



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia



Pedro Batista Rosa de Brito

**Estimação de parâmetros genéticos para
características de crescimento e escore de
conformação frigorífica em bovinos da raça Santa
Gertrudis no Brasil**

Campo Grande – MS

2025



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia



Pedro Batista Rosa de Brito

**Estimação de parâmetros genéticos para
características de crescimento e escore de
conformação frigorífica em bovinos da raça Santa
Gertrudis no Brasil**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte das
exigências para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

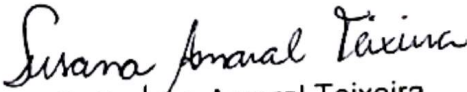
Orientador(a): Dr^a Susana Amaral Teixeira
Coorientador(a): Dr Gilberto Menezes

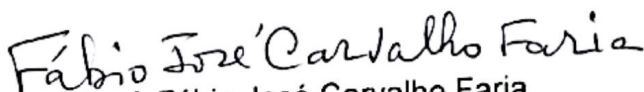
Campo Grande – MS

2025

PEDRO BATISTA ROSA DE BRITO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 7 de novembro de
2025, e aprovado pela Banca Examinadora:


Profª. Susana Amaral Teixeira
Presidente


Prof. Fábio José Carvalho Faria
Membro da Banca


Dr. Gilberto Romero de Oliveira Menezes
Membro da Banca



AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao Grupo de Estudos em Melhoramento Animal e Biotecnologia (GEMAB), pela inspiração constante, pelas discussões enriquecedoras e pela amizade construída ao longo dessa caminhada acadêmica. Ao grupo, deixo meu reconhecimento por ter sido um verdadeiro espaço de aprendizado, troca de ideias e crescimento pessoal e profissional.

À Embrapa Geneplus, pela oportunidade de aprendizado e pelo compromisso com a ciência e o desenvolvimento da pecuária nacional. A vivência junto à equipe e o contato com a pesquisa prática reforçaram minha paixão pelo melhoramento genético e pela zootecnia aplicada.

Aos meus pais Wânia e Jeferson, por todo amor, paciência e apoio incondicional. À minha família, que sempre acreditou no meu potencial e esteve ao meu lado em todos os momentos, e aos meus amigos Lorenzo, João e Vinícius, pelo companheirismo, incentivo e pelas risadas que tornaram o caminho mais leve.

À Rayana, pela paciência, carinho e compreensão em todos os momentos. Obrigado por estar ao meu lado durante essa jornada, oferecendo apoio constante, incentivo e amor mesmo nos dias mais desafiadores. Sua presença tornou esse percurso mais leve e significativo.

E com especial gratidão à Prof.^a Dr.^a Susana Amaral, minha orientadora, pela confiança, paciência e dedicação em cada etapa deste trabalho. Sua orientação vai muito além do conhecimento técnico, é exemplo de profissionalismo, generosidade e paixão pela pesquisa. Obrigado por acreditar neste projeto e por contribuir de forma decisiva para minha formação acadêmica e pessoal.



RESUMO

A raça Santa Gertrudis é uma raça bovina sintética que combina adaptabilidade, precocidade de crescimento e terminação, e pode contribuir para melhoria da qualidade da carcaça dos rebanhos de corte. Este estudo teve como objetivo estimar componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para características de crescimento e conformação frigorífica. Foram utilizadas 57.729 observações (36.569 fêmeas e 21.160 machos), descendentes de 2.749 touros e 16.050 matrizes, com registros de peso ao nascimento (PN), peso à desmama (PD), peso ao sobreano (PS), escore de conformação frigorífica à desmama (CFD) e ao sobreano (CFS). As análises foram conduzidas por modelo animal bicaracterístico, utilizando o método da máxima verossimilhança restrita (REML) implementado no BLUPF90, com inclusão do efeito materno para características avaliadas até a desmama. As herdabilidades diretas (h^2) estimadas foram: PN = $0,42 \pm 0,05$; PD = $0,17 \pm 0,06$; PS = $0,25 \pm 0,05$; CFD = $0,12 \pm 0,10$ e CFS = $0,08 \pm 0,05$. Para o efeito materno (h^2m), obtiveram-se PN = $0,10 \pm 0,02$; PD = $0,13 \pm 0,05$; e CFD = $0,01 \pm 0,08$. As correlações genéticas foram positivas e de moderada a alta magnitude, destacando-se PD–PS ($0,97 \pm 0,08$) e CFD–CFS ($0,97 \pm 0,93$). A maior associação envolvendo PN foi com PD ($0,45 \pm 0,19$), e PD apresentou correlação positiva com CFD ($0,71 \pm 0,85$) e CFS ($0,69 \pm 0,56$). Conclui-se que há variabilidade genética suficiente para promover progresso genético por seleção para características de crescimento e conformação frigorífica, bem como produzir respostas correlacionadas desejáveis. As estimativas inéditas para CFD e CFS ampliam a base de conhecimento da raça e subsidiam decisões em programas de melhoramento sob condições tropicais.

Palavra-chave: Raça sintética; bovino de corte; conformação frigorífica; Herdabilidade; Correlação genética



Abstract

The Santa Gertrudis breed is a synthetic cattle breed that combines adaptability, early growth and finishing ability, and can contribute to improving carcass quality in beef herds. This study aimed to estimate (co)variance components and genetic parameters for growth and carcass conformation traits. A total of 57,729 records (36,569 females and 21,160 males), descendants of 2,749 sires and 16,050 dams, were used, including measurements of birth weight (BW), weaning weight (WW), yearling weight (YW), carcass conformation score at weaning (CCW) and at yearling (CCY). Analyses were conducted using a bi-trait animal model via restricted maximum likelihood (REML), implemented in BLUPF90, with inclusion of the maternal effect for traits evaluated up to weaning. Estimated direct heritabilities (h^2) were: BW = 0.42 ± 0.05 ; WW = 0.17 ± 0.06 ; YW = 0.25 ± 0.05 ; CCW = 0.12 ± 0.10 ; and CCY = 0.08 ± 0.05 . For the maternal effect (h^2m), estimates were: BW = 0.10 ± 0.02 ; WW = 0.13 ± 0.05 ; and CCW = 0.01 ± 0.08 . Genetic correlations were positive and ranged from moderate to high magnitude, with the highest values observed between WW–YW (0.97 ± 0.08) and CCW–CCY (0.97 ± 0.93). The strongest association involving BW was with WW (0.45 ± 0.19), and WW showed positive correlations with CCW (0.71 ± 0.85) and CCY (0.69 ± 0.56). It is concluded that there is sufficient genetic variability to promote genetic progress through selection for growth and carcass conformation traits, as well as to produce desirable correlated responses. The novel estimates for CCW and CCY expand the breed's knowledge base and support decision-making in breeding programs under tropical conditions.

Keywords: Synthetic breed; beef cattle; carcass conformation; heritability; genetic correlation



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatísticas para as características de Peso ao nascimento (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação frigorífica na desmama (CFD) e conformação frigorífica ao sobreano (CFS).....10

Tabela 2. Estimativa de herdabilidades, correlações genéticas e fenotípicas para características de crescimento e conformação frigorífica em bovinos da raça Santa Gertrudis 12

Tabela 3. Estimativa de herdabilidade para efeito materno para características de crescimento e conformação frigorífica mensuradas até a desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis..... 12



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA	10
2.1 MODELO ESTATÍSTICO.....	10
3. RESULTADOS.....	11
4. DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÃO.....	15



1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira ocupa papel central na economia, sendo responsável por parte significativa da produção mundial de carne bovina. Nesse cenário, a utilização de raças adaptadas ao ambiente tropical, que combinem rusticidade, desempenho zootécnico e qualidade de carne, é essencial para a sustentabilidade do setor (EUCLIDES FILHO, 1997). Entre essas, destaca-se a raça Santa Gertrudis, desenvolvida no Texas a partir do cruzamento entre as raças Shorthorn e Brahman e introduzida no Brasil em 1957 (TURNER et al., 1960; ABCSG, 2023). Essa é a primeira raça bovina sintética desenvolvida do cruzamento entre taurinos e zebuínos objetivando ganhos econômicos em características de carne e carcaça (FERRAZ et al., 2000). Além de sua relevância histórica e cultural, a raça apresenta características de interesse econômico, como tolerância ao calor, resistência à parasitas, boa aptidão para crescimento e produção de carne (PEACOCK et al., 1981; FERRAZ et al., 2000).

As características de crescimento — peso ao nascimento (PN), peso à desmama (PD) e peso ao sobreano (PS) — são amplamente utilizadas em programas de seleção, por refletirem tanto o potencial de ganho de peso quanto a habilidade materna e o desempenho pós-desmama. Estudos anteriores, que estimaram parâmetros genéticos para características de crescimento na raça Santa Gertrudis, evidenciaram que há variabilidade genética suficiente para responder à seleção. Nos Estados Unidos, Aaron, Thrift e Parish (1987) encontraram herdabilidades (h^2) moderadas para peso ao nascimento ($0,32 \pm 0,07$) e alta (h^2) para peso à desmama ($0,42 \pm 0,08$), avaliando dados de 1.894 bezerros da raça. De forma similar, Morales et al. (2013) encontraram estimativas de herdabilidade de moderada magnitude na raça (2.263 animais). No Brasil, os trabalhos de Ferraz, Eler e Ribeiro (2000) e Ribeiro, Ferraz e Eler (2000), utilizando 12.737 registros fenotípicos e 29.921 animais no pedigree, reportaram herdabilidades baixas para PN (0,16), PD (0,13) e PS (0,12) e evidenciaram que a magnitude dos efeitos de ambiente pode ser mais importante em ambientes tropicais que em clima temperado para a raça Santa Gertrudis. Entretanto, os autores também relataram que há necessidade de mais estudos na raça,



especialmente com maior número de informações, a fim de possibilitar estimativas mais acuradas.

Além das características de desenvolvimento ponderal, os escores de conformação frigorífica à desmama (CFD) e ao sobreano (CFS) são importantes, pois fornecem informações indiretas sobre musculosidade, precocidade e rendimento de cortes, atributos valorizados pelo mercado consumidor (KOURY FILHO, 2005; KOURY FILHO et al., 2010). A integração de pesos e escores de conformação em programas de melhoramento permite ganhos genéticos consistentes, com impacto direto na eficiência econômica e na qualidade da carne produzida. Os escores de CFD e CFS são registrados pelo Programa Embrapa Geneplus para a raça Santa Gertrudis, entretanto, ainda não há registros na literatura científica das estimativas de herdabilidades e correlações para essas características na raça.

O potencial da raça como recurso genético alternativo para a melhoria produtiva dos rebanhos nacionais, aliado ao maior número de indivíduos avaliados e ao volume crescente de fenótipos coletados, reforça a necessidade de atualização dos parâmetros genéticos da raça Santa Gertrudis, a fim de subsidiar estratégias de melhoramento que atendam às demandas atuais da pecuária de corte brasileira. Dessa forma, objetiva-se neste estudo estimar os componentes de co(variância) e os parâmetros genéticos para características de crescimento e de carcaça na raça Santa Gertrudis no Brasil.

2. METODOLOGIA

Os dados utilizados neste estudo são provenientes de registros de desempenho ponderal e escores de conformação de animais da raça Santa Gertrudis, disponibilizados pelo Programa Embrapa Geneplus. O conjunto de dados foi composto por 57.729 observações fenotípicas, referentes a 36.569 fêmeas e 21.160 machos, descendentes de 2.749 touros e 16.050 matrizes. As informações corresponderam aos registros de peso ao nascimento (PN), peso à desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação frigorífica à desmama (CFD) e conformação frigorífica ao sobreano (CFS).



As informações de pedigree incluíram identificação do animal, pai e mãe.

Para reduzir a influência de fatores não genéticos, foram formados grupos contemporâneos (GC) combinando rebanho, ano e estação de nascimento, sexo do animal e regime alimentar. Grupos com menos de cinco observações válidas foram eliminados da análise. Antes das análises, os dados foram verificados quanto à consistência e valores atípicos, sendo removidos registros incoerentes ou extremos acima e abaixo de quatro desvios-padrão da média.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas de Peso ao nascimento (PN), peso à desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação frigorífica na desmama (CFD) e conformação frigorífica ao sobreano (CFS)

	PN	PD	PS	CFD	CFS
Média	33,27	217,58	329,69	3,52	3,53
Min	19	93	110	1	1
Max	48	351	570	6	6
Nº	18.072	5.983	2.411	4.062	1.712
GC	1.260	306	133	182	86

Min - valor mínimo, Max - valor máximo, Nº - número de observação, GC - número de grupo contemporâneos

2.1. MODELO ESTATÍSTICO

Para as análises estatísticas, foi utilizado um modelo animal bicaracterístico contendo os efeitos fixos de rebanho, ano, estação e sexo (GC) e efeito genético materno e direto e resíduo como aleatório. O modelo animal bicaracterístico é representado, em notação matricial, por:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{Mm} + \mathbf{Sp} + \mathbf{e}$$

em que:

- **y** = vetor de observações (PN, PD, PS, CFD, CFS);
- **b** = vetor de efeitos fixos (GCs, covariáveis como idade da mãe ao parto, idade do animal à pesagem, quando pertinente);
- **a** = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;



- **m** = vetor de efeitos genéticos maternos (para PN, PD e CFD);
- **p** = vetor de efeitos de ambientes permanente materno (para PN, PD e CFD);
- **e** = vetor de resíduos;
- **X, Z, M, S** = matrizes de incidência que associam os vetores **b, a, m** e **p** ao vetor de observações.

A organização e limpeza do banco de dados para a estimação dos componentes de co(variância) foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2023). Os componentes de co(variância) foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando os programas da família BLUPF90 (MISZTAL et al., 2002).

3. RESULTADOS

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos obtidas para as características de crescimento e conformação frigorífica da raça Santa Gertrudis estão apresentadas na Tabela 2.

Foi observada herdabilidade direta (h^2) de alta e média magnitude para peso ao nascimento (PN) ($0,42 \pm 0,05$) e peso ao sobreano (PS) ($0,25 \pm 0,05$), respectivamente. Baixas herdabilidades foram obtidas para peso à desmama (PD) ($0,17 \pm 0,06$), conformação frigorífica à desmama (CFD) ($0,12 \pm 0,10$) e conformação frigorífica ao sobreano (CFS) ($0,08 \pm 0,05$). As herdabilidades para efeito materno (h^2m) foram estimadas para as características mensuradas até a desmama, conforme apresentado na tabela 3.

As correlações genéticas foram positivas entre todas as características. Em geral, a magnitude das correlações genéticas foi de moderada à alta ($0,23$ a $0,97$), sendo as correlações genéticas mais fracas observadas entre PN e as demais características: PD ($0,45 \pm 0,19$), PS ($0,23 \pm 0,08$) e CFS ($0,27 \pm 0,61$). As correlações fenotípicas foram positivas e variaram, em geral, de muito fraca à moderada ($0,00 \pm 0,07$ a $0,72 \pm 0,01$), sendo forte apenas entre CFS e PS ($0,83 \pm 0,11$).



Tabela 2 – Estimativa de herdabilidades, correlações genéticas e fenotípicas para características de crescimento e conformação frigorífica em bovinos da raça Santa Gertrudis¹

	PN	PD	PS	CFD	CFS
PN	0,42 ± 0,05	0,45 ± 0,19	0,23 ± 0,08	0,63 ± 0,61	0,27 ± 0,61
PD	0,24 ± 0,02	0,17 ± 0,06	0,97 ± 0,08	0,71 ± 0,85	0,69 ± 0,56
PS	0,22 ± 0,02	0,62 ± 0,02	0,25 ± 0,05	0,60 ± 0,60	0,65 ± 0,61
CFD	0,13 ± 0,06	0,49 ± 0,05	0,50 ± 0,11	0,12 ± 0,10	0,97 ± 0,93
CFS	0,00 ± 0,07	0,49 ± 0,08	0,83 ± 0,11	0,35 ± 0,05	0,08 ± 0,05

¹Na diagonal principal, encontram-se as herdabilidades diretas (h^2), destacadas; acima da diagonal, as correlações genéticas (r_g) Abaixo da diagonal, encontram-se as correlações fenotípicas (r_p). Peso ao nascimento (PN), peso à desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação frigorífica à desmama (CFD) e conformação frigorífica ao sobreano (CFS)

Tabela 3 – Estimativa de herdabilidade para efeito materno para características de crescimento e conformação frigorífica mensuradas até a desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis

	h^2m
PN	0,10 ± 0,02
PD	0,13 ± 0,05
CFD	0,01 ± 0,08

Herdabilidade para efeito materno (h^2m), Peso ao nascimento (PN), peso a desmama (PD), Conformação frigorífica na desmama (CFD)

4. DISCUSSÃO

As estimativas de herdabilidade obtidas neste estudo indicam que há variabilidade genética suficiente para promover progresso por seleção nas principais características de crescimento e conformação da raça Santa Gertrudis. De modo geral, as herdabilidades diretas variaram de 0,08 a 0,42, indicando diferenças na magnitude do controle genético entre as características avaliadas na raça.

A estimativa para a herdabilidade do efeito genético aditivo direto foi alta para peso ao nascimento ($h^2 = 0,42 \pm 0,05$) na raça Santa Gertrudis, e baixa



quando considerada a influência dos genes da mãe ($h^2m = 0,10 \pm 0,02$), indicando que ao nascimento, o controle genético direto dos genes do próprio bezerro é predominante (WILLHAM, 1972; MEYER, 1992). Esses resultados são similares aqueles obtidos também em rebanhos da raça Santa Gertrudis no Brasil por KARSBURG et al. (2004) $h^2 = 0,34$ e $h^2m = 0,06$ e superiores as estimativas para efeito materno e direto (0,16 e 0,09, respectivamente) reportados também para a raça por Ribeiro et al. (2000).

O peso à desmama apresentou baixa herdabilidade para efeito direto ($h^2 = 0,17 \pm 0,06$), indicando que os efeitos ambientais e o ambiente materno proporcionado pela vaca, exercem influência mais marcante sobre o desempenho do bezerro até essa fase, que os próprios genes do animal ou da mãe. A estimativa da herdabilidade de PD considerando o efeito genético materno ($h^2m = 0,13 \pm 0,05$) reforça essa interpretação, evidenciando que a produção de leite, o comportamento materno e as condições de manejo, são fatores determinantes para o crescimento do bezerro até a desmama (WILLHAM, 1972; MEYER, 1992). Valores semelhantes foram relatados por Karsburg et al. (2004), que observaram $h^2 = 0,16 \pm 0,05$ e $h^2m = 0,07 \pm 0,04$ para peso à desmama em bovinos Santa Gertrudis criados no Brasil, e por Ribeiro et al. (2000), que obtiveram $h^2 = 0,13$ e $h^2m = 0,10$ para a mesma característica, também na raça Santa Gertrudis. Esses resultados também estão de acordo com os valores médios descritos para as raças formadoras da Santa Gertrudis, como Brahman e Shorthorn, cujas herdabilidades maternas variam entre 0,10 e 0,20 (RILEY et al., 2002; KOURY FILHO et al., 2010).

O peso ao sobreano ($h^2 = 0,25 \pm 0,05$) apresentou herdabilidade moderada, indicando que, apesar das influências ambientais, especialmente nutricionais, há potencial de resposta à seleção na raça Santa Gertrudis. Esse resultado foi superior aquele reportado previamente na raça por Ferraz et al. (2000) e Ribeiro et al. (2000), o que pode refletir em um melhor controle da variância ambiental.

Em relação às características de conformação frigorífica, estimadas de forma inédita para raça Santa Gertrudis, observou-se baixas herdabilidades



tanto para CFD ($h^2 = 0,12 \pm 0,10$) quanto para CFS ($h^2 = 0,08 \pm 0,05$). Esses resultados indicam que as características de escore são fortemente influenciadas por efeitos ambientais, uma vez que se trata de uma avaliação por escore de pontuação. Entretanto essas características apresentaram moderada correlação genética com PD ($0,71 \pm 0,85$ e $0,69 \pm 0,56$, respectivamente). Dessa forma, maiores eficiências na seleção para conformação frigorífica à desmama e ao sobreano, são esperadas por resposta correlacionada da seleção para pesos à desmama, cuja mensuração é menos sujeita a erros que a avaliação por escore visual.

Na raça Santa Gertrudis, observou-se forte correlação genética entre PD e PS ($r_g = 0,97 \pm 0,08$) e entre CFD e CFS ($r_g = 0,97 \pm 0,93$), indicando que os genes que influenciam o peso e a conformação frigorífica na desmama são os mesmos genes que influenciam essas características ao sobreano. Em contrapartida, correlações genéticas de baixa magnitude, como entre PN e PS ($r_g = 0,23 \pm 0,08$) e PN e CFS ($r_g = 0,27 \pm 0,61$), indicam que o peso ao nascimento possui fraca associação genética com características de desempenho e conformação frigorífica em idades mais avançadas, fato desejável, pois evita respostas indesejáveis relacionadas a maiores pesos ao nascer e risco de distocia (FALCONER; MACKAY, 1996; WILLHAM, 1972). Dentre as correlações genéticas envolvendo o peso ao nascimento (PN), a maior associação foi observada com o peso à desmama (PD), com valor de $r_g = 0,45 \pm 0,19$, próximo ao relatado por Aaron et al. (1987) para a raça Santa Gertrudis no Brasil ($r_g = 0,40$).

Em conjunto, os resultados obtidos reforçam a consistência das estimativas da raça Santa Gertrudis em diferentes populações e condições ambientais. A presença de variabilidade genética aditiva em todas as características avaliadas, aliada ao estudo das correlações genéticas entre crescimento e conformação frigorífica, evidencia o potencial genético da raça para programas de melhoramento, especialmente quando associada a ferramentas modernas de avaliação, como a genômica e o uso de informações de carcaça por ultrassonografia.



5. CONCLUSÃO

As estimativas de herdabilidade direta indicaram variabilidade genética suficiente para obtenção de progresso por seleção, especialmente para peso ao sobreano e conformação frigorífica ao sobreano, características fortemente influenciadas por efeitos genéticos aditivos e, portanto, com alto potencial de resposta à seleção direta na raça Santa Gertrudis.

As correlações genéticas positivas entre pesos corporais e medidas de conformação demonstraram que a seleção conjunta dessas características pode resultar em ganhos simultâneos de desempenho e qualidade de carcaça, contribuindo para maior eficiência produtiva. A inclusão do efeito materno para a estimativa das herdabilidades, especialmente à desmama, é importante, garantindo estimativas mais precisas e representativas da realidade biológica.

Assim, este estudo contribui para ampliar o conhecimento sobre a raça e fornece subsídios técnicos que podem auxiliar na tomada de decisões em programas de avaliação genética e seleção de bovinos de corte adaptados a ambientes tropicais.



6. REFERÊNCIAS

- EUCLIDES FILHO, K. *Eficiência na produção de carne bovina em pastagens*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1997.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. *Introduction to Quantitative Genetics*. 4. ed. Essex: Longman, 1996.
- FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; RIBEIRO, P. M. T. *Genetic study of Santa Gertrudis cattle in Brazil. Livestock Research for Rural Development*, v. 12, n. 2, 2000.
- KARSBURG, J. H. et al. Estimacão de componentes de variância e parâmetros genéticos para características de crescimento e de carcaça em bovinos da raça Santa Gertrudis. V *Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal*, Pirassununga, SP, 2004.
- KOURY FILHO, W. *Escores visuais e suas relaoes com características de crescimento e carcaça em bovinos de corte*. Jaboticabal: UNESP, 2005.
- KOURY FILHO, W. et al. *Crêterios de seleo utilizados em programas de melhoramento de bovinos de corte no Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 1–12, 2010.
- MEYER, K. Bias and sampling covariances of estimates of variance components due to maternal effects. *Genetics Selection Evolution*, v. 24, p. 487–509, 1992.
- MORALES, Y. et al. Parameters and genetic tendency in post-weaning growth traits in Santa Gertrudis males. *Cuban Journal of Agricultural Science*, v. 47, n. 1, p. 7–12, 2013.
- MRODE, R. A. *Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values*. 3. ed. Wallingford: CABI, 2014.
- RIBEIRO, P. M. T. et al. Parmetros genéticos e nvel de endogamia em bovinos da raa Santa Gertrudis no Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 52, n. 6, p. 641–646, 2000.
- RILEY, D. G. et al. Estimated genetic parameters for carcass traits of Brahman cattle. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 955–962, 2002.
- WILLHAM, R. L. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *Journal of Animal Science*, v. 35, p. 1288–1293, 1972.