. Além desta eliminação, foram retirados ainda animais filhos de touros desconhecidos, grupo de contemporâneos

com progênes de um único touro, bem como, grupos de contemporâneos com menos de cinco observações, além de grupos de contemporâneos que não apresentaram variabilidade.

Após as eliminações, os conjuntos finais dos dados para a obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos, bem como, para obtenção das predições dos valores genéticos, ficaram constituídos de 13.374, 19.835, 15.291, 12.873, 12.873, 13.253 e 1.859 registros para PN, PD, P198M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, respectivamente.

O arquivo de pedigree, para formação da matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco (NRM), usados nas análises para obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos, bem como, na obtenção das predições dos valores genéticos para as características avaliadas, foi constituído por 30.233 animais.

3.3. Métodos de análises

3.3.1. Efeitos fixos e aleatórios utilizados para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos

Os modelos de análise consideraram como efeitos fixos, os diferentes fatores ambientais que influenciaram as características estudadas, os quais são apresentados detalhadamente abaixo, para cada característica:

PN – grupo de contemporâneos ao nascimento, o qual contemplou os efeitos conjuntos de ano de nascimento, sexo, grupo de manejo ao nascimento, além de covariável idade da vaca ao parto (linear e quadrático);

PD – grupo de contemporâneos a desmama, o qual contemplou os efeitos conjuntos de ano de nascimento, sexo, grupo de manejo a desmama, além da idade do animal a mensuração como covariável linear e a idade da vaca ao parto como covariável linear e quadrática;

P18M – grupo de contemporâneos aos 18 meses, o qual contemplou os efeitos conjuntos de ano de nascimento, sexo, grupo de manejo a desmama, grupo de manejo aos 18 meses, além da idade do animal ao sobreano como covariável linear;

- GP345 – grupo de contemporâneos ao sobreano, que contemplou grupo de contemporâneos a desmama e grupo de contemporâneos ao sobreano, além das idades do animal a cada mensuração como covariável linear e a idade da vaca ao parto como covariável linear e quadrática;
- GP345DIF – grupo de contemporâneos ao sobreano, que contemplou grupo de contemporâneos a desmama e grupo de contemporâneos ao sobreano, diferenciando do GP345 pelo ajuste prévio para todas as covariáveis envolvidas no GP345, anteriormente às análises genéticas;
- TEMP – grupo de contemporâneos de temperamento, o qual contemplou o efeito conjunto de ano de nascimento, sexo, grupo de manejo aos 18 meses, além da idade do animal a mensuração como covariável linear;
- REP – grupo de contemporâneo de repelência o qual contemplou o efeito conjunto de ano de nascimento, sexo, grupo de manejo à repelência;

Os modelos de análise consideraram diferentes efeitos aleatórios para as características avaliadas.

Para as características PN e PD foram incluídos o efeito genético aditivo direto, efeito genético aditivo materno, efeito de ambiente permanente da vaca, além do efeito aleatório residual.

Para P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP os modelos contemplaram apenas o efeito genético aditivo direto, além do efeito aleatório residual.

O resumo dos efeitos fixos e aleatórios utilizados nas análises de características únicas e de características múltiplas encontra-se na Tabela 10.

3.3.2. Análises de características únicas e múltiplas utilizadas na obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos

Após preparação do banco de dados, foram realizadas análises uni-característica em todas as características visando a obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos.

Tabela 10. Resumo dos efeitos fixos e aleatórios avaliados para cada característica utilizados nas análises para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos

| Variável | Efeitos fixos | | | Efeitos aleatórios | | | |
|-----------------|-----------------|--------|---|--------------------|---|---|---|
| | GC _i | IDAMAE | IDANIM | A | M | C | E |
| PN | X | X | - | X | X | X | X |
| PD | X | X | X | X | X | X | X |
| P18M | X | - | X | X | - | - | X |
| GP345 | X | X | X Idade a desmama X Idade aos 18 meses | X | - | - | X |
| GP345DIF | X | - | - | X | - | - | X |
| TEMP | X | - | X | X | - | - | X |
| REP | X | - | - | X | - | - | X |

GC_i = grupo de contemporâneos para a i-ésima característica; IDAMAE = idade da vaca ao parto; IDANIM = idade do animal a mensuração; A = efeito genético aditivo direto; M = efeito genético aditivo materno; C = efeito de ambiente permanente da vaca; E = efeito residual.

Em notação matricial, o modelo linear para obtenção do BLUP nas análises para característica única para PN e para PD, pode ser representado por:

$$y = Xb + Za + Wm + Sp + e$$

em que,

y = vetor de observações;

b = vetor de efeitos fixos;

a = vetor de efeito aleatório genético de animal (efeito direto);

m = vetor de efeito aleatório genético materno (efeito indireto);

p = vetor de efeito aleatório permanente de meio;

e = vetor de efeito aleatório residual; e

X , Z , W e S = matrizes de incidência relativa às observações para os efeitos fixos, de animal, materno e de ambiente permanente, respectivamente.

Foi assumido que,

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ m \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_{pe}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

em que

g_{11} = variância genética aditiva para o efeito direto;

g_{22} = variância genética aditiva para o efeito materno;

g_{12} = covariância genética aditiva entre o efeito direto e o materno;

σ_{pe}^2 = variância devido ao efeito permanente de meio; e

σ_e^2 = variância residual;

A variância residual de y é dada por:

$$\text{Var} [y] = [Z \ W] \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A \\ g_{21}A & g_{22}A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z' \\ W' \end{bmatrix} + S I\sigma_{pe}^2 S' + I\sigma_e^2$$

O melhor estimador linear não-viesado (BLUE) das funções estimáveis de b e o BLUP de a , m e p são obtidos pela solução das seguintes equações de modelos mistos:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \\ \hat{m} \\ \hat{p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W & X'S \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha_1 & Z'W + A^{-1}\alpha_2 & Z'S \\ W'X & W'Z + A^{-1}\alpha_2 & W'W + A^{-1}\alpha_3 & W'S \\ S'X & S'Z & S'W & S'S + I\alpha_4 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \\ S'y \end{bmatrix}$$

em que,

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} \therefore G^{-1} = \begin{bmatrix} g^{11} & g^{12} \\ g^{21} & g^{22} \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \alpha_2 & \alpha_3 \end{bmatrix} = \sigma_e^2 \begin{bmatrix} g^{11} & g^{12} \\ g^{21} & g^{22} \end{bmatrix} e$$

$$\alpha_4 = \sigma_e^2 / \sigma_p^2$$

Os modelos utilizados para as demais características (P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP), visando a obtenção dos melhores estimadores lineares não-viesados (BLUEs) das funções estimáveis e os melhores preditores lineares não-viesados (BLUPs) dos efeitos aleatórios, foram obtidos pela solução das equações de modelos mistos anteriormente mencionadas, com as devidas modificações. Foram retirados os efeitos aleatórios aditivo materno e de ambiente permanente e utilizados os efeitos fixos particulares para cada uma das demais características (P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP), conforme já descrito na Tabela 10.

Posteriormente, análises de características múltiplas foram realizadas utilizando-se a característica PD como “âncora”, visando a obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos de melhor qualidade.

Os componentes de variâncias, (co)variâncias, parâmetros genéticos e valores genéticos preditos foram obtidos por máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o programa MTDFREML, *Multi Trait Derivate Free Restricted Maximun Likelihood*, proposto por BOLDMAN et al. (1993). O método da máxima verossimilhança restrita (REML) neste programa utiliza um algoritmo livre de derivadas, ajustado para um modelo animal, que incorpora todas as informações disponíveis de pedigree.

Valores iniciais de componentes de (co)variância oriundos de análises anteriores foram utilizados para processar as análises genéticas, até que a variância do logaritmo da função simplex ($-2 \log \Lambda$) estabilizasse em 10^{-9} . Quando o valor do logaritmo de duas análises subseqüentes não apresentou alterações até a sexta casa decimal, a convergência foi considerada estabilizada. Os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos, foram considerados estimados, sendo assumido que a convergência atingiu o máximo global da função de verossimilhança, em vez de um máximo local. Este processo foi realizado tanto para análises uni, como para as bi-características.

3.3.3. Análises das tendências fenotípicas e genéticas para as características avaliadas

As tendências fenotípicas das características produtivas, bem como, para temperamento e repelência, foram calculadas por meio de análises de regressão linear ($\hat{\beta}_{F1}$) das médias fenotípicas ajustadas para todos os efeitos fixos de cada característica estudada, em função ano de nascimento dos animais.

As tendências genéticas das características avaliadas foram calculadas por análises de regressão linear ($\hat{\beta}_{G1}$) dos valores genéticos, em função do ano de nascimento dos animais.

Nas análises das tendências fenotípicas e genéticas foram considerados somente os animais nascidos entre os anos de 1993 a 2006, sendo utilizados os procedimentos PROC MIXED e PROC REG do programa *Statistical Analysis System*[®], versão 9.1.3 (SAS, 1995).

3.3.4. Análises das taxas de endogamia e efeitos da endogamia sobre as características avaliadas

As taxas de endogamia, que representam o comportamento dos coeficientes de endogamia (individual, paterna e materna) observados ao longo do tempo, foram calculadas por meio de análises de regressão linear ($\hat{\beta}_{1Fx}$) dos coeficientes de endogamia em função do ano de nascimento dos animais.

Os efeitos da endogamia (individual, paterna e materna) sobre as características produtivas, bem como, para temperamento e repelência, foram calculadas por análises de regressão linear ($\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$) das médias fenotípicas ajustadas para todos os efeitos fixos de cada característica estudada, em função dos coeficientes de endogamia individuais, paternos e maternos observados dos animais. Nestas análises também foram considerados somente os animais nascidos entre os anos de 1993 a 2006 e foram realizadas utilizando-se os mesmos procedimentos do programa supracitado.

4. RESULTADOS

4.1. Análises descritivas para características avaliadas

Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, coeficientes de variação, mínimos e máximos verificados para as variáveis e covariáveis avaliadas encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para as variáveis e covariáveis avaliadas

| Variáveis | N | MED | DP | CV | MIN | MAX |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| PN | 13.374 | 30,62 | 3,57 | 11,66 | 19,00 | 42,00 |
| PD | 19.835 | 172,41 | 30,98 | 17,97 | 77,00 | 268,00 |
| P18M | 15.291 | 290,17 | 48,39 | 16,68 | 140,00 | 452,00 |
| GP345 | 12.873 | 121,24 | 40,34 | 33,27 | -65,43 | 367,26 |
| GP345DIF | 12.873 | 123,11 | 37,55 | 30,50 | -85,04 | 345,91 |
| TEMP | 13.253 | 3,47 | 1,15 | 33,32 | 1,00 | 5,00 |
| REP | 1.859 | 3,52 | 0,80 | 22,66 | 1,00 | 5,00 |
| IDADES | 19.694 | 217,58 | 35,29 | 16,22 | 120,00 | 300,00 |
| IDA18 | 15.291 | 545,12 | 41,30 | 7,58 | 400,00 | 730,00 |
| IDATEMP | 13.253 | 558,18 | 41,05 | 7,35 | 337,00 | 730,00 |
| IDAMAE | 24.713 | 92,07 | 42,22 | 45,86 | 23,00 | 253,00 |

IDADES = idade do animal a desmama, em dias; **IDA18** = idade do animal aos 18 meses, em dias; **IDATEMP** = idade do animal quando da avaliação do temperamento, em dias; **IDAMAE** = idade da vaca ao parto, em meses.

Observa-se na Tabela 11, que os números de observações para as diferentes características avaliadas foram consistentes, com exceção da característica REP, a qual foi incluída no processo de mensuração a partir do ano de 2002. Os pesos médios foram, como o esperado, crescentes em termos de tendência central, com o avançar da idade dos animais. Entretanto, as medidas de variabilidade se comportaram de maneira particular, com aumentos nas suas magnitudes

relacionados às médias, o que pode ser comprovado pela manutenção dos coeficientes de variação próximos, os quais oscilaram de 11,66% a 16,68%. As características GP345 e GP345DIF apresentaram médias e desvios padrão próximos, sendo que GP345DIF exibiu discreta redução em sua variabilidade, o que era de se esperar, face ao ajuste prévio dos dados. As características TEMP e REP apresentaram-se superiores aos escores medianos esperados (2,5), quando se considera que ambas apresentam escores que variam de 1 a 5. As idades de mensuração apresentaram-se dentro do esperado para as respectivas pesagens e avaliação do temperamento à idade adulta. As idades das mães ao parto atingiram médias de 7,66 anos, oscilando de dois a 21 meses aproximadamente.

4.2. Estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos para características avaliadas

As estimativas de componentes de (co)variância, bem como, para parâmetros genéticos das características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características, são apresentados nas Tabelas 12 e 13.

Na Tabela 12 verifica-se que os componentes de variância genética aditiva direta e materna para PD (característica 1) sofreram alterações particulares em função da característica 2 utilizada nas diferentes análises. Este fato ocorreu em virtude dos diferentes números de observações envolvidas para cada variável avaliada, a qual permite uma maior ou menor ligação entre as variáveis nas análises de características múltiplas, por meio da matriz de parentesco. Isso pode ser evidenciado também pelos componentes de variância residuais observados para PD nas diferentes análises, os quais não sofreram maiores oscilações.

Na Tabela 13 observa-se que a tendência observada nos componentes de variância para característica 1 (PD) foi mantida para as estimativas de herdabilidade aditiva direta associadas a esta variável, ou seja, as herdabilidades oscilaram de 0,12 (entre PD e REP) a 0,34 (entre PD e P18M). Destaca-se que, PD e P18M foram as características que apresentaram maiores números de observações, com 19.835 e 15.291 registros, respectivamente. Este fato ressalta a importância de conjuntos de dados consistentes quando da estimação de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos.

Tabela 12. Estimativas de componentes de (co)variância para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características

| Característica 2 | Característica 1(PD) | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | $\hat{\sigma}_{a_1}^2$ | $\hat{\sigma}_{a_1a_2}$ | $\hat{\sigma}_{a_2}^2$ | $\hat{\sigma}_{m_1}^2$ | $\hat{\sigma}_{m_1m_2}$ | $\hat{\sigma}_{m_2}^2$ | $\hat{\sigma}_{pe_1}^2$ | $\hat{\sigma}_{pe_1pe_2}$ | $\hat{\sigma}_{pe_2}^2$ | $\hat{\sigma}_{e_1}^2$ | $\hat{\sigma}_{e_1e_2}$ | $\hat{\sigma}_{e_2}^2$ |
| PN | 148,60 | 10,23 | 2,86 | 89,66 | 4,88 | 1,42 | 88,21 | 2,52 | 0,89 | 390,18 | 9,44 | 8,21 |
| P18M | 230,38 | 314,33 | 460,79 | 14,12 | - | - | 38,87 | - | - | 388,55 | 318,76 | 889,76 |
| GP345 | 173,64 | 69,17 | 115,53 | 61,40 | - | - | 86,51 | - | - | 389,64 | -58,48 | 826,13 |
| GP345D | 172,68 | 68,73 | 90,81 | 70,57 | - | - | 86,52 | - | - | 391,16 | -74,73 | 689,50 |
| TEMP | 107,29 | 1,75 | 0,17 | 134,01 | - | - | 87,49 | - | - | 389,09 | 1,45 | 0,98 |
| REP | 87,20 | 0,58 | 0,09 | 224,44 | - | - | 87,60 | - | - | 388,85 | -0,94 | 0,43 |

$\hat{\sigma}_{a_1}^2$ = variância genética aditiva direta para característica 1; $\hat{\sigma}_{a_2}^2$ = variância genética aditiva direta para característica 2; $\hat{\sigma}_{a_1a_2}$ = covariância genética aditiva direta entre característica 1 e característica 2; $\hat{\sigma}_{m_1}^2$ = variância genética aditiva materna para característica 1; $\hat{\sigma}_{m_2}^2$ = variância genética aditiva materna para característica 2; $\hat{\sigma}_{m_1m_2}$ = covariância genética aditiva materna entre característica 1 e característica 2; $\hat{\sigma}_{pe_1}^2$ = variância de ambiente permanente para característica 1; $\hat{\sigma}_{pe_2}^2$ = variância de ambiente permanente para característica 2; $\hat{\sigma}_{pe_1pe_2}$ = covariância de ambiente permanente entre característica 1 e característica 2; $\hat{\sigma}_{e_1}^2$ = variância residual para característica 1; $\hat{\sigma}_{e_2}^2$ = variância residual para característica 2 e $\hat{\sigma}_{e_1e_2}$ = covariância residual entre característica 1 e característica 2

Tabela 13. Estimativas dos parâmetros genéticos para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características

| Característica 2 | Característica 1(PD) | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | $\hat{h}_{a_1}^2$ | $\hat{r}_{a_1a_2}$ | $\hat{h}_{a_2}^2$ | $\hat{h}_{m_1}^2$ | $\hat{r}_{m_1m_2}$ | $\hat{h}_{m_2}^2$ | \hat{c}_1^2 | \hat{c}_{12} | \hat{c}_2^2 | \hat{e}_1^2 | \hat{e}_{12} | \hat{e}_2^2 |
| PN | 0,21 | 0,50 | 0,22 | 0,13 | 0,43 | 0,11 | 0,13 | 0,28 | 0,07 | 0,56 | 0,17 | 0,63 |
| P18M | 0,34 | 0,96 | 0,34 | 0,02 | - | - | 0,06 | - | - | 0,58 | 0,54 | 0,66 |
| GP345 | 0,25 | 0,49 | 0,12 | 0,09 | - | - | 0,13 | - | - | 0,57 | -0,10 | 0,88 |
| GP345D | 0,25 | 0,55 | 0,12 | 0,10 | - | - | 0,12 | - | - | 0,56 | -0,14 | 0,88 |
| TEMP | 0,15 | 0,41 | 0,15 | 0,19 | - | - | 0,13 | - | - | 0,56 | 0,07 | 0,85 |
| REP | 0,12 | 0,20 | 0,18 | 0,31 | - | - | 0,12 | - | - | 0,53 | -0,07 | 0,82 |

$\hat{h}_{a_1}^2$ = herdabilidade genética aditiva direta para característica 1; $\hat{h}_{a_2}^2$ = herdabilidade genética aditiva direta para característica 2; $\hat{r}_{a_1a_2}$ = correlação genética aditiva direta entre as características 1 e 2; $\hat{h}_{m_1}^2$ = herdabilidade genética aditiva materna para característica 1; $\hat{h}_{m_2}^2$ = herdabilidade genética aditiva materna para característica 2; $\hat{r}_{m_1m_2}$ = correlação genética aditiva materna entre as características 1 e 2; \hat{c}_1^2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância de ambiente permanente para característica 1; \hat{c}_2^2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância de ambiente permanente para característica 2; \hat{c}_{12} = correlação dos efeitos de ambiente permanente entre as características 1 e 2; \hat{e}_1^2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para característica 1; \hat{e}_2^2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para característica 2 e \hat{e}_{12} = correlação dos efeitos residuais entre as características 1 e 2.

Ainda na Tabela 13, nota-se que as herdabilidades para as características 2 variaram de 0,12, para PD e GP345 e PD GP345DIF, até 0,34 para PD e P18M, quando das análises bi-características.

As correlações genéticas aditivas diretas foram todas positivas e favoráveis, situando-se entre 0,20 (entre PD e REP) e 0,96 (entre PD e P18M), sendo as demais intermediárias a essas estimativas.

As estimativas de herdabilidade aditiva materna para característica 1 (PD) também seguiram a mesma tendência observada para a herdabilidade aditiva direta, apresentando valores entre 0,02 (para PD e P18M) e 0,31 (para PD e REP).

A tendência observada nos componentes de variância para característica 1 (PD) foi mantida para fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para característica 1, a qual mostrou-se constante nos diversos pares de análises.

4.3. Tendências fenotípicas e genéticas para características avaliadas

O estudo de tendências fenotípicas e genéticas tem como objetivo principal o monitoramento das respostas fenotípicas e genéticas observadas ao longo do tempo, permitindo ao melhorista a obtenção de informações relacionadas aos aspectos fenotípicos do rebanho, bem como relacionadas ao progresso dos méritos genéticos após gerações de seleção.

Conforme mencionado anteriormente, neste trabalho as tendências fenotípicas e genéticas envolveram somente os animais nascidos entre os anos de 1993 a 2006. Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, coeficientes de variação, mínimos e máximos para as variáveis avaliadas no período de 1993 a 2006 utilizadas para obtenção das estimativas de tendências fenotípicas para as características, encontram-se na Tabela 14.

Na Tabela 14 repara-se que as medidas de tendência central e de variabilidade associadas às características avaliadas, não sofreram maiores impactos pela redução nos números de observações ao considerar somente os períodos de 1993 a 2006.

Tabela 14. Números de observações (N) e estimativas de médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) das tendências fenotípicas para as variáveis avaliadas dos animais nascidos no período de 1993 a 2006

| Variáveis | N | MED | DP | CV | MIN | MAX |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| PN | 13.374 | 30,62 | 3,57 | 11,66 | 19,00 | 42,00 |
| PD | 13.015 | 170,66 | 29,98 | 17,57 | 77,00 | 268,00 |
| P18M | 8.777 | 294,71 | 46,39 | 15,74 | 145,00 | 450,00 |
| GP345 | 8.663 | 120,89 | 39,29 | 32,50 | -32,70 | 367,26 |
| GP345DIF | 8.663 | 119,40 | 38,63 | 32,36 | -85,04 | 345,91 |
| TEMP | 7.156 | 3,20 | 0,81 | 25,43 | 1,00 | 5,00 |
| REP | 1.859 | 3,52 | 0,80 | 22,66 | 1,00 | 5,00 |

As estimativas dos coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{F_0}$ e $\hat{\beta}_{F_1}$) associados às tendências fenotípicas para as características avaliadas no período de 1993 a 2006 estão apresentadas na Tabela 15.

Nota-se, pela Tabela 15, que todos os coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{F_1}$) associados às características analisadas foram altamente significativos ($P < 0,01$) e desfavoráveis, a exceção das variáveis PN e PD. Para PN, a despeito do coeficiente de regressão ($\hat{\beta}_{F_1}$) ter sido altamente significativos ($P < 0,01$), a redução não deve ser considerada desfavorável, uma vez que aumentos nessa característica podem levar ao aumento na incidência de partos assistidos. Para PD, o resultado não significativo ($P > 0,05$) para o coeficiente de regressão ($\hat{\beta}_{F_1}$) demonstra que não ocorreram maiores alterações ao longo dos anos avaliados. As reduções estimadas para PN, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP foram de -0,01 kg, -0,08 kg; -4,22 kg, -4,08 kg, -4,60 kg, -0,01 unidades de escore para temperamento e -0,09 unidade de escore para repelência, respectivamente, por ano de nascimento.

O comportamento fenotípico para cada característica avaliada, em relação ao ano de nascimento dos animais, encontram-se nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

Tabela 15. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_{F0}$) e coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{F1}$), bem como seus respectivos erros padrão (EP), associados às tendências fenotípicas para as características avaliadas

| Variáveis | $\hat{\beta}_{F0}$ | $\hat{\beta}_{F1} \pm EP$ | $H_0: \hat{\beta}_{F1} = 0,00$ |
|-----------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------|
| PN | 47,89 | -0,01 \pm 0,00 | ** |
| PD | 321,04 | -0,08 \pm 0,05 | ns |
| P18M | 8.737,48 | -4,22 \pm 0,09 | ** |
| GP345 | 8.275,00 | -4,08 \pm 0,08 | ** |
| GP345DIF | 9.305,70 | -4,60 \pm 0,09 | ** |
| TEMP | 20,70 | -0,01 \pm 0,00 | ** |
| REP | 181,10 | -0,09 \pm 0,01 | ** |

= resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo Teste t ; ns== resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P > 0,05$) pelo Teste t ;

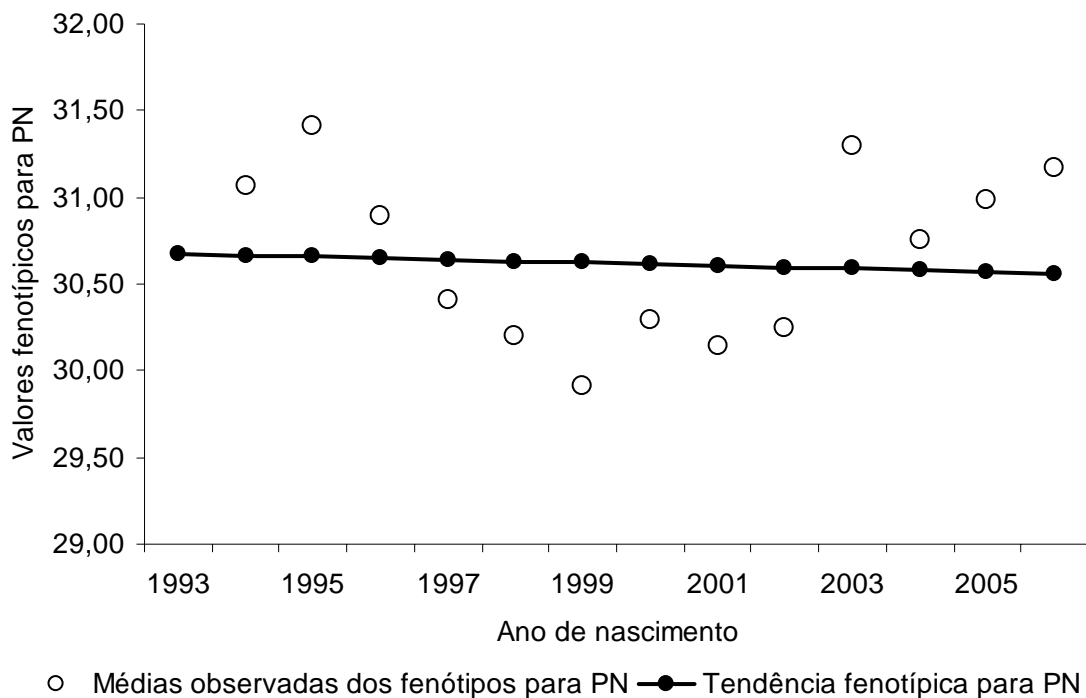


Figura 1. Tendência fenotípica para PN segundo os anos de nascimento dos animais

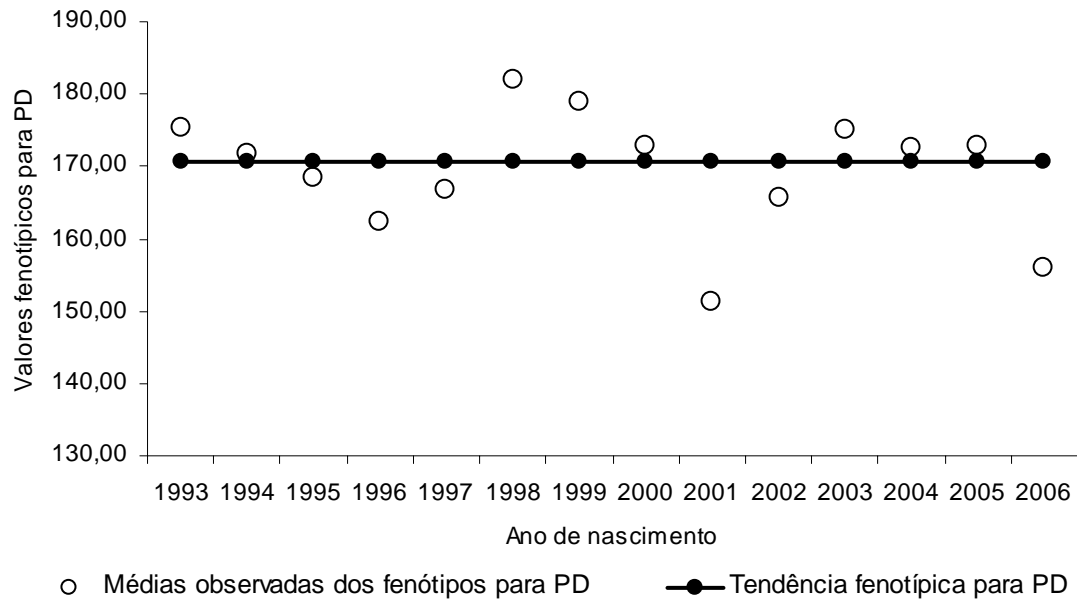


Figura 2. Tendência fenotípica para PD segundo os anos de nascimento dos animais

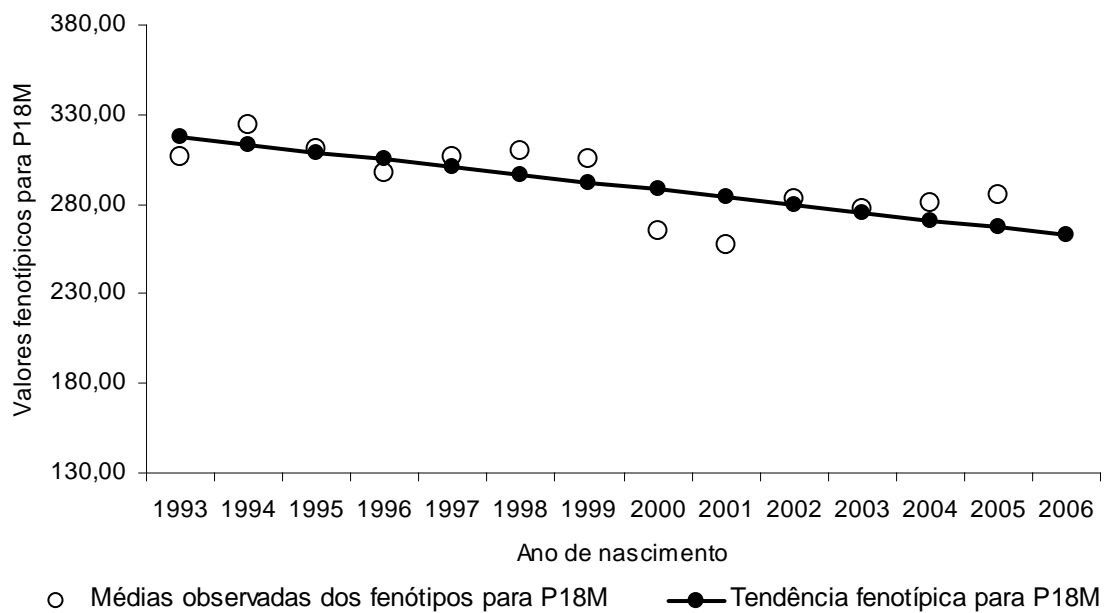


Figura 3. Tendência fenotípica para P18M segundo os anos de nascimento dos animais

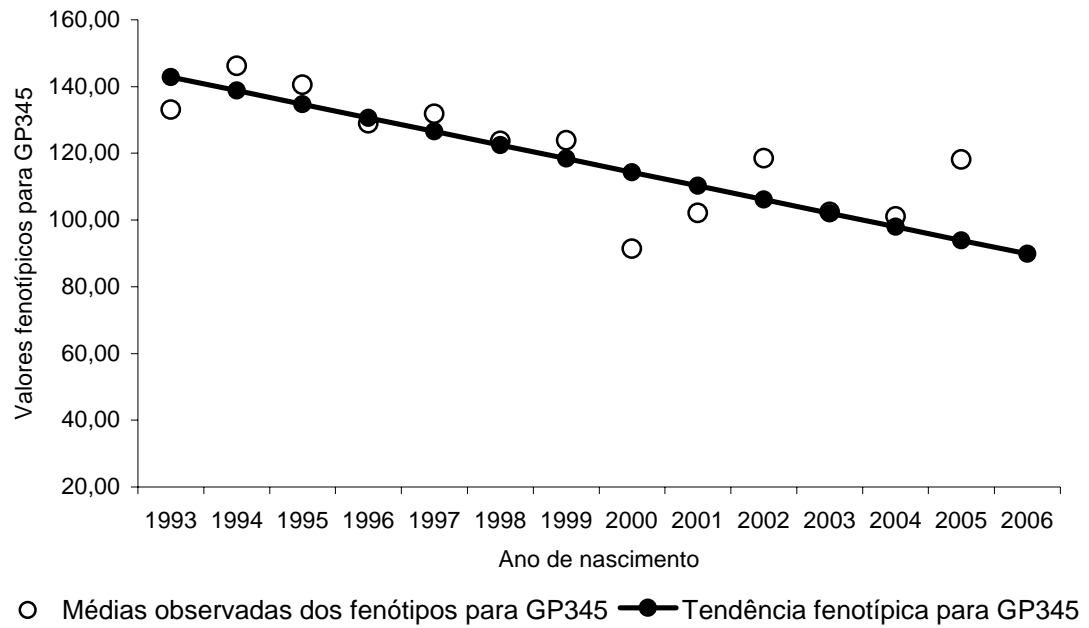


Figura 4. Tendência fenotípica para GP345 segundo os anos de nascimento dos animais

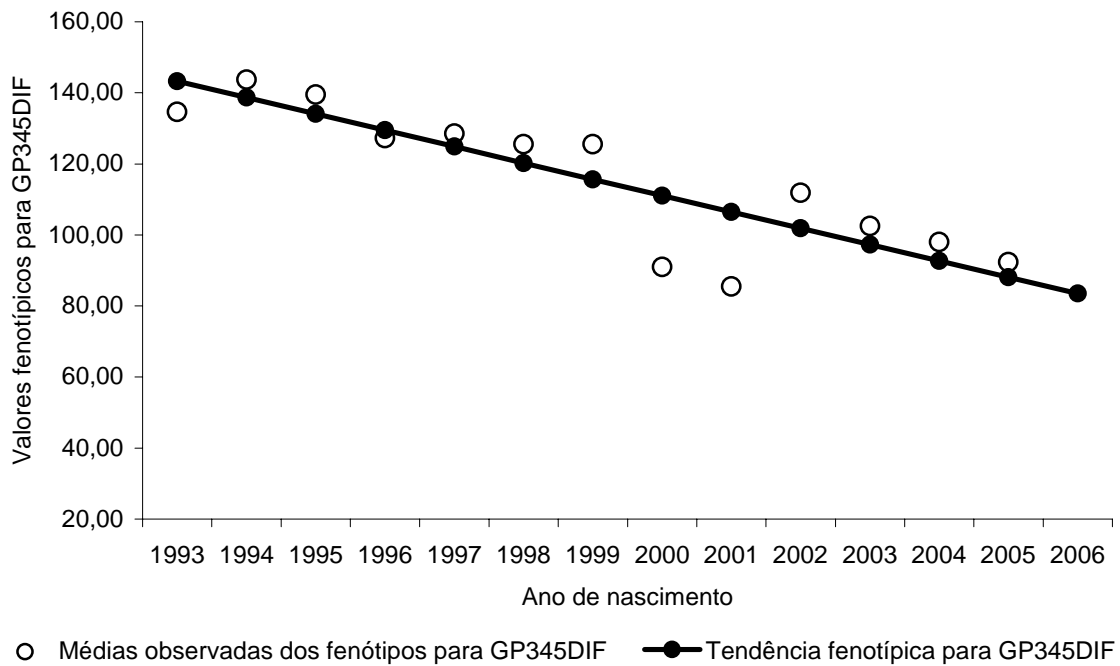


Figura 5. Tendência fenotípica para GP345DIF segundo os anos de nascimento dos animais

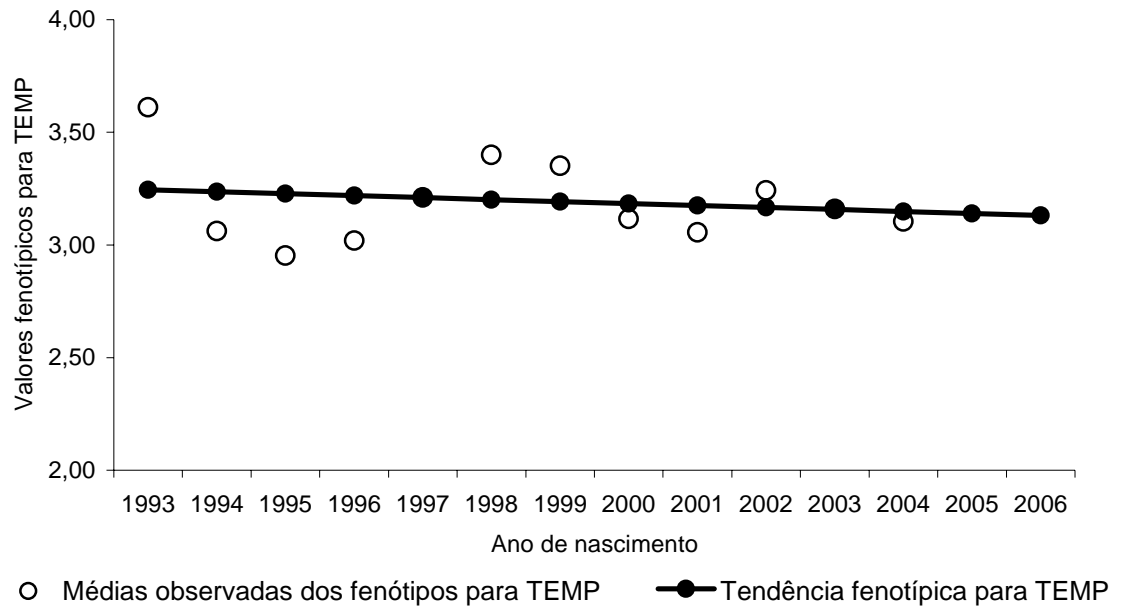


Figura 6. Tendência fenotípica para TEMP segundo os anos de nascimento dos animais

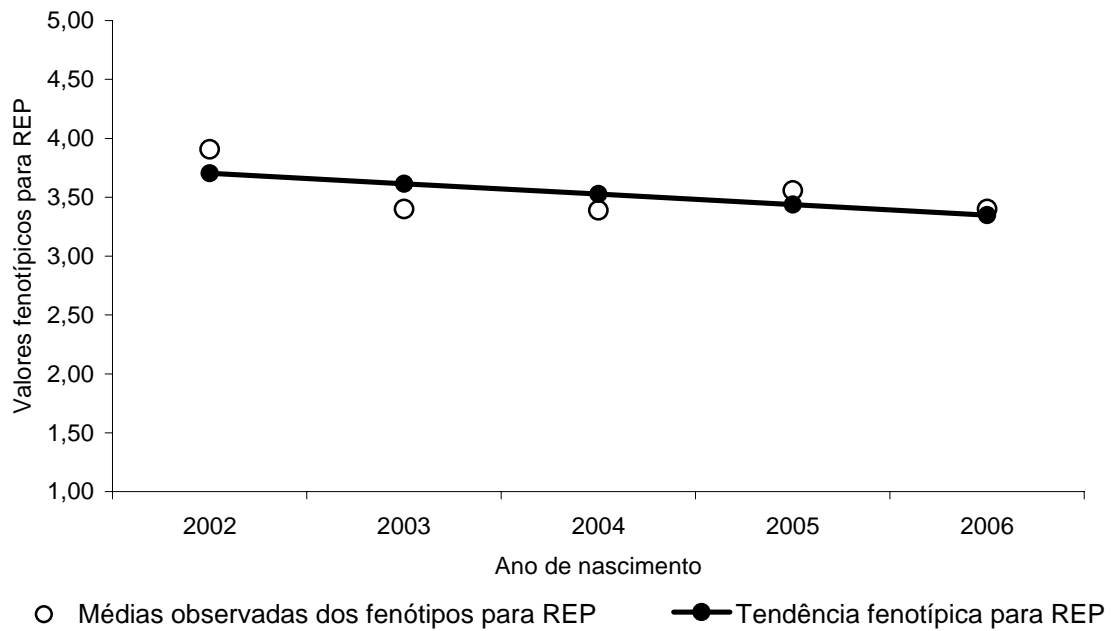


Figura 7. Tendência fenotípica para REP segundo os anos de nascimento dos animais

Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, coeficientes de variação, mínimos e máximos para os valores genéticos aditivos diretos e maternos, para os animais nascidos no período de 1993 a 2006, utilizados para obtenção das estimativas de tendências genéticas para as características analisadas, encontram-se na Tabela 16.

Tabela 16. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para os valores genéticos preditos dos animais nascidos no período de 1993 a 2006

| Variáveis | N | MED | DP | CV | MIN | MAX |
|-------------------------------|----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| VGD_{PN} | 14.914 | 0,37 | 0,75 | 202,29 | -2,72 | 3,21 |
| VGM_{PN} | 14.914 | 0,12 | 0,30 | 247,26 | -1,09 | 1,30 |
| VGD_{PD} | 14.914 | 15,16 | 10,07 | 66,42 | -24,77 | 72,21 |
| VGM_{PD} | 14.914 | 0,63 | 1,12 | 178,10 | -3,81 | 4,57 |
| VGD_{P18M} | 14.914 | 21,18 | 14,30 | 67,50 | -38,57 | 100,41 |
| VGD_{GP345} | 14.914 | 0,99 | 4,98 | 504,28 | -20,86 | 18,73 |
| VGD_{GP345DIF} | 14.914 | 1,28 | 4,84 | 378,18 | -20,39 | 19,32 |
| VGD_{TEMP} | 14.914 | 0,20 | 0,18 | 90,57 | -0,68 | 0,96 |
| VGD_{REP} | 14.914 | -0,17 | 0,13 | -73,93 | -0,73 | 0,29 |

VGD_i = valor genético aditivo direto para a característica i; **VGM_i** = valor genético aditivo materno para a característica i

Geralmente as médias para os valores genéticos são próximas a zero, quando se realizam avaliações genéticas. Neste estudo de tendências genéticas, as médias dos valores genéticos para algumas características foram diferentes de zero, em virtude de não estarem sendo utilizados todos os animais envolvidos na matriz de parentesco, sendo avaliados somente os animais nascidos entre os anos de 1993 e 2006.

As estimativas dos coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{G0}$ e $\hat{\beta}_{G1}$) associados às tendências genéticas, obtidas a partir dos valores genéticos aditivos diretos e maternos, para as características avaliadas, no período de 1993 a 2006, estão apresentadas na Tabela 17.

Tabela 17. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_{G_0}$) e coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{G_1}$), bem como seus respectivos erros padrão (EP), associados às tendências genéticas aditivas diretas (D) e maternas (M) para as características avaliadas

| Variáveis | $\hat{\beta}_{G_0}$ | $\hat{\beta}_{G_1} \pm EP$ | $H_0: \hat{\beta}_{G_1} = 0,00$ |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------|
| VGD_{PN} | -69,09 | 0,03 ± 0,00 | ** |
| VGM_{PN} | -23,26 | 0,01 ± 0,00 | ** |
| VGD_{PD} | -2.005,74 | 1,01 ± 0,02 | ** |
| VGM_{PD} | 0,63 | 0,00 ± 0,00 | ns |
| VGD_{P18M} | -2.946,43 | 1,48 ± 0,03 | ** |
| VGD_{GP345} | -877,09 | 0,44 ± 0,01 | ** |
| VGD_{GP345DIF} | -881,96 | 0,44 ± 0,01 | ** |
| VGD_{TEMP} | -21,62 | 0,01 ± 0,00 | ** |
| VGD_{REP} | 15,54 | -0,01 ± 0,00 | ** |

VGD_i = valor genético aditivo direto para a característica i; **VGM_i** = valor genético aditivo materno para a característica i;

**= resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo Teste t ; ns= resultado não-significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P > 0,05$) pelo Teste t ;

Nota-se, pela Tabela 17, que os coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{G_1}$) associados aos efeitos genéticos aditivos diretos e maternos para características **VGM_{PN}**, **VGD_{PD}**, **VGD_{P18M}**, **VGD_{GP345}**, **VGD_{GP345DIF}** e **VGD_{TEMP}** foram positivos, favoráveis e altamente significativos ($P < 0,01$). Para **VGD_{PN}**, apesar de ser observado $\hat{\beta}_{G_1}$ positivo e altamente significativo ($P < 0,01$), não pode ser considerada uma tendência favorável. Para **VGD_{REP}** foi verificado $\hat{\beta}_{G_1}$ negativo e altamente significativo ($P < 0,01$), porém, considerado desfavorável.

O comportamento das tendências genéticas associadas aos valores genéticos aditivos diretos para variáveis analisadas em relação ao ano de nascimento dos animais, encontram-se nas Figuras 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, respectivamente. O comportamento das tendências genéticas associadas aos valores genéticos aditivos maternos das variáveis PN e PD em relação ao ano de nascimento dos animais, encontram-se nas Figuras 15 e 16, respectivamente.

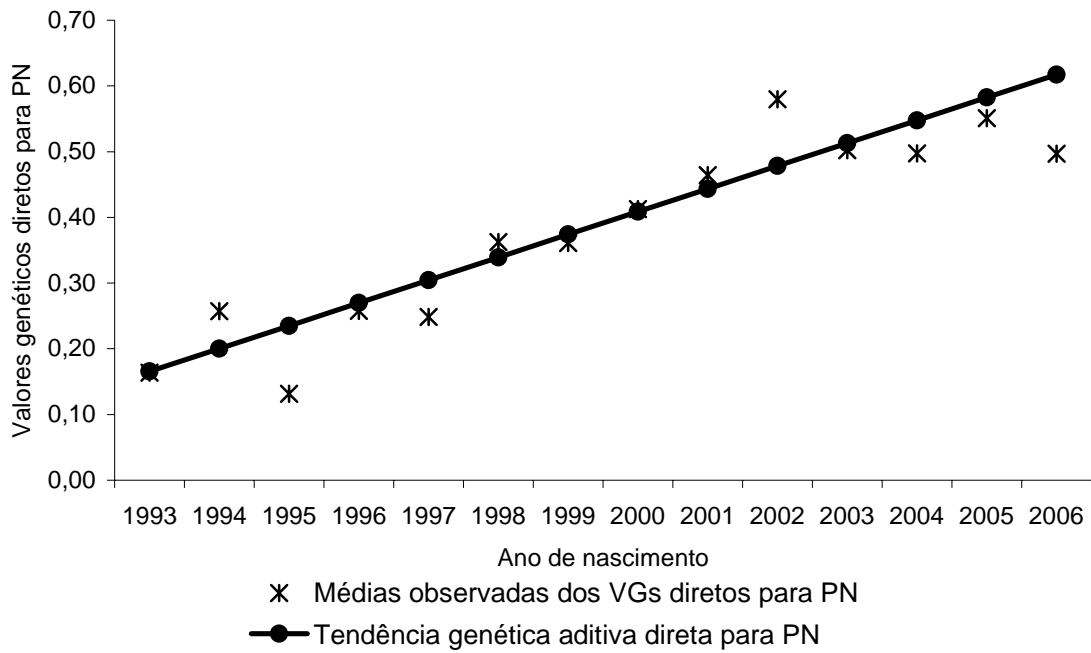


Figura 8. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para PN segundo os anos de nascimento dos animais

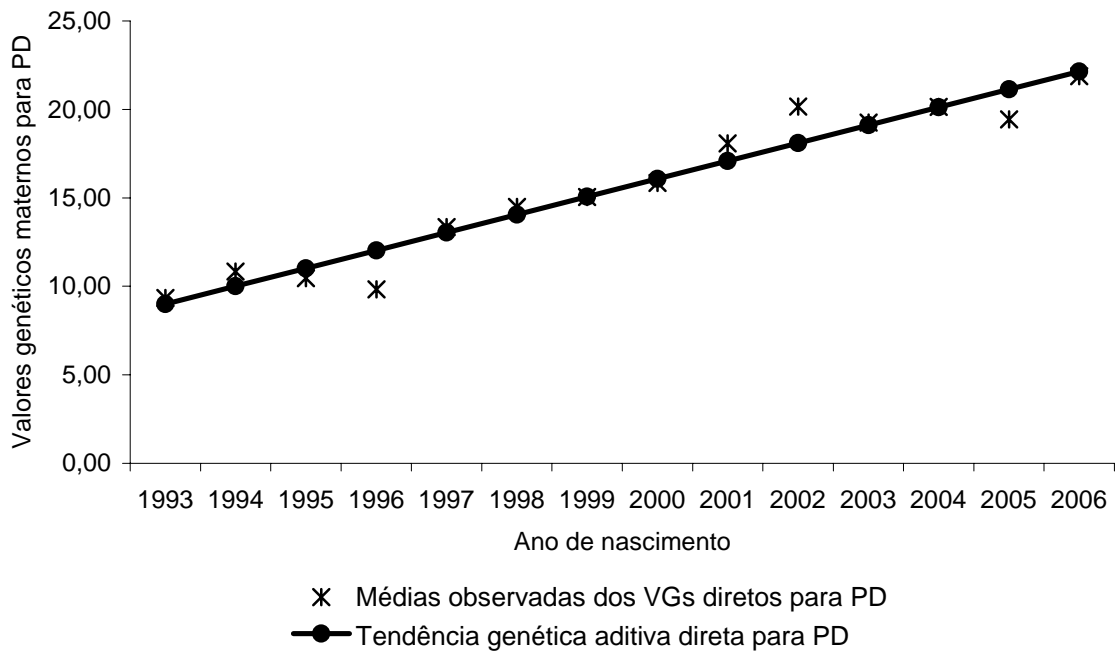


Figura 9. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para PD segundo os anos de nascimento dos animais

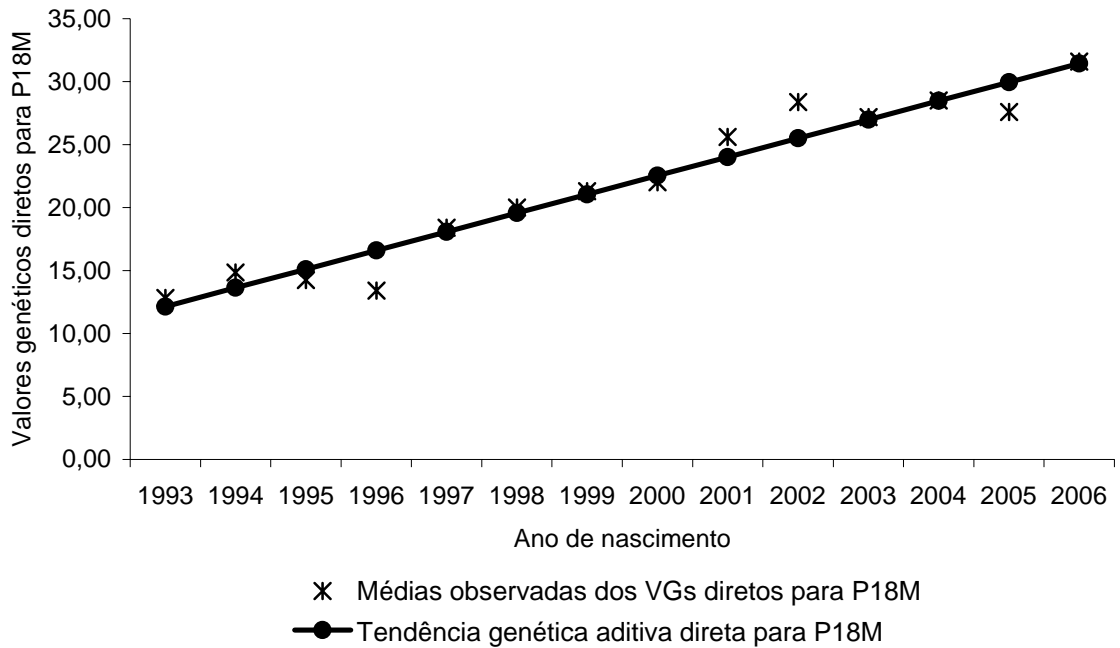


Figura 10. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para P18M segundo os anos de nascimento dos animais

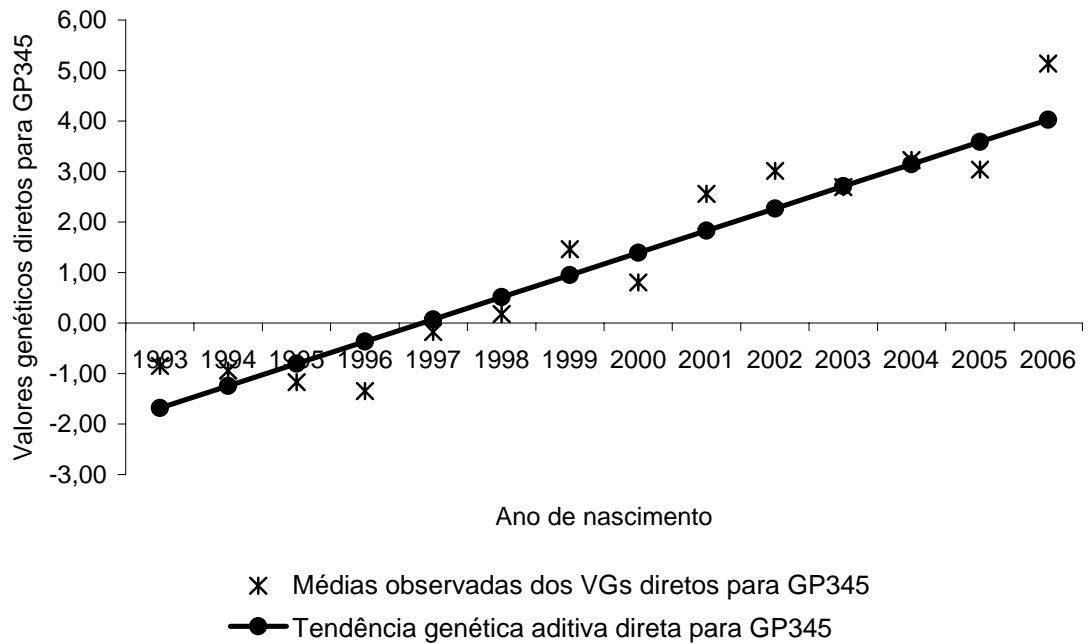


Figura 11. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para GP345 segundo os anos de nascimento dos animais

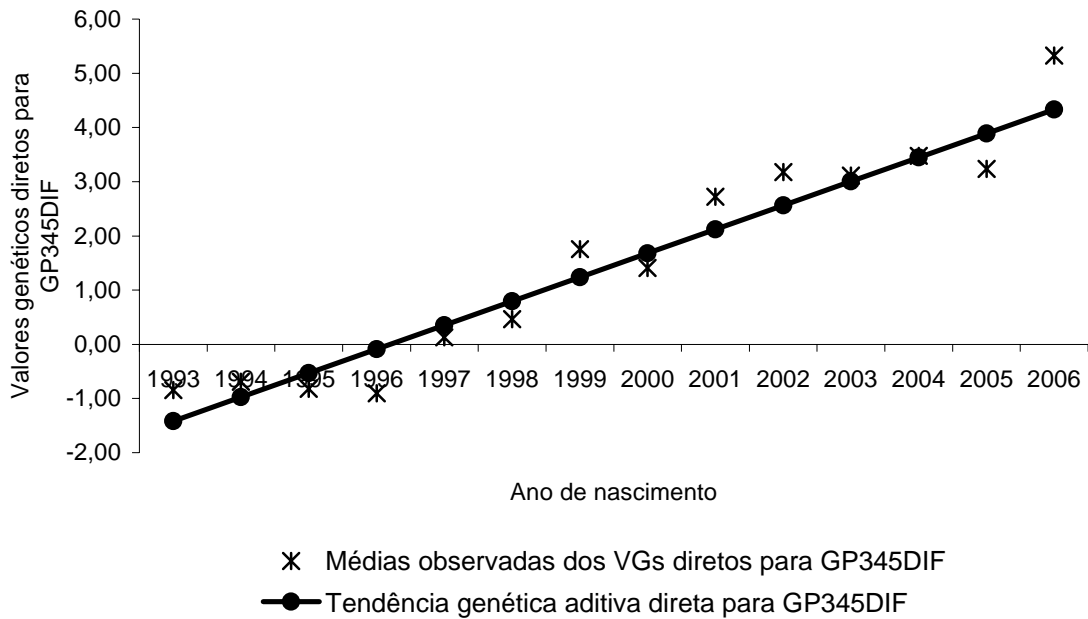


Figura 12. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para GP345DIF segundo os anos de nascimento dos animais

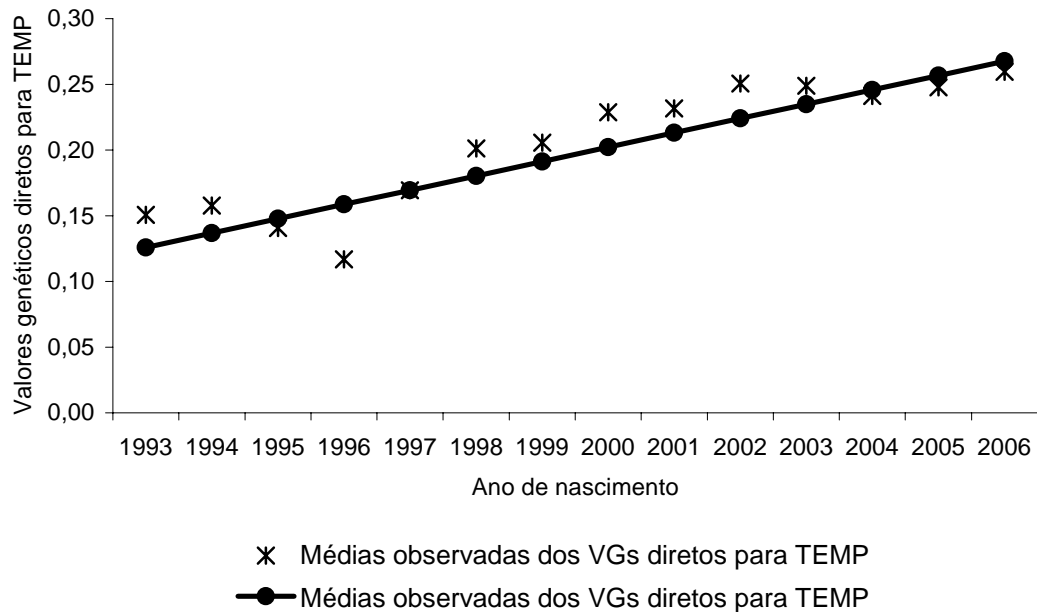


Figura 13. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para TEMP segundo os anos de nascimento dos animais

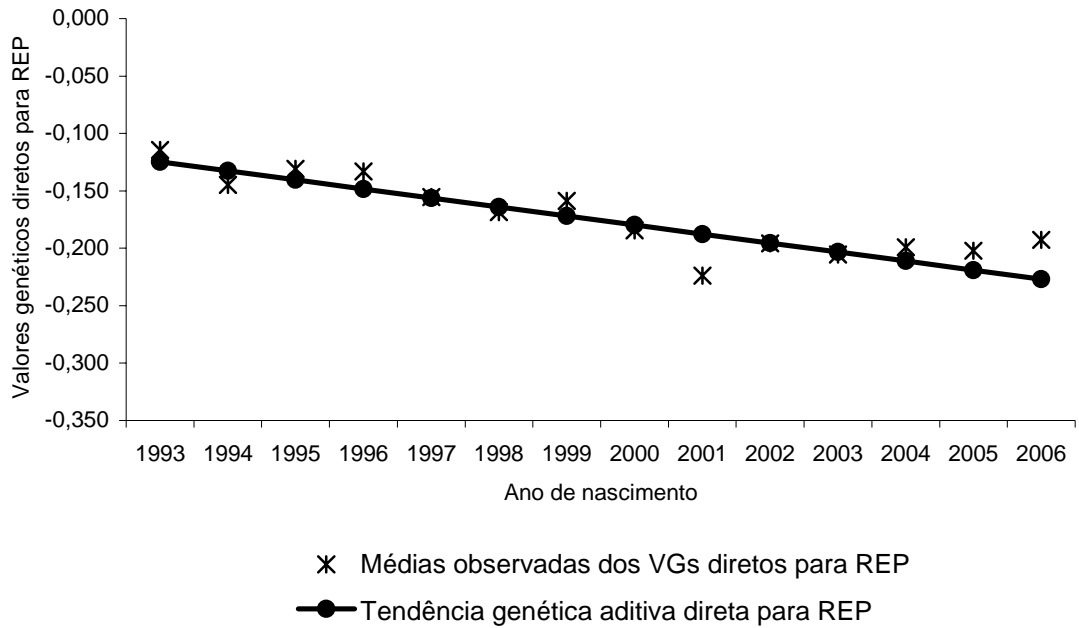


Figura 14. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos diretos para REP segundo os anos de nascimento dos animais

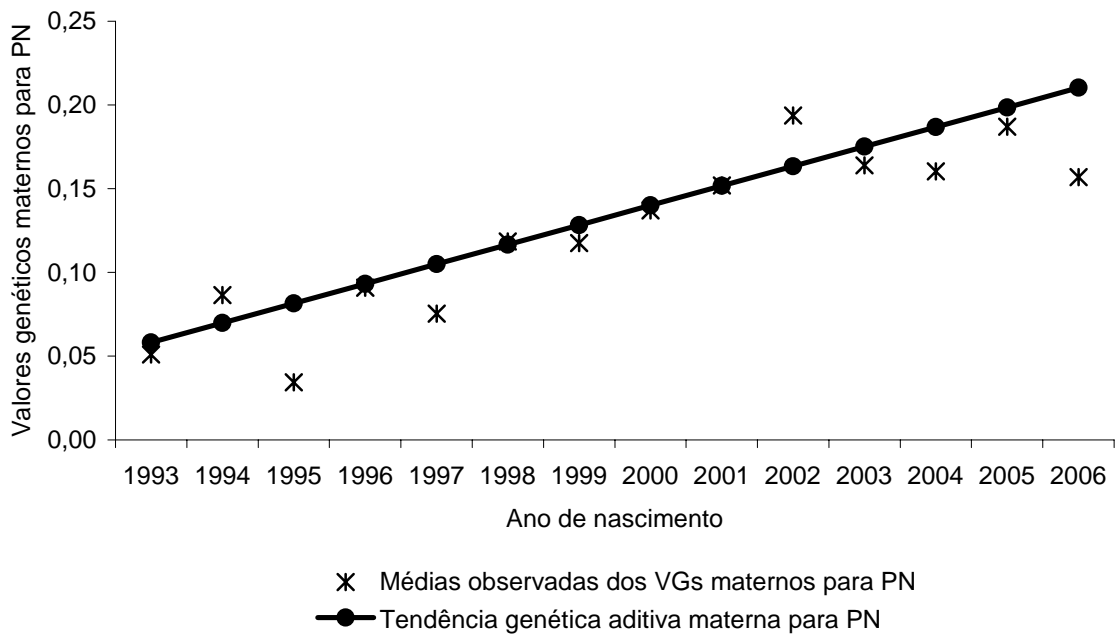


Figura 15. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos maternos para PN segundo os anos de nascimento dos animais

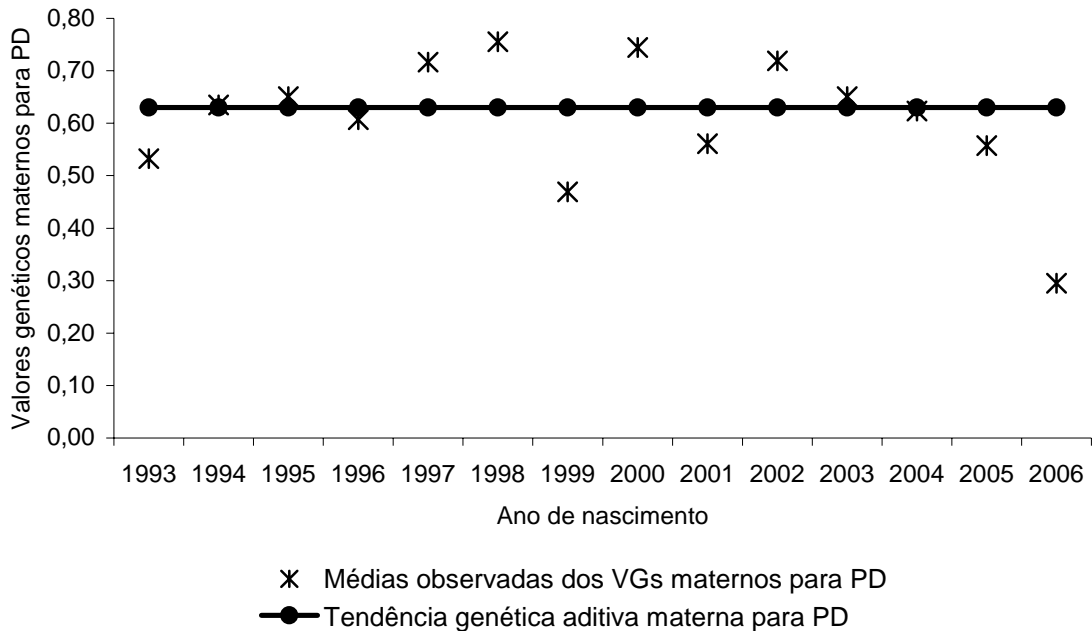


Figura 16. Tendência genética associada aos valores genéticos aditivos maternos para PD segundo os anos de nascimento dos animais

4.4. Estimativas das taxas endogâmicas e dos efeitos da endogamia nas características avaliadas

Neste trabalho, foi utilizado o termo “taxa de endogamia” para se referir ao comportamento dos coeficientes de endogamia (F_x) individuais, paternos e maternos observados, em relação ao ano de nascimento das respectivas categorias.

Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, coeficientes de variação, mínimos e máximos para os coeficientes de endogamia individual, paterno e materno dos animais nascidos no período de 1993 a 2006, encontram-se na Tabela 18.

Os coeficientes de endogamia individuais, paternos e maternos médios foram próximos a 5,00%, 3,00% e 3,00%, respectivamente. Apesar destes valores médios serem considerados coeficientes de endogamia baixos, verifica-se na Tabela 18 que, neste rebanho, há coeficientes de endogamia superiores, os quais atingiram níveis de 33,00%, 16,00% e 26,00%, para coeficientes de endogamia individuais, paternos e maternos respectivamente.

Tabela 18. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para os coeficientes de endogamia individual, paterno e materno avaliados

| Variáveis | N | MED | DP | CV | MIN | MAX |
|------------------------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|
| $F_{X(\text{IND})}$ | 14.914 | 0,0474 | 0,0365 | 76,9840 | 0,0000 | 0,3330 |
| $F_{X(\text{PAI})}$ | 14.914 | 0,0279 | 0,0370 | 132,6321 | 0,0000 | 0,1620 |
| $F_{X(\text{M\AA E})}$ | 14.914 | 0,0278 | 0,0342 | 123,1463 | 0,0000 | 0,2580 |

$F_{X(\text{IND})}$ = coeficiente de endogamia individual; $F_{X(\text{PAI})}$ = coeficiente de endogamia paterno; $F_{X(\text{M\AA E})}$ = coeficiente de endogamia materno.

As estimativas dos coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{0F_x}$, $\hat{\beta}_{1F_x}$ e $\hat{\beta}_{2F_x}$) associados às taxas de endogamia observadas, quando se consideram os coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(\text{IND})}$), paternos ($F_{X(\text{PAI})}$) e maternos ($F_{X(\text{M\AA E})}$) segundo os anos de nascimento dos animais estão apresentadas na Tabela 19.

Pela Tabela 19, nota-se que as taxas de endogamia individual e paterna comportaram-se de forma quadrática ($P < 0,01$) e a taxa de endogamia materna comportou-se de forma linear ($P < 0,01$). Entretanto, as funções quadráticas associadas às taxas de endogamia individual e paterna apresentaram-se de forma viciada, pois ao se estimar os pontos de máximos para as respectivas funções, observaram-se anos de nascimento completamente fora dos avaliados neste estudo. Para as taxas de endogamia individual e paterna explicadas pelo modelo quadrático, têm-se como pontos de máximos valores de anos de nascimento iguais a 1666 e 1943, respectivamente. Pelo exposto, assumiram-se os modelos lineares de primeiro grau como os mais apropriados para explicar o comportamento das taxas de endogamia individual, paterna e materna.

Considerando os modelos lineares de primeiro grau, as taxas de endogamia individual, paterna e materna aumentaram ao longo do período avaliado (1993 a 2006) com taxas de 0,13%, 0,25% e 0,20%, respectivamente, para cada ano de nascimento. Os comportamentos das taxas de endogamia individual, paterna e materna segundo os anos de nascimento dos animais, encontram-se nas Figuras 17, 18 e 19, respectivamente.

Tabela 19. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_{0F_x}$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_{1F_x}$ e $\hat{\beta}_{2F_x}$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados às taxas de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$), paternos ($F_{X(PAI)}$) e maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) segundo os anos de nascimento dos animais

| Estimativas | $F_{X(IND)}$ | $F_{X(PAI)}$ | $F_{X(M\tilde{A}E)}$ |
|---------------------------------------|------------------|------------------|----------------------|
| Efeito linear de primeiro grau | | | |
| $\hat{\beta}_{0F_x}$ | -2,6322 | -4,8944 | -3,8913 |
| $\hat{\beta}_{1F_x} \pm EP$ | 0,0013 ± 0,0001 | 0,0025 ± 0,0001 | 0,0020 ± 0,0001 |
| $H_0: \hat{\beta}_{1F_x} = 0,00$ | ** | ** | ** |
| Efeito linear de segundo grau | | | |
| $\hat{\beta}_{0F_x}$ | -667,3600 | -1167,7800 | 148,9900 |
| $\hat{\beta}_{1F_x} \pm EP$ | 0,6664 ± 0,0939 | 1,1659 ± 0,0927 | -0,1510 ± 0,0870 |
| $\hat{\beta}_{2F_x} \pm EP$ | -0,0002 ± 0,0000 | -0,0003 ± 0,0000 | 0,0000 ± 0,0000 |
| $H_0: \hat{\beta}_{2F_x} = 0,00$ | ** | ** | ns |

**= resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo Teste t , ns= resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P > 0,05$) pelo Teste t .

As estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) expressos em relação as características PN, PD, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, encontram-se na Tabela 20.

Pela Tabela 20, verifica-se que os comportamentos nos coeficientes de endogamia individual se apresentaram de forma linear de primeiro grau para todas as variáveis avaliadas, a exceção de TEMP.

Foram observados efeitos desfavoráveis da ordem de -0,360 kg, -1,042 kg, -1,040 kg, -0,987 kg e -0,018 unidades de escore para PD, P18M, GP345, GP345DIF e REP, respectivamente, para cada aumento de uma unidade percentual no coeficiente de endogamia individual.

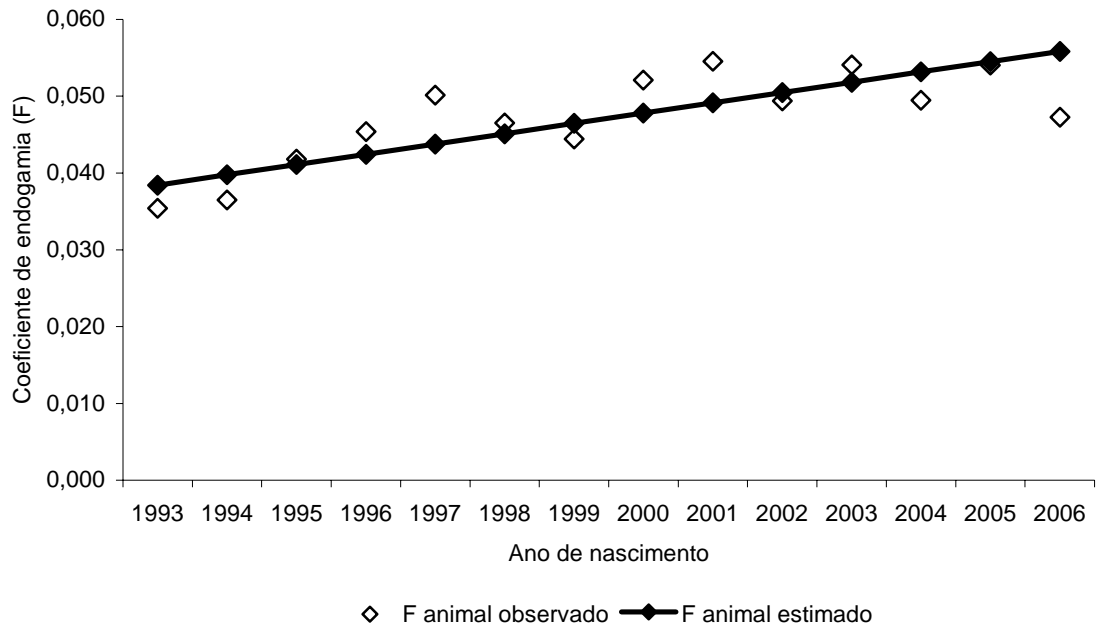


Figura 17. Comportamento da taxa de endogamia individual segundo os anos de nascimento dos animais

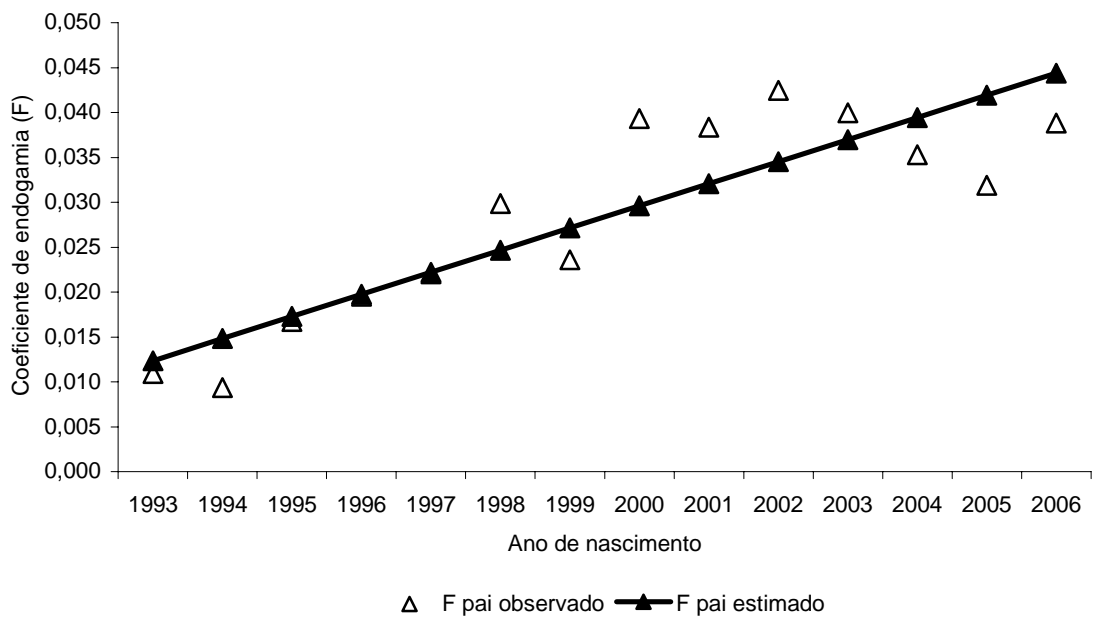


Figura 18. Comportamento da taxa de endogamia paterna segundo os anos de nascimento dos animais

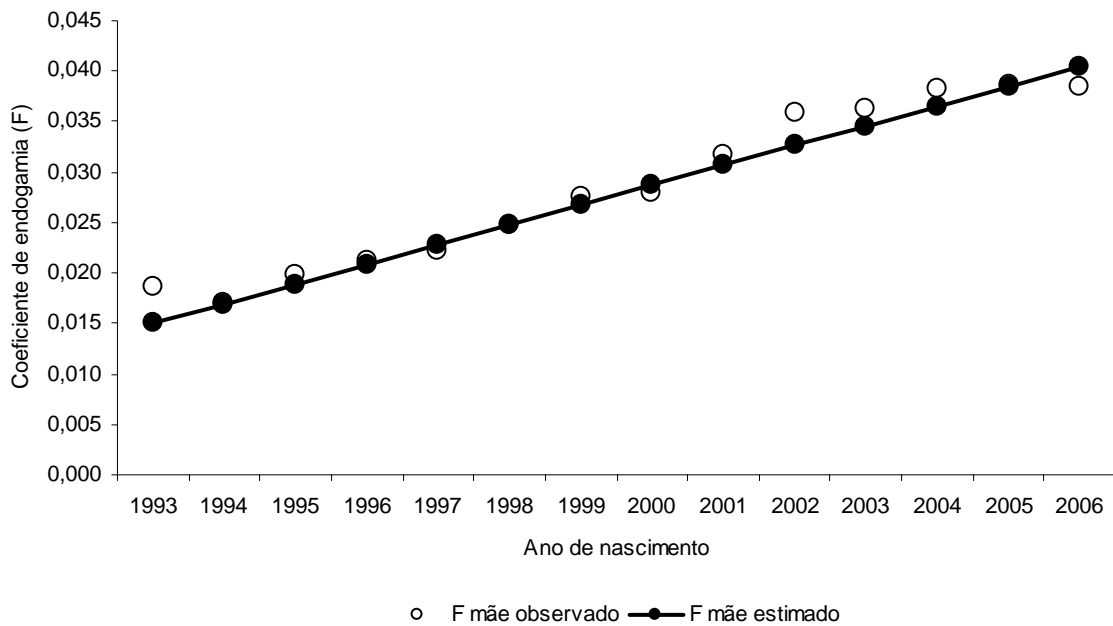


Figura 19. Comportamento da taxa de endogamia materna segundo os anos de nascimento dos animais

Para PN, apesar de ser observado efeito significativo ($P < 0,05$), o aumento de uma unidade percentual no coeficiente de endogamia individual para essa característica acarretou em reduções de 0,020 kg (Tabela 20).

Os comportamentos das características PN, PD, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) encontram-se nas Figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26.

As estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(IPAI)}$) expressos em relação as características PN, PD, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, encontram-se na Tabela 21.

Tabela 20. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) expressos em relação as características avaliadas

| Característica Avaliadas | | Efeito linear de primeiro grau | | | Efeito linear de segundo grau | | | |
|-----------------------------|-----|--------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| | | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ | $H_0: \hat{\beta}_1 = 0,00$ | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ | $\hat{\beta}_2$ | $H_0: \hat{\beta}_2 = 0,00$ |
| PN | EST | 30,6200 | -0,0197 | * | 30,6200 | -0,0012 | -0,0012 | ns |
| | EP | | 0,0084 | | | 0,0205 | 0,0012 | |
| PD | EST | 170,6600 | -0,3604 | ** | 170,6600 | -0,2676 | -0,0059 | ns |
| | EP | | 0,0570 | | | 0,1375 | 0,0079 | |
| P18M | EST | 294,7100 | -1,0419 | ** | 294,7100 | -0,7844 | -0,0170 | ns |
| | EP | | 0,0989 | | | 0,2406 | 0,0144 | |
| GP345 | EST | 125,1896 | -1,0403 | ** | 125,1896 | -0,9166 | -0,0080 | ns |
| | EP | | 0,0848 | | | 0,2076 | 0,0123 | |
| GP345DIF | EST | 124,9833 | -0,9873 | ** | 124,9833 | -0,7994 | 0,0124 | ns |
| | EP | | 0,1140 | | | 0,2743 | 0,0160 | |
| TEMP | EST | 3,2000 | -0,0008 | ns | 3,2000 | 0,0011 | -0,0001 | ns |
| | EP | | 0,0026 | | | 0,0062 | 0,0004 | |
| REP | EST | 3,5200 | -0,0177 | ** | 3,5200 | -0,0336 | 0,0009 | ns |
| | EP | | 0,0056 | | | 0,0132 | 0,0007 | |

EST= estimativa do coeficiente de regressão; EP= erro padrão da estimativa do coeficiente de regressão; *= resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$) pelo Teste t ; **= resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo Teste t ; ns= resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P > 0,05$) pelo Teste t ;

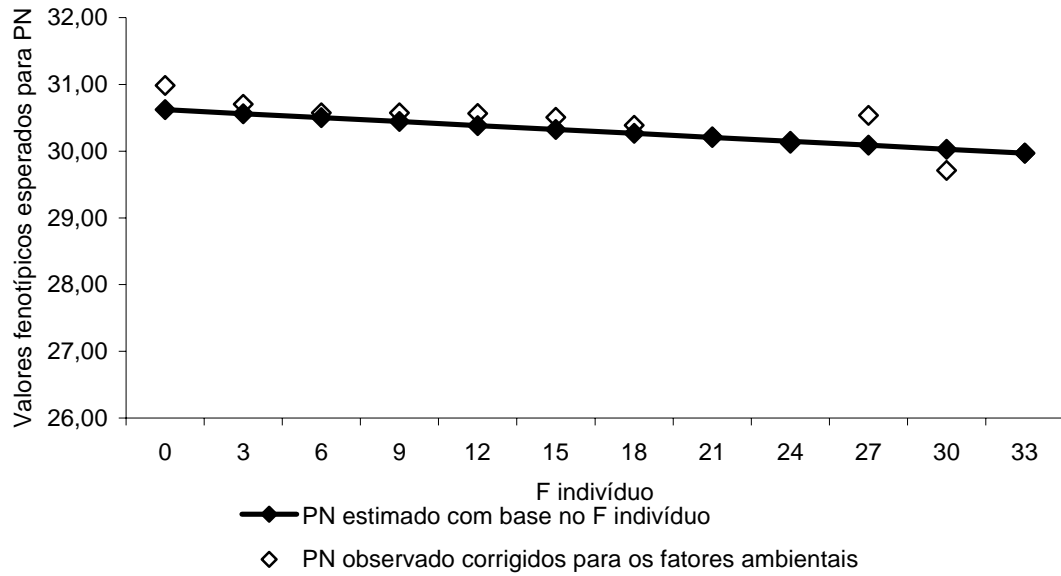


Figura 20. Comportamento da característica PN, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

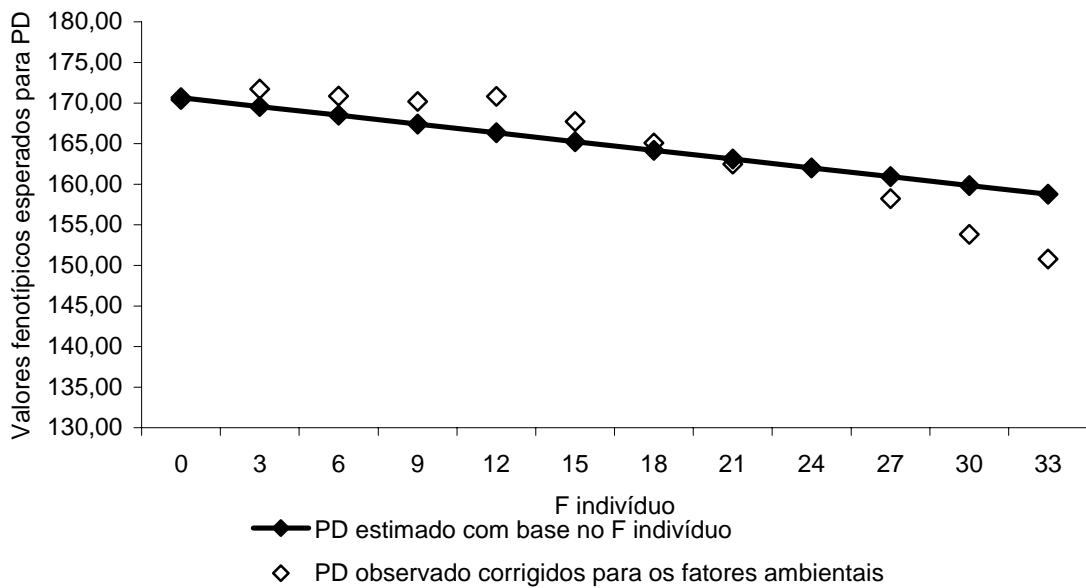


Figura 21. Comportamento da característica PD, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

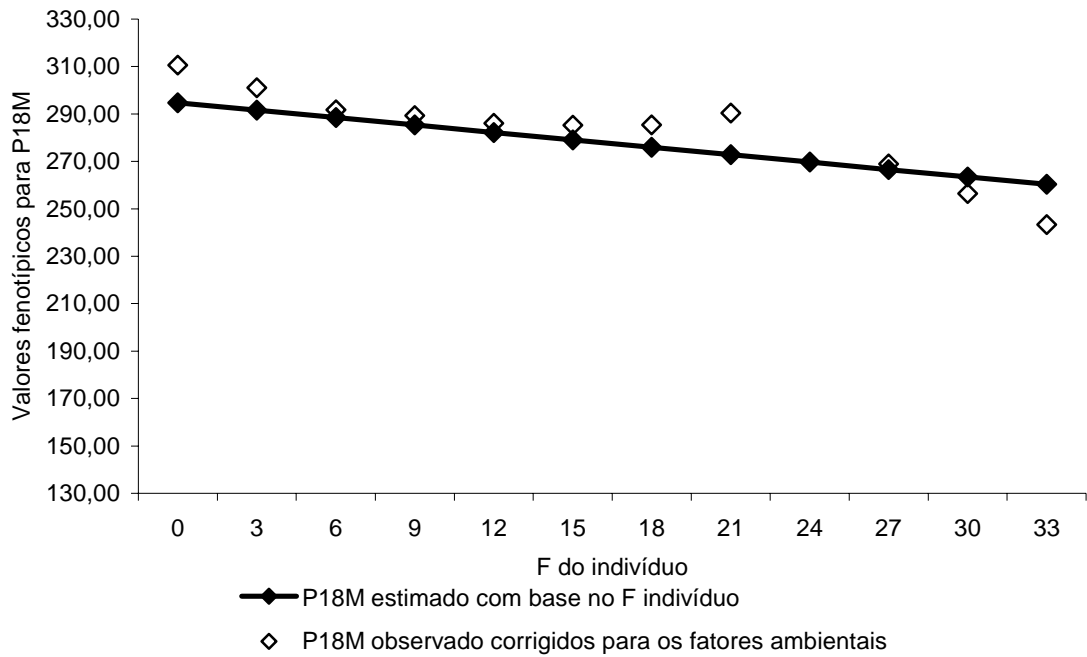


Figura 22. Comportamento da característica P18M, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

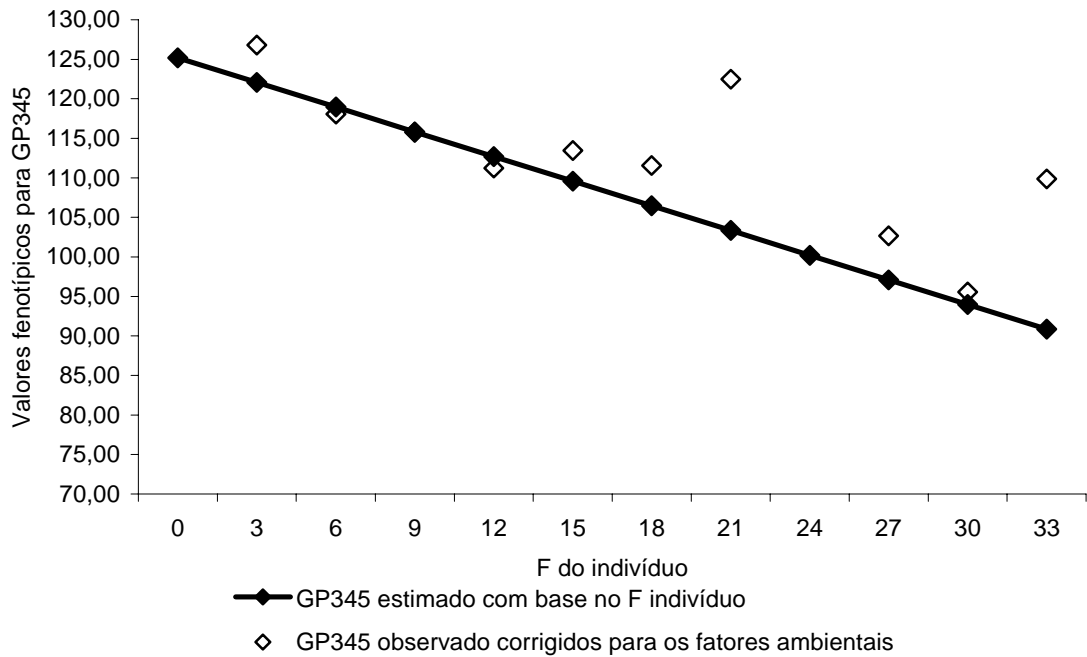


Figura 23. Comportamento da característica GP345, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

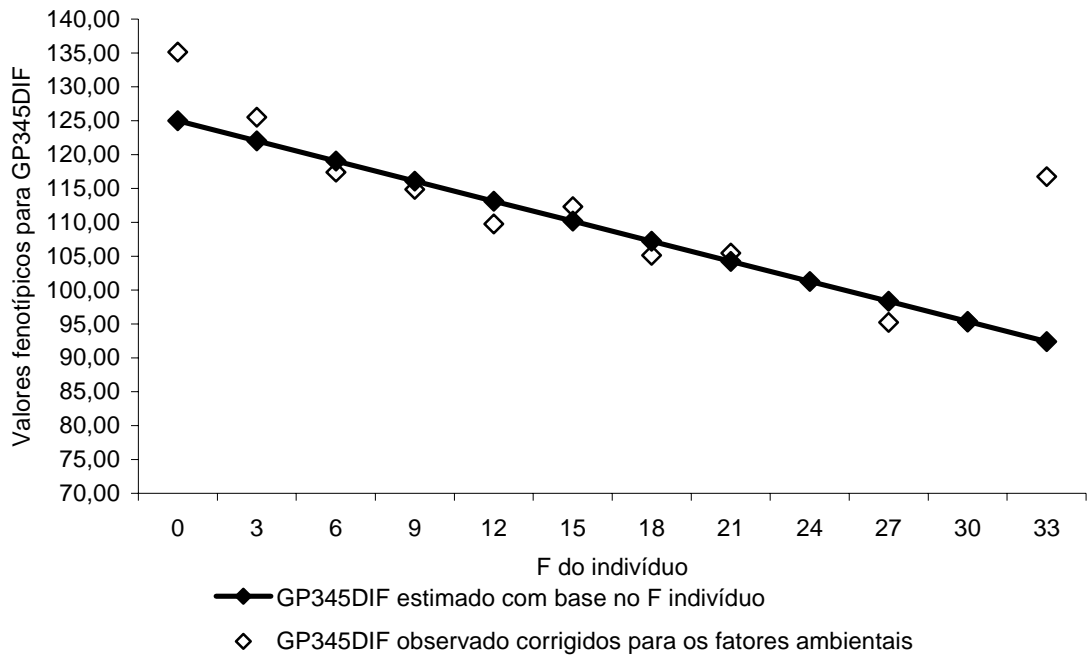


Figura 24. Comportamento da característica GP345DIF, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

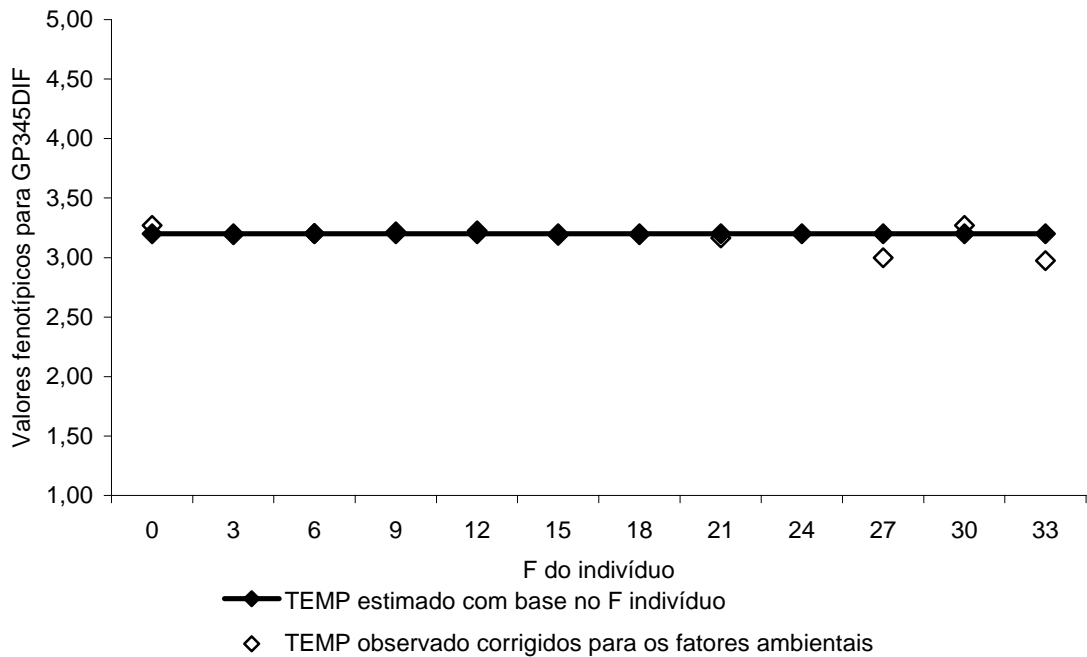


Figura 25. Comportamento da característica TEMP, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

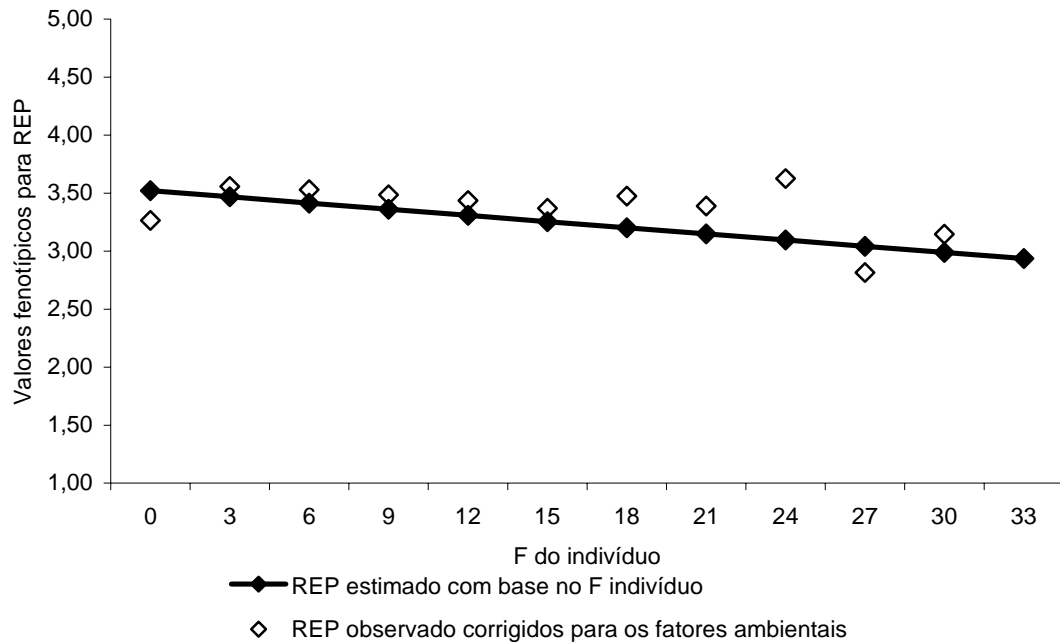


Figura 26. Comportamento da característica REP, em relação aos coeficientes de endogamia individuais ($F_{X(IND)}$) observados

Na Tabela 21, verifica-se que os coeficientes de endogamia paternos não apresentaram efeitos significativos ($P > 0,05$) para as características PN e PD. Foram observados efeitos lineares de segundo grau para as características P18M ($P < 0,05$), GP345 ($P < 0,01$) e GP345DIF ($P < 0,01$), respectivamente. Não foi verificado efeito significativo ($P > 0,05$) para a característica TEMP, mas para a característica REP, foi observado efeito linear de primeiro grau ($P < 0,05$).

Para P18M, GP345 e GP345DIF, menores desempenhos foram observados para 6,88%, 10,93% e 10,64% de coeficientes de endogamia paternos. Para REP foi observado redução da ordem de 0,012 unidades de escore, para cada aumento de uma unidade percentual no coeficiente de endogamia paterno.

Os comportamentos das características PN, PD, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) encontram-se nas Figuras 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33.

Tabela 21. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia paternas ($F_{X(PAI)}$) expressos em relação as características avaliadas

| Característica Avaliadas | | Efeito linear de primeiro grau | | | Efeito linear de segundo grau | | | |
|-----------------------------|-----|--------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| | | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ | $H_0: \hat{\beta}_1 = 0,00$ | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ | $\hat{\beta}_2$ | $H_0: \hat{\beta}_2 = 0,00$ |
| PN | EST | 30,6200 | 0,0161 | ns | 30,6200 | 0,0080 | 0,0006 | ns |
| | EP | | 0,0082 | | | 0,0254 | 0,0018 | |
| PD | EST | 170,6600 | 0,0364 | ns | 170,6600 | -0,0414 | 0,0060 | ns |
| | EP | | 0,0611 | | | 0,1786 | 0,0131 | |
| P18M | EST | 294,7100 | -0,0436 | ns | 294,7100 | -0,7648 | 0,0556 | * |
| | EP | | 0,1066 | | | 0,3146 | 0,0228 | |
| GP345 | EST | 125,1896 | -1,0634 | * | 125,1896 | -2,5701 | 0,1176 | ** |
| | EP | | 0,0915 | | | 0,2698 | 0,0195 | |
| GP345DIF | EST | 124,9833 | -1,2161 | ** | 124,9833 | -3,1161 | 0,1494 | ** |
| | EP | | 0,1229 | | | 0,3574 | 0,0262 | |
| TEMP | EST | 3,2000 | 0,0002 | ns | 3,2000 | -0,0083 | 0,0007 | ns |
| | EP | | 0,0030 | | | 0,0085 | 0,0006 | |
| REP | EST | 3,5200 | -0,0123 | * | 3,5200 | -0,0142 | 0,0001 | ns |
| | EP | | 0,0052 | | | 0,0149 | 0,0011 | |

EST= estimativa do coeficiente de regressão; EP= erro padrão da estimativa do coeficiente de regressão; *= resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$) pelo Teste t ; **= resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo Teste t ; ns= resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P > 0,05$) pelo Teste t ;

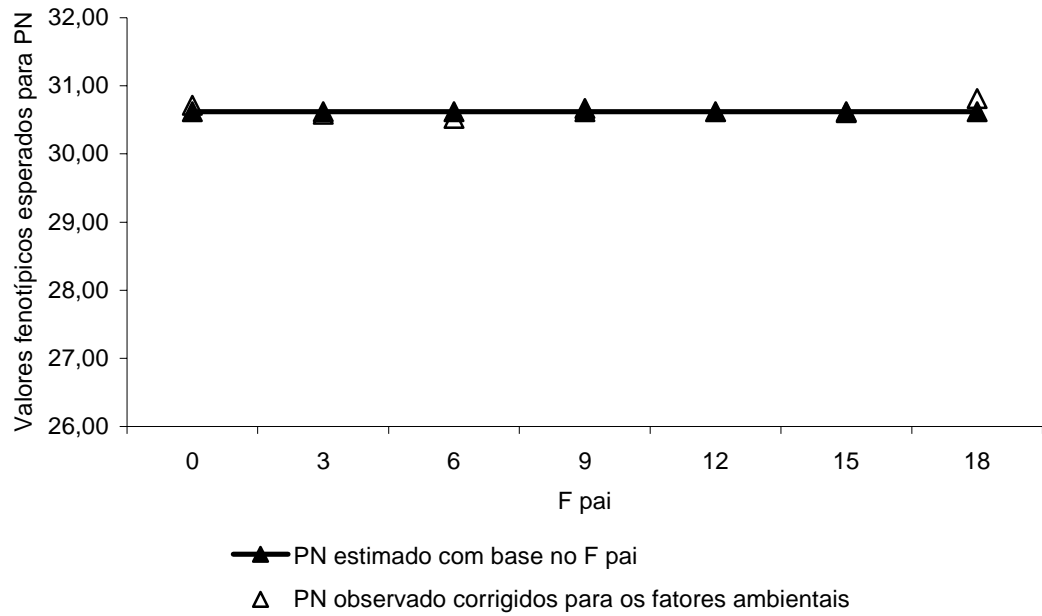


Figura 27. Comportamento da característica PN, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

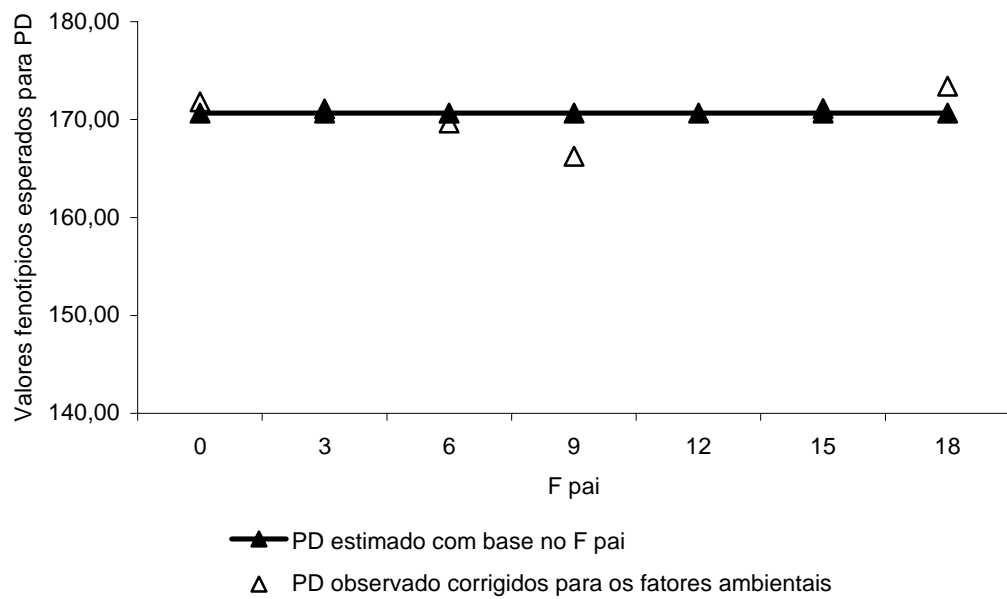


Figura 28. Comportamento da característica PD, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

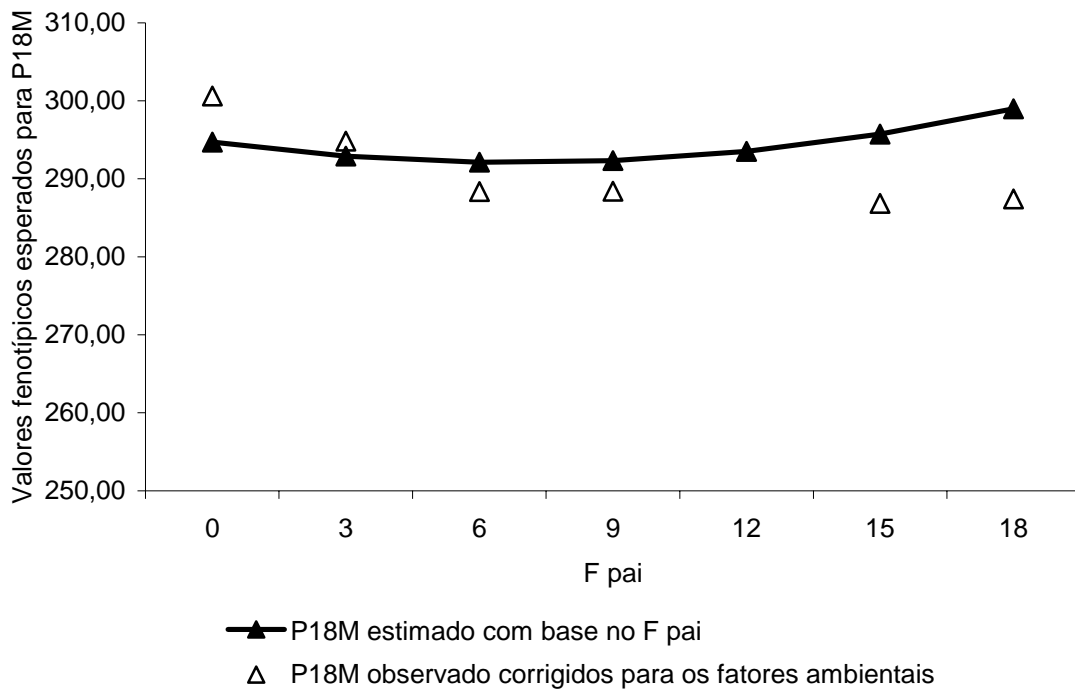


Figura 29. Comportamento da característica P18M, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

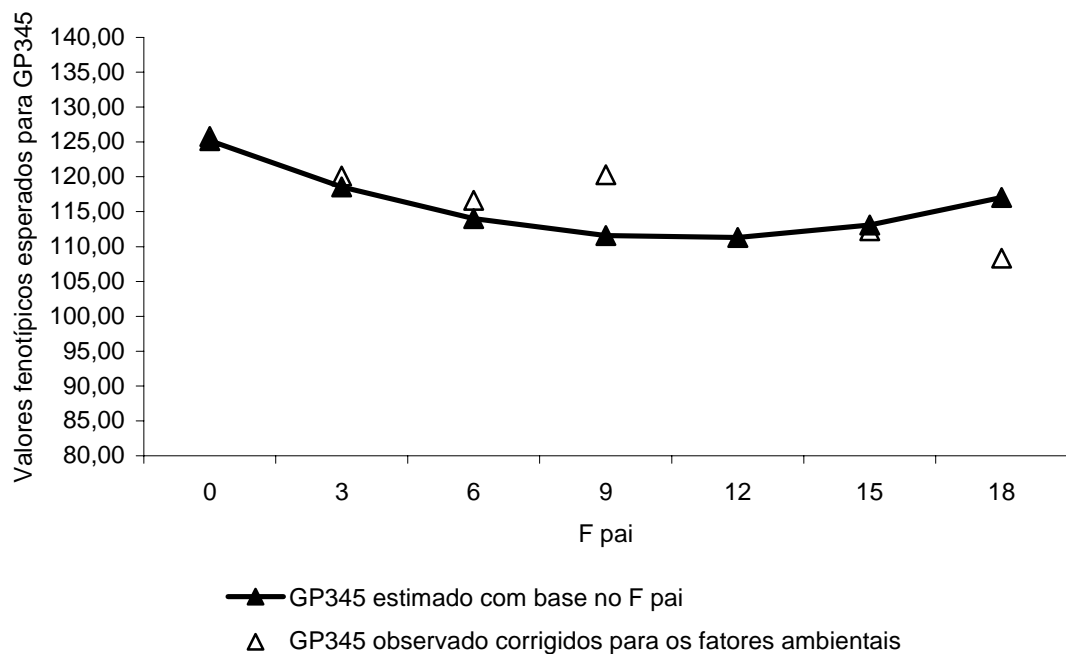


Figura 30. Comportamento da característica GP345, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

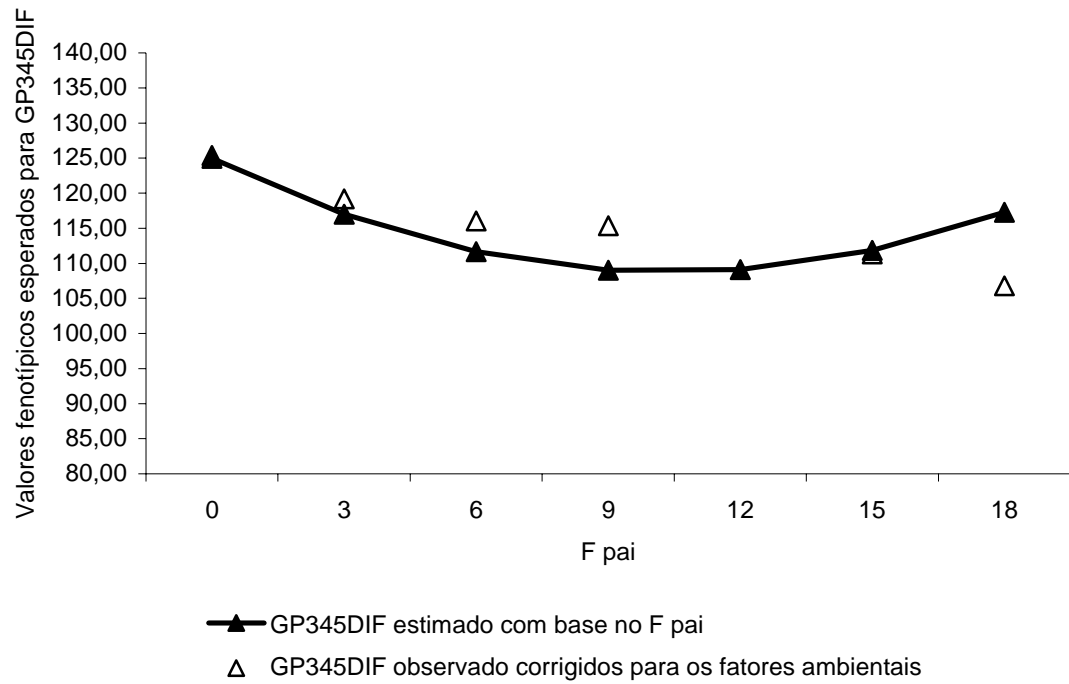


Figura 31. Comportamento da característica GP345DIF, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

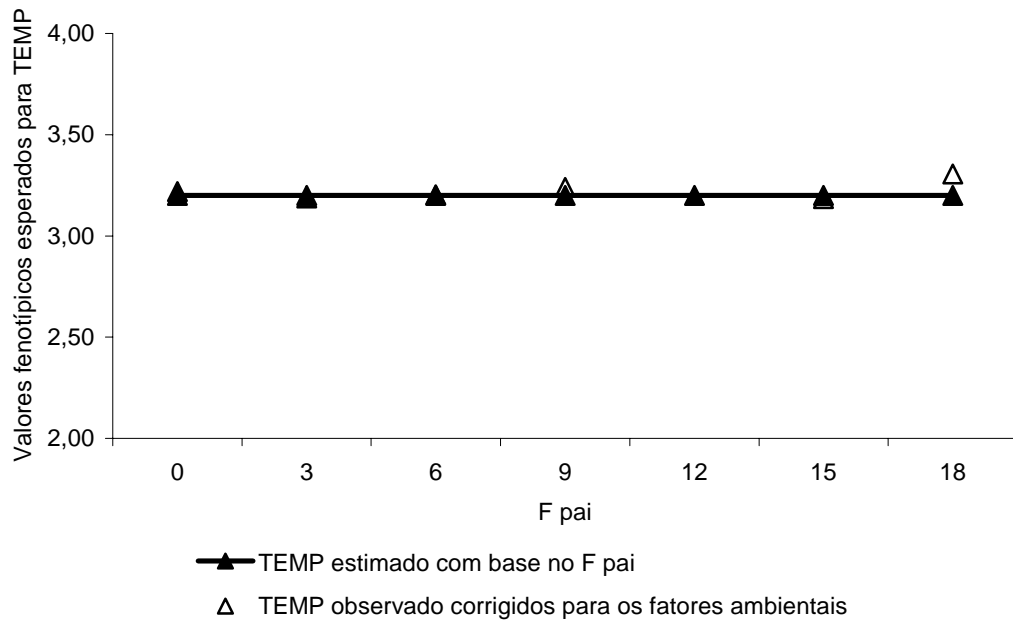


Figura 32. Comportamento da característica TEMP, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

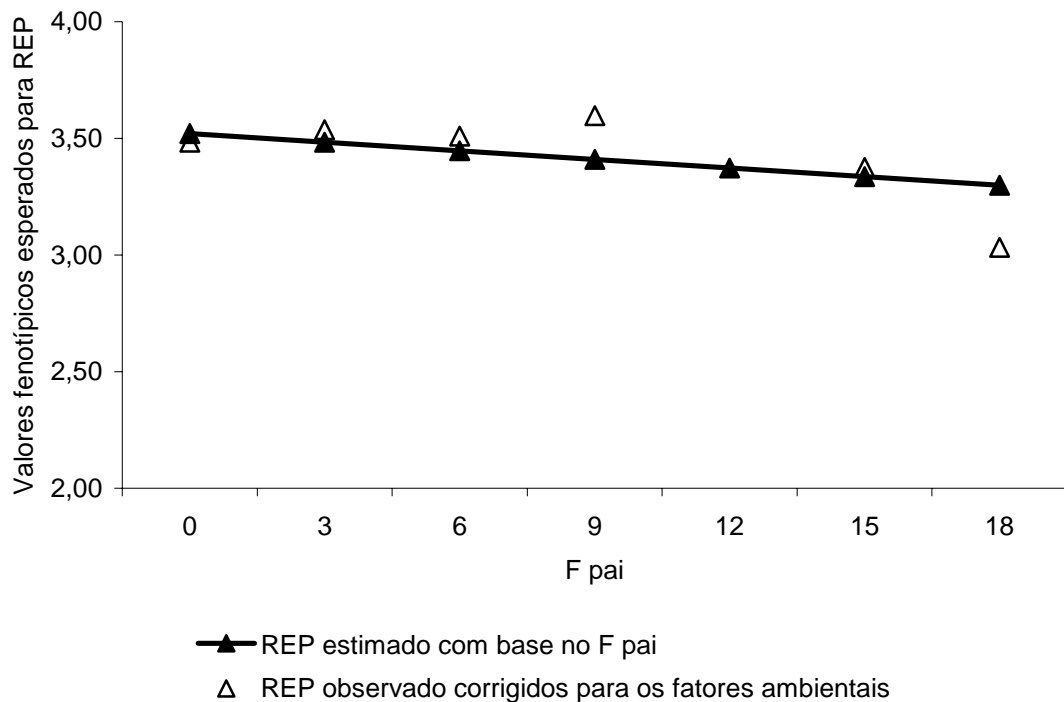


Figura 33. Comportamento da característica REP, em relação aos coeficientes de endogamia paternos ($F_{X(PAI)}$) observados

As estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(IM\tilde{A}E)}$) expressos em relação as características PN, PD, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, encontram-se na Tabela 22.

Nota-se na Tabela 22 que os coeficientes de endogamia maternos não apresentaram resultados significativos ($P > 0,05$) para as características PN, P18M, TEMP e REP. Os coeficientes de endogamia maternos influenciaram a característica PD ($P < 0,01$), a qual assumiu comportamento linear de primeiro grau decrescente. Foram verificados efeitos lineares de segundo grau para as características, GP345 ($P < 0,01$) e GP345DIF ($P < 0,01$), respectivamente.

Para PD foi observado redução da ordem de 0,217 kg para cada aumento unitário do percentual no coeficiente de endogamia materno.

Tabela 22. Estimativas dos interceptos ($\hat{\beta}_0$), coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$), bem como, seus respectivos erros padrão (EP) associados aos efeitos dos coeficientes de endogamia maternas ($F_{X(M\hat{A}E)}$) expressos em relação as características avaliadas

| Característica | | Efeito linear de primeiro grau | | | Efeito linear de segundo grau | | | |
|-----------------|-----|--------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| | | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ | $H_0: \hat{\beta}_1 = 0,00$ | $\hat{\beta}_0$ | $\hat{\beta}_1$ | $\hat{\beta}_2$ | $H_0: \hat{\beta}_2 = 0,00$ |
| PN | EST | 30,6200 | -0,0074 | ns | 30,6200 | 0,0224 | -0,0021 | ns |
| | EP | | 0,0093 | | | 0,0194 | 0,0012 | |
| PD | EST | 170,6600 | -0,2172 | ** | 170,6600 | -0,3476 | 0,0089 | ns |
| | EP | | 0,0615 | | | 0,1288 | 0,0077 | |
| P18M | EST | 294,7100 | -0,0664 | ns | 294,7100 | 0,0709 | -0,0094 | ns |
| | EP | | 0,1055 | | | 0,2125 | 0,0126 | |
| GP345 | EST | 125,1896 | -1,0231 | * | 125,1896 | -2,5853 | 0,1104 | ** |
| | EP | | 0,0905 | | | 0,1872 | 0,0108 | |
| GP345DIF | EST | 124,9833 | -1,0601 | ** | 124,9833 | -2,7472 | 0,1204 | ** |
| | EP | | 0,1241 | | | 0,2521 | 0,0156 | |
| TEMP | EST | 3,2000 | -0,0016 | ns | 3,2000 | -0,0062 | 0,0003 | ns |
| | EP | | 0,0028 | | | 0,0056 | 0,0003 | |
| REP | EST | 3,5200 | -0,0062 | ns | 3,5200 | -0,0095 | 0,0003 | ns |
| | EP | | 0,0056 | | | 0,0147 | 0,0012 | |

EST= estimativa do coeficiente de regressão; EP= erro padrão da estimativa do coeficiente de regressão; *= resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$) pelo Teste t ; **= resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) pelo Teste t ; ns= resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P > 0,05$) pelo Teste t ;

Para GP345 e GP345DIF, menores desempenhos foram observados para 11,71% e 11,41% de coeficientes de endogamia maternos, respectivamente. Animais filhos de mãe com coeficientes de endogamia com 0,00% ganham, para GP345 e GP345DIF, respectivamente, 16,46 kg e 15,66 kg, em média, a mais que filhos de mães com coeficientes de endogamia maternos de 11,71% e 11,41%.

Os comportamentos das características PN, PD, P18M, GP345, GP345DIF, TEMP e REP, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$), encontram-se nas Figuras 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40.

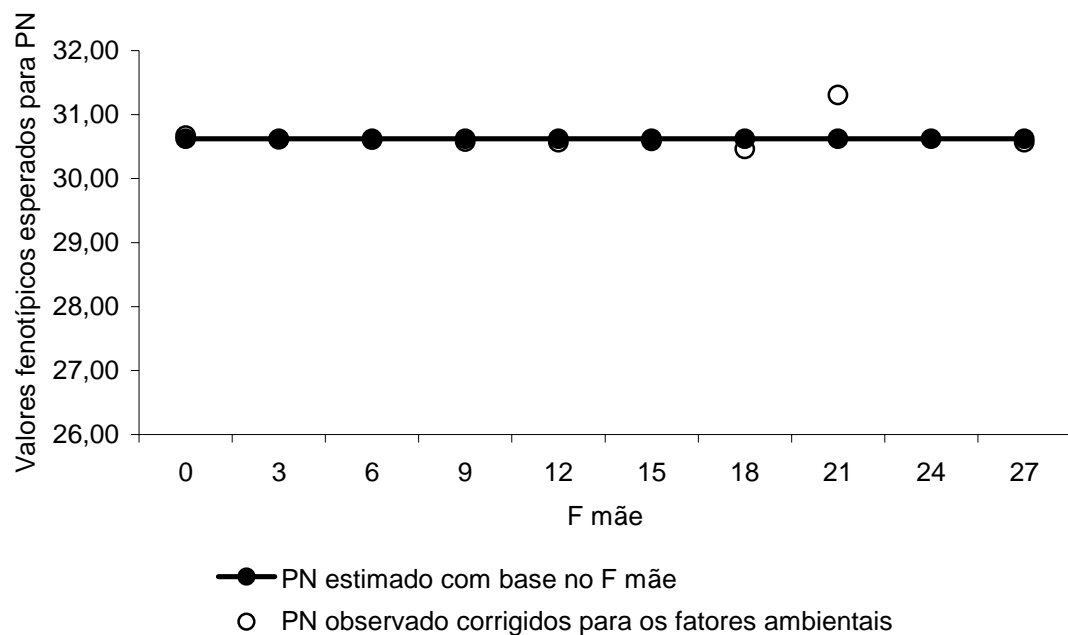


Figura 34. Comportamento da característica PN, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

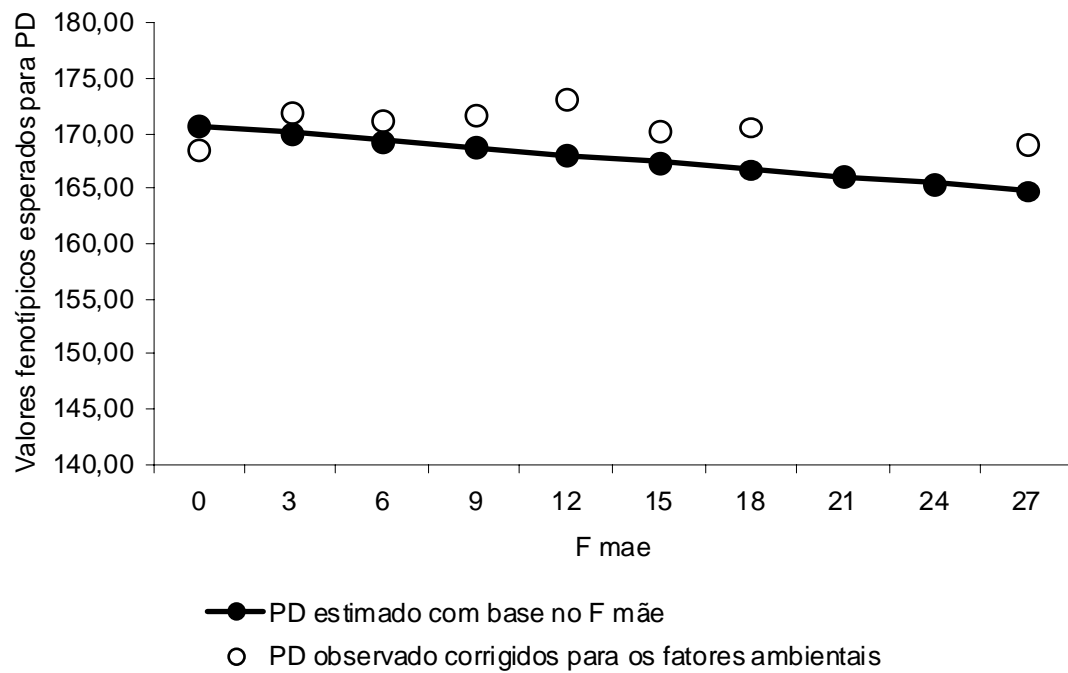


Figura 35. Comportamento da característica PD, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

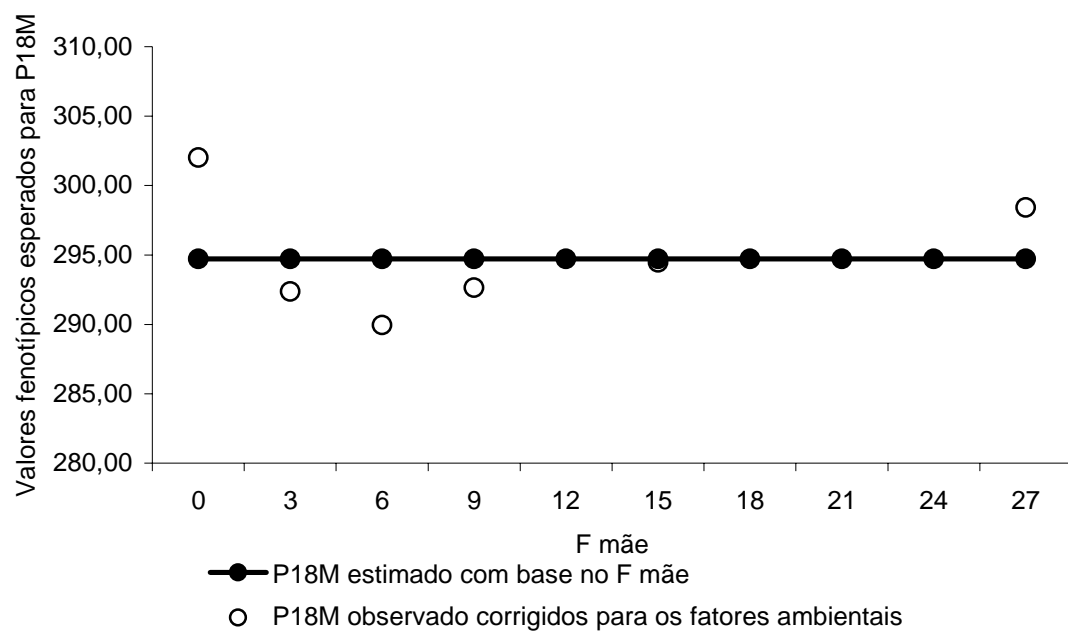


Figura 36. Comportamento da característica P18M, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

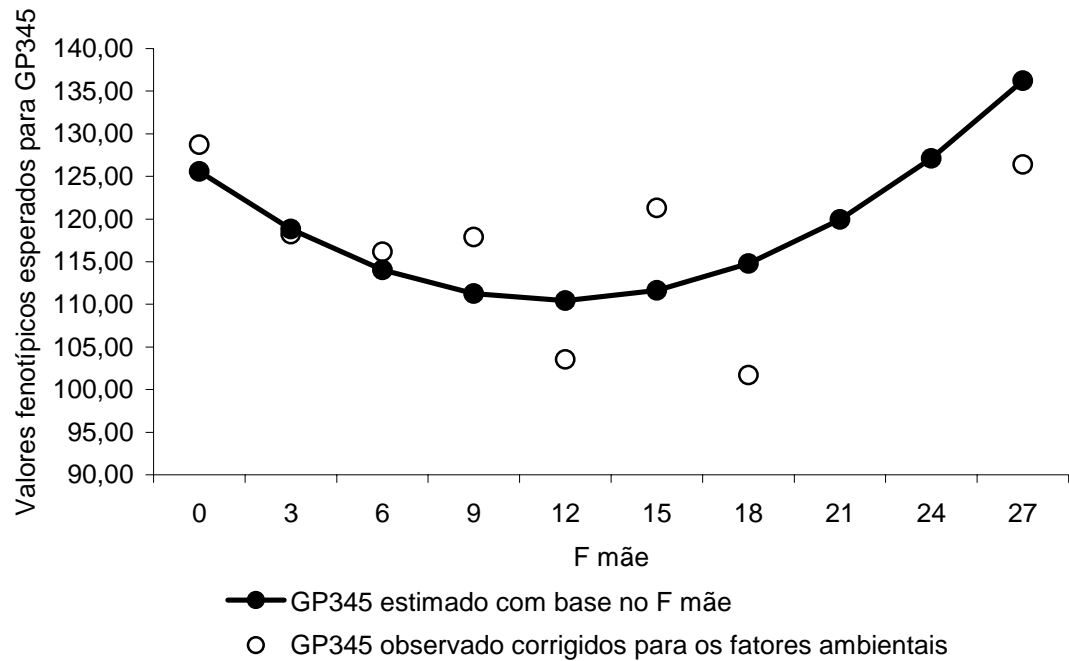


Figura 37. Comportamento da característica GP345, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

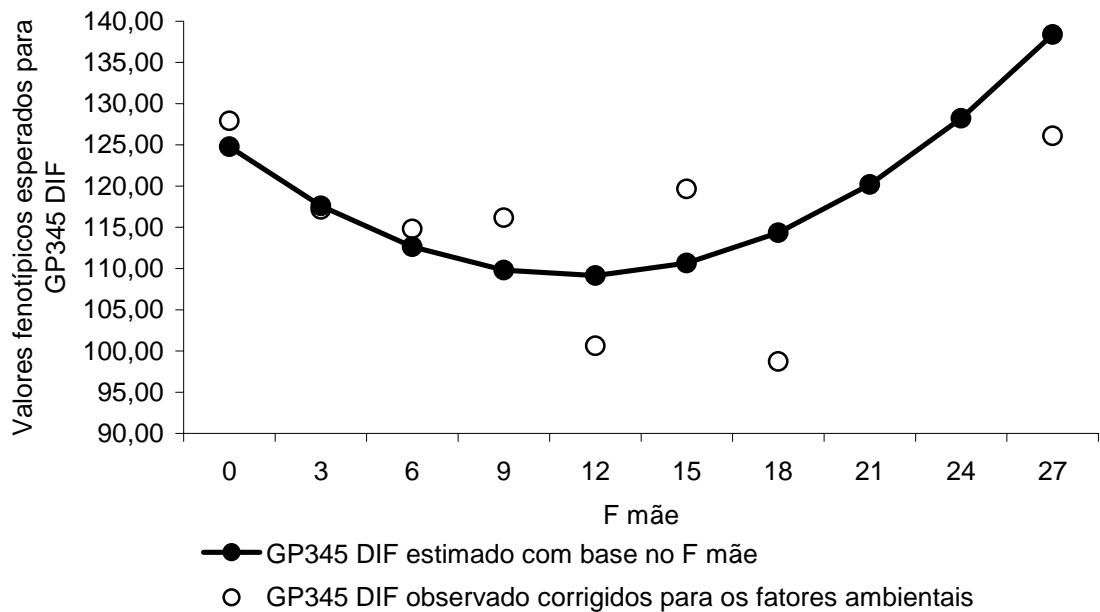


Figura 38. Comportamento da característica GP345, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

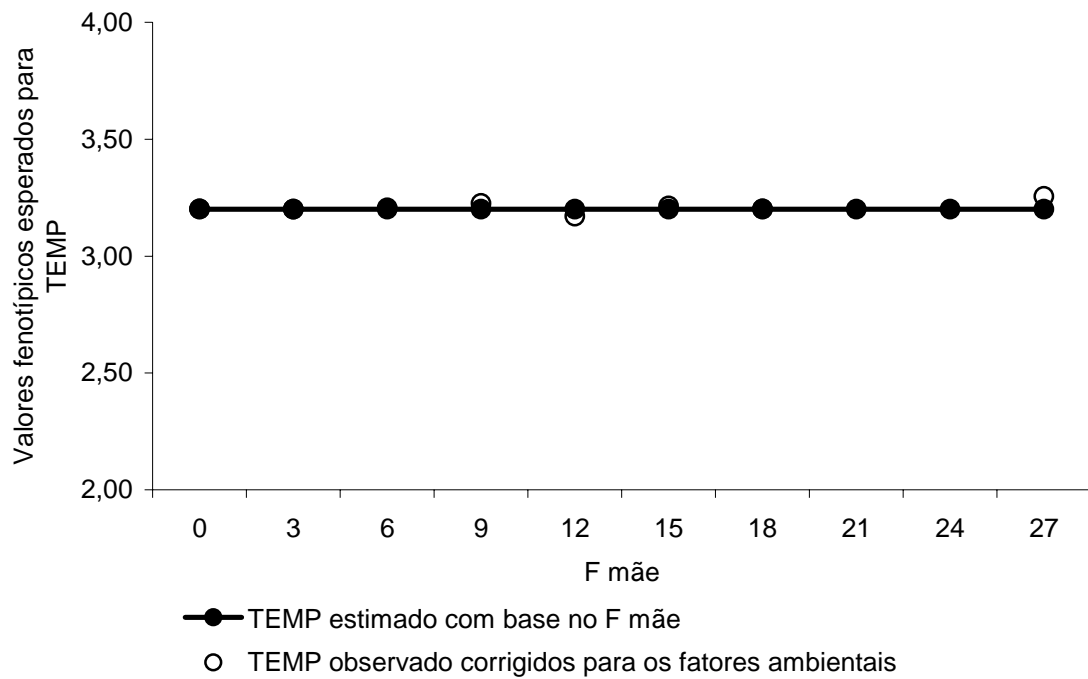


Figura 39. Comportamento da característica TEMP, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

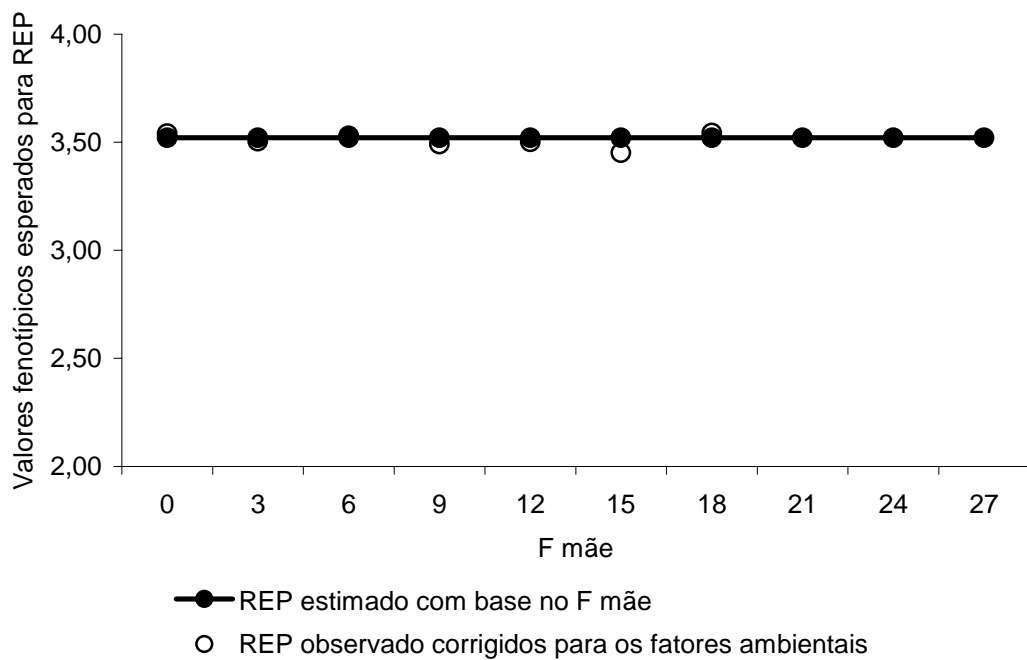


Figura 40. Comportamento da característica REP, em relação aos coeficientes de endogamia maternos ($F_{X(M\tilde{A}E)}$) observados

5. DISCUSSÃO

5.1. Estimativas fenotípicas para características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência

A literatura consultada cobriu vários trabalhos envolvendo a raça Nelore, desde a década de oitenta até a presente data e demonstrou melhorias no perfil fenotípico médio para as características de desenvolvimento ponderal. Esta tendência deve-se, a melhorias relacionadas aos aspectos nutricionais, sanitários e profiláticos, administrativos e gerenciais, bem como, em melhorias no potencial genético dos animais. Este fato não deixa de ser reflexo de mudanças inerentes à economia globalizada, a qual modificou os sistemas de produção animal, praticamente obrigando a se tornarem mais competitivos a fim de concorrer em mercados internacionais.

A estimativa de PN observada neste trabalho foi semelhante aos relatos de Milagres et al. (1993), Lobo et al. (1995), Marcondes et al. (2000), Laureano et al. (2004), Figueiredo et al. (2005) e Ribeiro et al. (2007). Entretanto, Silva et al. (1987), Eler et al. (1989) e Martins Filho et al. (1997) observaram estimativas inferiores as observadas neste trabalho para a característica PN.

Os valores fenotípicos médios de PD relatados na literatura variaram muito dependendo do trabalho, oscilando entre valores de 230,00 kg a 309,00 kg. O valor médio observado para característica PD neste trabalho foi inferior aos relatados por Lôbo et al. (1995), Garnero et al. (2001) e Koury Filho et al. (2003). No entanto, estimativas superiores foram reportadas por Eler et al. (1989), Cardelino e Castro (1987), Biffani et al. (1998) e Laureano et al. (2004), todos trabalhando com a raça Nelore.

O valor obtido para P18M neste estudo ficou abaixo dos observados por Lôbo et al. (1995), Marcondes et al. (2000), Garnero et al. (2001), Siquiera et al. (2003) e Van Melis et al. (2003). Todavia, as estimativas de P18M obtidas neste trabalho foram superiores aos mencionados por Milagres et al. (1985), Silva et al. (1987) e Biffani et al. (1998).

As estimativas de GP345 e GP345DIF observadas foram superiores aos valores relatados por Marcondes et al. (2000) e Van Melis et al. (2003), evidenciando o potencial de crescimento dos animais avaliados, na fase pós-desmama. Contudo

as estimativas verificadas foram inferiores às reportadas por Koury Filho et al. (2003) e D'ávila Balbé et al.(2007).

As estimativas obtidas para GP345 e GP345DIF foram próximas em termos de medida de tendência central, com pequenas diferenças nas estimativas das medidas de variabilidade e com GP345DIF exibindo menor desvio padrão e CV. Este fato já era esperado, uma vez que essa variável é fruto de ajustes prévios para as idades de desmama e sobreano, bem como, para a idade da mãe ao parto, o que acaba por reduzir a variação entre as observações.

Para característica TEMP, foi estimado um valor próximo ao relatado por Figueiredo et al. (2004), porém superior aos mencionados por Fordyce et al. (1985), Burrow (2001), Sapa, Donogue e Phocas (2006) e Carneiro et al. (2006). Entretanto destaca-se que, o valor verificado neste trabalho pode ter sido superior aos reportados pela literatura, em virtude das diferentes metodologias utilizadas na obtenção das estimativas para essa característica pelos autores citados.

Devido à implantação recente de variáveis relacionadas à resistência a parasitas nos programas de melhoramento animal, são escassos os relatos na literatura sobre a quantificação da resistência a ecto e endo parasitas em bovinos de corte de maneira geral. Estudos realizados por Burrow (2001), Fraga et al. (2003) e Cardoso et al. (2006) mencionam infestação ectoparasitária em bovinos, porém os valores encontrados pelos autores foram sempre referidos como contagens do número de carrapatos, em diferentes partes do corpo dos animais e, via de regra, sendo avaliados em apenas um dos lados. A mensuração de características adaptativas por meio de escores visuais vem se intensificando com o passar dos anos, talvez devido à facilidade de ser obtida. Todavia, avaliações com base em escores exigem que os avaliadores sejam pessoas experientes, sob pena da variável a ser analisada não refletir a realidade do fenômeno em questão. O valor médio de REP observado nesse trabalho foi um pouco inferior ao relatado por Bueno et al. (2006), em animais compostos Europeu-Zebú de diversas combinações genotípicas.

5.2. Estimativas dos parâmetros genéticos para características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência

A estimativa de herdabilidade direta para PN observada neste trabalho foi inferior aos reportados na revisão de literatura (Tabela 6). Entretanto, em relação à herdabilidade materna, Lobô et al. (1995), Eler et al. (1995), Marcondes et al. (2000), e Ribeiro et al. (2007) reportaram estimativas bem próximas à observada neste trabalho.

Os valores das herdabilidades diretas e maternas para PD estimados pelos autores consultados na revisão de literatura variaram muito dependendo do trabalho (Tabela 7), estando entre valores de 0,16 a 0,58 e 0,06 a 0,36, respectivamente. Estes resultados estão condizentes aos observados neste estudo. A variação nas estimativas de PD encontradas neste estudo pode ser atribuída às diferenças nos números de observações entre os pares de variáveis analisadas, quando da realização das análises bi-características, a qual utilizou componente de (co)variância não-fixados para PD em cada uma das análises multi-características realizadas. Este fato também foi observado por Castro-Pereira et al. (2007), ao utilizarem a característica âncora não-fixada, obtendo estimativas de herdabilidades flutuantes para a característica âncora, ao longo das várias análises bi-caráter realizadas.

As estimativas de herdabilidades aditivas maternas verificadas para PN e PD neste trabalho indicam que o efeito materno exerce importante influência sobre o componente fenotípico dessas características no rebanho avaliado.

A estimativa de herdabilidade direta para P18M obtida (0,34) está muito próxima aos relatos de Garnero et al. (2001), Van Melis et al. (2003) e Figueiredo et al. (2005) e encontra-se inferior aos valores mencionados por Martins Filho et al. (1996), Biffani et al. (1999), Ribeiro et al. (2001) e Siqueira et al. (2003).

Para as características GP345 e GP345DIF, foram observados as mesmas estimativas de herdabilidade. Este fato sugere, a princípio, que os ajustes prévios realizados na variável GP345DIF alteraram os componentes de variância aditivo direto e residual de forma proporcional aos verificados para a variável GP345.

Os valores das estimativas de herdabilidades para GP345 e GP345DIF foram próximo ao reportado por Koury Filho et al. (2003), superior ao observado por Simonelli et al. (2004) e inferior aos relatados de Marcondes et al. (2000), Van Melis et al. (2003) e Figueiredo et al. (2005).

A estimativa de herdabilidade direta para TEMP encontrada (0,15), foi inferior aos valores encontrados por Burrow (2001) e Carneiro et al. (2006), mas muito próximos aos relatos de Figueiredo et al. (2004) e Sapa, Donogue e Phocas (2006).

Para a característica REP, a herdabilidade estimada neste trabalho foi inferior aos observados por Burrow (2001) e Fraga et al. (2003), próximo ao relatado por Cardoso et al. (2006) e superior a estimativa mencionada por Bueno et al. (2006).

As estimativas de herdabilidades aditivas diretas obtidas para as características GP345, GP345DIF, TEMP e REP podem ser consideradas de baixa magnitude, o que reforça a recomendação da seleção com base em mérito genético aditivo para que o progresso genético seja alcançado.

Os estudos envolvendo as correlações genéticas são de fundamental importância por permitir avaliações das formas de relacionamento genético existentes entre as diferentes características que estão sendo mensuradas no sistema de produção, bem como, na estimação das respostas indiretas nas características pela seleção direta em determinada característica. Este tipo de estudo é particularmente importante, principalmente quando novas variáveis são incluídas no programa de melhoramento, como é o caso de REP, por exemplo.

A correlação genética aditiva direta entre as características PN e PD obtida (0,50) foi muito próxima à observada por Burrow (2001) e Ribeiro et al. (2007), sendo considerado inferior aos relatos de Eler, Ferraz e Silva (1996). Entretanto, as correlações genética aditiva materna e a do efeito residual relatadas por Ribeiro et al. (2007) foram similares às reportados neste estudo.

A correlação genética aditiva direta envolvendo PD e P18M foi superior aos relatos de Eler, Ferraz e Silva (1996), Burrow (2001) e Ribeiro et al. (2007).

As correlações genéticas aditivas diretas entre as características PD e GP345 e PD e GP345DIF obtidas foram de 0,49 e 0,55, respectivamente. Este valores sugerem que os componentes de (co)variância não se comportaram de maneira proporcional entre as variáveis GP345 e GP345DIF, como anteriormente observado nas estimativas de herdabilidades. Entretanto, quando se observa as relações entre

os componentes de variância aditiva direta para essas variáveis, verifica-se que o componente de variância aditiva para GP345DIF foi 21,40% menor que o verificado para GP345, o que acabou por maximizar a correlação genética entre PD e GP345DIF. Destaca-se ainda que, examinando-se as relações entre os componentes de variância aditiva direta e residual, as relações foram da ordem de 7,15 e 7,59 para GP345 e GP345DIF, respectivamente. Esta relação indica que, embora as relações sejam próximas, os ajustes prévios realizados na variável GP345DIF destinaram ao componente de variância residual maiores porções da variação, que na análise para variável sem os ajustes (GP345), foram destinadas como variância aditiva.

Para ambas GP345 e GP345DIF as estimativas de correlações genéticas, foram superiores aos valores mencionados por Eler, Ferraz e Silva (1996) e Burrow (2001).

A correlação genética aditiva direta envolvendo PD e TEMP foi superior aos relatos de Burrow (2001) e próxima a verificada por Figueiredo et al. (2005). Já entre as características PD e REP, a estimativa de correlação genética aditiva direta encontrada também foi superior as mencionadas por Burrow (2001) e Bueno et al. (2006).

5.3. Estimativas de tendências fenotípicas e genéticas para características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência

Poucos autores na literatura compulsada relataram estimativas de tendências fenotípicas em seus estudos. A tendência fenotípica para PN observada neste trabalho (-0,01 kg/ano) foi muito inferior aos valores mencionados por Plasse et al.(2002) e Correa, Dionello e Cardoso (2006). Para as variáveis PD e P18M, as tendências fenotípicas aqui verificadas foram também muito inferiores aos valores relatados por Plasse et al.(2002). As estimativas associadas às tendências fenotípicas para GP345 e GP345DIF obtidas foram inferiores aos observados por D`avila Balbé et al. (2007). Uma possível explicação para este comportamento observado nas tendências fenotípicas encontradas neste estudo ser sempre inferior às verificadas na literatura, encontra-se na metodologia adotada neste estudo. As variáveis analisadas foram previamente ajustadas para todos os efeitos fixos

particulares e, posteriormente regredidas pelos respectivos anos de nascimento dos animais. Geralmente, observam-se na literatura dois tipos de estratégias de análises associados às tendências fenotípicas: uma que preconiza a regressão direta dos valores fenotípicos pelos anos de nascimento dos animais e, outra que utiliza a regressão das médias dos valores fenotípicos pelos anos de nascimento dos animais. Cada uma dessas estratégias é sujeita a crítica. Na primeira estratégia o principal questionamento diz respeito à falta de correção para os efeitos fixos e, portanto, para as causas de variação relacionadas ao ambiente e também relacionadas às variações sistemáticas. Na segunda estratégia, o questionamento diz respeito ao fato que, ao calcularem-se as médias fenotípicas e, posteriormente, utilizar a análise de regressão, desconsidera-se toda a variabilidade existente nas mensurações dentro de cada ano de nascimento, acarretando via de regra, em super-estimativa do(s) coeficiente(s) de regressão na avaliação da tendência fenotípica de determinada característica de interesse.

Estudos de tendência genética são mais facilmente encontrados na literatura. A tendência genética direta para PN verificada (0,03 kg/ano) foi próxima ao valor reportado por Plasse et al. (2002), inferior aos relatos de Sullivan et al. (1999), Mello et al. (2002), Laureano et al. (2004) e Martínez e Galíndez (2006). Entretanto, foi superior ao valor observado por Corrêa, Dionello e Cardoso (2006). Em relação à tendência genética materna para esta característica, o valor obtido foi superior aos mencionados por Plasse et al. (2002), Mello et al. (2002) e Laureano et al. (2004), e inferior ao observado por Martínez e Galíndez (2006).

Para a característica PD, a tendência genética direta reportada neste trabalho foi superior a todos os valores consultados na literatura, com exceção aos observados por Mello et al. (2002). Ainda para esta variável, a estimativa de tendência genética materna obtida foi inferior aos valores reportados na revisão de literatura, com exceção da estimativa mencionada por Corrêa, Dionello e Cardoso (2006). A estimativa associada à tendência genética direta para P18M obtida foi superior aos valores observados por Ferraz Filho et al. (2002), Plasse et al. (2002) e Mucari e Oliveira (2003) e inferior aos relatos de Van Melis et al. (2003).

Para as características GP345 e GP345DIF, os valores das tendências genéticas diretas obtidas, foram superiores ao observado por D`avia Balbé (2007) e inferiores aos reportados por Van Melis et al. (2003).

Poucos relatos na literatura contemplam estudos de tendências fenotípicas e genéticas relacionadas com características comportamentais e adaptativas, possivelmente, em virtude de terem sido incluídas mais recentemente nos programas de melhoramento genético.

Para variável REP, foi observado neste estudo, coeficiente de regressão linear negativo (-0,01 unidade de escore/ano de nascimento), indicando ligeira queda nos méritos genéticos aditivos diretos, ao longo do período avaliado. Este resultado contraria os relatos de Frisch, O'neil e Kelly (2000), que utilizaram contagem de carrapatos e observaram reduções de 7,00 carrapatos/ano. Entretanto, a tendência genética negativa encontrada neste estudo para a variável REP pode ser um indicativo de que a seleção praticada para as demais características produtivas possa estar acarretando em perdas, por enquanto pequenas, de genes favoráveis para características relacionadas à repelência à ectoparasitas.

Tendências genéticas observados para P18M, GP345 e GP345DIF foram significativas e demonstraram que houve aumento no mérito genético aditivo dos animais em importantes fases do ciclo de produção, uma vez que essas variáveis refletem da manifestação, sob o ponto de vista genético, dos animais para se desenvolverem sem a influência de suas progenitoras.

De uma forma geral, foram verificados neste estudo diminuição nas estimativas das tendências fenotípicas para as variáveis avaliadas no período analisado, porém com ganhos nos méritos genéticos aditivos, conforme verificado pelas tendências genéticas, a exceção da variável REP. Este fato indica que os fatores ambientais podem estar sendo negligenciados e devem receber maior atenção por parte dos responsáveis pelo sistema de produção.

5.4. Estimativas das taxas endogâmicas e dos efeitos da endogamia nas características de desenvolvimento ponderal, temperamento e repelência

O coeficiente de endogamia médio individual observado neste trabalho (0,047) foi superior aos relatados por Miglior, Szkotnicki e Burnside (1992), Queiroz, Albuquerque e Lanzoni (2000) e Bozzi et al. (2006) os quais reportaram coeficientes de endogamia individual médios de 0,012, 0,017 e 0,02, respectivamente. Westhuizen, Maiwashe e Groeneveld (2006) observaram coeficientes de endogamia

médio de 0,02, porém com valores de 0,25% e 0,38% nos anos de 1986 e 2004, respectivamente.

A taxa de endogamia individual obtida (0,13%) ao longo do período avaliado (1993 a 2006) foi próximo aos valores relatados por Hagger (2005) trabalhando com as raças Pardo Suíço Puro e Cruzado e Parland et al. (2007) trabalhando com a raça Hereford. Nomura, Honda e Mukai (2001) observaram valor superior ao mencionado neste estudo.

O efeito da endogamia sobre a característica PN indicou que para cada aumento de uma unidade no percentual do coeficiente de endogamia individual são esperadas -0,020 kg de PN. Este achado foi próximo aos mencionados por Burrow (1993), Pariacote, Van Vleck e McNeil (1998) e Parland et al. (2007), os quais reportaram reduções de 0,070, 0,060 e 0,020 kg de PN/unidade de F_x , respectivamente.

Em relação à PD, Pariacote, Van Vleck e McNeil (1998) e Falcão et al. (2001) reportaram valores superiores de 0,440 e 0,510, respectivamente em kg de PD/unidade de F_x para os coeficientes de endogamia individual, quando comparados aos observados neste estudo (-0,360 kg de PD/unidade de F_x). O mesmo comportamento achado neste trabalho foi mencionado por Burrow (1993), o qual verificou estimativa de -0,340 kg de PD/unidade de F_x .

A perda estimada em GP345 e GP345DIF para cada aumento de uma unidade percentual do coeficiente de endogamia individual, foi superior às reduções de 0,530 kg de GP/unidade de F_x relatado por Burrow (1993). Entretanto, a estimativa de Burrow (1993) deve ser vista com cautela em virtude do ganho de peso envolver as variáveis PD e peso à um ano de idade (*yearling weight*) e não aos 18 meses como P18M utilizado neste trabalho.

Relatos de tendências endogâmicas envolvendo características de temperamento e repelência não foram encontrados na literatura compulsada.

6. CONCLUSÕES

Com base nas análises realizadas e nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- (i)** As características GP345, GP345DIF, TEMP e REP exibiram herdabilidades baixas, indicando que a seleção pelo mérito genético aditivo deverá ser utilizada para obtenção do progresso genético. As características PD e P18M apresentaram herdabilidades moderadamente altas, sugerindo que progresso genético pode ser alcançado menos gerações, quando comparadas as demais características;
- (ii)** Os componentes de (co)variância observados para GP345 e GP345DIF indicaram que os ajustes prévios realizados na variável (GP345DIF) destinaram ao componente de variância residual maiores porções da variação, que foram atribuídas como variância aditiva nas análises da variável sem os ajustes (GP345). Pelo exposto, sugere-se GP345DIF como variável a ser utilizada nas futuras avaliações genéticas;
- (iii)** As correlações genéticas entre PD e as demais características apresentaram resultados favoráveis, indicando que a seleção para PD não acarretará em respostas correlacionadas negativas para as demais características;
- (iv)** As tendências fenotípicas observadas para P18M, GP345 e GP345DIF, TEMP e REP foram negativas ($P < 0,01$), indicando que maiores atenções devem ser dadas aos componentes ambientais do sistema de produção. Este fato é reforçado pelas estimativas de tendências genéticas verificadas, as quais foram todas positivas ($P < 0,01$) durante o período avaliado, a exceção da variável REP;
- (v)** As taxas endogâmicas individual, paterna e materna aumentaram significativamente ao longo do período avaliado;
- (vi)** Os efeitos desfavoráveis da endogamia individual foram observados para as variáveis PD, P18M, GP345, GP345DIF e REP. Os efeitos da endogamia paterna significativos foram verificados para as P18M, GP345, GP345DIF e REP. Por outro lado, a endogamia materna influenciou significativamente as características PD, GP345 e GP345DIF.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCZ. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. Notas da Superintendência Técnica - Disponível no site URL : <http://www.abcz.org.br>. 2007.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. FNP Consultoria e Comércio. São Paulo: Editora Argos. 2006. p. 59 e 61.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; BOZZI, R.; LIMA, F. A. M. Parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais**, Botucatu: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 428-430. Resumo.

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

BOZZI, R.; FRANCI, O.; FORABOSCO, F.; PUGLIESE, C.; CROVETTI, A.; FILIPPINI, F. Genetic variability in three Italian beef cattle breeds derived from pedigree information, **Italian Journal of Animal Science**, v. 5, n. 2, p. 129-137, 2006.

BUENO, R. S.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; TORRES, R. A.; MOURÃO, G. B.; BALIEIRO, J.C.C.; MATTOS, E.C.; PEDROSA, V. B. Genetic parameters of growth and adaptative traits in a composite beef cattle population (*Bos Taurus x Bos indicus*). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**. Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006.

BURROW, H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 3, p. 213-233, 2001.

CARDELINO, R. A.; CASTRO, L. F. S. Herdabilidades e correlações genéticas de peso e ganho de peso em bovinos da raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16, n. 1, p. 28-39, 1987.

CARDELINO, R. A. & CASTRO, L. F. S. Efeitos ambientais e fatores de correção para peso ao nascer, peso à desmama e ganho de peso pré-desmama, bovinos Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16, n. 1, p. 14-27, 1987b.

CARDOSO, V.; FRIES, L. A.; ROSO, V. M.; BRITO, F. V. Estimates of heritability for resistance to *Boophilus microplus* tick evaluated by an alternative method in a commercial polled Hereford x Nelore population in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**. Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006.

CARNEIRO, R. L. R.; DIBIASI, N. F.; THOLON, P.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Estimative of heritability to temperament in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**. Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006.

CASTRO-PEREIRA, V. M.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características reprodutivas e de crescimento em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1029-1036, 2007.

CORREA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Estimativas de parâmetros genéticos, componentes de (co)variância e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas pré-desmama em bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 997-1004, 2006.

D'AVILA BALBÉ, D.; RORATO, P. R. N.; ANDREAZZA, J.; KIPPERT, C. J.; LOPES, J. S.; WEBER, T.; BOLIGON, A. A.; FERREIRA, G. B. Tendências genéticas e fenotípicas 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.

ELER, J. P.; LÔBO, R. B.; ROSA, A. N. Influência de fatores genéticos e de meio em pesos de bovinos da raça Nelore criados no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 18, n. 2, p. 103-111, 1989.

FALCÃO, A. J. S.; MARTINS FILHO, R.; MAGNABOSCO, C. U.; BOZZI, R.; LIMA, F. A. M. Efeitos da endogamia sobre características de reprodução, crescimento e valores genéticos aditivos de bovinos da raça Pardo-Suíça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.1, p. 83-92, 2001.

FERRAZ FILHO, P. B.; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C.; SOUZA, J. C.; ALENCAR, M. M.; MALHADO, C. H. M. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 635-640, 2002.

FIGUEIREDO, G. R.; SILVA, M. A.; MILAGRES, J. C.; LUDWIG, A.; ROSA, A. N. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de pesos e ganhos de peso de animais Nelore após a desmama. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 7, n. 2, p. 286-302, 1978.

FIGUEIREDO, L.G.G.; ELER, J.P.; MOURÃO, G. B.; FERRAZ, J.B.S.; BALIEIRO, J.C.C.; MATTOS, E.C. Genetic analyses of temperament in a population of the Nelore breed. **Livestock Research for Rural Development**, Colômbia/CO, v.17, n.7, 2005.

FIGUEIREDO, L.G.G.; MATTOS, E.C.; MOURÃO, G.B.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; BALIEIRO, J.C.C.; CINTRA, D.C. Estimativas de componentes de (co)variância de escores de temperamento em animais da raça Nelore. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORA-MENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga/SP. **Anais**, Pirassununga: SBMA e FZEA/USP, 2004. CD-ROM

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; TYLER, R.; WILLIAMS, G.; TOLEMAN, M. A. Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 25, n. 2, p. 283-288, 1985.

FRAGA, A. B.; ALENCAR, M. M.; FIGUEIREDO, L. A.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G. Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1578-1586, 2003.

GARNERO, A. V.; LOBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. et al. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 714-718, 2001.

GIANNONI, M. A. e GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987.

HAGGER, C. Estimates of genetic diversity in the Brown Cattle population of Switzerland obtained from pedigree information. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 122, n. 6, p. 405-413, 2005.

HOLANDA, M. C. R.; BARBOSA, S. B. P.; RIBEIRO, A. C.; SANTORO, K. R. Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco, Brasil. **Arquivo de Zootecnia**, v. 53, n. 202, p. 185-194, 2004.

KOURY FILHO, W.; JUBILEU, J. S.; ELER, J. P. et al. Parâmetros genéticos para escore de umbigo e características de produção em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 5, p.594-598, 2003.

LAUREANO, M. M. M.; FORNI, S.; COSTA, R. B.; ALBUQUERQUE, G. Estimativas da tendência genética de características de crescimento pré-desmama em bovinos da raça Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, Pirassununga. **Anais**, Pirassununga: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2004, CD-ROM.

LÔBO, R. B.; REYES, A. L.; BEZERRA, L. A. F. et al. Parâmetros fenotípicos e genéticos de pesos e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais**, Brasília: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 625-627. Resumo.

MARCONDES, C. R.; BERGMANN, J. A. G.; ELER, J. P. et al. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n 1, p.83-89, 2000.

MARTÍNEZ, G.; GALÍNDEZ, R. Genetic and enviromental trends for birth and weaning weights in registered Brahman cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**, Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006. CD-ROM.

MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N.; LIMA, F. A. M.; VILLARROEL, A. B. S. Parâmetros genéticos e fenotípicos de pesos e ganhos em pesos de bovinos zebus no Estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais**, Juiz de Fora: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 248-250. Resumo.

MARTINS FILHO, R.; LOBO, R. N. B.; LIMA, F. A. M. Características de crescimento em bovinos zebus criados nos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1, 1996, Ribeirão Preto. **Anais**, Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 1996, p. 266-269.

MELLO, S. P.; ALENCAR, M. M.; SILVA, L. O. C.; BARBOSA, R. T.; BARBOS, P. F. Estimativas de (co)variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p.1707-1714, 2002.

MIGLIOR, F.; SZKOTNICKI, B.; BURNSIDE, E. B. Analysis of levels of inbreeding and inbreeding depression in Jersey Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 4, p. 1112-1118, 1992.

MILAGRES, J. C.; ARAÚJO, C. R.; TEIXEIRA, N. M.; TORRES, R. A. Influência de meio e herança sobre peso ao nascer, aos 205 e aos 365 dias de idade de animais Nelore criados no nordeste do Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 455-465, 1993.

MILAGRES, J. C.; SILVA, L. O. C.; NOBRE, R. C.; ROSA, A. N. Influência de fatores de meio e herança sobre pesos de animais da raça Nelore no Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 4, p. 463-484, 1985.

MONURA, T.; HONDA, T.; MUKAI, F. Inbreeding and effective population size of Japanese Black cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 2, p. 366-370, 2001.

MOURÃO, G. B.; BERGMANN, J. A.; FERREIRA, M. B. D. Diferenças genéticas e estimação de coeficientes de herdabilidade para temperamento em fêmeas Zebus e F₁ Holandês x Zebus. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 722-729, 1998.

MUCARI, T. B.; OLIVEIRA, J. A. Análise genético-quantitativa de pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade em um rebanho da raça Guzerá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, supl. 1, p. 1604-1613, 2003.

NOBRE, P. R. C.; ROSA, A. N.; SILVA, L. O. C. Influência de fatores genéticos e de meio sobre os pesos de gado Nelore no Estado da Bahia – Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 3, p. 338-357, 1985.

OYAMA, K.; NOJIMA, M.; SHOJO, M.; FUKUSHIMA, M.; ANADA, K.; MUKAI, F. Effect of sire mating patterns on future genetic merit and inbreeding in a closed beef cattle population. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, n. 2, p. 73-80, 2007.

PARIACOTE, F. A.; VAN VLECK, L. D.; MACNEIL, M. D. Effects of inbreeding and heterozygosity on preweaning traits in a closed population of Herefords under selection. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p. 1303-1310, 1998.

PARLAND, S. Mc.; KEARNEY, J. F.; RATH, M.; BERRY, D. P. Inbreeding trends and pedigree analysis of Irish dairy and beef cattle populations. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 2, p. 322-331, 2007.

PLASSE, D.; VERDE, O.; ARANGO, J.; CAMARIPANO, L.; FOSSI, H.; ROMERO, R.; RODRIGUEZ, C.; RUMBOS, J. L. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a Brahman herd kept on floodable savanna. **Genetic and Molecular research**, v.1, n. 4, p. 282-297, 2002.

QUEIROZ, S. A.; ALBUQUERQUE, L. G.; LANZONI, N. A. Efeito da endogamia sobre características de crescimento de bovinos da raça Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1224-1227, 2000.

RIBEIRO, S. H. A.; PEREIRA, J. C. C.; VERNEQUE, R. S.; SILVA, M. A.; BERGMANN, J. A. G.; MARQUES, F. S. Estudo genético-quantitativo de características de crescimento n raça Tabapuã. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n. 2, p. 473-480, 2007.

ROSA, A. N.; SILVA, L. O. C.; NOBRE, P. R. C. Avaliação do desempenho de animais Nelore em controle de desenvolvimento ponderal no Estado de Mato Grosso de Sul, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 15, n. 6, p. 515-532, 1986.

SAPA, J.; DONOGUE, K.; PHOCAS, F. Genetic parameters between sexes for temperament traits in Limousin cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8, 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**. Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006.

SILVA, L. O. C.; MILAGRES, J. C.; SILVA, M. A.; FONTES, C. A. A.; CASTRO, A. C. G. Efeitos de fatores de meio sobre pesos de animais Nelore a várias idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 12, n. 2, p. 323-336, 1983.

SILVA, L. O. C.; ROSA, A. N.; NOBRE, P. R. C.; MILAGRES, J. C.; ENVAGELISTA, S. R. M. Análise de pesos de bovinos Nelore criados a pasto no Estado de São Paulo, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 11/12, p. 1245-1253, 1987.

SIQUEIRA, R. L. P. G.; OLIVEIRA, J. A.; LOBO, R. B. et al. Análise da variabilidade genética aditiva de características de crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 99-105, 2003.

SULLIVAN, P. G.; WILTON, J. W.; MILLER, S.P.; BANKS, L.R. Genetic trends and breed overlap derived from multiple-breed genetic evaluations of beef cattle for growth traits. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 8, p. 2019-2027, 1999.

VAN DER WESTHUIZEN, R. R.; MAIWASHE, A.; GROENEVELD, E. Evaluation of inbreeding and additive genetic relationships for South African indigenous Nguni cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**. Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFMG, 2006, CD-ROM.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; SILVA, J. A. V. et al. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e \Re . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, supl. 1, p. 1624-1632, 2003.