UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PESO E PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO DE FÊMEAS, NA RAÇA CANCHIM

ANA MARY DA SILVA
Zootecnista

JABOTICABAL - SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PESO E PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO DE FÊMEAS, NA RAÇA CANCHIM

Ana Mary da Silva
Zootecnista

Orientador: *Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar*

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Campus de Jaboticabal, para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração em Melhoramento Genético Animal.

JABOTICABAL
Estado de São Paulo – Brasil
Novembro - 1998

Silva Ana Mary da
S586p Parâmetros genéticos para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas na raça Canchim / Ana Mary da Silva. Jaboticabal, 1999
xi, 88p.; 28 cm

Dissertação (Mestre) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, 1999
Orientador: Maurício M. de Alencar
Banca: Alfredo r. de Freitas, Alexandre A. M. Sampaio
Bibliografia

1.Perímetro escrotal. 2. Características crescimento 3. Características reprodutivas de fêmeas. 3. Parâmetros genéticos. 4. Canchim. I. Título. II. Jaboticabal. Faculdade.

CDU – 575:591.16:636.2
Ficha catalográfica elaborada pelo SATI_SBD

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PESO E PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO DE FÊMEAS, NA RAÇA CANCHIM.

AUTORA: **ANA MARY DA SILVA**

ORIENTADOR: **Dr. MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em ZOOTECNIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO em GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL pela Comissão Examinadora:

Dr. MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR

Dr. ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS

Dr. ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO

Data da realização: 14 de dezembro de 1998.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR

AGRADECIMENTOS

À pessoa mais importante nesse início de carreira, o meu orientador, Prof.: Dr. Maurício Mello de Alencar, pela sua maravilhosa amizade e incentivo durante o decorrer do curso.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida no período de março de 1996 a setembro de 1996.

À FAPESP, pela bolsa de estudo e apoio financeiro concedidos no período de outubro de 1996 a agosto de 1998,

À EMBRAPA Pecuária Sudeste, por permitir a realização do presente trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Alexandre Amstalden M. Sampaio e o Pesq. Dr. Alfredo Ribeiro de Freitas.

Aos professores do Curso de pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Melhoramento Genético Animal da FCAV/UNESP, pela contribuição em minha formação.

Aos funcionários do Departamento de Melhoramento genético animal pela amizade.

A todos do departamento de Ciências Exatas, pela amizade formada durante o curso, em especial aos professores, Antonio Sérgio Ferraudo, Dilermando Perecin, Adhemar Sanches, João Ademir de Oliveira, Euclides Braga Malheiros.

Aos pesquisadores e amigos da EMBRAPA Pecuária Sudeste pela amizade gerada durante minha passagem desde a época de estágio de graduação, aperfeiçoamento e agora na pós-graduação.

Ao amigo Pesquisador do centro Pecuária Sudeste Dr. Alfredo Ribeiro de Freitas pela paciência e boa vontade com seus ensinamentos.

À amiga Vera Aparecida Maruccio que muito colaborou com a organização dos dados do Canchim.

À minha super turma, Daniela Cristina Lemos, João Cláudio do C. Paneto, Luiz Henrique F. Borba, Josyanne C. Marajó Rocha, Carlos Eduardo Rocha (Paulista), Carlos Dário O. Pena, Roberta P. Gestal, Selma de F. Grossi, Mirian Costa Gaudiosi, Josineudison Augusto II de V. Silva, Sílvio de Paula Mello, Paulo Helmeister Filho, José Eduardo do Val, Ubiratan Piovezan.

Às boas amizades feita durante o curso, Arthur dos Santos Mascioli, Angelina Bossi F. De Andrade, Anamaria Cândido Ribeiro, Silvio Ribeiro, Carolina Amália de S. D. Muniz, Josiane Maria C. Starling, Maria Estela Gaglianonne Moro, Cyntia Ludovico Martins, Vânia Rodrigues Vasconcelos, Cláudia Josefina Durigan, Vívian Pagnesi Timi, Maria Cristina C. Garcia , Danisio Prado Munari, Mario F.C. Munoz, Marcos Viu, Fernando Molinari e Andrea Bueno.

Às minhas amigas do melhoramento vegetal, Luciana, Sandra Queiroz, Heloísa, Gilson, Ana Paula e Alessandra.

Em especial às minhas três família que me deram um super apoio durante a realização desse trabalho.

Às famílias Alencar (Maurício e Sônia), Ruzza (Francisco e Regina Célia) e Mascioli (Dagoberto e Dirce).

Aos meus amigos de graduação Maria Cândida Moreira do Nascimento, Anastácia Brandão de Melo, Mônica, Roberto da Costa Azevedo, Carlos Henrique Villarim Pires, Roberto Salviano, Lucimauro Antônio, Heliana Brandão de Melo Neto e seu esposo Salvador de Melo Neto pela amizade.

E a toda a minha família que sempre me apoiou para a realização da minha vida Acadêmica e a todos que direto ou indiretamente me apoiaram para realização desse trabalho.

A Deus por minha vida e oportunidade de estar aqui.

DEDICO.

Aos meus pais, Antônio José e Maria Menino,
Aos meus irmãos Fátima e Mauro,
Aos meu sobrinho Luiz Augusto e Andrew.

OFEREÇO

Com muito carinho a pessoa que me ajudou para a realização desse trabalho, meu orientador.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS vi

RESUMO ix

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Descrição das características estudadas 4
2.1.1. Características de crescimento 4
2.1.2. Características reprodutivas 8
2.2.Influência de fatores não-genéticos sobre as características estudadas 10
2.2.1. Características de crescimento 11
2.2.2. Características reprodutivas 13
2.3. Parâmetros genéticos e fenotípicos das características estudadas 16
2.3.1. Herdabilidade e correlações genéticas e fenotípicas para as características de crescimento 17
2.3.2. Herdabilidade e correlações genéticas e fenotípicas para as características reprodutivas 23
2.3.3. Correlações genéticas e fenotípicas entre as características de crescimento e reprodutivas 27

3. MATERIAL E MÉTODOS 34

3.1. Origem dos dados 34
3.2. Descrição dos dados 38
3.3. Métodos 42

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 49

4.1. Herdabilidades 49
4.1.1. Características de crescimento de machos e fêmeas 49
4.1.2. Parâmetros da curva de crescimento de fêmeas 52
4.1.3. Características reprodutivas de machos e fêmeas 53

4.2.Correlações genéticas..... 57
4.2.1. Peso aos 12 meses de idade dos machos e características de crescimento de fêmeas..... 57
4.2.2. Peso aos 12 meses de idade dos machos e parâmetros da curva de crescimento de fêmeas..... 58
4.2.3. Peso aos 12 meses de idade dos machos e características reprodutivas das fêmeas..... 61
4.2.4. Perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos e características de crescimento das fêmeas..... 63
4.2.5. Perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos e parâmetros da curva de crescimento de fêmeas..... 65
4.2.6. Perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos e características reprodutivas das fêmeas..... 66

5. CONCLUSÕES..... 69

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 71

7. ABSTRACT..... 86

Lista de Tabelas

TABELA Página

1 Estimativas de herdabilidades dos pesos aos 12(P12) e 18 (P18) meses de idade, ganho de peso diário absoluto dos 12 aos 18 meses de idade (GA1218) e peso adulto (PAD) de animais da raça Canchim, de acordo com o autor, método e sexo..... 19

2 Estimativas de herdabilidade (h^2) e das correlações genética (r_g) e fenotípica (r_p) do peso assintótico (A) e da taxa de maturação (K) do modelo de Von Bertalanffy, de bovinos de corte no Brasil, de acordo com o autor, raça e sexo..... 20

3 Estimativas de correlações genética (r_g) e fenotípica (r_p) entre os peso aos 12 e 18 meses de idade, de acordo com o autor, método, raça e sexo. 21

4 Estimativas de herdabilidade das idades ao primeiro (IPP) e segundo (ISP) partos de fêmeas bovinas de corte no Brasil, de acordo com o autor, raça e método..... 26

5 Estimativas de herdabilidade do perímetro escrotal em machos bovinos de corte, de acordo com o autor, raça, método e idade..... 27

6 Estrutura e características descritivas dos dados do perímetro escrotal (PE12) e do peso aos 12 (P12) meses de idade dos machos..... 45

7 Estrutura e características descritivas dos dados dos pesos aos 12 (P12) e 18 (P18) meses de idade das fêmeas..... 46

8 Estrutura e características descritivas dos dados dos ganhos de peso absoluto (GA1218) e relativo (GR1218) dos 12 aos 18 meses de idade das fêmeas..... 46

9 Estrutura e características descritivas dos dados dos parâmetros A e K da equação de Von Bertalanffy das fêmeas..... 47

10 Estrutura e características descritivas dos dados dos pesos (P--) e idades (I--) ao primeiro (-P-) e segundo (-S-) partos (--P) e peso adulto (PAD) das fêmeas..... 48

11 Componentes de variância do perímetro escrotal (PE12) e do peso (P12) aos 12 meses de idade dos machos, e dos pesos aos 12 (P12) e 18 (P18) meses de idade e ganhos de peso absoluto (GA1218) e relativo (GR1218) dos 12 aos 18 meses de idade das fêmeas, obtidos por meio de análises univariada..... 51

12 Componentes de variância dos parâmetros A e K da equação de Von Bertalanffy das fêmeas, obtidas por meio de análises univariada..... 53

13 Componentes de variância das idades ao primeiro (IPP) e segundo (ISP) partos, pesos ao primeiro (PPP) e segundo (PSP) partos e peso adulto (PAD) das fêmeas, obtidos por meio de análises univariada..... 55

14 Componentes de variância da característica 1 (peso aos 12 meses de idade, PE12) dos machos e das características 2 (pesos aos 12 e 18 meses de idade, P12 e P18; ganhos de peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, GA1218 e GR1218) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada..... 58

15 Componentes de variância da característica 1 (peso aos 12 meses de idade, P12) dos machos e das características 2 (parâmetro A e k da equação de Von Bertalanffy) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada..... 60

16 Componentes de variância da característica 1 (peso aos 12 meses de idade, P12) dos machos e das características 2 (idade ao primeiro parto, IPP; peso ao primeiro parto, PPP; idade ao segundo parto, ISP; peso ao segundo parto, PSP; peso adulto, PAD) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada..... 63

17 Componentes de variância da característica 1 (perímetro escrotal aos 12 meses de idade, PE12) nos machos e das características 2 (pesos aos 12 e 18 meses de idade, P12 e P18; ganhos de peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, GA1218 e GR1218) nas fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada..... 65

18 Componentes de variância da característica 1 (perímetro escrotal aos 12 meses de idade, PE12) dos machos e das características 2 (parâmetros A e K da equação de Von Bertalanffy) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada..... 66

19 Componentes de variância da característica 1 (perímetro escrotal aos 12 meses de idade, PE12) dos machos e das características 2 (idade ao primeiro parto, IPP; peso ao primeiro parto, PPP; idade ao segundo parto, ISP; peso ao segundo parto, PSP; peso adulto, PAD) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada..... 68

RESUMO

Dados de crescimento e reprodução de animais da raça Canchim, nascidos de 1953 a 1996, pertencentes ao rebanho do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), situado no município de São Carlos, SP, foram analisados com o objetivo de estimar as herdabilidades e as correlações genéticas do peso (P12) e do perímetro escrotal (PE12) aos 12 meses de idade de machos e dos pesos aos 12 e 18 (P18) meses de idade, ganhos de pesos absoluto (GA1218) e relativo (GR1218) dos 12 aos 18 meses de idade, pesos ao primeiro (PPP) e segundo (PSP) partos, idades ao primeiro (IPP) e segundo (ISP) partos, peso adulto (PAD) e parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de Von Bertalanffy de fêmeas, na raça Canchim. Utilizou-se o método da máxima

verossimilhança restrita com um modelo que incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo e aleatórios de animal. As estimativas de herdabilidade foram iguais a: 0,30 (PE12), 0,37 (P12 de machos), 0,30 (P12 de fêmeas), 0,34 (P18 de fêmeas), 0,07 (GA1218), 0,04 (GR1218), 0,38 (parâmetro A), 0,35 (parâmetro k), 0,12 (IPP), 0,33 (PPP), 0,04 (ISP), 0,39 (PSP) e 0,38 (PAD). As correlações genética e fenotípica entre os parâmetros A e k das fêmeas foram iguais a –0,74 e –0,75, respectivamente. As correlações genéticas do peso aos 12 meses de idade dos machos com as características das fêmeas foram iguais a: 1,00 (P12), 0,99 (P18), 0,66 (GA1218), -0,18 (GR1218), 0,19 (parâmetro A), 0,62 (parâmetro k), -0,58 (IPP), 0,69 (PPP), -0,56 (ISP), 0,61 (PSP) e 0,60 (PAD). As correlações genéticas do perímetro escrotal dos machos com as características das fêmeas foram iguais a: 0,24 (P12), 0,27 (P18), 0,66 (GA1218), 0,60 (GR1218), -0,24 (parâmetro A), 0,27 (parâmetro k), -0,47 (IPP), 0,09 (PPP), -0,67 (ISP), 0,07 (PSP) e –0,17 (PAD). Estes resultados indicam que o peso e o perímetro escrotal nos machos e os pesos (P12, P18, PPP, PSP e PAD) e os parâmetros A e k nas fêmeas, possuem variação genética aditiva suficiente para que haja resposta à seleção massal para essas características. A seleção para aumentar P12 nos machos deve resultar em respostas correlacionadas desejáveis em IPP, ISP e k das fêmeas, mas com aumentos nos pesos (P12, P18, PPP, PSP e PAD) e ganho

de peso absoluto. A seleção para aumentar PE12 nos machos deve resultar em respostas favoráveis em IPP, ISP e k das fêmeas e em aumentos nos ganhos absoluto e relativo, mas sem causar aumentos demasiados nas outras características de peso. O perímetro escrotal dos machos aos 12 meses de idade constitui-se, portanto, em bom critério de seleção para aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho estudado. Já o peso aos 12 meses de idade, apesar de também promover mudanças favoráveis nas características reprodutivas das fêmeas, tem a desvantagem de provocar aumento no peso adulto, o que pode ser indesejável.

1. INTRODUÇÃO

A produção eficiente de carne bovina depende da utilização racional dos recursos genéticos e ambientais disponíveis nas regiões de produção. No Brasil, vários problemas inerentes ao sistema produtivo, entre eles o baixo potencial genético dos rebanhos ou a não adequação dos mesmos ao ambiente e manejo, culminam em subutilização dos recursos disponíveis, resultando em baixa produtividade da bovinocultura.

Dentre os métodos de melhoramento disponíveis para elevar o potencial genético dos rebanhos bovinos ou adequar os mesmos ao ambiente, está a seleção, que é a escolha dos pais que produzirão as próximas gerações. As características econômicas mais importantes em qualquer sistema de produção de carne bovina, são a eficiência reprodutiva do rebanho de vacas e a taxa de crescimento dos animais (WILLHAM, 1971). As características que medem a eficiência reprodutiva do rebanho são mais difíceis de serem medidas e apresentam, em

geral, baixa herdabilidade, indicando pouco progresso genético esperado pela seleção. Por outro lado, as características que medem a taxa de crescimento dos animais são de mais fácil obtenção e apresentam herdabilidade de média a alta, sugerindo elevado progresso genético pela seleção. Essas últimas são, portanto, mais atraentes ao criador durante o processo de seleção. Entretanto, nos últimos anos, o perímetro escrotal dos machos tem sido incluído nos programas de melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil, visando melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos, em função da sua herdabilidade de magnitude média e de haver evidências de ser relacionado favoravelmente à fertilidade nos machos e nas fêmeas. O perímetro escrotal é também uma característica de crescimento e, como tal, apresenta correlação genética de média a alta com peso corporal nos machos. Existem, contudo, evidências de antagonismo genético entre características de crescimento e características reprodutivas nas fêmeas. Portanto, antes de se investir em um programa de seleção para essas características, é necessário que se estudem as relações entre elas e as características de eficiência reprodutiva e de crescimento nas fêmeas, dada a importância econômica das primeiras e o custo de manutenção do rebanho de fêmeas.

A raça bovina Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) é utilizada tanto como

raça pura como em cruzamentos, em sistemas de produção a pasto durante todo o ano. ALENCAR et al. (1993a), com base em estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, sugerem a utilização do peso e do perímetro escrotal aos 12 meses de idade como critérios de seleção para machos da raça. Entretanto, para que esses critérios possam ser utilizados com segurança, é necessário que se determinem as relações genéticas e fenotípicas entre eles e outras características, tais como: ganhos de peso entre as várias idades, taxa de crescimento, peso à maturidade e eficiência reprodutiva. O conhecimento dessas relações permitirá avaliar se a seleção para peso e, ou, perímetro escrotal nos machos poderá resultar em aumento do peso à maturidade e redução da taxa de crescimento, com resultados desfavoráveis na eficiência reprodutiva, principalmente das fêmeas.

O objetivo deste trabalho foi estimar herdabilidades e correlações genéticas para o peso e o perímetro escrotal aos 12 meses de idade de machos, e características reprodutivas (idades e pesos ao primeiro e segundo partos) e de crescimento (pesos e ganhos em peso, peso adulto e parâmetros da curva de crescimento) de fêmeas, na raça Canchim.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição das características estudadas

2.1.1. Características de crescimento

As características de crescimento são importantes em qualquer exploração pecuária para corte, uma vez que o objetivo principal é produzir carne em quantidade e de boa qualidade (ALENCAR, 1988b). O aumento em tamanho ou peso corporal de um animal com o tempo pode ser visto como a definição mais simples de crescimento (Seebeck, 1968, citado por BARBOSA, 1991). De acordo com BARBOSA (1997), historicamente, o tamanho foi estimado por meio de medidas como altura e comprimento dos animais, mas com o desenvolvimento das balanças, o peso vivo passou a ser a maneira mais comum de se medir o tamanho. O peso corporal de bovinos normalmente é estimado a determinadas idades como, por exemplo, ao nascimento, à desmama , aos 12, 18 e 24 meses de idade.

Com base em várias estimativas de parâmetros genéticos, ALENCAR (1997) sugere o peso aos 12 meses de idade como critério de seleção para peso na raça Canchim. Esse peso é também considerado em programas de melhoramento genético da raça Nelore no Brasil (SUMÁRIO DE TOUROS, 1996; LÔBO et al., 1997). Essa característica apresenta herdabilidade de média a alta, é bem correlacionada com pesos futuros e os animais, além de já estarem livres da influência materna, são ainda jovens por ocasião da seleção.

O peso adulto dos animais é outra característica de crescimento que vem recebendo atenção dos pesquisadores brasileiros nos últimos anos. Isto se deve ao fato de que a manutenção do rebanho de vacas é fator importante na eficiência econômica dos sistemas de produção. FERREL & JENKINS (1985) mostraram que os bovinos requerem energia para mantença, crescimento, gestação e lactação, com os requerimentos para cada uma dessas funções variando com o tipo de gado. Esses autores verificaram, ainda, que 70 a 75% do total dos requerimentos de energia são para as funções de mantença e que esses variam mais do que os requerimentos para outras funções e parecem estar mais associados com o potencial genético para medidas de produção (taxa de crescimento e produção de leite). Os resultados obtidos por esses autores indicam também que animais de alto potencial genético para produção podem ter menos vantagens ou apresentar

desvantagens em ambiente restritivo, sugerindo a necessidade de sincronizar ambiente de produção e genótipo. McMORRIS & WILTON (1986), estudando grupos genéticos biologicamente diferentes, verificaram que vacas mais pesadas apresentaram maiores exigências nutricionais durante os períodos seco e de lactação, e produziram filhos mais exigentes quanto à alimentação em confinamento e mais pesados do nascimento ao abate. No Brasil, esses pontos são de especial importância, uma vez que os sistemas de produção de bovinos de corte se baseiam na criação dos animais em regime de pastagens durante o ano todo.

O crescimento pode ser avaliado também pelo ganho de peso diário em determinado momento da vida do animal. Este ganho de peso pode ser absoluto ou relativo. O ganho absoluto fornece a taxa de crescimento em quilogramas por dia, enquanto que o ganho relativo dá uma idéia da percentagem de ganho de peso por dia. De acordo com LANNA (1998) a seleção para ganho de peso (absoluto) tem resultado em aumento no peso adulto na raça Nelore, mas esse efeito associado, observado no rebanho de seleção do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, é pequeno. SMITH & CUNDIFF (1976) verificaram que a seleção para taxa de crescimento relativo pós-desmama pode aumentar o grau de maturidade aos 452 dias de idade sem aumentar o peso adulto. Dessa maneira, o ganho de peso dos 12 aos 18 meses de idade é importante pois os pesos a essas idades são

normalmente considerados nos programas de melhoramento de bovinos de corte no Brasil.

Outra maneira de se avaliar o crescimento dos animais é por meio de curvas de crescimento que relacionam o peso à idade (tempo). Neste sentido, vários modelos não-lineares foram propostos, entre eles: Brody (BRODY, 1945), Richards (RICHARDS, 1959), Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957), Logístico (NELDER, 1961) e Gompertz (LAIRD, 1965). Apesar das diferenças entre eles, todos têm alguns parâmetros em comum. O parâmetro A representa o peso assintótico ou peso à maturidade, ou seja, é o peso quando o tempo t tende ao infinito. O parâmetro k é a taxa de maturação, ou seja, é a velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto. Esses dois parâmetros apresentam correlação negativa, ou seja, quanto maior o peso assintótico menor a taxa de maturação. Normalmente, as raças grandes apresentam maior A e menor k do que as raças pequenas ou, em outras palavras, apresentam maior taxa de crescimento absoluto e menor taxa de maturação. Animais com diferentes valores de A podem ter valores de k diferentes ou similares, e somente quando dois animais crescem para o mesmo peso assintótico, k pode ser interpretado como uma medida de diferenças na taxa de crescimento, de outra maneira k mede diferenças na taxa de crescimento em relação ao tamanho à maturidade (BROWN et al., 1972). Para

um mesmo tamanho adulto, valores baixos de k indicam que o animal é mais tardio.

2.1.2. Características reprodutivas

Um sistema eficiente de produção de carne bovina está na dependência, entre outros fatores, de que cada vaca do rebanho produza, regularmente, um bezerro bem desenvolvido. Além do interesse econômico, a eficiência reprodutiva é importante do ponto de vista genético, pois está diretamente ligada ao progresso obtido pela seleção. A fertilidade das fêmeas é normalmente avaliada pela idade à puberdade, idade à maturidade, idade ao primeiro parto, intervalo de partos e idade ao segundo parto. Quanto à fertilidade dos machos, utilizam-se a idade à puberdade, idade à maturidade, libido, capacidade de serviço, qualidade do sêmen e perímetro escrotal. A eficiência reprodutiva do rebanho como um todo pode ser avaliada pelas taxas de concepção, parição e desmama.

Do ponto de vista da seleção, além do valor econômico, por ocasião da escolha dos critérios de seleção para se alcançar determinado objetivo, deve-se levar em conta as variações genética e fenotípica na característica e a facilidade com que ela é medida. Nestes aspectos, no caso das fêmeas, as idades ao primeiro

e segundo partos levam vantagem pois, apesar de apresentarem herdabilidades baixas, são mais fáceis de serem medidas. Há, entretanto, a necessidade de que os animais sejam desafiados para que possam mostrar seu potencial genético. Além disto, têm a desvantagem de que as observações dos animais que não pariram são perdidas. Apesar de tudo isto são características de importância econômica que devem ser consideradas em programas de seleção, pois estão diretamente ligadas à produtividade das vacas do rebanho.

Segundo BAKER et al. (1981), um dos principais fatores que afetam o desempenho reprodutivo do touro é o tamanho dos testículos, sendo o perímetro escrotal a sua medida mais comum. O perímetro escrotal é uma característica fácil de ser obtida, apresenta herdabilidade de média a alta (MARTINS FILHO et al., 1991; ALENCAR et al., 1993a; QUIRINO & BERGMANN, 1997) e existem evidências, em bovinos de corte, de estar relacionada favoravelmente com o peso dos testículos (COULTER & KELLER, 1982), características do sêmen (KNIGHTS et al., 1984; LARREAL et al., 1988), idade à puberdade (VIEIRA et al., 1988) e fertilidade (McCOSKER et al., 1990) nos machos, bem como com características de fertilidade das fêmeas (BRINKS et al., 1978; TOELLE & ROBISON, 1985; MEYER et al., 1991; MARTINS FILHO et al., 1991; ALENCAR et al., 1993b). No caso da raça Canchim, o perímetro escrotal aos 12

meses de idade é importante, uma vez que ALENCAR & VIEIRA (1989) e HIRATA et al. (1998) verificaram maior crescimento testicular ao redor dos 12 meses de idade, e ALENCAR et al. (1993a,b), baseados em estimativas de parâmetros genéticos, sugeriram esta característica como critério de seleção para fertilidade, pois indica precocidade reprodutiva nos machos e nas fêmeas.

2.2. Influência de fatores não-genéticos sobre as características estudadas

Segundo MASCIOLI (1995), a acurácia na seleção de animais geneticamente superiores será aumentada se todos os indivíduos considerados na seleção forem avaliados sob as mesmas condições de ambiente, e os dados individuais devem ser ajustados para influências ambientais conhecidas, possibilitando comparações justas entre os animais. Desta maneira, as diferenças causadas pelo ambiente serão eliminadas e aquelas causadas por fatores hereditários serão evidenciadas, facilitando a identificação dos animais geneticamente superiores.

Pelo fato de existir grande número de trabalhos publicados sobre o gado Canchim, a revisão de literatura procurará, sempre que possível, citar apenas trabalhos com essa raça e, na falta desses, citar trabalhos com outras raças mas,

de preferência, desenvolvidos no Brasil.

2.2.1. Características de Crescimento

Na raça Canchim, vários trabalhos identificaram fontes de variação não-genéticas (ano de nascimento, mês ou época de nascimento e, ou, sexo do bezerro) sobre os pesos aos 12 e 18 meses de idade (BARBOSA et al., 1979; OLIVEIRA, 1979, BARBOSA, 1991; ALENCAR et al., 1993a; MASCIOLI et al., 1996a) e sobre o ganho em peso absoluto dos 12 aos 18 meses de idade (OLIVEIRA, 1979; BARBOSA et al., 1980). Em animais de raças zebuínas, outros autores também observaram efeitos de ano e época de nascimento sobre os pesos aos 12 e 18 meses de idade (NOBRE et al., 1985; ROSA et al., 1987; SILVA et al., 1987; ELER et al., 1989; OLIVEIRA et al., 1992; MILAGRES et al., 1993). Em animais cruzados Canchim x Nelore, ALENCAR et al. (1998a) verificaram influência de mês de nascimento sobre o ganho em peso dos 12 aos 18 meses de idade.

Existem poucos trabalhos sobre peso adulto em bovinos de corte no Brasil. Considerando-se o peso ao parto como sendo o peso adulto, BARBOSA (1986) observou, na raça Canchim, efeitos de ano-estação do parto e idade da vaca ao parto sobre a característica. BARBOSA (1991), também na raça Canchim,

considerando o peso adulto como sendo o peso ao parto ou de entrada na estação de monta, para animais de 64 a 86 meses de idade, não verificou efeitos de ano-estação do parto e idade da vaca ao parto sobre a característica estudada. PÁDUA et al. (1994), na raça Nelore e ALENCAR et al. (1997, 1998a,b), em animais Nelore e cruzados Charolês x Nelore, Limousin x Nelore e Canchim x Nelore, também reportaram efeitos de ano, mês e idade da vaca ao parto sobre o peso ao parto.

Com relação aos parâmetros de curvas de crescimento, LUDWIG et al. (1979), utilizando o modelo de Von Bertalanffy, observaram, para a raça Nelore, efeito de ano de nascimento sobre os parâmetros A de fêmeas e k de machos e fêmeas, e efeito de mês de nascimento sobre o parâmetro A de machos. SOUZA (1992), na raça Nelore, relatou efeitos de ano de nascimento, mês de nascimento e sexo do animal sobre o parâmetro A mas não sobre o parâmetro k do modelo de Von Bertalanffy. FREITAS et al. (1998b) observaram efeito de mês de nascimento sobre os parâmetros A e K do modelo de Von Bertalanffy, para machos e fêmeas da raça Canchim. ELIAS (1998), utilizando vários modelos não-lineares e três raças zebuínas, verificou efeito de ano e estação de nascimento sobre os parâmetros A e K.

2.2.2. Características reprodutivas

Efeitos de ano e mês ou época de nascimento da novilha sobre sua idade ao primeiro parto foram relatados por ALENCAR & BÜGNER (1986) na raça Canchim, OLIVEIRA FILHO et al. (1975), BALIEIRO et al. (1980) e MIRANDA et al. (1982) e BARROS et al. (1996) em raças zebuínas, ALENCAR et al. (1998a) em animais cruzados Canchim x Nelore, e ALENCAR et al. (1998b) em animais Nelore e cruzados Charolês x Nelore. BARBOSA (1991), por outro lado, observou efeito do ano de nascimento, mas não da estação de nascimento, sobre a idade ao primeiro parto de novilhas Canchim, enquanto que OLIVEIRA FILHO et al. (1979) e ALENCAR et al. (1982), na raça Canchim e MARIANTE (1978), na raça Nelore, não observaram efeito de nenhum desses fatores. Quanto à idade ao segundo parto, BARBOSA (1991) observou efeito de ano de nascimento, mas não de estação de nascimento, na raça Canchim. ALENCAR et al. (1998a) relatam efeitos de ano e época de nascimento sobre o peso ao primeiro parto de novilhas cruzadas Canchim x Nelore. ALENCAR & BÜGNER (1989) relatam efeito de época do parto sobre o peso ao segundo parto de fêmeas das raças Nelore e Canchim.

ALENCAR et al. (1993a) observaram efeito de ano-época de nascimento sobre o perímetro escrotal de touros da raça Canchim aos 12, 18 e 24 meses de idade. CYRILLO et al. (1998) verificaram efeitos de ano da prova e idade (linear) sobre o perímetro escrotal de animais zebuínos participantes da Prova de Ganho de Peso de Sertãozinho, SP. Efeito de ano de nascimento sobre essa característica também foi observado em animais de raças britânicas por NELSEN et al. (1986) e SMITH et al. (1989), enquanto que BOURDON & BRINKS (1986) relataram efeito linear de idade do animal.

As variações observadas nos pesos e ganhos de peso de ano para ano, tanto para ano de nascimento como para ano da pesagem, na maioria das vezes, podem ser atribuídas a oscilações na disponibilidade e qualidade das forrageiras, em conseqüência das condições climáticas, e nos manejos nutricional, sanitário e reprodutivo aplicados aos animais em cada ano. O ano de nascimento pode, também, refletir mudanças na média do valor genético do rebanho, como conseqüência de um programa de seleção ou da introdução de animais de outros rebanhos. Os efeitos de mês ou época de nascimento são também em razão das flutuações na disponibilidade de forragens durante o ano e dos efeitos adversos do clima sobre a saúde dos animais, principalmente logo após o nascimento, com reflexos que afetam o animal durante toda sua vida. Para determinados pesos, a

época de pesagem dos animais determina se este é maior ou menor. Assim, animais nascidos no primeiro semestre, normalmente são mais pesados aos 12 meses de idade, enquanto que aqueles nascidos no segundo semestre são mais pesados aos 18 meses de idade, uma vez que passaram os últimos meses antes da pesagem em pastagens com forragem farta e de boa qualidade. Pelo mesmo motivo, as fêmeas paridas no primeiro semestre são mais pesadas ao parto do que aquelas paridas no segundo semestre.

Para o perímetro escrotal, os efeitos de ano e mês de nascimento seguem o mesmo padrão dos seus efeitos sobre as características de crescimento. Para a idade ao primeiro parto, além dos efeitos de ano e mês ou época de nascimento sobre o desenvolvimento do animal, que refletirão indiretamente sobre o seu desempenho reprodutivo, existem as diferenças de manejo, principalmente o reprodutivo, que tem influência direta sobre a fertilidade.

Esses fatores de meio devem, portanto, ser considerados no ajuste de dados antes de se estimar parâmetros genéticos e fenotípicos e da obtenção de valores genéticos de animais por ocasião da seleção, para as características citadas.

2.3. Parâmetros genéticos e fenotípicos das características estudadas

A herdabilidade de uma característica é a fração da variância fenotípica atribuída à variância genética aditiva dos genes que atuam sobre a mesma. Cada característica tem seu valor próprio de herdabilidade, em uma determinada população e em determinado tempo. Um valor alto de herdabilidade indica que o fenótipo do indivíduo é um bom indicador do seu valor genético. É um parâmetro importante na escolha do método de seleção, que determina a importância a ser dada a cada característica, além de ser usado para estimar o valor genético dos animais e o progresso genético esperado pela seleção.

Em bovinos de corte, a eficiência de produção é função de várias características que podem estar relacionadas entre si. A correlação fenotípica entre duas características indica como os genes e o ambiente conjuntamente as influenciam. Um valor alto para a correlação fenotípica indica que uma característica é uma boa indicadora da outra. A correlação genética entre duas características indica como os genes as influenciam simultaneamente. A correlação genética é causada pela pleiotropia e pela ligação gênica. Um valor alto para a correlação genética indica que grande parte dos genes com ação aditiva que influencia uma característica também influencia a outra. A correlação genética

também é importante na tomada de decisão sobre que características usar como critério de seleção, na estimativa da resposta correlacionada à seleção e na construção de índices de seleção.

2.3.1. Herdabilidade e correlações genética e fenotípica para as características de crescimento

Na Tabela 1 são apresentados alguns valores de herdabilidade dos pesos aos 12 e 18 meses de idade, do ganho de peso diário absoluto dos 12 aos 18 meses de idade e do peso adulto (maturidade), obtidos para animais da raça Canchim. Observa-se que para os pesos aos 12 e 18 meses de idade as estimativas variam de 0,27 a 0,70 e 0,29 a 0,63, com médias iguais a 0,59 e 0,47; 0,31 e 0,45 e 0,39 e 0,44 para machos, fêmeas e machos e fêmeas, respectivamente. Essas médias indicam que há campo para seleção para esses pesos na raça Canchim.

MASCIOLI (1995), após extensa revisão de literatura, calculou médias das herdabilidades (obtidas pelo método dos quadrados mínimos) dos pesos aos 12 e 18 meses de idade iguais a 0,26 e 0,37, para animais zebuínos e 0,63 e 0,34, para animais taurinos, no Brasil, respectivamente. Outros autores (REYES et al., 1994; ELER et al., 1995 e 1996; MAGNABOSCO et al., 1996; MERCADANTE

et al., 1997), na raça Nelore, obtiveram, pelo método da máxima verosimilhança restrita (REML) utilizando modelo animal, estimativas de herdabilidade para os pesos aos 12 e 18 meses de idade que variaram de 0,12 a 0,36 e 0,16 a 0,23, com médias de 0,24 e 0,21, respectivamente.

Para o ganho de peso diário dos 12 aos 18 meses de idade de animais da raça Canchim, BARBOSA et al. (1980) e MASCIOLI et al. (1997) estimaram herdabilidades iguais a 0,22 e 0,20, respectivamente, sugerindo pouco campo para seleção. Na raça Nelore, PENNA et al. (1982) estimaram o valor de 0,51. MARTINS FILHO et al. (1997) obtiveram os valores de 0,13; 0,14 e 0,66 para as raças Nelore, Guzerá e Gir, respectivamente.

Para o peso adulto de fêmeas da raça Canchim, BARBOSA (1991), utilizando o método dos quadrados mínimos, obteve o valor de herdabilidade de 0,42. ROSA et al. (1998), na raça Nelore, obtiveram o valor de 0,36, utilizando o método REML (modelo animal). NORTHCUTT & WILSON (1993) obtiveram o valor de 0,45 para a herdabilidade do peso adulto de vacas da raça Angus. KOOTS et al. (1994) calcularam a média de 0,51 para 25 estimativas de herdabilidade do peso adulto de fêmeas, principalmente de raças taurinas. Essas estimativas indicam que o peso adulto de vacas de corte possui variação genética suficiente para responder à seleção.

TABELA 1 - Estimativas de herdabilidade dos pesos aos 12 (P12) e 18 (P18) meses de idade, ganho de peso diário absoluto dos 12 aos 18 meses de idade (GA1218) e peso adulto (PAD) de animais da raça Canchim, de acordo com o autor , método e Sexo

Autor	Mét.[a]	Sexo[b]	P12	P18	GA1218	PAD
BARBIN (1969)	QM	M + F	-	0,63	-	-
OLIVEIRA (1979)	QM	M	0,70	0,53	-	-
		F	0,36	0,47	-	-
		M + F	0,46	0,36	-	-
PACKER et al. (1979)	QM	M + F	0,30	0,37	-	-
SILVA et al. (1979)	QM	M	0,38	0,47	-	-
		F	0,27	0,37	-	-
		M + F	0,31	0,29	-	-
BARBOSA et al. (1980)	QM	F	-	-	0,22	-
BARBOSA (1991)	QM	F	0,30	0,52	-	0,42
FREITAS & VENCOVSKY (1992)	QM	M + F	0,39	-	-	-
	ML	M + F	0,38	-	-	-
	REML	M + F	0,43	-	-	-
ALENCAR et al. (1993)	QM	M	0,68	0,41	-	-
MASCIOLI et al.(1996b)	QM	M + F	0,53	0,54	-	-
MASCIOLI et al.(1997)	QM	M + F	-	-	0,20	-
ALENCAR et al. (1998c)	REML	M + F	0,29	-	-	-
Média		M	0,59	0,47	-	-
		F	0,31	0,45	-	-
		M +F	0,39	0,44	-	-
		Geral	0,41	0,45	0,21	0,42

[a] QM = Quadrados mínimos; ML = Máxima verossimilhança; REML = ML restrita. Todos pela correlação entre meio-irmãos paternos, com exceção de REML* que foi por modelo animal. [b] M = Machos; F= Fêmeas.

Alguns trabalhos no Brasil relatam estimativas de herdabilidade de parâmetros de curvas de crescimento em bovinos de corte. Na Tabela 2 são apresentados resultados obtidos com o modelo de Von Bertalanffy. Observa-se que as estimativas de herdabilidade variaram de 0,05 a 0,69 para o parâmetro A e de –0,20 a 0,37 para o parâmetro k, com médias de 0,34 e 0,09, respectivamente, indicando que é mais fácil obter mudanças, pela seleção, no peso assintótico do que na taxa de maturação.

TABELA 2 - Estimativas[a] de herdabilidade (h^2) e das correlações genética (r_g) e fenotípica (r_p) do peso assintótico (A) e da taxa de maturação (k) do modelo Von Bertalanffy, de bovinos de corte no Brasil, de acordo com o autor, raça e sexo

Autor	Raça	Sexo	h^2_A	h^2_k	r_{gAk}	r_{pAk}
DUARTE (1975)	Nelore	M	0,20	0,37	-0,99	-0,19
		F	0,69	0,14	-0,71	-0,25
LUDWIG et al. (1979)	Nelore	M	0,53	-0,19	-	-
		F	0,28	-0,20	-	-
CARRIJO (1988)	Nelore	F	0,09	0,13	-0,73	-0,70
SOUZA (1992)	Nelore	M + F	0,05	0,22	-0,19	-0,09
OLIVEIRA (1995)	Guzerá	F	0,64	0,13	-0,71	-0,31
ELIAS (1998)	Nelore, Guzerá e Gir	F	0,22	0,15	-0,77	-
Média	Zebu	M	0,36	0,09	-	-
		F	0,38	0,07	-0,73	-0,34
		Geral	0,34	0,09	-0,68	-0,31

[a] Estimativas obtidas pelo método dos quadrados mínimos com exceção daquelas obtidas por OLIVEIRA (1995) que foram obtidas pelo REML, modelo animal.

Na Tabela 3 são apresentadas correlações genéticas e fenotípicas entre os pesos aos 12 e 18 meses de idade em bovinos de corte no Brasil. Verifica-se que, na raça Canchim, as correlações variam de 0,92 a 0,97 (genéticas) e de 0,70 a 0,83 (fenotípicas), indicando que grande parte dos fatores genéticos e não genéticos que influenciam uma característica também influenciam a outra, no mesmo sentido.

TABELA 3 - Estimativas de correlações genética (r_g) e fenotípica (r_p) entre os pesos aos 12 e 18 meses de idade, de acordo com o autor, método, raça e sexo

Autor	Método[a]	Raça	Sexo[b]	r_g	r_p
OLIVEIRA (1979)	QM	Canchim	M	0,95	0,83
			F	0,97	0,83
			M + F	0,96	0,81
SILVA et al. (1979)	QM	Canchim	M	0,96	-
			M + F	0,92	-
BARBOSA et al. (1982)	QM	Canchim	M + F	0,92	-
BARBOSA (1991)	QM	Canchim	F	0,95	0,82
MASCIOLI et al. (1996b)	QM	Canchim	M + F	0,94	0,70
Média		Canchim	M	0,95	-
			F	0,96	0,82
			Geral	0,95	0,80

[a] QM = Quadrados mínimos (correlação entre meio-irmãos paternos).
M = Macho; F = Fêmea.

BARBOSA (1991), estudando características de crescimento de fêmeas da raça Canchim, obteve os valores de 0,65 e 0,40 para as correlações genética e

fenotípica entre o peso aos 12 meses de idade e o peso adulto, indicando que a seleção para um deles deve resultar em mudanças na mesma direção no outro. BULLOCK et al. (1993) estimaram os valores de 0,89 e 0,42 para as correlações genética e fenotípica entre o peso à maturidade e o peso ao ano de fêmeas da raça Hereford, respectivamente. Esses valores indicam que a seleção para peso aos 12 meses de idade resulta em aumentos no peso à maturidade.

Utilizando o modelo de Brody para descrever o crescimento de fêmeas de corte, LOPEZ DE TORRE & RANKIN (1978) obtiveram os valores de 0,33 e 0,32 para a correlação fenotípica entre o parâmetro A e o peso aos 14 meses de idade para as raças Angus e Hereford, respectivamente. JENKINS et al. (1991), utilizando o mesmo modelo, relatam os valores de 0,60 e 0,39 para as correlações genética e fenotípica entre o parâmetro A e o peso aos 12 meses de idade, respectivamente, e, na mesma ordem, os valores de 0,36 e 0,43 entre o parâmetro k e o peso aos 12 meses de idade. No Brasil, ROSA et al. (1979a), também para o modelo de Brody, estimaram correlações genética e fenotípica entre o parâmetro A e o peso aos 12 meses de idade de animais da raça Nelore iguais a 0,09 e –0,03, respectivamente. OLIVEIRA (1995) obteve os valores de 0,89 e -0,70 (correlações genéticas) e de 0,37 e 0,28 (correlações fenotípicas) do peso aos 12 meses de idade com os parâmetros A e k da curva de crescimento de animais

Guzerá, respectivamente. Esses valores de correlações indicam, em geral, que a seleção para peso aos 12 meses de idade tende a aumentar o peso assintótico e aumentar (ou reduzir) a taxa de maturação dos animais.

Correlações entre o peso assintótico e a taxa de maturação de curvas de crescimento têm sido estimadas para bovinos de corte. No Brasil, para raças zebuínas, estimativas de correlações genética e fenotípica entre os parâmetros A e k, obtidos pela equação de Von Bertalanffy, variaram de –0,99 a –0,19 e –0,70 a –0,09, com médias de –0,68 e –0,31, respectivamente (Tabela 2). Esses valores indicam que as variações genéticas responsáveis por maior peso assintótico são também responsáveis por menor taxa de maturação. Apesar da correlação genética não ser perfeita (igual a 1,00), na maioria dos casos, é difícil alterar a forma da curva de crescimento pela seleção.

2.3.2. Herdabilidade e correlações genética e fenotípica para as características reprodutivas

Na Tabela 4 são apresentadas algumas estimativas de herdabilidade das idades ao primeiro e segundo partos de fêmeas bovinas de corte no Brasil. Estimativas de herdabilidade de características de fertilidade de fêmeas são, em geral, de magnitude baixa. Observa-se que, para a raça Canchim, as estimativas da

herdabilidade da idade ao primeiro parto variam de –0,03 a 0,22, com média igual a 0,12, sugerindo pouco progresso pela seleção. Para animais zebuínos, a amplitude de variação (0,01 a 0,46) e a média (0,23) são um pouco maiores, sugerindo que em alguns casos a característica responderia bem à seleção. No caso da idade ao segundo parto a única estimativa (0,34) encontrada na literatura nacional foi para a raça Canchim, e indica que algum progresso genético pode ser obtido pela seleção.

O perímetro escrotal é uma característica que normalmente apresenta herdabilidade de média a alta. No Brasil, para a raça Canchim, ALENCAR et al. (1993a) estimaram valores iguais a 0,40; 0,36 e 0,31 aos 12, 18 e 24 meses de idade. Na raça Nelore, estimativas variando de 0,23 a 0,77 foram obtidas para pesos dos 12 aos 24 meses de idade (Tabela 5). Esses valores indicam que a característica possui variação genética suficiente para incluí-la como critério de seleção. ALENCAR et al. (1993a) verificaram também correlação genética negativa e de magnitude média (-0,44) entre o perímetro escrotal aos 12 meses de idade e o seu crescimento dos 12 aos 18 meses de idade, sugerindo que os animais com elevado potencial genético para perímetro escrotal aos 12 meses de idade têm menor potencial para o crescimento testicular dos 12 aos 18 meses. Tudo isso indica que, na raça Canchim, o perímetro escrotal aos 12 meses de idade é uma

boa medida de precocidade sexual. Segundo VIEIRA et al. (1988), na raça Canchim, existe correlação fenotípica negativa entre perímetro escrotal aos 12 meses de idade e idade à puberdade nos machos, sendo, portanto, as duas características consideradas como características de precocidade.

Correlações genéticas favoráveis entre o perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas foram também obtidas para bovinos de corte. BRINKS et al. (1978) obtiveram o valor de –0,71 para o perímetro escrotal e a idade à puberdade em fêmeas. TOELLE & ROBISON (1985) estimaram correlações iguais a –0,35 e –0,38 entre os perímetros escrotais à desmama e aos 12 meses de idade de touros Hereford e a idade ao primeiro parto de suas meio-irmãs paternas, respectivamente. MEYER et al. (1991), utilizando o método REML, relatam correlações genéticas baixas mas favoráveis entre perímetro escrotal nos machos e dias para o parto nas fêmeas, para animais Hereford (-0,25), Angus (-0,28) e sintéticos de Zebu (-0,41). No Brasil, MARTINS FILHO & LÔBO (1991) reportaram correlação genética entre o perímetro escrotal de machos da raça Nelore e a idade ao primeiro parto de suas meio-irmãs paternas igual a –0,44. ALENCAR et al. (1993b), utilizando a mesma metodologia, obtiveram o valor de –0,91 para o perímetro escrotal aos 12 meses de idade e a idade ao primeiro parto na raça Canchim. Mais recentemente, GRESSLER et al.

(1998), utilizando o método REML, reportaram o valor de −1,00 para o perímetro escrotal aos 12 e 18 meses de idade e a idade ao primeiro parto, na raça Nelore. Esses resultados indicam que a seleção para aumentar o perímetro escrotal deve resultar em redução na idade ao primeiro parto.

TABELA 4 - Estimativas de herdabilidade das idades ao primeiro (IPP) e segundo (ISP) partos de fêmeas bovinas de corte no Brasil, de acordo com o autor, raça e método

Autor	Raça	Método[a]	IPP	ISP
MARIANTE (1978)	Nelore	QM	0,09	-
OLIVEIRA FILHO et al. (1979)	Canchim	QM	0,16	-
ALENCAR et al. (1982)	Canchim	QM	-0,03	-
PEREIRA et al. (1991)	Nelore	QM	0,46	-
BARBOSA (1991)	Canchim	QM	0,22	0,34
OLIVEIRA (1995)	Nelore	REML	0,32	-
GRESSLER et al. (1998)	Nelore	REML	0,01	-
LÔBO (1998)	Zebu	REML	0,29	-
Média	Canchim		0,12	0,34
	Zebu		0,23	-

[a] QM = Quadrados mínimos; REML = Máxima verossimilhança restrita. Todos pela correlação entre meio-irmãos paternos, com exceção de REML que foi por modelo animal.

TABELA 5 - Estimativas de herdabilidade do perímetro escrotal em machos bovinos de corte, de acordo com o autor, raça, método e idade

Autor	Raça	Método[a]	Idade		
			12meses	18meses	24meses
MOREIRA et al. (1989)	Charolesa	QM	-	0,13	-
MARTINS FILHO e LÔBO (1991)	Nelore	QM	-	0,36*	-
ALENCAR et al. (1993a)	Canchim	QM	0,40	0,36	0,31
ELER et al. (1995)	Nelore	REML	-	0,52	-
LÔBO et al. (1995)	Nelore	REML	0,23	0,43	-
BERGMANN et al. (1996)	Nelore	REML	0,47	0,74	-
QUIRINO & BERGMANN (1997)	Nelore	REML	0,65	0,77	0,60
Média	Canchim		0,40	0,36	0,31
	Zebu		0,45	0,49	0,60

[a] QM = Quadrados mínimos; REML = Máxima verossimilhança restrita. Todos pela correlação entre meio-irmãos paternos, com exceção de REML que foi por modelo animal.20 meses.

2.3.3. Correlações genética e fenotípica entre as características de crescimento e reprodutivas

A relação entre peso e eficiências produtiva e reprodutiva da vaca vem sendo estudada há algum tempo. McMORRIS & WILTON (1986), trabalhando com animais de sistemas puros e rotacionados de diferentes tamanhos, verificaram aumento de 13,54 kg no peso à desmama da progênie, para cada 100 kg de aumento no peso da vaca. Nesse mesmo trabalho, os autores verificaram que as

vacas mais pesadas também produziram bezerros mais pesados ao nascimento (coeficiente de regressão b = 4,30kg de bezerro a mais que a média/100kg de vaca), o que pode ser indesejável. Alguns autores no Brasil estudaram a produtividade da vaca em termos de quilograma de bezerro à desmama por quilograma de vaca. ALENCAR (1988a) verificou que vacas da raça Canchim produziram bezerros mais pesados à desmama do que vacas da raça Nelore, mas que a relação peso do bezerro à desmama/peso da vaca ao parto foi a mesma para as duas raças. EUCLIDES FILHO et al. (1992) observaram efeito de grupo genético da vaca sobre sua eficiência produtiva, medida pela relação peso do bezerro à desmama/peso metabólico da vaca à desmama do bezerro, sendo que vacas Fleckvieh x Nelore foram mais eficientes do que vacas Charolês x Nelore. ALENCAR et al. (1997) observaram que vacas ½ Limousin + ½ Nelore, apesar de produzirem bezerros mais pesados à desmama do que vacas ¼ Limousin + ¾ Nelore, quando acasaladas com touros da raça Nelore, produziram menos quilogramas de bezerro à desmama/quilograma de vaca ao parto, o mesmo acontecendo com os animais cruzados Charolês x Nelore. ALENCAR et al. (1998b) também relatam diferenças na eficiência produtiva de vacas da raça Nelore e cruzadas Charolês x Nelore de vários "graus de sangue".

Com relação a características de crescimento e eficiência reprodutiva,

MILAGRES et al. (1979) verificaram associação positiva entre o peso aos 12 meses de idade e a taxa de concepção à idade jovem, na raça Hereford. ALENCAR & BÜGNER (1986) observaram associação favorável entre peso aos 24 meses de idade e idade ao primeiro parto de novilhas da raça Canchim. Entretanto, outros autores verificaram associação negativa entre peso e eficiência reprodutiva. FISS & WILTON (1989), trabalhando com os mesmos tipos de animais utilizados por McMORRIS & WILTON (1986), mostraram que maior peso da novilha está associado com maior idade ao primeiro parto (coeficiente de regressão b = 11,3 dias a mais que a média/100kg de peso da novilha). BUTTRAM & WILLHAM (1989) verificaram, em bovinos de corte de diferentes grupos genéticos e tamanhos, maior taxa de parição para novilhas e vacas pequenas em relação a animais grandes. BARBOSA (1988) observou que vacas da raça Canchim que apresentaram maior fertilidade eram significativamente mais leves do que as menos férteis. LOPEZ DE TORRE et al. (1992), estudando a relação entre os parâmetros da curva de crescimento (Von Bertalanffy) e a eficiência reprodutiva de vacas da raça Retinta, verificaram relação desfavorável entre o número de bezerros desmamados por vaca durante cinco anos e os parâmetros A e k.

Alguns autores utilizaram a correlação genética como meio de associar

características de peso a características de eficiência reprodutiva em bovinos de corte. MARIANTE (1978) obteve correlações genéticas desfavoráveis (positivas) dos pesos do nascimento aos 24 meses de idade com a idade ao primeiro parto e o intervalo de partos em fêmeas da raça Nelore no Brasil. SMITH et al. (1989), trabalhando com fêmeas de diferentes grupos genéticos, verificaram correlações genéticas, respectivamente, positiva e alta, negativa e baixa e negativa e baixa, dos pesos ao nascimento, à desmama e ao ano com a idade à puberdade. WERRE & BRINKS (1986) obtiveram correlação genética favorável (-0,41) entre o peso e a idade à puberdade. DeNISE et al. (1983) também obtiveram, em gado de corte, estimativas de correlação genética desfavoráveis entre a capacidade mais provável de produção das vacas e os parâmetros A e k da curva de crescimento. BARBOSA (1991) estimou, para a raça Canchim, correlações genéticas positivas dos pesos ao nascimento, à desmama e à maturidade, e negativas dos pesos aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade, com a idade ao primeiro parto e correlações negativas com a idade ao segundo parto. Para a taxa de concepção, as estimativas foram desfavoráveis para os pesos da desmama à maturidade. Apesar dos elevados erros-padrão, as estimativas obtidas pelos autores citados sugerem, em alguns casos, a existência de antagonismo genético entre características de peso e de eficiência reprodutiva.

Em machos, são vários os trabalhos que relacionam características de crescimento com características de eficiência reprodutiva. VIEIRA et al. (1988) verificaram correlação positiva entre peso à puberdade e idade à puberdade, em touros da raça Canchim. BARBA & MARTINEZ (1977), BAKER et al. (1981) e ALENCAR & VIEIRA (1989) relataram coeficientes de correlação e, ou, regressão positivos entre peso e perímetro escrotal e, ou, volume testicular, em bovinos de corte. ALENCAR et al. (1993a), na raça Canchim, obtiveram correlações fenotípicas entre os pesos e os perímetros escrotais dos 12 aos 24 meses de idade que variaram de 0,35 a 0,56.

Vários autores utilizaram a correlação genética para associar medidas de peso com medidas do perímetro escrotal em bovinos de corte. Estimativas baixas entre peso ao nascimento e perímetro escrotal aos 12 meses de idade foram obtidas por KNIGHTS et al. (1984) (0,10), LUNSTRA et al. (1985) (0,08), BOURDON & BRINKS (1986) (0,18), SMITH et al. (1989) (0,08) e KRIESE et al. (1991) (0,02 e –0,04). Estimativas entre peso à desmama e perímetro escrotal aos 12 meses de idade, variaram de 0,00 (KNIGHTS et al., 1984; LUNSTRA et al., 1985) a 0,86 (NEELY et al., 1982), enquanto que, estimativas envolvendo peso e perímetro escrotal aos 12 meses de idade variaram de 0,10 (LUNSTRA et al., 1985) a 0,68 (KNIGHTS et al., 1984). Todas essas estimativas foram obtidas

pelo método dos quadrados mínimos. MEYER et al. (1991), utilizando o método REML, estimaram os valores de 0,30 (Hereford), 0,24 (Angus) e 0,65 (sintéticos de Zebu) para o peso ao ano e o perímetro escrotal medido entre um e dois anos de idade. No Brasil, ALENCAR et al. (1993a), na raça Canchim, também utilizando a metodologia dos quadrados mínimos, estimaram correlações dos perímetros escrotais aos 12, 18 e 24 meses de idade com o peso ao nascimento (0,25; -0,27 e 0,21), à desmama (0,84; 0,64 e 0,61), aos 12 (0,91; 0,56 e 0,86), 18 (0,98; 0,67 e 0,71) e 24 (1,05; 0,72 e 0,79) meses de idade. QUIRINO & BERGMANN (1997), estimaram para a raça Nelore, pelo método REML, correlações genéticas iguais a 0,70; 0,71 e 0,58, entre os pesos e os perímetros escrotais aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente. Utilizando o mesmo método, ainda para a raça Nelore, CYRILLO et al. (1998) obtiveram a estimativa de 0,44 para o perímetro escrotal e o peso aos 378 dias de idade. Os resultados reportados por todos esses autores sugerem a existência de sinergia genética entre características de peso e de perímetro escrotal.

Em resumo, no caso das fêmeas parece haver antagonismo (genético e fenotípico) entre medidas de peso e características reprodutivas. Esse é mais evidente nas características medidas mais tardiamente ou naquelas medidas no animal jovem, mas que não sofreram interferência do manejo, a não ser o

alimentar. No caso da idade ao primeiro parto, característica que indica precocidade e que é altamente influenciada pelo critério de entrada em reprodução, os resultados são conflitantes; em alguns casos, há antagonismo e em outros há sinergia. Se o peso da novilha é um critério de seleção para entrada em reprodução, como no caso de BARBOSA (1991), parece lógico que haja sinergia entre peso e idade ao primeiro parto. Quando utiliza-se o critério de idade para entrada em reprodução, como no trabalho de MARIANTE (1978), o antagonismo normalmente aparece. Quando o sistema de criação é a pasto e a vaca parida precisa procurar o alimento para mantença, crescimento e reprodução, parece lógico que haja antagonismo entre peso e eficiência reprodutiva.

No caso dos machos, parece haver sinergia entre peso e perímetro escrotal. Nesse caso, há sinergia entre peso e precocidade sexual. Não existem, entretanto, trabalhos que possam dar idéia da relação entre peso e eficiência reprodutiva, medida mais tarde na vida do touro, quando ele é manejado sob condições de pastagem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Origem dos dados

Os dados utilizados neste estudo foram provenientes de animais do rebanho de bovinos da raça Canchim, pertencente ao Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizado no município de São Carlos, região central do Estado de São Paulo. O clima da região é considerado como tropical de altitude, que segundo a classificação de Köppen é o Cwa, clima quente com inverno seco, no qual a temperatura média do mês mais frio (julho) é inferior a 18°C, e a do mês mais quente (fevereiro) ultrapassa 22°C. O total das chuvas do mês mais seco (agosto) não atinge 30mm, e do mês mais chuvoso (dezembro) atinge valores superiores em 10 ou mais vezes.

Os bovinos da raça Canchim têm em sua composição genética

aproximadamente 5/8 (62,5%) de genes de Charolês (Bos taurus) e 3/8 (37,5%) de genes de Zebu (Bos indicus) (VIANNA et al., 1978). A formação do rebanho Canchim estudado teve início em 1940 pelo cruzamento alternado de animais da raça Charolesa e de raças zebuínas. Os primeiros bimestiços 5/8 Charolês + 3/8 Zebu (Canchim) nasceram no ano de 1953. Na formação desse rebanho tiveram participação direta um total de 65 touros (53 Charolês, 8 Indubrasil e 4 Guzerá) e 145 vacas (127 Indubrasil, 9 Guzerá e 9 Nelore) (ALENCAR et al., 1981).

Os animais foram criados em regime exclusivo de pastos, recebendo suplementação mineral uma vez por semana em cochos existentes no curral. As pastagens eram constituídas principalmente dos capins pangola (*Digitaria decumbens*), colonião (*Panicum maximum*), gordura (*Melinis minutiflora*) e jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). A partir de 1966, houve queda na qualidade das pastagens em função da invasão pela grama batatais (*Paspalum notatum*). Em 1977, foram iniciadas melhorias das pastagens, com formação de piquetes de braquiária (*Brachiaria decumbens*), "Makueni" e "Green panic" (*P. maximum*) e Napier (*Pennisetum purpureum*), e ainda suplementação permanente de minerais em cochos nos próprios pastos. Dessas últimas gramíneas apenas a braquiária persistiu, sendo que nas décadas de oitenta e noventa foram formados novos pastos dessa gramínea e de Marandu (*B. brizantha*), Andropogon (*Andropogon*

gayanus), Coastcross (*Cynodon dactylon)* e Tanzânia (*P. maximum*).

Até o ano de 1975, as novilhas entraram em reprodução com aproximadamente 34 meses de idade e 360 kg de peso vivo; a partir de 1976, foi reduzida para 24 a 28 meses e cerca de 300 kg de peso vivo. Em geral, as vacas foram colocadas com touros após a desmama dos bezerros, ou seja, sete a oito meses após a parição. Esse tipo de manejo foi modificado em 1969, quando todas as vacas que pariram antes do início da estação de monta foram colocadas em reprodução. Nova mudança ocorreu a partir de 1976 (exceto 1977, quando o manejo anterior foi utilizado) quando todas as vacas foram colocadas com touros durante a estação de monta, com exceção daquelas prenhes da estação anterior e que iam parir após o término da estação vigente. Durante as estações de monta cada touro foi colocado com aproximadamente 30 vacas, em piquetes isolados. A partir de 1979 começou-se a utilizar também a inseminação artificial. Em vários anos foram utilizadas duas estações de monta, uma no primeiro semestre e outra no segundo semestre, mas que não tinham um mês fixo para iniciar nem para terminar, e cuja duração também variava (dois a quatro meses). A eliminação de vacas do rebanho se deu principalmente por motivos de doença e, ou, acidente; contudo, a partir de 1977 iniciou-se o descarte de vacas consideradas de fertilidade mais baixa, ou seja, que saíssem vazias de duas estações de monta

consecutivas.

Até 1978, todos os animais do rebanho foram pesados mensalmente nos dois primeiros dias úteis de cada mês. A partir de 1979, as pesagens foram feitas trimestralmente em janeiro, abril, julho e outubro, e as vacas passaram a ser pesadas logo após o parto, à desmama dos bezerros, à entrada e saída da estação de monta e à inseminação. A partir de 1980, as pesagens passaram a ser feitas ao nascimento, à desmama, aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade.

A escolha de machos e fêmeas para reprodução foi realizada em três etapas: na época da desmama (8 ou 9 meses de idade); ao completar um ano ou ano e meio de idade; e aos dois ou dois anos e meio de idade. A seleção dos touros foi feita com base em características de crescimento (peso por idade e ganho de peso), conformação, estética, precocidade, temperamento, pelagem, tipo e fertilidade (BARBOSA, 1997). Para o ganho de peso, o critério de seleção se baseou na avaliação em provas de ganho de peso, realizada aproximadamente aos 12 meses de idade. A partir de 1979 a seleção dos touros, dentro de cada ano, foi feita com base em características raciais e peso padronizado para 365 dias de idade, ajustado para mês de nascimento e idade da mãe ao parto. Além disto, os animais foram submetidos a exame andrológico com cerca de 18 meses de idade. Em 1982, iniciou-se a mensuração do perímetro escrotal aos 12, 18 e 24 meses de

idade, característica que foi também considerada como critério de seleção. A partir de 1979, a seleção de novilhas para entrada em reprodução foi feita antes do início da estação de monta, por volta de 22 meses de idade, ocasião em que se considerou, além de características raciais, o desenvolvimento dos animais. Procurou-se manter no rebanho apenas novilhas prenhes da primeira estação de monta.

O rebanho estudado é fechado desde sua formação. Durante todo o período considerado neste trabalho, acasalamentos consangüíneos foram evitados e os cuidados sanitários normais da região foram tomados. Mais informações sobre a origem e manejos alimentar, sanitário e reprodutivo dos animais do rebanho estudado, podem ser obtidas em ALENCAR et al. (1981b), ALENCAR (1988b) e BARBOSA (1991).

3.2. Descrição dos dados

Neste trabalho foram estimadas as herdabilidades e as correlações genéticas do peso e do perímetro escrotal aos 12 meses de idade dos machos, dos pesos aos 12 e 18 meses de idade e adulto das fêmeas, dos ganhos de peso diário absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade das fêmeas, das idades e pesos

ao primeiro e segundo partos das fêmeas e dos parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento das fêmeas. Foram considerados apenas os dados de desempenho dos animais criados em regime exclusivo de pasto. Os dados de desempenho dos animais que receberam suplementação alimentar foram descartados, considerando-se apenas as identificações e os pedigrees dos mesmos para fins de se montar a matriz de parentesco.

Os pesos aos 12 (P12) e 18 (P18) meses de idade foram padronizados para 365 e 550 dias, utilizando-se os ganhos diários absolutos da desmama aos 12 meses (GAD12) e dos 12 aos 18 meses (GA1218), respectivamente, calculados pelos pesos observados à desmama, 12 e 18 meses e as idades (dias) em que esses pesos foram tomados. O ganho relativo dos 12 aos 18 meses (GR1218) foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{GR1218 = (lnPO18 - lnPO12)/(I18-I12)}$$

em que,

lnPO12 e lnPO18 são os logarítimos neperianos dos pesos observados aos 12 e 18 meses de idade; e I12 e I18 são as idades, em dias, em que PO12 e PO18 foram medidas, respectivamente. Foram utilizados dados de P12, P18, GA1218 e

GR1218 de animais nascidos de 1953 a 1996.

As medidas do perímetro escrotal (PE12) foram tomadas com uma fita métrica metálica milimetrada, na posição mediana da bolsa escrotal, no ponto de maior dimensão, envolvendo as duas gônadas e a pele escrotal, por ocasião da pesagem aos 12 meses de idade. Foram utilizados dados de perímetro escrotal dos animais nascidos de 1982 a 1996, com exceção de 1990, ano de nascimento cujos animais não foram medidos.

O modelo não-linear utilizado para descrever o crescimento do animal em função da idade foi o de Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957), que, segundo FREITAS et al. (1998a), descreveu de forma satisfatória o crescimento das fêmeas do rebanho considerado neste estudo. O modelo é o seguinte:

$$y_t = A\,(1 - B\,e^{-kt})^3 + e_t$$

em que,

y_t = Peso (kg) na idade t;

t = idade do animal, em meses, a partir do nascimento;

B = Constante de integração (sem interpretação biológica);

A = Peso assintótico quando t tende ao infinito (peso à maturidade, kg);

k = Taxa de maturação que determina a velocidade de crescimento do animal (t^{-1}); e

e_t = Erro associado a cada peso.

Esse modelo foi desenvolvido com base na suposição de que o crescimento é a diferença entre as taxas de anabolismo e catabolismo dos tecidos (BERTALANFFY, 1957). O ponto de inflexão nesta equação é fixo em aproximadamente 0,30 de A. O ponto de inflexão ocorre quando a forma da curva muda de côncava para convexa (aproximadamente quando o animal desmama). Este ponto, é importante pois possibilita determinar a forma da curva peso - idade. Os parâmetros A e k da curva de crescimento foram estimados para cada vaca separadamente. Para tanto, utilizaram-se os dados das fêmeas nascidas de 1953 a 1975, pois esses animais possuíam as pesagens mensais a partir do nascimento. Foram utilizadas apenas fêmeas com no mínimo 30 pesagens; entretanto, várias delas possuíam 41 pesagens, do nascimento aos 40 meses de idade.

O peso adulto (PAD) das fêmeas foi considerado como o peso logo após o parto, para vacas de 4, 5, 6 a 8 e ≥ 9 anos de idade. Foi considerado apenas um

peso para cada vaca e, no caso de a vaca possuir mais de um peso, considerou-se aquele peso mais perto de 6 anos de idade. Foram consideradas vacas paridas de 1977 a 1997.

Para as idades ao primeiro (IPP) e segundo (ISP) partos utilizaram-se os dados das fêmeas nascidas de 1953 a 1994 e 1953 a 1993, respectivamente. Para os pesos ao primeiro (PPP) e segundo (PSP) partos foram considerados os dados das fêmeas paridas de 1977 a 1997.

Durante os trabalhos de verificação da consistência dos dados, todos os "outliers" existentes para todas as características estudadas, foram eliminados.

3.3. Métodos

Para verificação da consistência dos dados utilizaram-se os procedimentos FREQ, SORT e MEANS contidos no SAS (1996). Para estimar os parâmetros da curva de crescimento pelo modelo Von Bertalanffy utilizou-se o procedimento NLIN (SAS, 1996).

As estimativas dos componentes de variância e de covariância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança

restrita livre de derivadas (DFREML), utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1993). O modelo matemático utilizado, em termos matriciais, foi:

$$\mathbf{y = Xb + Zg + e}$$

em que,

y = vetor de observações;

X = matriz de incidência dos efeitos fixos;

b = vetor dos efeitos fixos;

Z = matriz de incidência dos efeitos genéticos diretos;

g = vetor de efeitos genéticos diretos; e

e = vetor dos erros aleatórios residuais associados às observações.

Foram feitas análises univariada para obter os componentes de variância e estimar as herdabilidades de cada característica, e análises bivariada, para obter os componentes de variância e covariância e estimar as correlações genéticas das características dos machos com as características das fêmeas.

Para todas as características estudadas utilizou-se o mesmo modelo,

variando-se apenas os efeitos fixos. Os efeitos fixos foram compostos por grupo contemporâneo (GC), idade da vaca ao parto (IV em anos) e idade do macho aos 12 meses (I12 em dias como covariável), dependendo da característica, variáveis consideradas como importantes fontes de variação sobre as características estudadas, conforme revisão da literatura. Os GC foram representados pela combinação de ano de nascimento ou de parto e época de nascimento ou de parto (1 = janeiro a março; 2 = abril a junho; 3 = julho a setembro; e 4 = outubro a dezembro). Para os pesos (P12 e P18), ganhos de peso (GA1218 e GR1218), parâmetros A e k da curva de crescimento IPP e ISP, os efeitos fixos foram compostos pelo GC ano de nascimento - época de nascimento. Para PE12, foram considerados o GC ano de nascimento – época de nascimento e a covariável I12 (efeito linear). Para PPP e PSP, considerou-se o GC ano do parto – época do parto. Para PAD, os efeitos fixos foram representados pelo GC ano do parto – época do parto e pela IV (4, 5, 6 a 8 e ≥ 9 anos) Foram considerados GC com no mínimo cinco observações.

Para a análise conjunta de uma característica de macho e outra de fêmea, a covariância residual entre as duas foi considerada igual a zero, uma vez que as medidas foram feitas em animais diferentes.

Na matriz de parentesco, os animais base utilizados foram os 5/8

Charolês + 3/8 Zebu que, cruzados entre sí, produziram os primeiros bimestiços, denominados de Canchim.

A estrutura dos dados e os números de observações, as médias observadas, os desvios-padrão e os coeficientes de variação para todas as características estudadas são apresentados nas Tabelas 6 a 10.

TABELA 6 - Estrutura e características descritivas dos dados do perímetro escrotal (PE12) e dos pesos aos 12 (P12) meses de idade dos machos

Ítem	PE12	P12
Nº de pedigrees	6518	6518
Nº de animais em A^{-1}	6935	6935
Nº de registros	857	2432
Nº de grupos contemporâneo (ano-época de nasc.)	30	86
Média, kg[a]	20,02	225,13
Mínimo, kg[a]	11,50	98,49
Máximo, kg[a]	34,00	389,94
Desvio-padrão, kg[a]	3,77	47,55
Coeficiente de variação, %	18,86	21,12

[a] cm para CE.

TABELA 7 - Estrutura e características descritivas dos dados dos pesos aos 12 (P12) e 18 (P18) meses de idade das fêmeas

Ítem	P12	P18
Nº de pedigrees	6518	6518
Nº de animais em A^{-1}	6935	6935
Nº de registros	2593	2263
Nº de grupos contemporâneo (ano-época de nasc.)	88	83
Média, kg	205,08	265,25
Mínimo, kg	89,78	126,71
Máximo, kg	344,55	417,61
Desvio-padrão, kg	39,00	45,61
Coeficiente de variação, %	19,02	17,20

TABELA 8 - Estrutura e características descritivas dos dados dos ganhos de peso absoluto (GA1218) e relativo (GR1218) dos 12 aos 18 meses de idade das fêmeas

Ítem	GA1218	GR1218
Nº de pedigrees	6518	6518
Nº de animais em A^{-1}	6935	6935
Nº de registros	2233	2234
Nº de grupos contemporâneo (ano-época de nasc.)	85	87
Média, kg/dia[a]	0,3297	0,1434
Mínimo, kg/dia[a]	-0,3125	-0,1961
Máximo, kg/dia[a]	0,9889	0,4831
Desvio-padrão, kg/dia[a]	0,1782	0,0803
Coeficiente de variação, %	54,06	55,97

[a] %/dia para GR.

TABELA 9 - Estrutura e características descritivas dos dados dos parâmetros A e k da equação de Von Bertalanffy das fêmeas

Ítem	A	K
N° de pedigrees	6518	6518
N° de animais em A^{-1}	6935	6935
N° de registros	486	486
N° de grupos contemporâneo (ano-época de nasc.)	21	21
Média, kg[a]	517,37	0,0562
Mínimo, kg[a]	296,00	0,0230
Máximo, kg[a]	888,00	0,0960
Desvio-padrão, kg[a]	119,55	0,0170
Coeficiente de variação, %	23,11	30,26

[a] ($mês^{-1}$) para k.

TABELA 10 - Estrutura e características descritivas dos dados dos pesos (P--) e idades (I--) ao primeiro (-P-) e segundo (-S-) partos (--P) e peso adulto (PAD) das fêmeas

Ítem	IPP	PPP	ISP	PSP	PAD
Nº de pedigrees	6518	6518	6518	6518	6518
Nº de animais em A^{-1}	6935	6935	6935	6935	6935
Nº de registros	1461	923	1133	766	952
Nº de grupos contemporâneo Ano-época de nascimento	73	-	70	-	-
Ano-época do parto	-	48	-	47	45
Classes de idade da vaca					
≤ 4,5 anos	-	-	-	-	224
4,5 a 5,5 anos	-	-	-	-	174
5,5 a 8,5 anos	-	-	-	-	435
> 8,5 anos	-	-	-	-	119
Média, dias[a]	1305,55	428,93	1900,37	487,56	495,91
Mínimo, dias[a]	738,00	300,00	1003,00	309,00	280,00
Máximo, dias[a]	2179,00	650,00	2936,00	700,00	731,00
Desvio-padrão, dias[a]	219,28	57,57	288,37	62,67	70,88
Coeficiente de variação, %	16,80	13,42	15,17	12,86	14,29

[a] kg para PPP, PSP e PAD.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Herdabilidades

4.1.1. Características de crescimento de machos e fêmeas

Os componentes de variância e as herdabilidades, obtidos pelas análises univariada, de P12 dos machos e P12, P18, GA1218 e GR1218 das fêmeas, são apresentados na Tabela 11. Observa-se que as estimativas de herdabilidade obtidas para os pesos (0,30 a 0,37) são de magnitude média – baixa, situando-se dentro dos limites daquelas reportadas para a raça Canchim (Tabela 1), mas bem próximas do limite inferior. MEYER et al. (1991), utilizando a mesma metodologia usada neste trabalho, estimaram o valor de 0,27 para a herdabilidade do peso ao ano de idade de animais de raças sintéticas. As estimativas de herdabilidade para P12 e P18, obtidas neste trabalho, indicaram que há variação

genética aditiva moderada para essas características no rebanho Canchim estudado, sugerindo ser possível promover mudanças nesses pesos pela seleção direta para essas características.

As estimativas de herdabilidades para os ganhos de peso de fêmeas dos 12 aos 18 meses de idade, tanto absoluto como relativo, foram muito baixas (0,07 e 0,04) (Tabela 11) e inferiores àquelas estimadas por BARBOSA et al. (1980) (0,22) e MASCIOLI et al. (1997) (0,20), para a raça Canchim e por PENNA et al. (1982) (0,51) e MARTINS FILHO et al. (1997) (0,13 a 0,66), para raças zebuínas, para o ganho de peso absoluto. A estimativa para o ganho de peso relativo é também inferior àquelas estimadas por FITZHUGH & TAYLOR (1971), para fêmeas da raça Hereford, da desmama aos 12 meses (0,47) e dos 12 aos 18 meses (0,24) de idade e por BULLOCK et al. (1993), para os ganhos relativos até a desmama (0,24) e até um ano de idade (0,15), também na raça Hereford. No Brasil, ROSA et al. (1979b) estimaram os valores de 0,41 e 0,21 para os ganhos relativos da desmama aos 12 meses e dos 12 aos 18 meses de idade, respectivamente, na raça Nelore e BARBOSA (1982) obteve os valores de 0,12 e 0,51 para os ganhos relativos do nascimento à desmama e da desmama aos dois anos de idade, respectivamente, na raça Charolesa. Os resultados deste trabalho indicaram que há pouca variação genética aditiva e, consequentemente, pouco

campo para seleção para ganho de peso diário dos 12 aos 18 meses de idade em fêmeas da raça Canchim.

TABELA 11- Componentes de variância[a] do perímetro escrotal (PE12) e do peso (P12) aos 12 meses de idade dos machos, e dos pesos aos 12 (P12) e 18 (P18) meses de idade e ganhos de peso absoluto (GA1218) e relativo (GR1218) dos 12 aos 18 meses de idade das fêmeas, obtidos por meio de análises univariada

Característica	σ_a^2	σ_e^2	σ_P^2	h_a^2	e^2
			Machos		
PE12	2,13	5,02	7,14	0,30	0,70
P12	444,70	770,72	1215,42	0,37	0,63
			Fêmeas		
P12	259,77	595,35	855,12	0,30	0,70
P18	404,45	780,82	1185,27	0,34	0,66
GA1218	1,07*	13,92*	14,98*	0,07	0,93
GR1218	0,13*	2,77*	2,90*	0,04	0,96

σ_a^2, σ_e^2, σ_P^2, h_a^2 e e^2 = componentes de variância aditivo direto, residual e fenotípico total, herdabilidade direta e proporção do componente residual em relação ao fenotípico total, respectivamente.

[a] cm^2, kg^2, $(kg/dia)^2$ e $(\%/dia)^2$ para perímetro escrotal, pesos, ganho absoluto e ganho relativo, respectivamente.

* x 1.000.

4.1.2. Parâmetros da curva de crescimento

Utilizando-se dados de fêmeas com no mínimo 30 pesagens (550 animais), foi ajustado o modelo de Von Bertalanffy para cada animal individualmente. Não houve convergência para apenas seis animais. Alguns animais apresentaram valores de A (peso assintótico) muito baixos ou muito altos;. desta maneira as análises seguintes foram feitas com animais que apresentaram A mínimo de 290 kg e máximo de 900 kg, num total de 486 observações. Os componentes de variância e as estimativas de herdabilidade dos parâmetros A e k da equação de Von Bertalanffy das fêmeas são apresentados na Tabela 12. Observam-se estimativas de herdabilidade de magnitude média para os parâmetros A (0,38) e k (0,35). A estimativa para A está dentro dos limites de 0,09 a 0,69 e é igual à média (0,38) daquelas obtidas para fêmeas zebuínas no Brasil (Tabela 2). A estimativa para o parâmetro k, entretanto, é superior às obtidas para fêmeas zebuínas no Brasil (Tabela 2). As estimativas obtidas neste trabalho, como aquelas de trabalhos anteriores, indicam ser possível mudar os parâmetros da curva de crescimento das fêmeas do rebanho estudado por meio da seleção.

TABELA 12 - Componentes de variância[a] dos parâmetros A e k da equação de Von Bertalanffy das fêmeas, obtidos por meio de análises univariada

Característica	σ_a^2	σ_e^2	σ_P^2	h_a^2	e^2
A	3645,85	5920,02	9565,87	0,38	0,62
K	0,66*	1,20*	1,86*	0,35	0,65

σ_a^2, σ_e^2, σ_P^2, h_a^2 e e^2 = componentes de variância aditivo direto, residual e fenotípico total, herdabilidade direta e proporção do componente residual em relação ao fenotípico total, respectivamente.
[a] kg^2 e $(mês^{-1})^2$ para A e k, respectivamente.
* x 10.000.

4.1.3. Características reprodutivas de machos e fêmeas

A herdabilidade do perímetro escrotal aos 12 meses estimada neste trabalho (0,30; Tabela 11) é inferior ao valor de 0,40 obtido por ALENCAR et al. (1993a) pelo método dos quadrados mínimos, para a raça Canchim. A estimativa está dentro da amplitude de 0,23 a 0,65 daquelas estimadas para a raça Nelore, pelo método REML, apesar de ser mais baixa que a média delas (Tabela 5). MEYER et al. (1991), também utilizando a metodologia de REML, estimaram valor bem próximo ao deste estudo (0,26) para animais de raças sintéticas oriundas de Zebu. O valor obtido neste trabalho, entretanto, indica que há variação genética aditiva moderada no perímetro escrotal aos 12 meses de idade, sugerindo a possibilidade de se obter progresso genético na característica pela seleção.

Na Tabela 13 são apresentadas as estimativas dos componentes de

variância e das herdabilidades de IPP, PPP, ISP, PSP e PAD das fêmeas. Observam-se estimativas de herdabilidade de magnitude baixa para IPP (0,12) e ISP (0,04). No caso de IPP, a estimativa está dentro do intervalo daquelas reportadas para a raça Canchim, que variaram de –0,03 a 0,22, e é igual à média (0,12) das mesmas, todas obtidas pelo método dos quadrados mínimos. Em raças zebuínas, as estimativas, obtidas por quadrados mínimos e REML, variam de 0,01 a 0,46 com média de 0,23 (Tabela 4). A estimativa para ISP é, entretanto, bem abaixo do valor de 0,34 encontrado por BARBOSA (1991), para a raça Canchim. Os valores obtidos neste estudo indicam que essas características devem apresentar pouca resposta à seleção.

Com relação à PPP e PSP as estimativas de herdabilidade foram médias (0,33 e 0,39, respectivamente), indicando que são características que respondem à seleção (Tabela 13).

Para PAD, a estimativa de herdabilidade (0,38) é de magnitude média, concordando com os valores de 0,42 (Canchim) e 0,36 (Nelore) reportados por BARBOSA (1991) e ROSA et al. (1998), respectivamente. Está, entretanto, abaixo do valor encontrado por NORTHCUTT & WILSON (1993) para a raça Angus e da média de 25 estimativas reportada por KOOTS et al. (1994). O valor encontrado indica que o peso adulto das vacas pode ser modificado pela seleção.

TABELA 13 - Componentes de variância[a] das idades ao primeiro (IPP) e segundo (ISP) partos, pesos ao primeiro (PPP) e segundo (PSP) partos e peso adulto (PAD) das fêmeas, obtidos por meio de análises univariada

Característica	σ_a^2	σ_e^2	σ_P^2	h_a^2	e^2
IPP	3543,77	26552,10	30095,87	0,12	0,88
PPP	846,57	1727,26	2573,83	0,33	0,67
ISP	2389,93	52324,70	54714,62	0,04	0,96
PSP	1150,42	1818,48	2968,90	0,39	0,61
PAD	1074,79	1776,80	2851,59	0,38	0,62

σ_a^2, σ_e^2, σ_P^2, h_a^2 e e^2 = componentes de variância aditivo direto, residual e fenotípico total, herdabilidade direta e proporção do componente residual em relação ao fenotípico total, respectivamente.

[a] $dias^2$ e kg^2 para as idades e pesos, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade obtidas neste estudo foram de magnitude média para as características de peso (P12, P18, A, PPP, PSP e PAD) de machos e fêmeas e taxa de maturação (k) de fêmeas, baixa para as características de ganho de peso (GA1218 e GR1218), média para a característica reprodutiva (PE12) de machos e baixa para as características reprodutivas (IPP e ISP) de fêmeas. Os valores obtidos discordam, muitas vezes, daqueles relatados na literatura para a raça Canchim, raças zebuínas e raças taurinas. Entretanto, a grande variação nos valores de herdabilidade para as características estudadas, publicados na literatura (Tabelas 1, 2, 4 e 5) e estimados neste trabalho, é esperada, uma vez que a herdabilidade depende das variações genética e de

ambiente na característica. O ambiente varia de rebanho para rebanho, de tempo em tempo dentro do mesmo rebanho e entre grupos de animais no mesmo tempo, dentro do mesmo rebanho. A variação genética, por sua vez, depende da freqüência gênica, variando, portanto, com a raça, o rebanho dentro da raça e o momento em que os animais são medidos. Outras causas de diferenças em estimativas de herdabilidade são as amostras de dados, os modelos matemáticos e as metodologias utilizados pelos vários autores. As estimativas obtidas neste trabalho, entretanto estão, em geral, dentro dos limites daquelas reportadas na literatura para bovinos de corte, e indicam que há variação genética aditiva nas características de peso de machos e fêmeas, taxa de maturação de fêmeas e no perímetro escrotal dos machos, suficiente para promover mudanças nessas características pela seleção massal. Para as características reprodutivas e de ganho de peso das fêmeas, entretanto, a variação genética aditiva é baixa, sugerindo pouco progresso genético esperado pela seleção massal.

4.2. Correlações genéticas

4.2.1. Peso aos 12 meses de idade dos machos e características de crescimento de fêmeas

Os componentes de variância e covariância do peso aos 12 meses de idade dos machos e dos pesos e ganhos de peso das fêmeas são apresentados na Tabela 14. Observa-se que as herdabilidades, obtidas pelas análises bivariada, são parecidas com as das análises univariada, exceto aquelas para P12 e P18 das fêmeas que tiveram ligeiro aumento. As correlações genéticas entre P12 dos machos e P12 e P18 das fêmeas foram iguais a 1,00 e 0,99, respectivamente, indicando que as características são praticamente as mesmas.

A correlação genética entre P12 dos machos e GA1218 das fêmeas foi alta (0,66) (Tabela 14), indicando que grande parte dos genes de ação aditiva que agem sobre o peso ao ano nos machos também agem no mesmo sentido no ganho de peso absoluto dos 12 aos 18 meses de idade das fêmeas, e que a seleção para uma dessas características deve resultar em mudanças na outra. Esta estimativa concorda com o valor de 0,66, obtido por MASCIOLI et al. (1997), para a correlação genética entre P12 e GA1218, para machos e fêmeas da raça Canchim.

TABELA 14 - Componentes de variância[a] da característica 1 (peso aos 12 meses de idade, P12) dos machos e das características 2 (pesos aos 12 e 18 meses de idade, P12 e P18; ganhos de peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, GA1218 e GR1218) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada

	Característica 1			Característica 2			Caracter. 1 e 2	
Caract.2	σ_{a1}^2	σ_{e1}^2	h_{a1}^2	σ_{a2}^2	σ_{e2}^2	h_{a2}^2	σ_{a1a2}	ρ_g
P12	479,37	747,98	0,39	309,87	567,15	0,35	385,41	1,00
P18	489,00	744,01	0,40	488,50	734,92	0,40	485,02	0,99
GA1218	447,68	769,18	0,37	1,13*	13,89*	0,08	466,68*	0,66
GR1218	445,80	770,07	0,37	0,13*	2,77*	0,05	-44,38*	-0,18

σ_a^2, σ_e^2, σ_{a1a2}, h_a^2 e ρ_g = componentes de variância aditivo direto e residual, componente de covariância aditivo direto, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.
[a] kg^2, $(kg/dia)^2$ e $(\%/dia)^2$ para os pesos, ganho absoluto e ganho relativo, respectivamente.
* x 1.000.

A estimativa da correlação genética entre P12 dos machos e GR1218 das fêmeas foi baixa e negativa (-0,18) (Tabela 14), indicando haver antagonismo genético entre eles, embora baixo. Este resultado parece lógico uma vez que a taxa de crescimento relativa mede a velocidade com que o animal atinge determinado peso, sendo normalmente menor para os animais mais pesados.

4.2.2. Peso aos 12 meses de idade dos machos e parâmetros da curva de crescimento de fêmeas

Na Tabela 15, são apresentados os componentes de variância e covariância de P12 nos machos e os parâmetros A e k da curva de crescimento das

fêmeas. Observa-se que as estimativas de herdabilidade das características, obtidas pelas análises bivariada, são parecidas com aquelas obtidas pelas análises univariada. A correlação genética entre P12 dos machos e o A (peso assintótico) das fêmeas foi baixa (0,19) e positiva. Outros autores encontraram valores bem maiores do que o deste estudo, para bovinos de corte. JENKINS et al. (1991), utilizando o modelo de Brody, obtiveram o valor de 0,60 para a correlação genética entre o parâmetro A e o peso aos 12 meses de idade. OLIVEIRA (1995), no Brasil, utilizando o mesmo modelo usado neste estudo, obteve a correlação de 0,89 para fêmeas da raça Guzerá. ROSA et al. (1979a), entretanto, com o modelo de Brody, estimaram correlação mais baixa (0,09), para animais da raça Nelore. O valor obtido neste estudo indica que uma pequena porção dos genes de ação aditiva que agem sobre o peso aos 12 meses dos machos também agem sobre o peso assintótico das fêmeas, no mesmo sentido.

A correlação genética entre o peso aos 12 meses nos machos e o parâmetro k da curva de crescimento das fêmeas foi alta e positiva (0,62), discordando dos resultados de BROWN et al. (1972), que obtiveram o valor de –0,23 para as mesmas características (modelo de Brody) para fêmeas da raça Hereford. OLIVEIRA (1995), para fêmeas da raça Guzerá, utilizando o modelo de Von Bertalanffy, estimou o valor de -0,70. Por outro lado, BROWN et al. (1972) e

JENKINS et al. (1991) reportaram valores positivos e iguais a 0,95 e 0,36, para fêmeas Angus e de várias raças, respectivamente. O valor encontrado neste trabalho é até certo ponto contraditório àquele de –0,18 obtido para P12 e GR1218. A grande variação nos dados de ganho de peso (Tabela 8) e dos parâmetros A e k (Tabela 9) podem, entretanto, ser responsável por estes resultados.

TABELA 15 - Componentes de variância[a] da característica 1 (peso aos 12 meses de idade, P12) dos machos e das características 2 (parâmetros A e k da equação de Von Bertalanffy) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada

	Característica 1			Característica 2			Caracter. 1 e 2	
Caract.2	σ_{a1}^2	σ_{e1}^2	h_{a1}^2	σ_{a2}^2	σ_{e2}^2	h_{a2}^2	σ_{a1a2}	ρ_g
A	449,43	767,49	0,37	3671,38	5900,03	0,38	249,19	0,19
K	426,31	784,63	0,35	0,59*	1,27*	0,32	98,32**	0,62

σ_a^2, σ_e^2, σ_{a1a2}, h_a^2 e ρ_g = componentes de variância aditivo direto e residual, componente de covariância aditivo direto, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.
[a] kg^2 e $(mês^{-1})^2$ para A e k, respectivamente.
* x1.000; ** x 10.000.

As estimativas da correlações genética e fenotípica entre os parâmetros A e k da curva de crescimento das fêmeas foram iguais a –0,74 e –0,75. A correlação genética está dentro da amplitude (-0,19 a –0,99) e concorda com a média (-0,68) daqueles valores estimados para raças zebuínas no Brasil. A correlação fenotípica, entretanto, está acima daqueles valores obtidos

anteriormente no Brasil. O valor obtido para a correlação genética neste trabalho, indica que as variações genéticas aditivas responsáveis pelo aumento no peso assintótico são na grande maioria responsáveis pela redução na taxa de maturação das fêmeas da raça Canchim. Juntamente com os valores de herdabilidade, esse valor de correlação genética indica que é possível obter mudanças genéticas no padrão de crescimento dos animais do rebanho estudado. Aumentos no peso assintótico normalmente são acompanhados de decréscimo na taxa de maturação.

4.2.3. Peso aos 12 meses de idade dos machos e características reprodutivas das fêmeas

As estimativas dos componentes de variância e covariância, herdabilidades e correlações genéticas entre o peso aos 12 meses de idade dos machos e as características reprodutivas das fêmeas são apresentadas na Tabela 16. As estimativas de herdabilidade são parecidas com aquelas obtidas pelas análises univariada. Observam-se estimativas de correlação genética altas e favoráveis entre o P12 dos machos e IPP (-0,58) e ISP (-0,56) das fêmeas, concordando com os resultados de BARBOSA (1991), que reporta correlações genéticas negativas entre o peso aos 12 meses de idade e as idades ao primeiro e

segundo partos, em fêmeas da raça Canchim. MARIANTE (1978), entretanto, obteve correlação genética positiva (desfavorável) entre o peso aos 12 meses de idade e a idade ao primeiro parto, em vacas da raça Nelore no Brasil. No presente estudo, os resultados sugerem que a seleção de machos para aumentar o peso aos 12 meses de idade deve resultar em maior precocidade reprodutiva das fêmeas. Este resultado parece lógico já que o desenvolvimento ponderal das fêmeas foi um dos critérios utilizados para a entrada das novilhas em reprodução.

As correlações genéticas entre o peso dos machos aos 12 meses de idade e os pesos das fêmeas ao primeiro parto (0,69), segundo parto (0,61) e à idade adulta (0,60) foram altas e positivas (Tabela 16). Estes valores concordam com o valor de 0,65 encontrado por BARBOSA (1991) para a correlação genética entre os pesos aos 12 meses de idade e à idade adulta de fêmeas da raça Canchim, entretanto, são inferiores ao de 0,89 relatado por BULLOCK et al. (1993) para as mesmas características na raça Hereford. As correlações estimadas neste trabalho indicam que a seleção para aumentar o peso aos 12 meses de idade, nos machos, aumentará também os pesos ao parto e à idade adulta, nas fêmeas.

TABELA 16 - Componentes de variância[a] da característica 1 (peso aos 12 meses de idade, P12) dos machos e das características 2 (idade ao primeiro parto, IPP; peso ao primeiro parto, PPP; idade ao segundo parto, ISP; peso ao segundo parto, PSP; peso adulto, PAD) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada

	Característica 1			Característica 2			Caracter. 1 e 2	
Caract.2	σ_{a1}^2	σ_{e1}^2	h_{a1}^2	σ_{a2}^2	σ_{e2}^2	h_{a2}^2	σ_{a1a2}	ρ_g
IPP	439,06	775,27	0,36	3595,80	26566,83	0,12	-731,65	-0,58
PPP	453,59	765,58	0,37	994,77	1639,71	0,38	461,60	0,69
ISP	440,28	774,13	0,36	2312,81	52469,12	0,04	-560,48	-0,56
PSP	430,73	782,15	0,36	1238,50	1772,87	0,41	446,52	0,61
PAD	462,38	758,68	0,38	1183,83	1715,34	0,41	440,94	0,60

σ_a^2, σ_e^2, σ_{a1a2}, h_a^2 e ρ_g = componentes de variância aditivo direto e residual, componente de covariância aditivo direto, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.
[a] $dias^2$ e kg^2 para as idades e pesos, respectivamente.

4.2.4. Perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos e características de crescimento das fêmeas

As estimativas dos componentes de variância e covariância, herdabilidades e correlações genéticas entre o perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos (PE12) e os pesos (P12 e P18) e ganhos de peso (GA1218 e GR1218) nas fêmeas, obtidas das análises de duas características de uma vez, são apresentadas na Tabela 17. As estimativas de herdabilidade são parecidas com aquelas obtidas pelas análises univariada. Observam-se estimativas de correlações genéticas do perímetro escrotal (PE12) dos machos de médias a baixas (P12; 0,27

e P18; 0,24) com os pesos das fêmeas e altas com os ganhos de peso (GA1218; 0,66 e GR1218; 0,60) das fêmeas. As estimativas da correlação genética de PE12 com P12 e P18 estão dentro do intervalo (0,10 a 0,68; ver item revisão da literatura) daquelas obtidas anteriormente, pelo método dos quadrados mínimos, para machos bovinos de corte, e estão abaixo das estimadas, pelo mesmo método, por ALENCAR et al. (1993) (0,98 e 0,91) para machos da raça Canchim. MEYER et al. (1991) estimaram, pelo método REML, valores próximos aos deste trabalho para machos das raças Hereford (0,30) e Angus (0,24), e mais elevados para animais de grupos sintéticos de Zebu (0,65). QUIRINO & BERGMANN (1997) e CYRILLO et al. (1998), também relatam valores mais altos do que os deste estudo para machos de raças zebuínas no Brasil. Os resultados obtidos neste estudo, entretanto, sugerem que a seleção para perímetro escrotal aos 12 meses de idade deve resultar em alguma mudança correlacionada nos pesos das fêmeas e mudanças correlacionadas significativas nos ganhos de peso das fêmeas. A correlação com o ganho relativo (GR1218) é lógica uma vez que as duas características expressam precocidade.

TABELA 17 - Componentes de variância[a] da característica 1 (perímetro escrotal aos 12 meses de idade, PE12) nos machos e das características 2 (pesos aos 12 e 18 meses de idade, P12 e P18; ganhos de peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, GA1218 e GR1218) nas fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada

	Característica 1			Característica 2			Caracter. 1 e 2	
Caracter. 2	σ_{a1}^2	σ_{e1}^2	h_{a1}^2	σ_{a2}^2	σ_{e2}^2	h_{a2}^2	σ_{a1a2}	ρ_g
P12	2,04	5,09	0,29	287,68	647,84	0,31	5,88	0,24
P18	2,20	5,10	0,30	407,78	778,39	0,34	8,12	0,27
GA1218	2,09	5,67	0,27	0,11*	1,39*	0,07	3,11*	0,66
GR1218	2,32	5,00	0,32	0,14**	2,76**	0,05	10,61**	0,60

σ_a^2, σ_e^2, σ_{a1a2}, h_a^2 e ρ_g = componentes de variância aditivo direto e residual, componente de covariância aditivo direto, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.
[a] kg^2, $(kg/dia)^2$ e $(\%/dia)^2$ para os pesos, ganho absoluto e ganho relativo, respectivamente.
* x 100; ** x 1.000.

4.2.5. Perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos e parâmetros da curva de crescimento de fêmeas

As estimativas dos componentes de variância e de covariância, herdabilidades e correlações genéticas entre o perímetro escrotal (PE12) dos machos e os parâmetros A e k da equação de Von Bertalanffy das fêmeas são apresentadas na Tabela 18. As correlações foram iguais a –0,24 (A) e 0,27 (k), indicando que os genes com efeito aditivo que atuam para aumentar PE12, também atuam para aumentar k e diminuir A. Estes resultados são interessantes, pois maior precocidade sexual nos machos (maior PE12) está ligada a maior

precocidade de crescimento nas fêmeas (maior k e menor A). Portanto, a seleção para aumentar o perímetro escrotal nos machos resultará em fêmeas de menor peso assintótico e maior taxa de maturação, o que é desejável.

TABELA 18 - Componentes de variância[a] da característica 1 (perímetro escrotal aos 12 meses de idade, PE12) dos machos e das características 2 (parâmetros A e k da equação de Von Bertalanffy) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada

	Característica 1			Característica 2			Caracter. 1 e 2	
Caract.2	σ_{a1}^2	σ_{e1}^2	h_{a1}^2	σ_{a2}^2	σ_{e2}^2	h_{a2}^2	σ_{a1a2}	ρ_g
A	2,16	4,99	0,30	3825,90	5774,62	0,40	-21,74	-0,24
K	2,17	4,98	0,30	0,69*	1,18*	0,37	33,39*	0,27

σ_a^2, σ_e^2, σ_{a1a2}, h_a^2 e ρ_g = componentes de variância aditivo direto e residual, componente de covariância aditivo direto, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.[a] kg^2 e $(mês^{-1})^2$ para A e k, respectivamente.
* x 10.000.

4.2.6. Perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos e características reprodutivas das fêmeas

As estimativas dos componentes de variância e covariância, herdabilidades e correlações genéticas do perímetro escrotal dos machos e das características de parto e peso adulto nas fêmeas são apresentadas na Tabela 19.

As estimativas de herdabilidade foram, novamente, muito semelhantes àquelas obtidas pelas análises univariada. As estimativas da correlação genética com os pesos ao primeiro (0,09) e segundo (0,07) partos são baixas, indicando que a seleção para aumentar o perímetro escrotal nos machos não deve resultar em aumento significativo nos pesos aos partos das fêmeas, o que é desejável. Entretanto, em função das correlações genéticas de PE12 com IPP (-0,47) e ISP (-0,67), a seleção para aumentar o perímetro escrotal nos machos, deve resultar em redução correlacionada nas idades aos partos das fêmeas. Este resultado concorda com outros obtidos no Brasil, como ALENCAR et al. (1993b), na raça Canchim e MARTINS FILHO & LÔBO (1991) e GRESSLER et al. (1998), na raça Nelore. No exterior, BRINKS et al. (1978), TOELLE & ROBISON (1985) e MEYER et al. (1991), também relatam correlação genética favorável entre perímetro escrotal nos machos e características reprodutivas nas fêmeas. Os resultados deste trabalho indicam que maior precocidade sexual nos machos está relacionada com maior precocidade sexual nas fêmeas.

A correlação genética entre PE12 nos machos e peso adulto (PAD) nas fêmeas foi de magnitude baixa (-0,17), mas negativa. Este resultado indica que a seleção para aumentar o perímetro escrotal nos machos, não aumentará o peso adulto das fêmeas, o que é desejável. Este resultado concorda plenamente com

aquele obtido para PE12 e o parâmetro A da curva de crescimento, ou seja, quanto maior o PE12, menor o peso à maturidade das fêmeas.

TABELA 19 - Componentes de variância[a] da característica 1 (perímetro escrotal aos 12 meses de idade, PE12) dos machos e das características 2 (idade ao primeiro parto, IPP; peso ao primeiro parto, PPP; idade ao segundo parto, ISP; peso ao segundo parto, PSP; peso adulto, PAD) das fêmeas e componentes de covariância da característica 1 com as características 2, obtidas de análises bivariada

	Característica 1			Característica 2			Caracter. 1 e 2	
Caracter. 2	σ_{a1}^2	σ_{e1}^2	h_{a1}^2	σ_{a2}^2	σ_{e2}^2	h_{a2}^2	σ_{a1a2}	ρ_g
IPP	2,01	5,11	0,28	3680,12	26432,13	0,12	-40,38	-0,47
PPP	2,17	4,98	0,30	852,24	1723,33	0,33	3,82	0,09
ISP	2,04	5,08	0,29	2104,95	52594,98	0,04	-43,96	-0,67
PSP	2,16	4,99	0,30	1168,78	1804,79	0,39	3,27	0,07
PAD	2,07	5,06	0,29	1054,23	1791,43	0,37	-7,84	-0,17

σ_a^2, σ_e^2, σ_{a1a2}, h_a^2 e ρ_g = componentes de variância aditivo direto e residual, componente de covariância aditivo direto, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.
[a] dias^2 e kg^2 para as idades e pesos, respectivamente.

5 . CONCLUSÕES

1. A seleção em bovinos da raça Canchim para peso e perímetro escrotal nos machos aos 12 meses de idade e para os pesos aos 12 e 18 meses de idade nas fêmeas, deve resultar em progresso genético nessas características;
2. A seleção para os ganhos de peso, absoluto e relativo, dos 12 aos 18 meses de idade nas fêmeas não deve resultar em progresso genético;
3. É possível mudar o padrão de crescimento das fêmeas pela seleção para os parâmetros A e k da curva de crescimento;
4. A seleção para as idades ao primeiro e segundo partos das fêmeas deve resultar em pouco progresso genético;

5. A seleção para maior peso aos 12 meses de idade nos machos deve resultar em fêmeas mais pesadas aos 12 e 18 meses de idade, ao primeiro e segundo partos e à idade adulta, com maior taxa de maturação (k) e com maior precocidade sexual (menor idade ao primeiro parto);
6. A seleção para maior perímetro escrotal nos machos deve resultar em mudanças no mesmo sentido nos pesos e ganhos de peso das fêmeas, mas com ligeira redução no peso adulto e aumento na taxa de maturação;
7. A seleção para maior perímetro escrotal nos machos não deve aumentar os pesos das fêmeas ao primeiro e segundo partos, mas resultar em maior precocidade reprodutiva (menor idade ao primeiro parto) nas fêmeas;
8. O perímetro escrotal aos 12 meses de idade constitui-se em bom critério de seleção para aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho;
9. A utilização do peso aos 12 meses de idade como critério de seleção deve ser acompanhada de monitoramento do peso adulto das fêmeas, para evitar o aumento demasiado do peso das vacas do rebanho.

6 . REFERÊNCIAS BIBOLIOGRÁFICAS

ALENCAR, M. M. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. V. Desenvolvimento dos bezerros. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.17, n.50,p.411-420, 1988a.

ALENCAR, M. M. Bovino – Canchim: origem e desenvolvimento. Documento, 4. Brasília, EMBRAPA – DPU, 1988b, 102 p.

ALENCAR, M.M. Pesquisa na raça Canchim. . In: III CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3, 1997, São Carlos. *Anais*... São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/São Paulo: ABCCAN, 1997. p.77-91.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F. Fertilidade de um rebanho Canchim criado em regime exclusivo de pasto. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.*, Viçosa, MG v.10, n.1,p.88-102, 1981.

ALENCAR, M. M., BARBOSA , P. F., BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.22, n.4,p.572-583, 1993a.

ALENCAR, M. M., BARBOSA., P. F., FREITAS, A . R., LIMA, R. L. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, *Anais*... Rio de Janeiro: SBZ, P. 231,1993b.

ALENCAR, M. M., BEOLCHI, E. A., COSTA, J. L., CUNHA, P. G. Herdabilidade da idade ao primeiro parto de vacas da raça Canchim. *Pesquisa. Agropecuária. Brasileira.*, Brasília, v.17, n.8, p.1233-1236, 1982.

ALENCAR, M. M., BUGNER, M. Estudo de idade ao primeiro parto de vacas da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.15, n.2,p.151-156, 1986.

ALENCAR, M. M., BUGNER, M. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. IV. Segundo parto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.24, n.10, p.1217-1220, 1989.

ALENCAR, M. M., NOVAES, A. P., BARBOSA, R. T. Características reprodutivas de novilhas cruzadas Canchim x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu: SBZ, 1998a, p. 353-355.

ALENCAR, M. M., OLIVEIRA, J. A . L., ALMEIDA, M. A . Age ar first calving, calving weight and productive performance of straightbred Nellore and Crossbred Chorolais x Nellore cows in Brazil. In: American Dairy Science Association and American Society of Animal Science Joint Meeting, v.81, Suppl. 1, 1998 , Denver – USA, *Abstracts*... Denver: ADSA –ASAS , 1998b, p.77

ALENCAR, M. M., SILVA, A. H. G. BARBOSA, P. F. Efeitos da consangüinidade sobre os pesos ao nascimento e à desmama de bezerros da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG v.10, n.1,p.151-156, 1981.

ALENCAR, M. M., TREMATORE, R. L., BARBOSA, P. F., FREITAS, A. R. Efeitos da Linhagem citoplasmática sobre características de crescimento em bovinos da raça Canchim. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.2, p.272-276, 1998c.

ALENCAR, M. M., TREMATORE, R. L., OLIVEIRA, J. A. L., ALMEIDA, M. A., BARBOSA, P. F. Desempenho produtivo de vacas da raça Nelore e cruzadas Charolês x Nelore, Limousin x Nelore e Tabapuã X Gir. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.3,p.467-472, 1997.

ALENCAR, M. M., VIERA, R. C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.24, n.11, p.1329-1333, 1989.

BAKER, J. H., KROP, J. R., TURMAN, E. J., et al. A comparison of different breeds for growth rates, performance traits and scrotal circumference in young beef bulls. *Animal Science Research Report*, p.15-18, 1981.

BALIEIRO, E. S., CARNEIRO, G. G., SILVA, H. M., SLAVO, A . E. W. Herança e meio como causa de variação da idade à primeira fecundação em vacas Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza. *Anais*... Fortaleza: SBZ, 1980, p.137.

BARBA, F., MARTINEZ, M. Desarrollo testicular en toros de la raza Charolais. *Rev. Cubana Reprod.*, v.3, n.2, p.71-75, 1977.

BARBIN, D. A herdabilidade do peso aos dezoito meses do gado Canchim. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1969.

BARBOSA, P. F. Genetic and environmental factors affecting growth characters of Chalolais cattle in Southeastern Brazil. College Station, Texas, 1982 , M.S. Thesis (Animal Breeding). Texas A&M University, 137p.

BARBOSA, P. F. Influência de fatores genéticos e de ambiente no peso ao parto de vacas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande, *Anais*... Campo Grande: SBZ, 1986, p.305.

BARBOSA, P. F. Efeito de fertilidade sobre o peso à maturidade de vacas Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa., *Anais* .... Viçosa: SBZ, 1988, p.246.

BARBOSA, P. F. Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodutivas em fêmeas da raça Canchim. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, USP, 1991, 237p.

BARBOSA, P. F. Critérios de seleção para a raça Canchim. In: III CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3, 1997, São Carlos. *Anais*... São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/São Paulo: ABCCAN, 1997. p.47-75.

BARBOSA, P. F., PACKER, I. U., SILVA, A. H. G. Causas de variação sobre o crescimento até os 30 meses de animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16, 1979,Curitiba. *Anais* .... Curitiba: SBZ, 1979, p.128.

BARBOSA, P. F., SILVA, A. H. G., PACKER, I. U. Causas de variação de peso e ganhos de peso em fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza . *Anais* .... Fortaleza: SBZ, 1980, p.167.

BARROS, A. J., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S., PAULA, M. G., RIBEIRO,P. M. T., SILVA, P. R. Estudo da influência de fatores não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e dias para o parto de vacas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, *Anais*... Fortaleza: SBZ, 1996, p. 150-151.

BASTOS, J. F. P., LOBO, R. B., OLIVEIRA, H. N. Avaliação genética da idade ao primeiro parto em um rebanho da raça Pitangueiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, *Anais*... Fortaleza: SBZ, 1996, p. 145-156.

BERGMANN, J. A. G., ZAMBORLINI, L. C., PROCÓPIO, C. S. A., ANDRADE, V. J., VALE FILHO, V. R. Estimativas de parâmetro genético do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore . *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.48,n.1,p.69-78, 1996.

BERTALANFFY, L. V. Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quarterly Review of Biology*. V.32, p.217-230, 1957.

BOLDMAN, K., KRIESE, L., VAN VLECK, L. D., A manual for use of MTDFREML – A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, 1993.

BOURDON, R. M., BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. *Journal of Animal Science*, v.62, n.4 p.958-967,1986.

BRINKS, J. S., McINERNEY, J. M., CHENOWETH, P. J. Relationships of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bull. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Animal. Sci.*, v. 29, p. 28-30, 1978.

BRODY, S. Bioenergetics and growth. *Reinhol Publishing Corp. New York, 1945.*

BROWN, J. E., BROWN, C. J., BUTTS, W. T. A discussion of the genetic aspects of weight, mature weight and rate of maturing in Hereford and Angus cattle. *Journal of Animal Science*, v.34, n.4, p.525-537, 1972.

BULLOCK, K. D., BERTRAND, J. K., BENYSHEK, L. L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. *Journal of Animal Science*, v.71,n.7 p.1737-1741, 1993.

BUTTRAM, S. T., WILLHAM, R. L. Size and management effects on reproduction in first- second-, and third-parity beef cows. *Journal of Animal Science*, v.67, n.9, p.2191-2196, 1989.

CARRIJO, S. M. Descrição e comparação de parâmetros de crescimento de animais das raças Chianina e Nelore. Dissertação (Mestrado). Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, USP, 1988.

COULTER, G. H., KELLER, D. G. Scrotal circumference of young beef bull. Relationship to paired teste weights, effect of breed and predictability. *Canadian Journal of Animal Science*, v.62, n.1p.133-139, 1982.

CYRILLO, J. N. dos S. G., RAZOOK, A . G., FIGUEIREDO, L. A ., PACOLA, L. J., MERCADANTE, M. E. Z., TONHATI, H. Estimativas de parâmetro genético de peso aos 378 dias, medidas corporais e perímetro escrotal de bovinos Nelore de Sertãozinho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu: SBZ, 1998, p. 300-302.

DeNISE, R. S. K., BRINKS, J. S., RICHARDSON, G. V. et al. Relationships among the growth curve parameters and selected productivity traits in beef cows. *Journal of Animal Science*, v.57, n.1 (Supplement), p.149, 1983.

DUARTE, F. A. M. Estudo da curva de crescimento de animais da raça Nelore, através de cinco modelos estocásticos. Tese de Livre Docência. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, USP, 1975.

ELER, J. P., LÔBO, R. B., ROSA, A . N. Influência de fatores genéticos e de meio em peso de bovinos da raça Nelore criados no Estado de São Paulo Parâmetros genéticos de peso de bovinos da raça Nelore. In: *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.18, n.2, p.103-11, 1989.

ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S., SILVA., P. R. Parâmetros genéticos de peso de bovinos da raça Nelore In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, *Anais*... Brasília: SBZ, 1995, p. 709-710.

ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S., SILVA., P. R. Estimação simultânea de parâmetro genéticos para características de importância econômica na raça Nelore, com a utilização de modelos animais In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, *Anais*... Fortaleza: SBZ, 1996, p. 99-101.

ELIAS, A . M. Análise de curva de crescimento de vacas das raças Nelore, Guzerá e Gir. Piracicaba, 1998. 128p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.

EUCLIDES FILHO, K., FIGUEIREDO, G. R., THIAGO, L. R. L. S. Eficiência biológica de produção de carne de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais* ... Lavras: SBZ, 1992, p.124.

FERREL, C. L., JENKINS., T. G. Cow type and nutritional environment: nutritional aspects. *Journal of Animal Science*, v.61, n.3, p.725-741, 1985.

FISS, C. F., WILTON, J. W. Effects of breeding system, cow weight and milk yield on reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science,* v.67, n.7, p.1714-1721, 1989.

FITZHUGH Jr, N. A., TAYLOR, St., C. S. Genetic analysis of degree of maturity. *Journal of Animal Science,* v.33, n.4, p.717-725, 1971.

FREITAS, A. R., ALENCAR, M. M., SILVA, A. S. Ajuste de modelos não lineares em bovinos de corte. I. Padrão de crescimento da população. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu: SBZ, 1998, p. 341-343, 1998a.

FREITAS, A. R., ALENCAR, M. M., SILVA, A. S. Ajuste de modelos não lineares em bovinos de corte. II. Influência do mês de nascimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu: SBZ, 1998, p. 344 –346b.

FREITAS, A. R., VENCOVSK, R. Métodos de estimação de variância e parâmetros afins de características de crescimento de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, *Anais*... Lavras: SBZ, 1992, p. 119.

GRESSLER, S. L., BERGMANN, J. A. G., PENNA, V. M., PEREIRA, C. S., PEREIRA, J. C. C. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu: SBZ, 1998, p. 368-370.

HIRATA, S. L. ALENCAR, M. M., FREITAS, A. R., VIEIRA., R. C. Curva de crescimento testicular de touros da raça Canchim . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998, p. 347-349.

JENKINS, T. G., KASPS, M., CUNDIF, L. V., FERREL, C. L. Evaluations of between and within breed variation in measures of weight-age relationships. *Journal of Animal Science*, v.69, n.8, p.3118-3128, 1991.

KNIGHTS, S. Z., BAKER, R. L., GIANOLA, D., GIBB, J. B. Estimates of heritability and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *Journal of Animal Science*, v.58, n.4, p.887-873, 1984.

KOOTS, K. R., GIBSON, J. P., SMITH, C., WILTON, J. W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. heritability. *Animal Breeding Abstracts*. v.62,n.5 p.309-338, 1994.

KRIESE, L. A., BERTRAND, J. K., BENYSHEK, L. L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. *Journal of Animal Science*, v.69, n.2, p.478-489,, 1991.

LAIRD, A . K. Dynamics of relative growth. *Growth*, v.29, p.249-263, 1965.

LANNA, D. P. PACKER., I. U. Eficiência biológica e econômico de bovino de corte In: Workshop – QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE. *Anais* ... (versão preliminar). 1998.

LARREAL, H., TROCÓNIZ, J., BELTRAN, J. BASTIDAS, P. Scrotal circumference testicular consistency, body weight changes and semen traits in Nellore bull. *Journal of Animal Science*, v.66, n.2, p.466, 1988.Suplement,1.

LÔBO, R. B.; REYES, A. de Los; BEZERRA, L. A. F. USP – FMRP-Departamento de Genética Avaliação Genética de Animais Jovens, Touros e Matrizes, Ribeirão Preto, Departamento de Genética – FMRP – USP. 1997, 72 p.

LÔBO, R. B.; REYES, A. de Los; BEZERRA, L. A. F. , PIMENTA, C.M.S.J., SILVA, J.A.V., TAVARES, H.F. Parâmetros fenotípicos e genéticos de peso e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, *Anais*... Brasília: SBZ, 1995, p. 625-627

LÔBO, R.N.B. Parâmetros genéticos para características reprodutivas de vacas zebus na região semi-árida do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu: SBZ, 1998, p. 309-311.

LOPEZ DE TORRE, G., RANKIN, B. J. Factors affecting growth curve parameters of Hereford and Brangus cows. *Journal of Animal Science*, v.46, n.3, p.604-617,1978.

LOPEZ DE TORRE, G., CANDOTTI, J. J., REVERTER, A. et al. Effects of growth curve parameters on cow efficiency. *Journal of Animal Science*, v.70, n.9, p.2668-2672, 1992.

LUDWIG, A., SILVA, M.A., GOMES, F.R. Análise genética dos parâmetros de curvas de crescimento do gado Nelore. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. v.8, n.1, p.133-151, 1979.

LUNSTRA, D. D., GREGORY, K. E., CUNDIDFF, L. V. Heritability estimates and adjustment factors for yearling testicular size in different breeds of beef bulls. *Beef Research Progress Report*. Clay Center: 1985, n.2, p.41-43. Meat Animal Research Center.

MAGNABOSCO, C. de U., FAMULA, T. R., LÔBO, R. B, BORJAS, A. de los R. Estimativas de parâmetros genéticos e de ambiente de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, *Anais*... Fortaleza: SBZ, 1996, p. 142-144.

MARIANTE, A. da S. Growth and reproduction in Nelore cattle in Brazil: genetic parameters and effects of environmental factors. Ph.D. Dissertation Gainesville, University of Florida. Thesis (Phylosophy Doctor) – University of Florida, 1978, 131p.

MARTINS FILHO, R., LÔBO, R. B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nellore cattle. *Revista Brasileira de Genética*, v.14, n.1, p.209-212, 1991.

MARTINS FILHO, R., LÔBO, R. B., SILVA, P. R. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. *Anais* ... João Pessoa, SBZ, 1991. P.544.

MARTINS FILHO, R., LÔBO, R. N. B., 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-MG SBZ, 1997, p. 248-250.

MASCIOLI, A . S. Estimativas de parâmetro genético e proposição de critério de seleção para pesos em bovinos da raça Canchim. 1995. 95p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Campus de Jaboticabal, 1995.

MASCIOLI, A . S., ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., OLIVEIRA, M. C. S., NOVAES, A. P. Influências de fatores de meio sobre pesos de animais da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.5, p.853-865, 1996a.

MASCIOLI, A . S., ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., NOVAES, A. P., OLIVEIRA, M. C. S. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para ganhos de peso da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.1, p.72-82, 1996b.

MASCIOLI, A. S., ALENCAR, M. M., BARBOSA. P. F. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para ganhos de pesos na raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1998, Juiz de Fora, *Anais*... Juiz de Fora: SBZ, 1997, p. 233-234.

MERCADANTE, M. E. Z., LÔBO, R. B., BORJAS, A . de los R., DUARTE, F. A. M. Estimativas de (co) variância para crescimento e eficiência reprodutiva em fêmeas de um rebanho Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1998, Juiz de Fora, *Anais*... Juiz de Fora: SBZ, 1997, p. 180-182.

MEYER, K., HAMMOND., K. MACKINNON., M. J. PARNELL., P. F. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.69, n.9 p.3533-3543, 1991.

McCOSKER, T.H., TURNER, A . F., McCOOL, C. J. et al. Brahman bull fertility in North Australian rangeland herd. *Animal Breeding Abstracts*, v.58, n.1, p.30, 1990.

McMORRIS, M. R., WILTON, J. W. Breeding systems, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef reproduction. *Journal of Animal Science*, v.63,n.5 p.1361-1372, 1986.

MILAGRES, J. C., DILLARD, E. U., ROBINSON, O. W. Influences of age and early growth on reproductive performance of yearling Hereford heifers. *Journal of Animal Science*, v.48, n.5, p.1089-1095, 1979.

MILAGRES, J. C., ARAÚJO, C. R. TEIXEIRA, N. M., TORRES, R. A . Influência de meio e herança sobre os pesos 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.

MIRANDA, J. J. F., CARNEIRO, G. G., PENNA, V. M., FONSECA, C. G. Estudo dos fatores ambientais relacionados com a idade à primeira cria na raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária*, v.34 n.2,p.375-380, 1982.

MOREIRA, H. L. M.; COSTA, N. C., PINHEIRO, J. E. P.; DA SILVA, S. A. V.; GONÇALVES, I. M.; PIMENTEL, C. A .; RIBEIRO, V. N.; DESCHAMPS, J. CARDELLINIO, R. A. ; Herdabilidade de características reprodutivas em touros da raça Charolesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1989, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre SBZ, 1989, p. 374.

NEELY, J. D., JOHNSON, B. H. DILLARD, E. U., ROBISON., O. W. Genetic parameters for testes size and sperm number in Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, v.55,n.5 p.1033-1039,1982.

NELDER, J. A . The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*. V.17, p.89-110, 1961.

NELSEN, T. C., SHORT, R. E., UNRICK, J. J. REYNOLDS, W. L. Heritabilities and genetic correlations of growth and reproductive measurements in Hereford bulls. *Journal of Animal Science,* v.63,n.2 p.409-417,1986.

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

NORTHCUTT, S. L., WILSON, D. E. Genetic parameters estimates and expected progeny differences for mature size in Angus cattle. *Journal of Animal Science*, v.71,n.5, p.1148-1153,1993.

OLIVEIRA FILHO, E. B., MOREIRA, H. A., CARNEIRO, G.C., SZÉCHY, A. M. Idade à primeira cria em um rebanho Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.27 n.2, p.141-153, 1975.

OLIVEIRA FILHO, E. B., DUARTE, F. A. M., KOGER, M. Genetic effects on reproduction in Canchim cattle. *Revista Brasileira de Genética*, v.4, p.281-293, 1979.

OLIVEIRA, J. A. Estudo genético quantitativa de desenvolvimento ponderal do gado Canchim. Ribeirão Preto, 1979. 146p. Tese (Doutorado em Genética). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, J. A., LÔBO, R. B., GONÇALVES, A. A. M. Fatores ambientais e genéticos relacionados com peso aos dezoito meses e ganho diário em bovinos Guzerá. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.21, n.4, p.629-636, 1992.

OLIVEIRA, H. N., Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, USP, 1995, 73p.

PACKER, I. U.; SILVA, A. H. G. da; BARBOSA, P. F. Parâmetros genéticos do crescimento até os 30 meses de idade em animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16, Curitiba, 1979. *Anais*...Curitiba- PR: SBZ, 1979 v.1, p.63.

PÁDUA, J. T., MUNARI, D. P., WATANABE, Y. F., LEAL, C. L. V., OLIVEIRA, J. A. L., ALENCAR, M. M. Avaliação de efeitos de ambiente e da repetibilidade de características reprodutivas em bovinos da raça Nelore. In: *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.23, n.1, p.126-139, 1994.

PENNA, V. M., TORRES, J. R., PEREIRA, C. S., MIRANDA, J. J. F., CARNEIRO, G. G. Heritabilidades e correlações fenotípicas, genéticas e ambientes de pesos e ganhos de pesos de animais Nelores após à desmama . *Arquivo da Escola de Veterinária*. UFMG, Belo Horizonte, v.34, n.2, p.367-373, 1982.

PEREIRA., J. C. C., AYALA., J. M. N., OLIVEIRA., H. N. Efeito genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o intervalo entre parto de duas populações da raça Nelore . Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.43,n.1,p.93-102, 1991.

QUIRINO, C. R., BERGMANN, J. A. G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, *Anais*... Juiz de Fora-MG SBZ, 1997, p. 127-129.

REYES, de los A., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N., BEZERRA, S. P. F., MESSAGE Jr, A., GESTAL, R. L. P. Estimativas de efeitos genéticos direto e materno para pesos até 365 dias, usando modelo animal bivariado em rebanhos Nelores In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá, *Anais*... Maringá: SBZ, 1994, p.167.

RICHARDS, F. J. A. Flexible growth function for emperical use. *Journal of Experimental Botany*, v.10, p.290-300, 1959.

ROSA, A. N., SILVA, M. A ., SILVA, J. C., BARBOSA. H. M. Análise genética de peso à maturidade e do grau de maturidade de animais da raça Nelore. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.8, n.1, p.43-56, 1979a.

ROSA, A. N., SILVA, M. A., OLIVEIRA, L. M., FIGUEIREDO, G. R. Análise genética de taxas de crescimento de animais da raça Nelore. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.8, n.4, p.563-579, 1979b.

ROSA, A. N., NOBRE, P. R. C., EUCLIDES FILHOS, K., Desenvolvimento ponderal de animais da raça Nelore variedade mocha: parâmetro genético e de ambiente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília, *Anais*... Brasília: SBZ, 1987, p. 286.

ROSA, A . N., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N., BORJAS, A . de las R., BEZERRA, S. P. F. Variabilidade genética do peso adulto de matrizes em um rebanho Nelore do Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, *Anais*... Botucatu, SBZ, 1998, p.440-442

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

SMITH, G. M., CUNDIFF, L. V. Genetic analysis of relative growth rate in crossbred and straightbred Hereford, Angus and Shorthorn steers. *Journal of Animal Science*, v.43,n.6 p.1171-1175, 1976.

SMITH, B. A., BRINKS, J. S., RICHARDSON, G. V. Estimation of genetic parameters among reproductive and growth traits in yearling heifers. *Journal of Animal Science*, v.67, n.11 p.2886-2891, 1989.

SOUZA, J. C. Avaliação de parâmetro genético e ambientais e estimativas do peso aos 24 meses de bovinos de corte, usando curvas de crescimento. 1992. 93p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Campus de Jaboticabal, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE Statistical analysis systems user's guide 4.ed. Cary: SAS Institute, 1996. v.2

SUMÁRIO DE TOUROS. Arquivo Zootécnico Nacional - Gado de Corte – 1989 – Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Rural. Departamento de Tecnologia e produção Animal. Coordenadoria Geral de Melhoramento Animal, c1996.

TOELLE., V. D., ROBISON., O. W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. *Journal of Animal Science*, v.60,n.1 p.89-100, 1985.

VIANA, A. T., GOMES, P. P., SANTIAGO, M. Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês – Zebu. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola,1978.

VIEIRA, R. C., ALENCAR. M. M., ESTEVES, S. N. Efeito de suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim. I. Característica puberais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.23, n.1, p.97-102, 1988.

WERRE, J. F., BRINKS, J. S. Relationships of age at puberty with growth and subsequent productivity in beef heifers. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci.*, v.29, p.300-303, 1986.

WILLHAM., R. L. Purebreending: achieving objectives. In: Breeding for Beef, Peebles, *Proceedings...*, v.1,p.15-21, 1971.

7. ABSTRACT

Genetic parameters for body weight and scrotal circumference of males and growth and reproductive traits of females, in Canchim cattle

Growth and reproductive data of Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) cattle, born from 1953 to 1996, at the Southeast-Cattle Research Center of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), in São Carlos, SP, Brazil, were analysed to estimate heritabilities of and genetic correlations among male body weight (MBW12) and scrotal circumference (SC12) at 12 months of age, and female body weights at 12 (FBW12) and 18 (FBW18) months of age, absolute (FAGR1218) and relative (FRGR1218) growth rates from 12 to 18 months of age, body weights at first (BWFC) and second (BWSC) calving, age at first (AFC) and second (ASC) calving, adult weight (AW), and mature weight (A) and maturation rate (k) using the Von Bertalanffy model. The restricted maximum likelihood

method with an animal model that included the fixed effects of contemporary groups and the random effects of animals, was used to estimate the variance and covariance components. The heritability estimates were equal to: 0.30 (SC12), 0.37 (MBW12), 0.30 (FBW12), 0.34 (FBW18), 0.07 (FAGR1218), 0.04 (FRGR1218), 0.38 (parameter A), 0.35 (parameter k), 0.12 (AFC), 0.33 (BWFC), 0.04 (ASC), 0.39 (BWSC), and 0.38 (AW). The genetic and phenotipic correlations between the parameters A and k were equal to –0.74 and –0.75, respectively. The genetic correlations among MBW12 and the female traits were: 1.00 (FBW12), 0.99 (FBW18), 0.66 (FAGR1218), -0.18 (FRGR1218), 0.19 (parameter A), 0.62 (parameter k), -0.58 (AFC), 0.69 (BWFC), -0.56 (ASC), 0.61 (BWSC), and 0.60 (AW). The genetic correlations among SC12 and the female traits were: 0.24 (FBW12), 0.27 (FBW18), 0.66 (FAGR1218), 0.60 (FRGR1218), -0.24 (parameter A), 0.27 (parameter k), -0.47 (AFC), 0.09 (BWFC), -0.67 (ASC), 0.07 (BWSC), and -0.17 (AW). These results indicate that male body weight and scrotal circumference, and female weights (FBW12, FBW18, BWFC, BWSC and AW) and growth curve parameters A and k have enough additive genetic variation to respond to mass selection. Selection to increase SC12 should result in desirable correlated responses in AFC, ASC and k, without any considerable change in female body weights. Thus, SC12 is a good selection criterion to increase

reproductive efficiency of the herd studied. Male body weight at 12 months of age, on the other hand, altough also resulting in favorable changes in female reproductive traits, has the disadvantage of increase female adult weight, that might be undesirable.