

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ESTUDOS DE FATORES AMBIENTAIS E GENÉTICOS QUE INTERFEREM
NO GANHO PRÉ E PÓS-DESMAME E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS E
TENDÊNCIA GENÉTICA PARA UM REBANHO DA RAÇA HEREFORD**

JULIANA ELLEN GUSSO
Zootecnista/PUCPR

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2006

AGRADECIMENTOS

Ao meu soberano Deus, que me envia tudo o que preciso, pela Sua fidelidade, glória, destra e amor infinito.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade da pós-graduação.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior), pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais, Marli e Júlio Fernando, pelo amor e incentivo que sempre me deram (são meus torcedores fanáticos). Aos meus irmãos, Flávio, Cláudio e Maurício, que de forma às vezes irritante e duvidosa, são meus grandes amigos, torcedores e protetores.

Ao meu orientador, prof. Braccini, pela responsabilidade assumida, pela paciência, pelo esmero nas aulas, pela busca de meios para divulgação de nossos trabalhos. Ao meu co-orientador prof. Júlio Barcellos. Ao prof. Jaime Cobuci pela ajuda nas análises. À professora Sílvia Guimarães, pelo apoio e incentivo prestados a outros projetos.

À secretária do Departamento de Zootecnia, Ione Morão, pela prestatividade.

Ao colega Leonardo Talavera Campos da Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” pela concessão dos dados utilizados e ao dr. Cláudio Nápolis Costa pela concessão do programa usado nas análises.

Às bibliotecárias da Faculdade de Agronomia, pela gentileza e prontidão em que atenderam minhas solicitações.

Aos meus cães lindos.

Aos meus colegas queridos.

“O temor do SENHOR é o princípio da sabedoria; revelam prudência todos os que o praticam. O seu louvor permanece para sempre”.

Provérbios 9:10

ESTUDOS DE FATORES AMBIENTAIS E GENÉTICOS QUE INTERFEREM NO GANHO PRÉ E PÓS-DESMAME E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA PARA UM REBANHO DA RAÇA HEREFORD

Autor: Juliana Ellen Gusso

Orientador: Dr. José Braccini Neto

Co-orientador: Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

Foram realizadas análises dos fatores ambientais e genéticos que influenciavam o ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS) de um rebanho da raça Hereford criado no Rio Grande do Sul. Com base nos resultados obtidos por meio de quadrados mínimos, os principais fatores ambientais fixos foram ano e época de nascimento, sexo, grupo de manejo além das covariáveis idade da vaca ao parto (linear e quadrático), data juliana de nascimento (linear e quadrático); data juliana de pesagem ao desmame (linear e quadrático) e pesagem final (linear). O efeito aleatório de touro foi uma fonte de variação genética assim como o efeito de grupo racial, que foi considerado como efeito fixo. Os parâmetros genéticos foram obtidos por meio de estimativas dos componentes de variância em análises uni e bicaracterística pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas. A herdabilidade direta foi de 0,40 e 0,18 para GMDPRE e GMDPOS, respectivamente; a herdabilidade materna foi de 0,13; a correlação direto-materna foi de $-0,74$ e o componente de ambiente permanente da vaca foi de 0,16 para GMDPRE. A correlação genética aditiva entre as duas características foi 0,13 e a correlação fenotípica foi $-0,23$. Os coeficientes das tendências genéticas diretas anuais dos touros e vacas obtidas pela regressão ponderada da diferença esperada na progênie (DEPs) sobre o ano de nascimento de suas progênies foram 0,0001 e 0,0005 kg/ano e 0,00001 e 0,0001 kg/ano, para touros e vacas, para GMDPRE e GMDPOS, respectivamente. Os coeficientes de regressão obtidos pelos valores genéticos ponderados pelo número de pais usados a cada ano foram da magnitude de 0,0011 e 0,0002 kg/ano para GMDPRE e GMDPOS, representando uma taxa de mudança genética anual em torno de 0,20 e 0,07% da média fenotípica. Os touros apresentaram progresso inferior ao das vacas para ambas as características. A importante influência da mãe sobre o crescimento dos bezerros pode ter dirigido a seleção com ênfase no período pré-desmame. Além disso, influências ambientais podem estar prejudicando a identificação de touros melhoradores em ambas as fases, provocando sucessivos retrocessos em suas DEPs.

STUDY OF ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING PRE WEANING AND POST WEANING GAIN AND ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS AND TENDENCIES IN ONE HEREFORD CATTLE HERD

Author: Juliana Ellen Gusso
Advisor: Dr. José Braccini Neto
Co-advisor: Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos

ABSTRACT

Analysis of environmental and genetic factors influencing the average pre-weaning (PREAVG) and post-weaning daily gain (POSAVG) were carried out in one Hereford cattle herd raised in Rio Grande do Sul state. Environmental sources of variation were obtained by using the least square method. The main environmental significant fixed factors were: year and season of birth, sex, management group, besides the covariates age of dam at calving (linear and quadratic), julian birth date (linear and quadratic); julian date of weightings at weaning (linear and quadratic) and at yearling (linear). Random sire effect was a genetic source of variation, as well fixed effect of breed. Genetic parameters were obtained from variance components estimates through multiple trait derivative free maximum likelihood algorithm – MTDFREML, using uni and bivariate analysis. Direct heritabilities of 0,40 and 0,18 were predicted for PREAVG e POSAVG, respectively. Maternal heritability was 0,13; direct-maternal genetic correlation was $-0,74$; and permanent environmental maternal variance was 0,16 for trait PREAVG. The additive genetic correlation of the traits was 0,13 while the phenotypic correlation was $-0,23$. Annual genetic trends coefficients obtained by weighted regression of expected progeny difference (EPD) on progenies year of birth were 0,0001 and 0,0005 kg/year and 0,00001 e 0,0001 kg/year, for sires and dams, for PREAVG and POSAVG, respectively. Weighted by number of selected parents coefficients of regression of breeding values was 0,011 e 0,0002 kg/year for PREAVG e POSAVG. This represented 0,20 e 0,07% of genetic change upon the phenotypic mean for these traits. Sires presented worse performance than dams for both traits. The important maternal role on growth of the progeny may have been ruled selection with emphasis at the pre-weaning period. In addition, environmental influences may be affecting the identification of sires, causing successive declines on their EPDs.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Fatores ambientais e genéticos que influenciam características de produção em bovinos de corte.....	3
2.1.1. Época de Nascimento.....	3
2.1.2. Ano de Nascimento.....	7
2.1.3. Grupo de Manejo.....	9
2.1.4. Sexo.....	10
2.1.5. Idade da Vaca ao parto.....	11
2.1.6. Idade do Bezerro.....	13
2.1.7. Fazenda e Grupo Racial.....	15
2.1.8. Touro.....	16
2.2. Parâmetros genéticos e ambiental de características de produção em bovinos de corte.....	17
2.2.1. Herdabilidade direta, materna e efeito de ambiente permanente da vaca.....	18
2.2.2. Correlações genéticas entre os efeitos genéticos direto e materno.....	20
2.2.3. Correlações genéticas entre características de produção.....	21
2.2.4. Correlações fenotípicas entre características de produção.....	22
2.3. Tendências genéticas para características de produção em bovinos de corte.....	23
3. HIPÓTESES DO TRABALHO.....	26
CAPÍTULO II - Fatores ambientais e genéticos que influenciam o ganho médio diário de um rebanho da raça Hereford	
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1. Origem dos dados.....	31

2.2. Edição dos dados.....	31
2.3. Modelos estatísticos.....	32
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4. CONCLUSÕES.....	42
CAPÍTULO III – Parâmetros genéticos para o ganho médio diário de um rebanho da raça Hereford	
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.1. Modelo estatístico I.....	46
2.2. Modelo estatístico II.....	47
2.3. Modelo estatístico III.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4. CONCLUSÕES.....	53
CAPÍTULO IV – Tendência genética para o ganho médio diário de um rebanho da raça Hereford	
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4. CONCLUSÕES.....	64
CAPÍTULO V	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
CAPÍTULO VI	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
CAPÍTULO VII	
APÊNDICES.....	72

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO II

1. Número de observações (N), médias ajustadas e erro-padrão ($\bar{X}_{aj} \pm EP$), coeficiente de variação (CV, %) e valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) do ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS) em kg/dia..... 34
2. Resumo da análise de variância dos fatores ambientais para o ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS)..... 36

CAPÍTULO III

1. Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos e ambientais para ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e pós-desmame (GMDPOS) em bovinos da raça Hereford em análise uni e bi-característica..... 50
2. Estimativas de covariâncias e correlações genéticas entre o ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS)..... 52

CAPÍTULO IV

1. Número de animais (N), média e respectivo desvio padrão e valores mínimo e máximo observados para o ganho médio diário pré e pós-desmame de um rebanho da raça Hereford..... 57
2. Número de animais (N), média e respectivo erro-padrão e valores mínimo e máximo das DEPs (diferença esperada na progênie) para a característica ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) em touros e vacas da raça Hereford..... 58
3. Número de animais (N), média e respectivo erro-padrão e valores mínimo e máximo das DEPs (diferença esperada na progênie) para a característica ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS) em touros e vacas da raça Hereford..... 58

RELAÇÃO DE GRÁFICOS

CAPÍTULO II

1. Ganho médio diário pré-desmame em função da idade da vaca.....	39
2. Ganho médio diário pré-desmame em função da data Juliana de nascimento.....	39
3. Ganho médio diário pré-desmame em função da data Juliana ao desmame.....	40
4. Ganho médio diário pós-desmame em função da data Juliana ao desmame.....	40
5. Ganho médio diário pós-desmame em função da data Juliana de pesagem final.....	41
6. Ganho médio diário pós-desmame em função da idade da vaca.....	41

CAPÍTULO IV

1. Tendência genética dos touros para GMDPRE.....	59
2. Tendência genética das vacas para GMDPRE.....	59
3. Tendência genética dos touros para GMDPOS.....	60
4. Tendência genética das vacas para GMDPOS.....	60
5. Tendência genética para GMDPRE em um rebanho da raça Hereford.....	63
6. Tendência genética para GMDPOS em um rebanho da raça Hereford.....	63

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O incremento da produção animal pode ser obtido pelo melhoramento do ambiente, através de mudanças nos manejos nutricional, sanitário e reprodutivo, e também, pelo melhoramento genético, que pode ser realizado por meio de sistemas de acasalamento e por meio de seleção (Alencar, 2002).

Deste modo, a expressão das características fenotípicas de um indivíduo é resultado da ação de seus genes, dos efeitos ambientais e de suas interações. Portanto, existem influências de fatores genéticos e de ambiente sobre características definidas como de interesse econômico. Conseqüentemente, de pouco adianta ter animais com genótipos superiores se não forem dadas condições de ambiente que permitam sua expressão. O Brasil, devido à sua grande extensão territorial, apresenta uma grande variação de ambientes, os quais influenciam diretamente a produção de alimentos e o desempenho dos animais para as características econômicas do rebanho bovino brasileiro (Bocchi et al., 2004). A pecuária de corte no Rio Grande do Sul é baseada na exploração das pastagens nativas em regime extensivo. A produção das pastagens apresenta uma variação sazonal durante o ano, com um maior período de produção de matéria verde na primavera/verão e uma queda da produção durante os meses de inverno. Existem basicamente duas

épocas de parição no RS: primavera e outono. A parição na primavera é tradicionalmente mais usada, em virtude da possibilidade de adequar a estação de maior crescimento das pastagens com as maiores exigências das vacas.

Por outro lado, na implementação de programas de melhoramento genético dos animais, estimativas de herdabilidade e correlações genéticas são parâmetros populacionais essenciais para a pesquisa e para o delineamento e aplicação destes programas. Os parâmetros genéticos são características da população as quais foram estimados, e podem mudar com o tempo, devido à seleção e decisões de manejo (Koots et al., 1994).

Nas últimas décadas, vários programas de avaliação genética foram implementados no Brasil, para várias raças de bovinos de corte. Esses programas, geralmente, estimam DEPs (Diferença Esperada na Progênie) diretas e maternas, para características de crescimento, reprodutivas e morfológicas (Alencar, 2002). Um dos objetivos dos programas de seleção para características de produção é aumentar a produtividade através do ganho genético. Assim, a eficiência da seleção depende da correta identificação e utilização de animais geneticamente superiores para as características economicamente importantes.

É necessário, portanto, que um programa de seleção seja periodicamente avaliado para verificar sua eficiência, junto com a busca contínua de novos critérios de seleção. Uma das maneiras de avaliar o progresso genético alcançado em programas de melhoramento é a estimativa da tendência genética da população. É possível fazê-lo quantificando quanto da variação anual das medidas das características produtivas do rebanho possui origem genética. Para tanto, é necessário que a mudança fenotípica

seja decomposta nos seus componentes genético e ambiental. Fernandes et al. (2002) enfatizaram existirem poucos trabalhos seguindo esta linha de pesquisa no sul do País, o que indica um menor acompanhamento da genética destas populações.

Assim, os objetivos do presente estudo foram: 1) verificar os fatores de meio que afetam o ganho de peso do nascimento ao desmame e o ganho de peso pós-desmame em rebanhos bovinos da raça Hereford, criados no Rio Grande do Sul; 2) obter estimativas de parâmetros genéticos para as características citadas; 3) e estimar a tendência genética desta população para as mesmas características, para que estes resultados sirvam de orientação na avaliação da eficiência do programa de melhoramento e dos critérios de seleção adotados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os programas de melhoramento precisam dispor de métodos adequados que neutralizem alguns efeitos de origem ambiental conhecidos que possam interferir na avaliação genética de uma determinada população. Por exemplo, fatores de correção e modelos estatísticos adequados, que permitam uma homogeneização das influências do meio de criação, de modo que as comparações entre animais e predição de seus valores genéticos possam ser realizadas considerando possíveis adversidades.

2.1. Fatores Ambientais e Genéticos que Influenciam Características de Produção em Bovinos de Corte

2.1.1. Época de Nascimento

As duas épocas de nascimento geralmente empregadas no RS, outono e primavera, determinam diferenças climáticas acentuadas. As medidas

de pesos realizadas nas diferentes épocas revelam a influência direta da sazonalidade da produção de pastagens no desempenho dos bovinos criados a campo. Trabalho realizado por Cardoso et al. (2000), mostrou que o ganho de peso do nascimento ao desmame e o peso ao desmame de bezerros da raça Aberdeen Angus nascidos na primavera foi 15,6% e 12,9% maiores do que os nascidos no outono, respectivamente; em relação ao ganho de peso pós-desmame, os animais nascidos no outono foram 22,6% mais pesados que os animais nascidos na primavera, refletindo melhor condição alimentar no período pós-desmame a estes animais.

Em outro estudo com animais da mesma raça, os mesmos autores no ano de 2001 observaram a mesma tendência para ganho de peso do nascimento ao desmame, com ganhos de 128,8 kg na primavera, e 111,4 kg no outono, correspondendo a uma diferença de 17,4 kg. Os autores também detectaram comportamento diferenciado de efeito de mês de nascimento dentro de época, havendo oscilações nos ganhos entre os meses, fato atribuído a diferenças no nível nutricional das mães, em função da produção de pastagens naturais. Os animais nascidos no início da primavera encontram período favorável de condições sanitárias - posto que a incidência de parasitas normalmente ocorre em períodos quentes e úmidos, no verão - e são beneficiados pela maior produção de leite de suas mães, que coincide com o pico de produção das pastagens. Já os animais nascidos no início do outono, em períodos mais quentes, estariam mais propensos a problemas sanitários e são desfavorecidos em relação aos nascidos mais tarde, quando a ocorrência de chuvas é mais regular e o clima mais frio. Estes resultados de sazonalidade corroboram àqueles encontrados por Cardellino & Cardellino (1984), em

bovinos da raça Hereford criados no RS, em que os bezerros nascidos no outono são em média 27 kg menos pesados ao desmame que os bezerros nascidos na primavera. Os bezerros nascidos no outono passariam o período de aleitamento durante o inverno, a época de maior carência alimentar.

Pons et al. (1989a), em trabalho realizado com peso ao desmame e peso ao ano com animais da raça Hereford no RS, concluíram que os animais nascidos cedo, entre os meses de julho, agosto e setembro, apresentam um desempenho melhor ao desmame, do que os nascidos em outras épocas. Os autores não encontraram significância estatística ($p > 0,05$) da época de nascimento para peso ao ano de idade. O efeito não significativo foi explicado pelo fato de que a concentração de nascimentos dos animais ocorreu antes de junho, período que começa a fazer frio na região e da depauperação das pastagens, em consequência das geadas. Assim, todos os animais já haviam nascido antes da época de carência alimentar, ainda com bons níveis nutricionais no campo, e as mães com reservas acumuladas desde a primavera (Pons et al., 1989b).

Em trabalho conduzido por Barcellos & Lobato (1992), com bezerros da raça Hereford e produtos do cruzamento entre as raças Hereford e Nelore, houve efeito significativo da época em três períodos de crescimento dos animais. Os autores concluíram que a estação da primavera possibilita pesos mais elevados para o peso ao desmame ajustado para 205 dias e peso ao sobreano ajustado para 550 dias de idade que o outono, em campo nativo. Entretanto, para peso ajustado a 365 dias de idade, os bezerros nascidos no outono foram mais pesados que os nascidos na primavera.

O mês de nascimento influenciou significativamente ($p < 0,01$) os

ganhos de peso médio diário de animais da raça Canchim criados em fazendas situadas por todo o estado de São Paulo (Mascioli et al., 2000). Segundo os autores, maiores ganhos de peso do nascimento ao desmame foram obtidos em animais nascidos entre abril e setembro, devido ao fato que a temperatura mais baixa e baixa precipitação pluviométrica seriam mais favoráveis à criação de bezerros, em razão da menor incidência de parasitas e doenças. Para o ganho médio diário do desmame aos 12 meses e dos 18 aos 24 meses, o período de nascimento mais favorável foi de fevereiro a junho, sendo que os períodos de maior ganho coincidem com a época de pastagens fartas (novembro a abril). Já para o ganho médio diário dos 12 aos 18 meses, o período de nascimento mais favorável foi de setembro a dezembro. Para os ganhos pós-desmame, a época de pesagem dos animais é que determina se o ganho é superior ou inferior. Assim, os animais nascidos no primeiro semestre apresentaram maior ganho do desmame aos 12 meses, bem como maiores ganhos dos 18 aos 24 meses, enquanto animais nascidos no segundo semestre apresentaram maior ganho dos 12 aos 18 meses de idade, uma vez que passaram os últimos meses em pastagens com forragem farta e de boa qualidade.

Existem estudos com raças zebuínas, principalmente da raça Nelore, com grande número de animais distribuídos em todo o território nacional. A divisão por regiões e o uso do mês de nascimento no modelo como covariável, em estudo conduzido por Bocchi et al. (2004) permitiu a observação de diferenças entre o efeito do mês de nascimento nas quatro regiões – centro-oeste, sudeste, sul e nordeste, mostrando a necessidade de estudar esse efeito em cada uma delas. Para todas as regiões, os maiores pesos ao

desmame estimados foram entre o inverno e a primavera, com valores maiores para animais nascidos em setembro e outubro. Os menores valores observados foram no verão, entre os meses de fevereiro e março, para todas as regiões. Para a região sul, o comportamento da curva é um pouco diferente, pois os valores começam a aumentar mais cedo no decorrer do ano, com valores crescentes a partir do mês de março.

De acordo com os resultados obtidos, os autores confirmam a vantagem do emprego da estação de monta como planejamento reprodutivo do rebanho, tendo em vista facilitar o cotidiano da fazenda e a obtenção de quilos a mais de carne no desmame para o produtor, que, por exemplo, produzir bezerros da raça Nelore nascidos no mês de setembro na região sudeste, sendo estes bezerros 18,4 kg mais pesados ao desmame do que se tivessem nascido no mês de março, na mesma região.

2.1.2. Ano de Nascimento

Normalmente, a influência do ano de nascimento sobre o peso ao desmame tem como causas principais flutuações de temperatura e precipitações pluviométricas, influenciando no desempenho das pastagens, além de problemas sanitários de manejo. Uma forma de eliminar o efeito do ano de nascimento é fazer a seleção dentro do ano, sendo que fatores de correção para ano de nascimento não são adequados, já que esse efeito é passível de predição somente em termos de variância esperada e não na direção ou magnitude do desvio (Cardellino, 1982) citado por Pons et al., (1989a). Em estudos realizados com bovinos da raça Hereford criados no RS, foram encontrados efeitos significativos de ano de nascimento para as características peso e conformação ao desmame (Pons et al., 1989a) e peso e conformação a

um ano de idade (Pons et al., 1989b).

O efeito do ano de nascimento sobre características como peso ao desmame e ganho de peso pré-desmame provocou diferenças de 4% em anos regulares (Cardellino & Cardellino, 1984). Os autores ainda ressaltaram que esta variação pode ser muito importante em anos com restrições alimentares, como foi o ano de 1980, cuja média é de aproximadamente 20 kg menor do que a média dos quatro anos anteriores (1976 a 1979). Para animais da raça Nelore criados no nordeste do Brasil, o ano de nascimento foi significativo para peso ao desmame (Biffani et al., 1999a), peso ao ano e ao sobreano (Biffani et al., 1999b).

Mascioli et al. (2000) observaram grande variação nas médias de ano para ano, e constataram que as variações observadas nos ganhos médios diários de ano para ano, na maioria dos casos, podem ser atribuídas a oscilações na disponibilidade e qualidade das forrageiras, em consequência das condições climáticas e aos manejos nutricionais, sanitários e reprodutivos aplicados aos animais em cada ano. Concluíram que o ambiente proporcionado às vacas, dentro de cada ano, teve influência indireta sobre o ganho de peso pré-desmame. Já para os ganhos posteriores, o efeito do ambiente foi direto sobre o animal. O ano de nascimento pode, também, refletir mudanças na média do valor genético do rebanho, como consequência de um programa de seleção ou da introdução de touros e, ou, de vacas geneticamente superiores, acrescentando-se, ainda, o vigor híbrido resultante do acasalamento de animais de linhagens diferentes em determinados anos, como resultado da introdução de touros e vacas de rebanhos diferentes. Apesar dos efeitos de ano, não foram encontradas tendências de aumento ou redução nas médias

das características analisadas de ano para ano. De modo geral, os efeitos de ano de nascimento são significativos na grande maioria dos estudos realizados sobre efeitos ambientais, sendo dificilmente não detectada sua influência.

2.1.3. Grupo de Manejo

O grupo de manejo diz respeito ao regime alimentar. A vegetação natural consumida pelo gado, especificamente no RS, é composta por gramíneas e leguminosas de crescimento primavera/verão e parte do outono, quando os animais obtêm um bom crescimento entre os meses de setembro a fevereiro, perdendo peso em fins do outono e inverno (Muller & Primo, 1986). O grupo de manejo, a respeito da utilização de pastagens cultivadas, influenciou acentuadamente o peso e a conformação dos indivíduos avaliados por ocasião da desmama (Pons et al., 1989a). Animais mantidos a pastagens nativas pesaram 123,96 kg ao passo que animais com acesso à pastagem cultivada pesaram 185,24 kg, indicando a superioridade que decorre desse tipo de alimentação, o que pode ser muito vantajoso para os criadores que têm interesse em abater animais precocemente. A influência do tipo de manejo para peso ao ano resultou em diferença significativa ($P > 0,01$) de 83,89 kg a favor da pastagem cultivada.

Em um experimento conduzido com quarenta bezerros da raça Hereford criados no RS (Muller & Primo, 1986), foi estudado o efeito da suplementação com pastagem cultivada de inverno, azevém (*Lolium multiflorum*), na época do desmame e/ou sobreano sobre o crescimento em comparação com animais mantidos exclusivamente em pastagem natural. Os resultados evidenciaram a influência do regime alimentar. Os animais que receberam azevém a partir do desmame até o sobreano, puderam ser

comercializados aos dois anos de idade com 430 kg de peso vivo. Os animais mantidos permanentemente em pastagem natural eram comercializados aos quatro anos de idade. Os autores evidenciaram a necessidade de um melhor regime alimentar para reduzir a idade de abate e melhorar a qualidade da carcaça.

Em estudo conduzido por Cundiff et al. (1966) em rebanhos das raças Angus e Hereford por todo o estado de Oklahoma – EUA, as pastagens eram divididas em subclasses, como nativas, melhoradas e mistas. O tipo de manejo constituía uso ou não de alimentação protegida (“creep-feed”) para bezerros. O tipo de manejo contou com 6% da variância total dos efeitos ambientais principais.

2.1.4. Sexo

A influência do sexo do bezerro é conhecida por ser uma importante fonte de variação sobre os pesos em todas as idades. Como uma parte dos bezerros é castrada anteriormente ao desmame, algum efeito de seleção pode ser confundido com algum efeito fisiológico da castração. Os bezerros machos inteiros apresentam pesos superiores aos machos castrados e às fêmeas. Os bezerros machos foram 25 kg mais pesados que as novilhas e 20 kg mais pesados que os machos castrados ao desmame (Cundiff et al., 1966). Diferenças entre sexo foram altamente significativas para o ganho de peso pré-desmame e para peso ao desmame segundo Brinks et al. (1961). As novilhas pesaram 7% menos que os machos inteiros ao nascer, e ao desmame, pesaram 5% menos que os machos castrados e 6% menos que os inteiros. O ganho de peso pré-desmame de machos inteiros e castrados foi 6% e 5% superior ao das novilhas, respectivamente. Essas diferenças são próximas das

diferenças de 7,8% no outono, e 4,7% na primavera, encontradas para peso ao nascer em animais da raça Angus criados no Rio Grande do Sul, porém razoavelmente menores foram as diferenças entre machos e fêmeas de 0,8% e 3,0%, no ganho do período pré-desmame, nas duas épocas, outono e primavera, respectivamente (Cardoso et al., 2001). Valores dentro da amplitude de 5 a 10% foram encontrados para bovinos da raça Hereford para peso ao desmame e ganhos de peso pós-desmame (Cardellino & Cardellino, 1984; Pons et al., 1989a, b).

Em animais da raça Nelore, os machos criados a pasto em regiões tropicais do Brasil apresentaram maior diferença no peso ao desmame em relação a fêmeas, sendo superiores em 8,1% de peso (Souza et al., 2000). O mesmo autor estima uma diferença aproximada de 10% em favor dos machos, nas mesmas condições de ambiente. Os bezerros machos, por apresentarem maior potencial de crescimento, são mais afetados pelas variações de produção de leite em função da idade de suas mães (Marlowe et al., 1965; Cundiff et al., 1966; Bocchi et al., 2004).

2.1.5. Idade da Vaca ao Parto

Quanto ao efeito da produção de leite da vaca no desenvolvimento do bezerro, normalmente as vacas de corte com maior produção de leite produzem bezerros que apresentam os melhores ganhos de peso até o desmame. A produção de leite é influenciada pela idade da vaca ao parto. Todos os trabalhos revisados apresentaram significativa participação deste fator tanto para o ganho pré-desmame para a raça Angus (Cardoso et al., 2001) como para peso ao desmame e também ganho pré-desmame (Cardellino & Cardellino, 1984) para a raça Hereford. Os últimos autores encontraram

tendência de aumento das médias ajustadas de peso ao desmame e de ganhos pré-desmame a partir dos cinco anos de idade da mãe até sete - oito anos, quando esta chega a maturidade, a partir da qual, começa a decrescer em vacas acima de nove anos. Os menores pesos ao desmame foram observados em vacas jovens (3 – 4 anos), de primeira ou segunda parição. Este último resultado é similar ao encontrado por Cardoso et al. (2001), que também detectaram pequena diferença de desempenho entre machos e fêmeas em relação a classes de idade da vaca. Assim, a menor produção de leite de novilhas afetaria mais o desempenho de machos que o de fêmeas, devido a maior exigência dos machos. Esses resultados concordaram com os relatados por Bocchi et al. (2004), cujas curvas dos valores de pesos preditos ao desmame de machos possuíam um pico mais evidente, sendo a curvas das fêmeas mais planas, conforme aumento na idade da vaca. Esses autores observaram também que as vacas mais velhas, com idades avançadas entre 14 e 16 anos começaram a parir bezerros mais leves, e neste caso, era pertinente a substituição de vacas mais velhas por novilhas selecionadas anualmente, que sendo geneticamente superiores, elevariam a produção.

Além disso, diferenças na magnitude dos efeitos de idade da vaca dentro das duas épocas de parição, outono e primavera foram comprovadas. Em estudo realizado em animais da raça Angus, os fatores de ajuste para ganho de peso pré-desmame de novilhas em relação a vacas maduras foram maiores no outono do que na primavera, indicando que as novilhas são mais suscetíveis à restrição alimentar, que ocorre no outono (Cardoso et al. 2001). Em estudo conduzido em estação experimental norte-americana, a idade da vaca não teve efeito significativo sobre os ganhos e escores pós-desmame em

animais das raças Angus e Hereford (Swiger et al., 1963).

O efeito da idade da vaca sobre o peso ao nascer e ao desmame, bem como para o ganho pré-desmame é essencialmente curvilíneo, ajustando-se uma regressão quadrática na estimação de classes deste efeito (Swiger, 1961; Cundiff et al., 1966). Alguns estudos com animais da raça Nelore, no entanto, modelaram o efeito da idade da vaca por meio de polinômios segmentados quadrático – quadrático (Paz et al., 1999; Teixeira & Albuquerque, 2003), no qual foi observado maior ganho médio diário para bezerros cujas mães se encontravam entre quatro a sete anos de idade. Novamente, os machos foram mais fortemente influenciados pela idade da vaca.

2.1.6. Idade do Bezerro

Em relação à idade do bezerro ao desmame, a “Beef Improvement Federation” – BIF – (1996) recomenda ajuste linear para pesos e ganhos de peso em animais entre 160 a 250 dias de idade, porém a mesma instituição ressalva que apenas ajuste linear pode não ser suficiente para retirar todo o efeito da idade. Descrevendo a idade da vaca por regressão quadrática simples, o ganho médio diário do nascimento ao desmame - GMDPRE - em animais da raça Nelore decresceu à medida que aumentou a idade do animal (Paz et al., 1999). Os resultados obtidos pela autora mostraram a existência de superestimação na média do GMDPRE dos bezerros mais jovens e subestimação na média dos bezerros mais velhos, quando foi feito ajustamento linear da idade do bezerro sobre o GMDPRE, o que poderia comprometer a avaliação de touros. Em outro estudo (Teixeira & Albuquerque, 2003), utilizando ajuste linear, a idade do bezerro ainda apresentou efeito linear

significativo ($p < 0,0001$) sobre o GMDPRE, confirmando que um ajuste linear não é suficiente para retirar todo o efeito da idade sobre o crescimento até o desmame. O uso do GMDPRE não é suficiente para eliminar o efeito da idade ao desmame, sobre ganho pré-desmame. Os desvios da linearidade deveriam ser considerados por meio de fatores de correção ou da inclusão do efeito da idade ao desmame, como covariável no modelo estatístico (Cardoso et al., 2001). Outros autores consideram o ajuste pelo ganho médio diário satisfatório e não levam em conta, em suas análises, os possíveis desvios no crescimento dos bezerros do nascimento ao desmame (Cundiff et al., 1966; Cardellino & Cardellino, 1984; Pons et al., 1989a; Mascioli et al., 2000).

No estado de Nebraska, EUA, linhagens selecionadas das raças Angus e Hereford sob diferentes tipos de manejo e alimentação foram avaliadas quanto ao ganho pós-desmame, com divisão de cinco períodos dentro do intervalo dos 200 até os 550 dias de idade (Swiger et al., 1963). O objetivo consistia em computar correlações do fenótipo para peso em diferentes idades com o genótipo do peso aos 550 dias, a fim de examinar a acurácia relativa da seleção para peso em idades mais jovens. Segundo os autores, a seleção para uma idade mais jovem seria desejável se fosse economicamente vantajoso terminar a avaliação pós-desmame anteriormente aos 550 dias de idade, ou se os touros fossem usados como terminadores. O efeito da idade do bezerro sobre o ganho de peso pós-desmame diminuiu de 0,0018 a $-0,0023$ kg/dia de idade no período. Os resultados sugeriram que o platô da taxa de crescimento dos machos inteiros começa depois de um ano de idade, enquanto o platô da taxa de crescimento nas novilhas começa logo após os 200 dias de idade. Para as novilhas, o efeito da idade sobre o ganho médio

diário pós-desmame foi negativo nos primeiros 196 dias, aumentando esses valores negativos nos últimos 154 dias da fase pós-desmame. O efeito da idade em machos castrados foi semelhante ao das novilhas. Porém, novilhas e machos castrados recebiam dieta com nível mais baixo de energia, confundindo a comparação entre sexos com regime nutricional nestes dados. Em outro trabalho, Swiger (1961) considerou o efeito da idade do bezerro sobre o ganho pós-desmame como linear e concluiu que os efeitos da idade do bezerro deveriam ser considerados na avaliação dos ganhos pós-desmame.

Em geral, a literatura nacional carece de trabalhos que avaliem o período pós-desmame, pois a atenção dos estudos é basicamente voltada para o período do nascimento ao desmame, provavelmente por se tratar do período mais econômico e de maiores ganhos de peso nos novilhos. Assim, uma avaliação do período pós-desmame, em termos de fatores ambientais, parâmetros genéticos e tendências genéticas torna-se ainda mais pertinente para essa fase, cuja importância econômica permanece após o desmame.

2.1.7. Fazenda e Grupo Racial

Em estudo realizado por Mascioli et al. (2000) o efeito de fazenda influenciou significativamente ($p < 0,01$) os ganhos de peso de animais da raça Canchim. A variação nos ganhos de peso dos animais de acordo com a fazenda é esperada devido à diferenças genéticas e de manejo entre as fazendas. Os animais que apresentaram maiores ganhos, além de serem criados em pastagens de excelente qualidade (pastos adubados), tiveram suplementação alimentar após o desmame, e, em caso particular de uma fazenda, o rebanho era novo, com touros e vacas de várias procedências, resultando em vigor híbrido causado pelo acasalamento de animais de

diferentes linhagens.

O grupo racial, discriminado em animais puros de origem (PO) e puros por cruza (PC), não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) nos estudos realizados por Pons et al., (1989a) para peso e escore de conformação ao desmame, e também para peso e escore de conformação ao ano de idade (Pons et al. 1989b), em rebanhos Hereford. O autor concluiu que, embora muitos criadores atribuam considerável valor ao grau de pureza racial, não foram registradas evidências de que essa característica tenha influência no peso e no escore de conformação dos animais.

O efeito de fazenda influenciou significativamente ($p < 0,01$) os ganhos de peso da raça Canchim em estudo de Mascioli et al. (2000). A variação nos ganhos de peso dos animais de acordo com a fazenda foi esperada devido às diferenças genéticas e nos manejos entre as fazendas. Os animais que apresentaram maiores ganhos, além de serem criados em pastagens de excelente qualidade (pastos adubados), tiveram suplementação alimentar após o desmame, e, em caso particular de uma fazenda, o rebanho era novo, com touros e vacas de várias procedências, resultando em vigor híbrido causado pelo acasalamento de animais de diferentes linhagens.

Nos trabalhos de Biffani et al. (1999 a,b), diferenças significativas entre 11 fazendas de rebanhos da raça Nelore criados no nordeste do Brasil, foram em parte atribuídas a composição genética existente entre rebanhos diferentes bem como ao resultado do processo de seleção exercido pelos criadores.

2.1.8. Touro

O efeito de touro tem despertado crescente interesse por parte dos

pesquisadores, com o início da utilização de dados de campo na avaliação de touros, com vistas à existência de interação genótipo x ambiente para características de peso em bovinos de corte. Evidências de interação touro x rebanho foram obtidas em pesos e ganho em pesos até 12 meses de idade, bem como em um índice de crescimento em animais da raça Canchim avaliados em dois semestres (épocas) de nascimento. Entretanto, apesar dos estudos nessa área, ainda é pouco conhecida a importância dessa interação na eficiência produtiva de bovinos de corte, e em que amplitude de genótipo e de ambiente ela é importante (Alencar et al., 2005)

2.2. Parâmetros Genéticos e Ambiental de Características de Produção em Bovinos de Corte

Características de crescimento em bovinos de corte são importantes em programas de seleção. O aumento dos recursos computacionais e a capacidade dos softwares vêm facilitando o uso de modelos mais detalhados e de procedimentos estatísticos mais sofisticados, a fim de estimar componentes de variância e valores genéticos. Além do modelo de reprodutor, onde são preditos apenas os valores genéticos dos touros com progênie, é possível utilizar um modelo animal, com predição dos valores genéticos de todos os animais que incorporem a matriz de parentesco, com ou sem efeitos maternos, e outros (Ferreira et al., 1999).

Para otimizar o progresso genético até a fase de desmame, nos programas de melhoramento, ambos os componentes, direto e materno, devem ser considerados, pois a correlação genética negativa entre estes dois componentes pode fazer com que parte do ganho obtido seja anulada na geração seguinte, pela redução na habilidade materna.

2.2.1. Herdabilidade Direta, Materna e Efeito de Ambiente

Permanente da Vaca

As pesquisas têm demonstrado a importância dos efeitos maternos, como a herdabilidade materna e o efeito de ambiente permanente, no crescimento

dos novilhos (Meyer, 1992, 1994, 1997). Tais efeitos surgem da habilidade da mãe em produzir o leite necessário para o desenvolvimento do bezerro somando-se a algum comportamento materno.

A influência do genótipo da vaca no desenvolvimento pré-desmame pode ser observado no estudo de Cardoso et al., (2001), que obteve alguns parâmetros genéticos para características de crescimento pré-desmame com animais da raça Angus criados no Rio Grande do Sul. O ganho de peso pré-desmame teve herdabilidade direta (h_a^2) igual a 0,25, herdabilidade materna (h_m^2) igual a 0,16, e correlação direto-materna (r_{am}) de -0,51, provocando um déficit na herdabilidade total, cujo valor final foi de 0,18.

A herdabilidade total (h_t^2) é representada pela soma da variância genética aditiva direta, metade da variância genética aditiva materna, mais 1,5 a covariância genética direto-materna: $h_t^2 = \sigma_a^2 + 0,5\sigma_m^2 + 1,5\sigma_{am} / \sigma_p^2$, ou seja, representa a fração genotípica, tendo a variância fenotípica no denominador. De modo análogo (Wilham, 1972 apud Meyer, 1994), a herdabilidade total é igual a $h_t^2 = \sigma_G^2 / \sigma_P^2$. A variância genética total (σ_G^2) é a covariância entre o fenótipo de um indivíduo e a soma de seus efeitos genéticos, ou seja, herdabilidade total, que determinará a resposta à seleção (Meyer, 1994).

O mesmo valor de h_a^2 (0,25) foi obtido para peso ao desmame na raça Angus, e para a raça Hereford, um valor pouco mais baixo, de 0,23 (Bennett & Gregory, 1996). O mesmo trabalho incluiu outras raças de corte, como a Charolês, a Limousin e a Simental, sendo que a raça Charolês apresentou a mais baixa h_a^2 para peso ao desmame, com o valor de 0,16.

Em linhagens selecionadas da raça Hereford norte-americanas, as herdabilidades para peso ao desmame seguiram a mesma tendência com 0,18; 0,18; -0,22 e 0,24 para efeito direto, materno, de correlação direto-materna e de ambiente permanente (σ_{pe}^2), respectivamente (Dodenhoff et al., 1998). Estes valores foram semelhantes aos de Ferreira et al. (1999), tomando um conjunto de dados de animais da raça Hereford de um rebanho experimental americano no estado de Nebraska, EUA. Os valores de h_a^2 , h_m^2 , r_{am} e σ_{pe}^2 obtidos sob modelo animal para peso ao desmame foram de 0,18; 0,17; -0,34 e 0,18, respectivamente. A fração da variância devida ao efeito de ambiente permanente - σ_{pe}^2 - foram substancialmente maiores que a encontrada por Cardoso et al. (2001) em Angus, de pequena magnitude (0,05).

O ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE), em estudo conduzido por Muniz et al. (2004), teve h_a^2 , h_m^2 e r_{am} apresentando valores de baixa magnitude: 0,11; 0,04 e 0,23, respectivamente. O valor da σ_{pe}^2 em relação a variância fenotípica total para o GMDPRE foi igual a 0,07.

A h_a^2 de 0,20 para ganho pós-desmame, em estudo de Cardoso et al. (2004) com animais da raça Angus criados no RS foi considerada média-

baixa. O autor comenta que a magnitude média-baixa das estimativas de herdabilidade obtidas para caracteres pertencentes à fase pós-desmame, indica que a seleção para esses critérios deve levar em conta informações de parentesco e testes de progênie, como ocorre em programas de seleção baseados na metodologia dos modelos mistos e diferenças esperadas na progênie. Além disso, o aumento da precisão da seleção para ganhos pós-desmame e outros caracteres, como escores visuais ao sobreano, na população Angus no Brasil, poderia ser obtido através da redução do componente ambiental, citando como exemplos, uma melhor definição dos grupos contemporâneos, melhor homogeneização das condições alimentares e sanitárias, realização do jejum antes das pesagens e maximização da exatidão das medidas. Devido aos baixos valores de herdabilidade dos caracteres pós-desmame, os autores concluíram que não se poderia esperar progresso genético satisfatório, com base na seleção fenotípica individual, para os critérios adotados naquele estudo.

No estudo de Mascioli et al (2000), utilizando animais da raça Canchim, as características de crescimento pós-desmame estudadas resultaram em valores baixos (0,13 a 0,20) a moderados (0,39) de h_a^2 , sendo o maior deles relacionado ao ganho pré-desmame e os demais relacionados a ganhos em três períodos pós-desmame, do desmame aos 12, dos 12 aos 18 e dos 18 aos 24 meses de idade.

2.2.2. Correlações genéticas entre os efeitos genéticos direto e materno

Meyer (1997) mostrou que existem diferenças entre raças em

relação à importância dos efeitos genéticos maternos e de ambiente permanente sobre o peso ao desmame em bovinos de corte. Particularmente, na raça Hereford, uma possível covariância ambiental direto-materna, que não fosse modelada, resultaria em estimativas viesadas de covariância e correlação. Esse problema poderia ser minimizado ao se ajustar uma regressão linear do fenótipo do indivíduo sobre o fenótipo materno, como preconizado por Falconer (1965), citado por Meyer (1997).

Em relação à contradição das correlações direto-maternas entre as duas características, Muniz et al. (2005) sugeriram que se fixasse a covariância igual a zero entre os efeitos diretos e maternos, conquanto a estimativa da correlação direto-materna σ_{am} ainda fosse duvidosa. Ressalva-se ainda neste estudo, que, após serem utilizados dois modelos, $\sigma_{am} = 0$ e $\sigma_{am} \neq 0$, os resultados suportam o uso do primeiro, com efeito diretos, materno e de ambiente permanente, em vez de todos os efeitos deste e ainda a estrutura de covariâncias entre os efeitos direto e materno.

2.2.3. Correlações genéticas entre características de produção

As correlações genéticas entre pesos subseqüentes são altas. Alguns estudos optam por analisar pesos ao invés de ganhos e encontram correlações genéticas maiores entre pesos. A correlação entre peso ao desmame e peso ao ano em animais Nelore foi 0,70 (Eler et al., 1995), porém, correlação genética direta entre ganho de peso pré e ganho de peso pós-desmame foi 0,23 (Cardoso et al., 2004). O último autor afirma que, nesses casos, maiores correlações genéticas são esperadas quando se utilizam pesos, pois o peso ao desmame é um componente do peso ao sobreano.

Para animais de raças taurinas puras e compostas criadas em condições experimentais nos EUA, a correlação genética entre peso ao desmame e ganho de peso pós-desmame foi estimada em 0,56, para animais puros, e 0,75, em compostos (Bennett & Gregory, 1996).

Maiores valores foram provenientes de médias não ponderadas de vários estudos de correlações genéticas (Koots et al., 1994b). A correlação genética foi mais alta entre os ganhos ajustados pré e pós-desmame (0,88) que a correlação genética entre os pesos ajustados ao desmame e peso ao ano (0,78).

2.2.4. Correlações fenotípicas entre características de produção

Correlações fenotípicas altas e positivas entre características não necessariamente significam que a seleção para uma característica levará ao melhoramento da outra, devido ao fato de a correlação fenotípica não ser sempre uma estimativa confiável da relação genética existente entre as características (Mohiuddin, 1993 apud Cyrillo et al. 2001)

Meyer (1994) concluiu que os valores das correlações fenotípicas entre pesos são menores para as raças zebuínas em geral, em comparação a raça Angus, indicando que os determinantes genéticos para crescimento em várias idades são mais diversos em ambientes tropicais do que em temperados.

A correlação fenotípica entre os ganhos de peso ajustados pré e pós-desmame para a raça Angus foi baixa, igual a $-0,04$ no estudo de Cardoso et al. (2004). No estudo de Mascioli et al (2000), as correlações fenotípica e de ambiente entre os ganhos de peso foram de baixa magnitude, indicando baixa

associação fenotípica e genotípica não-aditiva e, ou, de ambiente entre eles. Os autores explicam que as correlações fenotípicas, em geral, sugerem que os animais que apresentam ganhos de peso acima da média devem manter parte dessas vantagens nos seus pesos adjacentes. As correlações de ambiente sugerem que existe alguma associação genética não-aditiva e, ou, de ambiente entre as características estudadas.

A estimativa média da correlação fenotípica a partir de vários estudos para ganhos ajustados pré e pós-desmame foi da ordem de 0,24 (Koots et al., 1994b).

2.3. Tendências Genéticas para Características de Produção em Bovinos De Corte

A grande variação na resposta à seleção, ou tendência genética, obtida em diferentes populações de bovinos de corte no Brasil, sugere que diferentes pressões de seleção são impostas por criadores para diferentes características de crescimento (Mello et al., 2002). Os mesmos autores, em um rebanho da raça Canchim, utilizando dois métodos de avaliação (anual e por geração), estimaram ganhos genéticos diretos para peso ao desmame e peso ao ano de 1,336 e 1,619 kg/ano, correspondente a 0,66 e 0,75% das médias anuais de ambas as características, respectivamente. No total de 37 anos de seleção, os ganhos foram da ordem de 49,43 e 59,90 kg, para as respectivas características. No tocante as tendências genéticas aditivas maternas anuais, as mesmas foram significativas e da ordem de 0,106 e 0,042 kg/ano, respectivamente ao peso ao desmame e peso ao ano. As tendências genéticas anuais dos efeitos maternos foram essencialmente lineares, representando

0,28 e 0,40% da média fenotípica de seus pesos. Os autores concluem que os ganhos genéticos aditivos diretos obtidos estão aquém das possibilidades de ganho, em razão da variação genética existente.

Em uma estação experimental, no trabalho conduzido por Cyrillo et al. (2001), machos da raça Nelore foram divididos em três rebanhos: controle, seleção e tradicional. As equações de regressão anuais de peso ao sobreano, calculada em função do ano da prova e do ganho genético por ano, representaram ganhos de 4,92 e 3,08 kg/ano no rebanho seleção e no rebanho tradicional, ganhos estes relativos ao rebanho controle. Nesses rebanhos, houve tendência sempre crescente. Considerando-se os desvios médios em relação ao rebanho controle, e levando-se em conta intervalos e coeficientes de geração, estas respostas resultaram em 2,71 e 3,08 kg/ano para o grupo nelore seleção e tradição, em relação ao controle, respectivamente. Com correlações genéticas médias e altas entre peso padronizado, medidas corporais e perímetro escrotal, os autores explicaram que as mudanças positivas encontradas em pesos e medidas são funções da seleção direta para peso pós-desmame.

No Rio Grande do Sul, observou-se em rebanhos de animais da raça Charolês, DEP (diferença esperada na progênie) direta média de -0,1637 e materna de 0,0344, para ganho de peso pré-desmame (Fernandes et al., 2002). A tendência genética direta para a mesma característica foi de 40,85g anuais, representando 0,026% em relação à média, mas não se mostrou significativa. Os autores concluíram que os progressos anuais foram pequenos e afirmam que o rebanho se encontraria estagnado quanto à fração genética para as características estudadas, que incluía, também, o peso ao nascer.

Apenas a tendência genética materna do ganho foi significativa, porém preocupante, visto que ocorria diminuição de $-10,34$ g/ano, ou seja, o valor genético das vacas para a característica citada estaria regredindo com o passar dos anos. A tendência total ou fenotípica foi significativa, de $3,90$ kg/ano. Os autores orientam para a importância da realização de outros trabalhos seguindo esta linha de pesquisa, com outras raças, a fim de verificar a ocorrência ou não de progresso genético e fenotípico próximo ao que pode ser alcançado.

Outro trabalho considerando o ganho pré-desmame para a raça Nelore, descrito por Laureano et al. (2004), obteve dois resultados para este: excluindo-se animais sem informação de peso ao nascer, a tendência genética na fase pré-desmama foi de $0,225$ kg/ano. Com a inclusão do peso ao nascer médio da raça, o valor foi semelhante - $0,231$ kg/ano - indicando que os valores corresponderam a aumentos praticamente iguais na média da característica. Os autores alertaram para os componentes de variância, que se tornaram superiores quando se utilizava o peso ao nascer médio da raça. Este fato indicaria que, quando ganhos de peso são empregados como critério de seleção, é importante que todos os animais nascidos no rebanho sejam pesados para que não ocorra perda de variabilidade genética. Afirmam, ainda os autores, que a prática de atribuir o peso ao nascer não é indicada uma vez que pode afetar a avaliação genética dos animais. As tendências genéticas dos efeitos maternos foram praticamente nulas ($0,023$ kg/ano para peso ao desmame e $0,0016$ kg/ano para ganho pré-desmame). Para a raça Gir, o progresso genético obtido para o GMDPRE no período de 1962 a 1994, foi baixo (Euclides Filho et al., 2000). A regressão das DEPs do efeito genético

direto sobre o ano de nascimento mostrou valores iguais a 68,84 g/ano ou 0,19 g/dia/ano, equivalente a 0,04% de incremento anual. No período pós-desmame, estes valores foram menores, iguais a 9,41 g/ano ou 0,026 g/dia/ano equivalente a 0,08% de incremento anual. A tendência genética para o efeito materno sobre o GMDPRE foi aproximadamente três vezes menor que o direto, com 21,75 g/ano ou 1,98 g/dia nos 33 anos, com 0,01% de incremento no ganho anual. Tais estimativas foram obtidas de populações criadas em diversidade de ambientes e sistemas de produção, o que poderia impossibilitar a identificação de rebanhos que estivessem realizando maiores progressos genéticos. No entanto, os autores argumentaram que avaliações de raças como um todo são importantes para que se possa fornecer, às associações de cada raça, elementos para sua caracterização com respeito às características avaliadas.

Mudanças genéticas podem ser estimadas por procedimentos alternativos, como aquelas baseadas em métodos de uso repetido de touros (Oliveira et al., 1995). Nesta pesquisa, que utilizou três procedimentos para estimação de mudanças genéticas, dois deles baseados no uso repetido de touros em anos sucessivos, e o terceiro baseado em diferenças entre os valores genéticos médios anuais dos touros, foi concluído que as estimativas indicaram ganhos modestos para pesos e ganhos de peso em seis anos de seleção na raça Guzerá, apesar dos resultados referentes aos métodos diferirem entre si.

3. HIPÓTESES DO TRABALHO

1. Os fatores ambientais e genéticos registrados na coleta de dados a campo influenciariam as características ganho médio

diário pré-desmame (GMDPRE) e o ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS).

2. Existe variabilidade genética aditiva para as características GMDPRE e GMDPOS na população estudada e correlação genética entre elas.
3. A seleção praticada neste rebanho conduziu a progressos genéticos nas características estudadas.

CAPITULO II

FATORES AMBIENTAIS E GENÉTICOS QUE INFLUENCIAM O GANHO MÉDIO DIÁRIO DE UM REBANHO DA RAÇA HEREFORD

1. INTRODUÇÃO

O aumento na taxa de ganho de peso é um atributo desejável em bovinos de corte. As conseqüências da seleção para ganho em diferentes períodos da vida do animal podem ser mais bem compreendidas através do conhecimento da importância relativa da hereditariedade e do ambiente em diferentes períodos, além das relações genéticas que existem entre esses períodos (Swiger, 1961).

As principais fontes de variação consideradas importantes em bovinos de corte são a idade da vaca ao parto e sexo e a idade do bezerro, além do grupo de contemporâneos, que engloba em geral, os efeitos de rebanho, ano de nascimento, estação de nascimento e grupo de manejo. Muitos estudos foram conduzidos no Brasil (Pons et al., 1989; Paz et al., 1999; Cardoso et al., 2001) e no exterior (Brinks et al., 1961; Swiger et al., 1963; Marlowe et al., 1965; Cundiff et al., 1966) para determinar a importância desses efeitos. Com o conhecimento desses efeitos, certas fontes de variação ambiental podem ser usualmente identificadas e eliminadas, ao menos

parcialmente, como por exemplo, época e ano de nascimento, sexo do bezerro e idade da vaca ao parto.

A época de nascimento, dividida no Rio Grande do Sul entre primavera e outono, é particularmente importante, como observado por Cardoso et al. (2000). O ganho de peso do nascimento ao desmame e o peso ao desmame de bezerros da raça Angus nascidos na primavera foram 15,6% e 12,9% maiores do que os dos bezerros nascidos no outono. Para o ganho de peso pós-desmame, os animais nascidos no outono foram 22,6% mais pesados que os animais nascidos na primavera. Os nascimentos na primavera são tradicionalmente mais usados, pois possibilitam adequar a estação de maior crescimento das pastagens com a maior exigência das vacas.

O sexo do bezerro tem influência sobre o peso ao desmame, e sobre ganhos de peso pré-desmame e pós-desmame, sendo os bezerros machos mais pesados. Os bezerros machos foram 25 kg mais pesados que as novilhas e 20 kg mais pesados que os machos castrados ao desmame (Cundiff et al., 1966) e de 5 a 6% mais pesados que as fêmeas no ganho pré-desmame (Brinks et al., 1961) em animais de raças européias. Diferenças entre sexos podem ser observadas para ganhos pré-desmame no sul do Brasil (Cardellino & Cardellino, 1984; Pons et al., 1989 a,b; Cardoso et al., 2001).

O efeito do ano de nascimento, em animais mantidos a campo, é consequência das variações climáticas anuais, tendo como fatores principais as flutuações de temperatura e precipitações pluviométricas que influenciam as produções de forrageiras (Pons et al., 1989a; Souza et al., 2000). O efeito do ano de nascimento sobre características como peso ao desmame e ganho de peso do nascimento ao desmame foi de 4% (Cardellino & Cardellino, 1984). O

ano de nascimento pode, também, refletir mudanças na média do valor genético do rebanho (Mascioli et al., 2000). O grupo de manejo, com respeito à utilização de pastagens cultivadas, influenciou acentuadamente o peso e a conformação dos indivíduos avaliados por ocasião do desmame (Pons et al., 1989a).

A idade do bezerro ao desmame é fator de grande influência sobre o ganho de peso no período do nascimento ao desmame. Diversos trabalhos (Marlowe et al., 1965; Paz et al., 1999; Cardoso et al., 2001) indicam que o ajuste linear padrão (205 dias de idade) não é suficiente para remover toda a variação resultante deste efeito, mesmo dentro do intervalo de 160 a 250 dias, como recomendado pela BIF (Beef Improvement Federation, 1996).

O efeito ambiental materno, em termos linear e quadrático, influencia fortemente o crescimento do bezerro até o desmame. Os efeitos maternos são devidos, principalmente, à produção de leite, que é influenciada pela idade da mãe ao parto. A idade da vaca é o fator mais amplamente estudado na bibliografia consultada (Marlowe et al., 1965; Cundiff et al., 1966; Cardellino e Cardellino, 1984; Cardoso et al., 2001; Bocchi et al., 2004).

Além disso, efeitos de interação entre os efeitos principais como estação e ano de nascimento, sexo e idade da vaca ao parto, têm sido avaliados e, em alguns casos, importantes efeitos de interação redefinem os modelos estatísticos para a análise dos dados (Cundiff et al., 1966). No presente trabalho, objetivou-se avaliar as fontes principais de variação ambiental que influenciam o desempenho do ganho médio diário pré e pós-desmame num rebanho da raça Hereford criado no Rio Grande do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Origem dos dados

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados entre 1972 a 2001 em um rebanho Hereford. As informações foram provenientes da Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares”. O rebanho analisado foi criado no estado do Rio Grande do Sul onde constavam animais puros de origem (PO) e puros por cruzamento (PC). No arquivo de dados pré-desmame, o número de animais com registros foi 13.159, sendo 5.361 (PO) e 7.798 (PC); o número de touros, 349; o número de vacas, 4916, com idade média de 6,42 anos; o número de grupos de manejo, 37. A média de peso ao nascer foi $26,0 \pm 14,3$ kg; a média do peso ao desmame foi $147 \pm 36,5$ kg e idade média ao desmame foi de 212,5 dias. No arquivo de dados pós-desmame, o número de animais com registros foi 8.436, sendo 3.520 (PO) e 4.916 (PC); o número de touros, 321; o número de vacas, 4002; o número de grupos de manejo, 24. A média de peso ao desmame foi $150,3 \pm 34,2$ kg; a média do peso ao sobreano foi $237,5 \pm 63,7$ kg e o número médio de dias durante o período pós-desmame foi 294,0.

2.2. Edição dos dados

Não foram eliminados animais que não possuíam informação de peso ao nascer, uma vez que tinham registros de pesos pré e pós-desmame. À esses animais, foi atribuído peso ao nascer médio da raça, ou seja, 35 kg para bezerras machos e 32 kg para as bezerras fêmeas. A edição dos dados foi feita excluindo-se do arquivo de dados touros com menos de cinco filhos, bem como grupos de manejo com menos de quatro animais, machos castrados, pesos observados superiores ou inferiores a três desvios-padrão e vacas com mais

de 17 anos. A idade do bezerro ao desmame (IDB) e número de dias transcorridos entre o desmame e a pesagem final (ND) também permaneceram dentro da amplitude de três desvios-padrão. Entretanto, em função das demais eliminações realizadas, a amplitude da idade da vaca, no arquivo pós-desmame, é de 3 a 15 anos. Procedeu-se verificação das covariáveis data juliana de nascimento, de pesagem ao desmame e de pesagem final, sem que eliminações fossem efetuadas. As análises estatísticas dos efeitos ambientais foram realizadas por meio da metodologia dos quadrados mínimos, com o procedimento GLM (SAS, 2001).

Foram criadas as variáveis analisadas - ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS). A criação do GMDPRE obedeceu a seguinte fórmula: $GMDPRE = PD - PN / IDB$, onde PD = peso ao desmame, PN = peso ao nascer e IDB = idade do bezerro ao desmame. Do mesmo modo, o GMDPOS foi assim definido: $GMDPOS = PS - PD / ND$, onde PS = peso ao sobreano, ND = número de dias transcorridos entre o desmame e a pesagem final e PD como descrito anteriormente.

2.3. Modelos estatísticos

As observações de GMDPRE foram realizadas com base no seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + S_j + NA_k + M_l + GR_m + E_n + b_1(JN_{io} - \bar{JN}) + b_2(JN_{io} - \bar{JN})^2 + b_3(JD_{ip} - \bar{JD}) + b_4(JD_{ip} - \bar{JD})^2 + b_5(IV_{iq} - \bar{IV}) + b_6(IV_{iq} - \bar{IV})^2 + T_r + \varepsilon_{ijklmnopqr}$$

onde

$Y_{ijklmnopqr}$ = valor observado para a característica GMDPRE

μ = média geral

S_j = efeito j-ésimo sexo do bezerro ($j = 1$ para macho e $j = 2$ para fêmea)

NA_k = efeito do k-ésimo ano de nascimento ($k = 1, 2, \dots, 30$)

M_ℓ = efeito do ℓ -ésimo grupo de manejo ($\ell = 1, 2, \dots, 33$)

GR_m = efeito da m-ésimo grupo racial ($m = 1$ para PO e $m = 2$ para PC)

E_n = efeito da n-ésima estação de nascimento ($n = 1$ para primavera e $n = 2$ para outono)

JN_o e JN_o^2 = coeficientes de regressão linear e quadrático da o-ésima data juliana de nascimento ($o = 50, 51, \dots, 361$)

JD_p e JD_p^2 = coeficientes de regressão linear e quadrático da p-ésima data juliana ao desmame ($p = 15, 16, \dots, 361$)

IV_q e IV_q^2 = coeficientes de regressão linear e quadrático da q-ésima idade da vaca ao parto ($q = 2, \dots, 17$ anos)

T_r = efeito aleatório do r-ésimo touro ($r = 1, 2, \dots, 273$)

$\varepsilon_{ijklmnopqr}$ = erro aleatório associado à observação $Y_{ijklmnopqr}$.

O modelo utilizado para descrever as observações do GMDPOS foi:

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + S_j + NA_k + M_\ell + GR_m + E_n + b_1(JD_{io} - \bar{JD}) + b_2(JD_{io} - \bar{JD})^2 + b_3(JS_{ip} - \bar{JS}) + b_4(IV_{iq} - \bar{IV}) + b_5(IV_{iq} - \bar{IV})^2 + T_r + \varepsilon_{ijklmnopqr}$$

onde

$Y_{ijklmnopqr}$ = valor observado para a característica GMDPOS

μ = média geral

S_j = efeito j-ésimo sexo do bezerro ($j = 1$ para macho e $j = 2$ para fêmea)

NA_k = efeito do k-ésimo ano de nascimento ($k = 1, 2, \dots, 29$)

M_ℓ = efeito do ℓ -ésimo grupo de manejo ($\ell = 1, 2, \dots, 20$)

GR_m = efeito da m-ésimo grupo racial ($m = 1$ para PO e $m = 2$ para PC)

E_n = efeito da n-ésima estação de nascimento ($n = 1$ para primavera e $n = 2$ para outono)

JD_o e JD_o^2 = coeficientes de regressão linear e quadrático da o-ésima data juliana ao desmame ($o = 15, 16, \dots, 352$)

JS_p = coeficiente de regressão linear da p-ésima data juliana de pesagem final ($p = 27, 28, \dots, 186$)

IV_q e IV_q^2 = coeficientes de regressão linear e quadrático da q-ésima idade da vaca ao parto ($q = 3, \dots, 15$ anos)

T_r = efeito aleatório do r-ésimo touro ($r = 1, 2, \dots, 230$)

$\varepsilon_{ijklmnopq}$ = erro aleatório associado à observação $Y_{ijklmnopqr}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas do GMDPRE e do GMDPOS. O ganho médio diário pré-desmame de $0,523 \pm 0,149$ kg/dia é semelhante aos valores relatados na literatura brasileira para a mesma característica.

Tabela 1- Número de observações (N), médias ajustadas e erro-padrão ($\bar{X}_{aj} \pm EP$), coeficiente de variação (CV, %) e valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) do ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS) em kg/dia

	N	$\bar{X}_{aj} \pm EP$	CV (%)	MIN	MAX
GMDPRE	12.109	$0,5230 \pm 0,1490$	28,49	0,1879	0,9634
GMDPOS	7.042	$0,2909 \pm 0,1157$	39,8	0,1000	0,6477

Em animais da raça Hereford criados no RS, o GMDPRE obtido foi de 0,454 kg/dia (Cardellino & Cardellino, 1984). Para animais da raça Gir, o valor de 0,504 kg/dia foi obtido no trabalho de Euclides Filho et al. (2000) com informações oriundas da avaliação nacional de animais da raça. No estudo de Muniz et al. (2005), também com animais da raça Gir, foi obtido o valor de 0,495 kg/dia com três tipos regimes alimentares (pastagem, animal semi-estabulado e animal estabulado). Em animais das raças Angus, Hereford, Nelore e seus mestiços este valor foi 0,660 kg/dia no estudo de Teixeira & Albuquerque (2003). Resultado semelhante ao deste estudo foi obtido para a raça Nelore com 261 g/dia (Muniz et al., 1999). Os valores relatados na literatura estrangeira com bovinos da mesma raça, Hereford, em condições experimentais, são superiores a um kg/dia (Marlowe et al., 1965). Os ganhos deste estudo foram obtidos basicamente em campo nativo no estado do Rio Grande do Sul, em pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*) e trevo branco (*Trifolium repens*), e refletem um ganho de peso compatível com este tipo de regime alimentar, sujeito a variações tanto em qualidade como em disponibilidade.

O ganho médio diário pós-desmame foi $0,290 \pm 0,115$ kg/dia. Valores de GMDPOS em estudos realizados com a raça Gir foram superiores, na ordem de 0,306 kg/dia (Euclides Filho et al., 2000). No trabalho de Oliveira et al. (1995) com rebanho da raça Guzerá manejado em regime de pastagem foi observado um ganho pós-desmame maior, na ordem de 0,430 kg/dia. Neste caso, os valores inferiores obtidos no presente estudo para o GMDPOS apenas refletem as condições de ambiente adversas a que rebanhos comerciais são expostos, muitas vezes por longos períodos na fase pós-desmame.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância dos fatores ambientais para o ganho médio diário pré desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS)

GMDPRE			GMDPOS		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Touro	272	0,0446***	Touro	229	0,0194***
Grupo racial	1	0,5019***	Grupo racial	1	0,0243 ns
Ano	29	0,3184***	Ano	27	0,1661***
Época	1	0,1069*	Época	1	0,3276***
Sexo	1	0,6270***	Sexo	1	0,8566***
Manejo	32	0,8193***	Manejo	18	0,4199***
Data juliana de nascimento			Data juliana ao desmame		
Linear	1	0,2014***	Linear	1	0,2314***
Quadrático	1	0,2169***	Quadrático	1	0,8513***
Data juliana ao desmame			Data Jul. de pesagem final		
Linear	1	0,6771***	Linear	1	0,5413***
Quadrático	1	0,5728***	-		
Idade da vaca			Idade da vaca		
Linear	1	4,5189***	Linear	1	0,0650*
Quadrático	1	4,3613***	Quadrático	1	0,7249**
R ²	0,5375		R ²	0,5426	

FV: fontes de variação, GL: graus de liberdade, QM: quadrado médio, R²: coeficiente de determinação; *** = P < 0,001; ** = P < 0,01; * = P < 0,05.

A tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância dos fatores ambientais avaliados que possivelmente influenciaram o GMDPRE e o GMDPOS. Os efeitos fixos de ano e época de nascimento, sexo e grupo de manejo foram altamente significativos, conforme o esperado, já que a literatura consultada confirma essas variáveis como importantes fontes principais de variação. Em relação ao sexo, O GMDPRE dos machos foi de $0,532 \pm 0,15$ kg e das fêmeas foi de $0,5146 \pm 0,14$ kg. Os machos apresentaram uma vantagem de 1,75% no ganho médio diário em relação às fêmeas. Essas diferenças podem ser consideradas pequenas e são semelhantes àquelas verificadas por Cardoso et al. (2001). Outros estudos encontraram diferenças maiores para peso ao desmame entre machos e fêmeas da raça Nelore nas regiões tropicais

do Brasil (Souza et al., 2000) e nos EUA para as animais das raças Hereford e Angus (Cundiff et al., 1966). Considerando as diferenças entre épocas, o GMDPRE de primavera e de outono foi de 0,547 e 0,476 kg/dia, respectivamente, considerando machos e fêmeas. A diferença entre épocas para o GMDPRE equivale a quase 13%. Diferenças relativas a época de nascimento sobre ganhos de peso e pesos ao desmame de até 30% podem ser constatadas em estudos realizados nas raças Angus e Hereford no RS (Cardellino & Cardellino, 1984; Pons et al., 1989a; Cardoso et al., 2001).

O GMDPOS para machos foi de 0,3495 kg/dia e para fêmeas 0,2606 kg/dia, correspondendo a 24,5% de diferença entre os sexos, sendo maiores do que as observadas no GMDPOS. Em relação à época, as diferenças foram de 0,3334 kg/dia na primavera, em contraste a 0,2710 kg/dia no outono, com 6,3% de diferença. Essas diferenças são menores do que aquelas obtidas por Cardoso et al., (2000), mas ao contrário deste estudo, a época mais favorável foi o outono. Ainda no trabalho de Cardoso et al. (2000), o ganho médio diário pós-desmame foi 0,350 kg/dia na primavera e 0,383 kg/dia no outono. Tais ganhos médios diários na fase pós-desmame são bastante baixos mesmo para sistemas extensivos, o que evidencia que o regime nutricional desses rebanhos esta aquém das exigências dos animais.

A influência do ano de nascimento sobre o peso ao desmame tem como causas principais flutuações de temperatura e precipitações pluviométricas, influenciando no desempenho das pastagens, além de problemas sanitários de manejo (Pons et al., 1989a). Em outros rebanhos de outras regiões do país, como no estudo de Souza et al. (2000) e Mascioli et al. (2000), também foi encontrada grande variação nas médias dos pesos e ganhos

diários de ano para ano, variações estas atribuídas às precipitações pluviométricas, de temperatura, etc.

O grupo de manejo é importante fonte de variação, pois conta como parte substancial da variância total dos efeitos ambientais principais. A maior parte dos animais destes rebanhos é criada em campo com vegetação nativa, que especificamente no RS, é composta por gramíneas e leguminosas de crescimento primavera/verão e parte do outono. Outros tipos de manejo, como pastagem cultivada, campo nativo com suplementação, pastagem com ração, etc., que compunham o conjunto de dados analisado, fizeram o contraponto ao campo nativo, evidenciando as diferenças entre os regimes alimentares adotados sob o desempenho do animal. Alguns estudos como os realizados por Cundiff et al. (1966) detectaram influências significativas ($p < 0,01$) do tipo de manejo sobre o peso ao desmame e sobre o peso ao desmame e peso ao ano (Pons et al., 1989a, b). Estes últimos autores relataram uma superioridade sobre o peso a um ano de idade de quase 84 kg obtidos em pastagem cultivada em relação ao manejo em pastagem nativa.

A variação nos ganhos de peso dos animais de acordo com grupo racial foi esperada devido às diferenças genéticas entre PO e PC. O efeito de grupo racial foi significativo somente para a característica GMDPRE. Todavia, estes resultados contradizem àqueles relatados por Pons et al. (1989a), onde não foi encontrada significância estatística de grupo racial para peso ao desmame e peso ao ano em rebanhos Hereford. Diferenças entre composições genéticas e processos de seleção resultaram em efeito significativo de fazenda, em estudos realizados para a raça Nelore (Biffani et al., 1999 a,b). Estes últimos autores encontraram efeito significativo de touro dentro das fazendas,

conforme esperado, já que 50% dos genes que um indivíduo possui provêm do reprodutor, admitindo-se, então, que filhos de animais geneticamente diferentes apresentem desempenhos diferentes. No presente estudo, o efeito altamente significativo de touro é evidente em ambas as características.

O comportamento do GMDPRE em função da idade da vaca pode ser visualizado no gráfico 1. O GMDPRE aumentou até oito anos de idade da vaca. A mesma tendência pode ser verificada para ganhos ajustados e pesos ao desmame em raças taurinas e zebuínas no Brasil (Cardoso et al. 2001; Bocchi et al. 2004) e em Hereford no exterior (Swiger, 1961; Marlowe et al., 1965) e logo após começa a declinar até os 17 anos considerados na análise. Na idade de oito anos, a vaca alcança a maturidade fisiológica e pode melhor expressar seu potencial maternal. O efeito da data juliana de nascimento dos bezerros está ilustrado no gráfico 2. Pode-se prever um crescente aumento no ganho médio diário até os 240 dias da data juliana, ou seja, até o mês de agosto. Os maiores ganhos ocorrem em bezerros nascidos de junho a setembro. A melhor época de parição para se obter bezerros mais pesados ao desmame nesse conjunto de dados seria durante o inverno e início da primavera.

Gráfico 1 - Ganho médio diário pré-desmame em função da idade da vaca

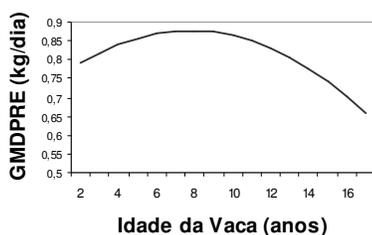
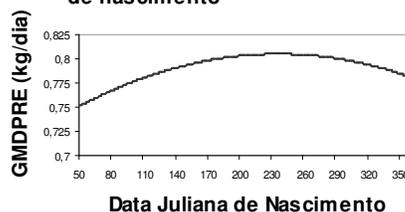


Gráfico 2 - Ganho médio diário pré-desmame em função da data juliana de nascimento



Em relação à data juliana de pesagem ao desmame, os animais cujas pesagens coincidiram nos primeiros meses do ano, de janeiro a março, foram mais favorecidos, porque foram desmamados em pastagens de verão (gráfico 3). A data juliana ao desmame influenciou significativamente ($p < 0,0001$) o ganho de peso médio diário pós-desmame. O comportamento quadrático deste efeito é igual ao da variável anterior, a data juliana de pesagem ao desmame, mas neste caso, seus efeitos são computados em relação ao ganho pós-desmame. O GMDPOS dos bezerros aumenta nas estações primavera/verão, com os menores ganhos ocorrendo por volta dos 90 aos 150 dias do calendário juliano, ou seja, de março a maio, como mostra o gráfico 4.

Gráfico 3 - Ganho médio diário pré-desmame em função da data juliana ao desmame

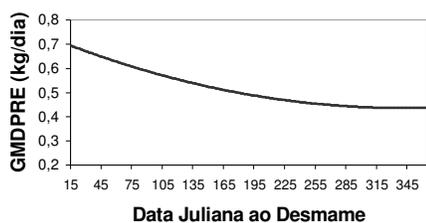
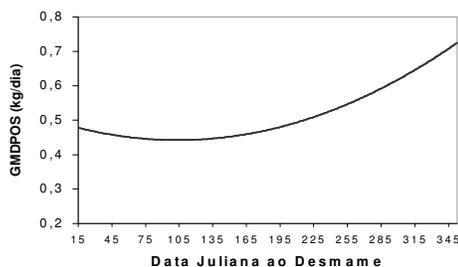


Gráfico 4 - Ganho médio diário pós-desmame em função da data juliana ao desmame



A data de pesagem final, que corresponde ao término do período pós-desmame, apresentou tendência linear decrescente. Neste caso, as pesagens foram realizadas de janeiro até junho, onde os ganhos diminuían no decorrer dos meses (gráfico 5). O termo quadrático desta variável não foi significativo ($p > 0,05$). Uma possível explicação para esta linearidade estaria no aumento da idade do bezerro, e, em consequência, ganhos menores e

diminuição na taxa de crescimento são esperados, como exposto em Swiger et al. (1963). Outra justificativa estaria na disponibilidade e qualidade das pastagens nos meses de verão, onde animais pesados no início do ano estariam em melhores condições do que aqueles pesados durante o outono. O efeito da idade da vaca sobre o GMDPOS foi quadrático, computando maiores ganhos para as vacas mais velhas, com 15 anos, conforme apresentado no gráfico 6. No ganho pré-desmame, tal achado seria de difícil explicação, uma vez que se espera que vacas maduras, de sete a oito anos, porém não velhas, a exemplo de 15 anos ou mais, favoreçam os maiores ganhos de peso.

Gráfico 5 - Ganho médio diário pós-desmame em função da data juliana de pesagem final

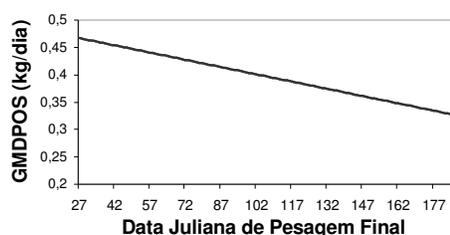
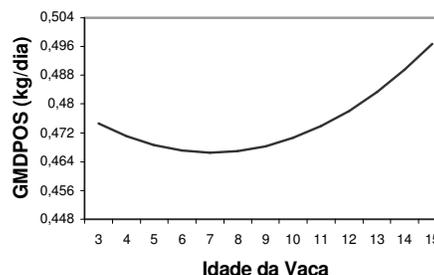


Gráfico 6 - Ganho médio diário pós-desmame em função da idade da vaca



Mas, para o ganho diário pós-desmame, a hipótese da ocorrência de ganho de peso compensatório é razoável, pois os bezerros de maior privação alimentar no período pré-desmame, em razão da pouca produção leiteira da mãe, poderiam compensar nas pastagens, com maiores ganhos de peso. Ganhos compensatórios pós-desmame em função da idade da vaca estão relatados no trabalho de Muniz et al. (1999). Estes resultados contrariam àqueles relatados por Swiger et al. (1963), onde a idade da vaca não teve

efeito sobre o ganho pós-desmame, mas concordam, em parte, com os obtidos por Sarmiento et al. (2003), em que o efeito quadrático da idade da vaca foi significativo para ambos GMDPRE e GMDPOS até um ano de idade, não o sendo para ganhos de posteriores ao ano de idade.

Os fatores ambientais avaliados no presente estudo são argumentos para que as avaliações genéticas sejam realizadas mediante consideração de tais fatores, por ajustes estatísticos de covariáveis como data juliana de nascimento, desmame e pesagem final, ou de variáveis que são equivalentes à estas, como idade do bezerro nas diferentes fases, bem como a idade da vaca ao parto. Principalmente, enfatizam a necessidade do agrupamento correto dos lotes de grupos de contemporâneos, incluindo rebanho-criador, ano de nascimento, estação de nascimento, sexo do bezerro, código alimentar ou grupo de manejo, além da distribuição das progênes dos touros por vários grupos de contemporâneos, para que parâmetros e tendências genéticas possam ser estimados.

4. CONCLUSÕES

Fatores ambientais como ano e época de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo são fatores igualmente importantes que devem ser considerados na formação dos modelos. A idade da vaca ao nascimento de seus bezerros e as datas juliana de nascimento e pesagens devem ser utilizadas como covariáveis em análises que utilizem variáveis como ganho em peso pré e pós-desmame.

CAPÍTULO III

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O GANHO MÉDIO DIÁRIO DE UM REBANHO DA RAÇA HEREFORD

1. INTRODUÇÃO

Estimativas de herdabilidade e correlações genéticas são parâmetros populacionais essenciais para a pesquisa e para o delineamento e aplicação de programas de melhoramento genético dos animais. Os parâmetros genéticos são características da população da qual foram estimados, e podem mudar com o tempo, devido à seleção e decisões de manejo (Koots et al.,1994a).

O desempenho pré-desmame de bovinos é influenciado pelo genótipo do indivíduo, o qual é resultado do efeito genético direto, e pelo genótipo da mãe para caracteres maternos, como por exemplo, o peso ao nascer e o peso e ganho de peso pré-desmame. Os efeitos ambientais maternos e permanentes são rotineiramente estimados nos caracteres influenciados pela mãe. Estes efeitos surgem da habilidade da mãe em produzir o leite necessário para o crescimento do bezerro e do comportamento materno. Uma avaliação acurada requer estimativa acurada de variâncias dos efeitos genéticos diretos e maternos e suas correlações, que podem diferir

segundo a raça e sistema de produção (Robinson, 1996). Estimativas de herdabilidade direta e materna para ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame foram iguais a 0,11 e 0,04 (Muniz et al., 2005) para a raça Gir. Na raça Canchim, a herdabilidade direta para essa característica foi 0,39 (Mascioli et al., 2000).

O período pós-desmame é importante na avaliação genética de bovinos de corte por corresponder a uma fase mais próxima do produto final e por melhor representar o ambiente de criação, não sendo diretamente influenciado por efeitos maternos (Cardoso et al., 2004). O mesmo autor enfatiza a carência de estimativas de parâmetros genéticos para o período pós-desmame para a raça Angus. O peso ao sobreano é afetado por componentes genéticos aditivo diretos e maternos, visto que é composto pelo peso ao desmame mais o ganho de peso pós-desmame. Entretanto, o ganho médio diário pós-desmame usado como medida de desempenho nesta fase, não seria, ao menos de forma direta, afetada pelos efeitos maternos.

Koots et al. (1994a), compilando vários estudos de estimativas de parâmetros genéticos publicados em diversos países, raças, métodos de estimação, sob influência de alguns efeitos fixos considerados entre estimativas, computou herdabilidade moderada para características de ganho pós-desmame, em torno de 0,31. Tanto o ganho médio diário do desmame aos 12 meses quanto o ganho médio diário dos 12 aos 18 meses tiveram herdabilidade de 0,20 (Mascioli et al., 2000) e Alencar et al. (2005) obtiveram estimativas de herdabilidade direta entre 0,08 e 0,12 para o GMDPOS considerando análises uni e bicaracterísticas, em diferentes estudos com animais da raça Canchim. As correlações genéticas entre ganhos médio diário

nas fases pré e pós-desmame variou entre 0,23 a -0,19 (Mascioli et al., 2000), com associações genéticas favoráveis entre alguns períodos pré e pós-desmame.

O objetivo do presente estudo foi estimar componentes de variância e parâmetros genéticos para características de ganho médio diário nos períodos pré e pós-desmame em um rebanho da raça Hereford criado no Rio Grande do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados entre 1972 a 2001 em um rebanho Hereford. As informações foram provenientes da Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares”. A edição dos dados foi feita excluindo-se do arquivo de dados touros com menos de cinco filhos, bem como grupos de manejo com menos de quatro animais, machos castrados, pesos observados superiores ou inferiores a três desvios-padrão e vacas com mais de 17 anos foram eliminados. Foram utilizados 11.905 registros de animais da raça Hereford PO e PC, com identificação própria, do pai e da mãe, do arquivo de dados de ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e 6.982 registros do arquivo de dados pós-desmame (GMDPOS). Após a união dos arquivos de dados referentes ao GMDPRE e GMDPOS, ocorreu a perda de informações dos anos 1973 e 2001. No arquivo conjunto de observações de GMDPRE e GMDPOS, foram computados 6.705 registros.

Os efeitos fixos incluídos no modelo foram os efeitos fixos principais obtidos através do procedimento GLM do SAS (2001) do capítulo II. Os componentes de variância e covariância foram estimados por meio da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, em análise uni e bicaracterística,

utilizando-se o programa MTDFREML (Boldman et al., 1995), adotando um modelo animal que considerou como efeitos fixos de grupo racial, ano e época de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo, as covariáveis data juliana de nascimento (linear e quadrático), data juliana de desmame (linear e quadrático), data juliana de pesagem final (linear) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático).

2.1. Modelo estatístico I

O modelo utilizado para estimar as variâncias e covariâncias das observações dos GMDPRE sob a forma matricial foi:

$$y = X\beta + Zg + Wm + Spe + e$$

onde

y = vetor das observações dos GMDPRE.

β = vetor dos efeitos fixos de grupo racial, ano e época de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo, as covariáveis data juliana de nascimento (linear e quadrático), data juliana de desmame (linear e quadrático) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático);

g = vetor dos efeitos aleatórios genético direto, $NID(0, \sigma_g^2)$

m = vetor dos efeitos aleatórios genético materno, $NID(0, \sigma_m^2)$

pe = vetor dos efeitos aleatórios de ambiente permanente, $NID(0, \sigma_{pe}^2)$

e = vetor dos erros aleatórios, $NID(0, \sigma_e^2)$. X, Z, W e S são matrizes de incidência relacionando as observações aos efeitos fixos, aos efeitos aleatórios genético direto, genético materno e de ambiente permanente, respectivamente.

Assumiu-se que o primeiro e o segundo momento da distribuição foram:

$$E \begin{bmatrix} y \\ g \\ m \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \text{Var} \begin{bmatrix} g \\ m \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_g^2 & A\sigma_{gm} & 0 & 0 \\ A\sigma_{gm} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_{nc}\sigma_p^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix} \text{ em que:}$$

σ_g^2 = variância devido aos efeitos genéticos diretos; σ_m^2 = variância devido aos efeitos genéticos maternos; σ_{pe}^2 = variância devido aos efeitos de ambiente permanente; σ_{am} = covariância entre os efeitos genéticos direto e materno; I_{nc} e I_n = matriz identidade de ordem igual ao número de mães (nc) e animais com informações (n), respectivamente; A = matriz de parentesco.

2.2. Modelo estatístico II

O modelo utilizado para estimar as variâncias e covariâncias das observações de GMDPOS está representado a seguir, com as mesmas designações mencionadas anteriormente, porém excluindo os efeitos genéticos maternos e de ambiente permanente e suas respectivas matrizes de incidência.

$$y = X\beta + Zg + e$$

onde β = vetor dos efeitos fixos de grupo racial, ano e época de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo, as covariáveis data juliana de desmame (linear e quadrático), data juliana de pesagem final (linear) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático); g = vetor dos efeitos aleatórios genético direto, $NID(0, \sigma_g^2)$ e e = vetor dos erros aleatórios, $NID(0, \sigma_e^2)$; X e Z são matrizes de incidência relacionando as observações aos efeitos fixos e aos efeitos aleatórios genético direto, respectivamente. Este modelo teve as seguintes distribuições, seguindo as mesmas caracterizações do modelo para GMDPRE, à exceção dos referidos componentes genéticos e ambientais maternos:

$$E \begin{bmatrix} y \\ g \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \text{Var} \begin{bmatrix} g \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_g^2 & 0 \\ 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

2.3. Modelo estatístico III

Considerando a análise conjunta das duas características, o modelo utilizado para estimar as variâncias e covariâncias das observações sob a forma matricial foi: $y_{\text{gmdpre}} = X\beta + Zg + Wm + Spe + e$ e $y_{\text{gmdpos}} = X\beta + Zg + e$ em que y = vetor das observações de GMDPRE e GMDPOS e β = vetor dos efeitos fixos de grupo racial, ano e época de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo, as covariáveis data juliana de nascimento (linear e quadrático), data juliana de desmame (linear e quadrático) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático) para a característica GMDPRE. Os mesmos efeitos fixos mais as covariáveis data juliana ao desmame (linear e quadrático), data juliana de pesagem final (linear) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático) constituem o vetor β para a característica GMDPOS.

O logaritmo da função de verossimilhança ($\log_e L$) foi utilizado para determinar a importância da inclusão de efeitos genéticos e ambientais maternos na descrição do GMDPOS. Para determinar o modelo a ser utilizado, foi calculada a estatística da razão de verossimilhança (LR) para testar a significância de um modelo i , contendo efeito maternos, comparada com outro modelo j , no qual estes parâmetros não foram considerados. O valor foi obtido pela fórmula $LR_{ij} = -2\log_e(L_i/L_j) = 2\log_e L_i - 2\log_e L_j$, em que L_i é o máximo da verossimilhança restrita para o modelo i e L_j é o máximo da verossimilhança restrita para o modelo j . O valor obtido (LR_{ij}) foi então

comparado com o valor do qui-quadrado, com um grau de liberdade, e se $LR > \chi_{\text{tab}}^2$ = o efeito era significativo, ao nível máximo de significância de 5% (Rao, 1973). Considerou-se como critério de convergência a variância dos valores da função de verossimilhança ($-2\log_e L$) inferior a 10^{-12} . As análises foram iniciadas utilizando o critério de convergência em 10^{-3} , sendo este critério progressivamente aumentado nas análises seguintes. O programa era reiniciado utilizando as estimativas obtidas anteriormente como valores iniciais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes de variância e parâmetros genéticos são apresentados na tabela 1. Em análise unicaráter, a herdabilidade direta para GMDPRE é moderada a alta (0,41) com importante influência da herdabilidade materna (0,13), bem como do ambiente permanente da vaca (0,16), fato que confirma a revisão da literatura, sobre o qual a importância desse componente é maior na raça Hereford, em que o potencial de produção de leite da mãe é limitante ao crescimento dos bezerros (Meyer, 1993 apud Cardoso et al. 2001).

Para animais da raça Angus, um estudo encontrou fração de variância devido ao ambiente permanente da vaca de 12%, entretanto a herdabilidade direta, materna e a correlação genética entre os efeitos direto e materno foram menores. Entretanto, valor igual do efeito devido ao ambiente permanente foi obtido para zebuínos da raça Brahman por Plasse et al. (2002).

A alta correlação negativa entre os efeitos genéticos diretos e maternos ($-0,74$), se computado segundo a fórmula de herdabilidade total ($h_t^2 = \sigma_g^2 + 0,5\sigma_m^2 + 1,5\sigma_{gm} / \sigma_p^2$), poderia reduzir praticamente à metade (0,22) esta mesma herdabilidade. Contrariamente, a correlação direto-materna pode

incrementar a herdabilidade total, uma vez que seja positiva como verificado por Muniz et al. (2005). Correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos dentro da amplitude de $-0,72$ a $-0,34$ (Eler et al. 1995 e Ferreira et al., 1999) são comuns na literatura. Comparando os resultados das estimativas do GMDPRE com estes últimos autores, o presente estudo traz maiores variabilidades em todos os parâmetros analisados.

Tabela 1 – Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos e ambientais para ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e pós-desmame (GMDPOS) em bovinos da raça Hereford em análise uni e bi-característica.

Componentes de variância	Uni-característica		Bi-característica	
	GMDPRE	GMDPOS	GMDPRE	GMDPOS
¹ σ_a^2	0,00488	0,00130	0,00423	0,00125
² σ_m^2	0,0015	-	0,00115	-
³ σ_{am}	-0,0020	-	-0,00174	-
⁴ σ_{pe}^2	0,0018	-	0,00177	-
⁵ σ_e^2	0,0056	0,00563	0,00523	0,00558
⁶ σ_p^2	0,0119	0,00693	0,0119	0,00693
Parâmetros genéticos				
⁷ h_a^2	0,41 ± 0,046	0,19 ± 0,024	0,40 ± 0,055	0,18 ± 0,024
⁸ h_m^2	0,13 ± 0,026	-	0,11 ± 0,026	-
⁹ r_{am}	-0,74 ± 0,23	-	-0,79 ± 0,321	-
¹⁰ c^2	0,16 ± 0,016	-	0,17 ± 0,022	-
¹¹ e^2	0,47 ± 0,033	0,81 ± 0,024	0,49 ± 0,041	0,82 ± 0,024

¹ σ_a^2 = variância genética aditiva direta, ² σ_m^2 = variância genética aditiva materna, ³ σ_{am} = covariância genética aditiva direto-materna, ⁴ σ_{pe}^2 = variância de ambiente permanente, ⁵ σ_e^2 = variância residual, ⁶ σ_p^2 = variância fenotípica, ⁷ h_a^2 = herdabilidade direta, ⁸ h_m^2 = herdabilidade materna, ⁹ r_{am} = correlação genética entre os efeitos direto-maternos, ¹⁰ c^2 = fração da variância de ambiente permanente em relação a variância fenotípica total, ¹¹ e^2 = fração da variância residual em relação a variância fenotípica total.

A herdabilidade materna é importante por sua magnitude, tanto por

motivo dos fatores mencionados como por expressar variação genética passível de seleção para este efeito. Não foram constatadas diferenças significativas com a inclusão de efeito genético aditivo materno e de ambiente permanente em relação ao GMDPOS. Com base no valor da estatística $LR_{ij} = 0,41$ foi possível admitir que os modelos não diferiram, e desta forma, optou-se pelo modelo mais simples, que considerou apenas os efeitos genéticos aditivos diretos.

A herdabilidade direta para o GMDPOS foi de baixa magnitude (0,19), com alta proporção de variância ambiental, na ordem de 0,82 (tabela 1). Este fato sugere que tanto o controle das condições ambientais adotados no ganho pós-desmame tem sido falhos quanto os fatores ambientais fixos incluídos no modelo utilizado neste estudo não foram suficientes para retirar importante parte da variação ambiental. Para a raça Angus no RS, foi encontrada herdabilidade direta de 0,20 para ganho pós-desmame em estudo de Cardoso et al. (2001). Os últimos autores, mediante a magnitude média-baixa das estimativas de herdabilidade obtidas, concluíram que a seleção para caracteres na fase pós-desmama deveria levar em conta informações de parentesco e testes de progênes.

Além disso, o aumento da precisão da seleção para características de produção poderia ser obtido através da redução do componente ambiental. Isso implica realizar melhor controle ambiental, como exemplos, uma melhor definição dos grupos de contemporâneos, melhor homogeneização das condições alimentares, sanitárias, etc, bem como a realização do jejum antes das pesagens e maximização da exatidão das medidas. À mesma conclusão

chegaram Muniz et al. (2005). Com relação aos efeitos maternos durante a fase pós-desmame, em um estudo realizado com animais da raça Nelore, o peso aos 365 dias pode apresentar alguma influência destes (Eler et al., 1995), mas isso não ocorre com o peso aos 455 dias (Bittencourt et al., 2002).

A análise bi-caracter apresentou valores próximos aos obtidos com a análise uni-caracter. Assumiu-se a covariância entre os efeitos genéticos maternos do GMDPRE (m1) com os efeitos genéticos diretos do GMDPOS (g2) como zero. Apesar da diminuição no valor da maioria dos parâmetros, para a correlação genética entre os efeitos aditivos diretos e maternos do GMDPRE e para a variância residual de ambas as características, estas estimativas aumentaram.

As correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre o GMDPRE e o GMDPOS podem ser verificadas na tabela 2. A correlação genética entre os caracteres estudados foi de 0,13. O valor médio entre ganhos em peso nas fases pré e pós-desmame indicado por Koots et al. (1994b) foi de 0,24 e entre pesos ao desmame e ao ano foi de e 0,71. Correlações genéticas entre ganhos de peso pré e pós-desmame foram encontradas em diversos rebanhos brasileiros de 0,23 (Cardoso et al., 2004), peso ao desmame e ganhos pós-desmame de 0,73 (Mascioli et al., 2000).

Tabela 2 – Estimativas de covariâncias e correlações genéticas entre o ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) e ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS)

Características	σ_a	σ_p	σ_e	r_a	r_p	r_e
GMDPRE x GMDPOS	0,0003	-0,00054	-0,00084	0,13	- 0,23	-0,16

$\sigma_a, \sigma_p, \sigma_e$ = covariância genética, fenotípica e residual

r_a, r_p, r_e = correlações genética, fenotípica e residual

Segundo Cardoso et al. (2004), maiores correlações genéticas são esperadas quando as características são pesos, pois o peso ao desmame é um componente do peso ao sobreano. Esses mesmos autores propuseram que uma possível causa da baixa correlação seria a presença de interação genótipo-ambiente. Nesse caso, os animais seriam criados em condições extensivas durante o período pré-desmame na primavera-verão enquanto no período pós-desmame, estes animais passariam para condições adversas de inverno a campo, que pode ser constatado pelos ganho médio diário correspondentes aos períodos.

Neste estudo, o GMDPRE médio observado foi de 0,5432 kg/dia e o GMDPOS foi de 0,2912 kg/dia. Já para animais nascidos no outono a situação se inverte, com melhor ambiente recaindo sobre a fase pós-desmame. As correlações ambientais negativas (-0,16) e fenotípicas (-0,23) entre as características GMDPRE e GMDPOS dão indícios de uma possível interação genótipo x ambiente, não avaliada no presente trabalho.

4. CONCLUSÕES

A estimativa de herdabilidade direta e materna para o ganho médio diário pré-desmame é alta, podendo ser esperado substancial progresso genético proveniente de seleção para este caráter. Para o ganho médio diário pós-desmame, a herdabilidade direta é moderada, mas pode-se esperar progressos genéticos por meio de seleção. Uma vez que existe correlação genética positiva, a seleção para ganho médio diário pré-desmame poderá promover uma mudança genética correlacionada no pós-desmame.

CAPÍTULO IV

TENDÊNCIA GENÉTICA PARA O GANHO MÉDIO DIÁRIO DE UM REBANHO DA RAÇA HEREFORD

1. INTRODUÇÃO

A pecuária bovina de corte brasileira passa por um processo de modernização, em consequência da necessidade de aumentar a eficiência produtiva, causada, em parte pela abertura de mercados e pela competição por outros tipos de carne. Para manter a competitividade, é preciso aumentar a produtividade dos bovinos, o que pode ser atingido pela combinação de melhores manejos, nutrição, reprodução e sanidade, aliados a animais de maior potencial genético. Entre os métodos de melhoramento disponíveis para modificar o potencial genético dos animais, a seleção é aquele que, por meio da escolha dos pais que irão produzir a próxima geração, procura aumentar a frequência dos genes desejáveis na população (Ferraz Filho et al., 2002).

O progresso genético das características de desempenho, nos rebanhos comerciais, depende dos ganhos genéticos obtidos nos núcleos de seleção. Assim, torna-se determinante a avaliação periódica da eficiência dos programas de melhoramento adotados. Uma maneira de avaliar essa eficiência é através da estimação da resposta à seleção (ou tendência genética) para as

características de interesse (Pita & Albuquerque, 2001).

São escassos os estudos de tendência genética de populações de bovinos de corte no estado do Rio Grande do Sul. Para bovinos da raça Charolês (Fernandes et al., 2002), alertaram para o fato de que, mesmo que rebanho tenha alto progresso fenotípico, pode apresentar pouco progresso genético, o que resulta na importância da realização de outros estudos neste mesmo sentido. O objetivo do presente trabalho foi estimar a resposta à seleção, ou tendência genética, para as características ganho médio diário pré e pós-desmame de um rebanho de animais da raça Hereford criado no Rio Grande do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As características avaliadas neste trabalho são referentes ao ganho médio diário de peso do nascimento ao desmame (GMDPRE) e ganho de peso médio diário do desmame até a pesagem final ou sobreano (GMDPOS). As informações foram provenientes da Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” de um rebanho da raça Hereford. A edição dos dados foi feita excluindo-se do arquivo de dados touros com menos de cinco filhos, bem como grupos de manejo com menos de quatro animais, machos castrados, pesos observados superiores ou inferiores a três desvios-padrão e vacas com mais de 17 anos foram eliminados. Foram utilizados 6.705 dados de GMDPRE e GMDPOS de animais puros de origem (PO) e puros por cruzamento (PC) coletados entre os anos de 1972 a 2001. Após a união dos arquivos de dados referentes ao GMDPRE e GMDPOS ocorreu a perda de informações dos anos de 1973 e 2001. Os valores genéticos dos animais foram obtidos utilizando a

metodologia dos modelos mistos sob modelo animal bicaráter por meio do programa MTDFREML (Boldman et al., 1995). O número de animais na matriz de parentesco foi 8.822.

Para o caráter GMDPRE, o vetor dos efeitos fixos continha o grupo racial (PO e PC), ano e época de nascimento, sexo do bezerro e grupo de manejo, as covariáveis data juliana de nascimento (linear e quadrático), data juliana de desmame (linear e quadrático) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático). Para o GMDPOS definiu-se os mesmo efeitos principais mais as covariáveis data juliana de desmame (linear e quadrático), data juliana de pesagem final (linear) e idade da vaca ao parto (linear e quadrático). Esses efeitos foram significativos numa análise preliminar utilizando-se o procedimento GLM do programa SAS.

Com relação aos efeitos aleatórios, o GMDPRE continha os efeitos aditivos diretos (g_1) e maternos (m_1) e de ambiente permanente e o GMDPOS somente os diretos (g_2), além dos erros residuais e_1 e e_2 , para GMDPRE e GMDPOS, respectivamente. A construção do modelo para GMDPOS foi determinada com base no teste da razão de verossimilhança (Rao, 1973). Assumiu-se a covariância entre m_1 e g_2 como zero.

Considerou-se como critério de convergência a variância dos valores da função de verossimilhança inferior a 12 casas decimais. A análise foi iniciada utilizando-se o critério de convergência de três casas decimais, sendo esse critério progressivamente aumentado nas análises seguintes. A cada mudança no critério, o programa foi novamente executado utilizando-se as estimativas obtidas anteriormente como valores iniciais.

Para o cálculo da tendência genética ocorrida no decorrer dos anos em que foram coletadas as informações foram utilizados dois procedimentos: a) regressão das médias anuais da diferença esperada na progênie (DEP) de touros e de vacas, ponderadas pelo número de touros e vacas utilizados em cada ano, sobre os anos de nascimentos de suas progênies; b) regressão dos valores genéticos médios preditos, ponderados pelo número de pais selecionados em cada ano, sobre os anos de nascimentos de suas progênies.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O número de animais (N), médias e respectivos erro-padrão e valores mínimo e máximo observados para o GMDPRE e GMDPOS estão apresentados na tabela 1. O número de animais (N), média e respectivo erro-padrão e valores mínimo e máximo das DEPs diretas para as características GMDPRE e GMDPOS para touros e vacas são apresentadas na tabela 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1 – Número de animais (N), média e respectivo desvio-padrão e valores mínimo e máximo observados para o ganho médio diário pré e pós-desmame de um rebanho da raça Hereford

Característica (kg/dia)	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo
GMDPRE	6705	0,5432 ± 0,1437	0,1891	0,9634
GMDPOS	6705	0,2912 ± 0,1157	0,1000	0,6744

A tendência genética da característica GMDPRE para touros e vacas estão ilustrados nos gráficos 1 e 2. As tendências dos efeitos genéticos aditivo direto foram iguais a 0,0001kg/dia e 0,0005 kg/dia, para touros e vacas, respectivamente, equivalentes a 36,5 g/ano ou 1,30 g/dia no total do período para touros e 182,5 g/ano ou 6,29 g/dia no período total para vacas. Em termos de mudança genética anual, isto representa incrementos de 0,019 e 0,095%

das médias fenotípicas (tabela 1), como consequência do progresso genético oriundo do efeito genético aditivo direto nos anos estudados. O progresso genético foi significativo para vacas ($p < 0,0003$) ao passo que não foi significativo para touros ($p > 0,44$).

Tabela 2 – Número de animais (N), média e respectivo erro-padrão e valores mínimo e máximo das DEPs (diferença esperada na progênie) para a característica ganho médio diário pré-desmame (GMDPRE) em touros e vacas da raça Hereford.

DEP GMDPRE(kg/dia)	N	Média \pm EP	Mínima	Máxima
Touros	229	0,0011 \pm 0,0145	-0,0425	0,0425
Vacas	3531	-0,0023 \pm 0,0169	-0,0656	0,0664

Tabela 3 – Número de animais (N), média e respectivo erro-padrão e valores mínimo e máximo das DEPs (diferença esperada na progênie) para a característica ganho médio diário pós-desmame (GMDPOS) em touros e vacas da raça Hereford.

DEP GMDPOS(kg/dia)	N	Média \pm EP	Mínima	Máxima
Touros	229	0,0006 \pm 0,0076	-0,0203	0,0193
Vacas	3531	0,0011 \pm 0,0084	-0,0251	0,0347

Os incrementos genéticos anuais para vacas estão acima daqueles obtidos para bovinos da raça Charolês de 0,026% por Fernandes et al. (2002), e maiores que 0,04% verificados para a raça Gir por Euclides Filho et al. (2002), e estão próximos aos 0,09% obtidos por Ferraz Filho et al. (2002), na raça Tabapuã, para a característica peso ao desmame. Entretanto, progressos anuais superiores em características de peso foram verificados na raça Guzerá por Oliveira et al. (1995). Para a raça Hereford, foram encontrados valores iguais a 6,6 g/dia/ano para o ganho pré-desmame (Kennedy & Henderson, 1977 apud Euclides Filho et al., 2000).

O coeficiente de regressão do efeito genético aditivo direto dos touros, obtido por meio da regressão das DEPs para GMDPOS sobre os anos, correspondeu a um incremento de 0,00001 kg/dia, ou ainda, 3,65 g de ganho anual (gráfico 3). A mudança genética anual estimada para a característica em relação à média do GMDPOS para touros de 0,0035% pode ser considerada nula.

Gráfico 1 - Tendência genética dos touros para GMDPRE

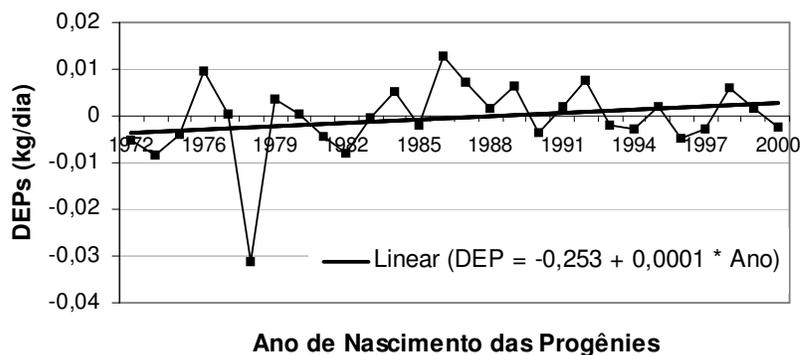
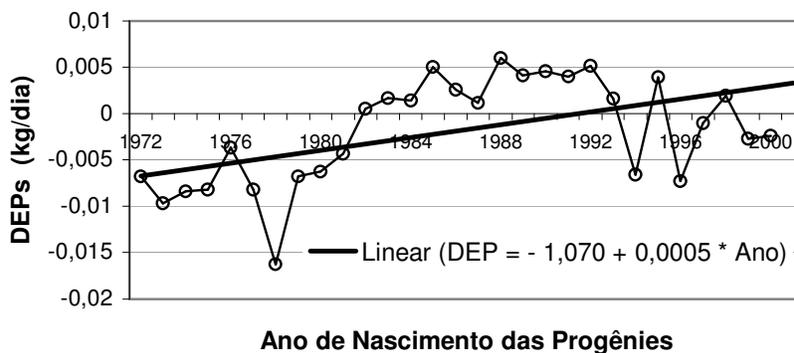


Gráfico 2 - Tendência genética das vacas para GMDPRE



A tendência genética dos efeitos diretos das vacas está ilustrada no gráfico 4. O coeficiente de regressão para as vacas foi significativo ($p < 0,05$), no

valor de 0,0001 kg/dia, equivalente 1,30 g/dia durante o período estudado ou a 36,5 g de ganho anual. Isso representa um acréscimo de 0,035% em relação à média fenotípica.

Gráfico 3 - Tendência genética dos touros para GMDPOS

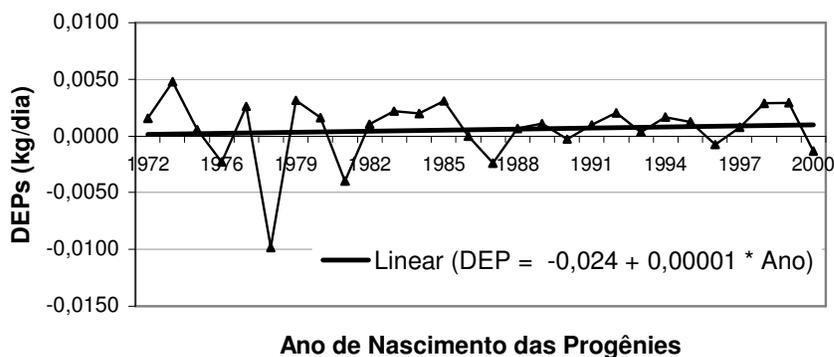
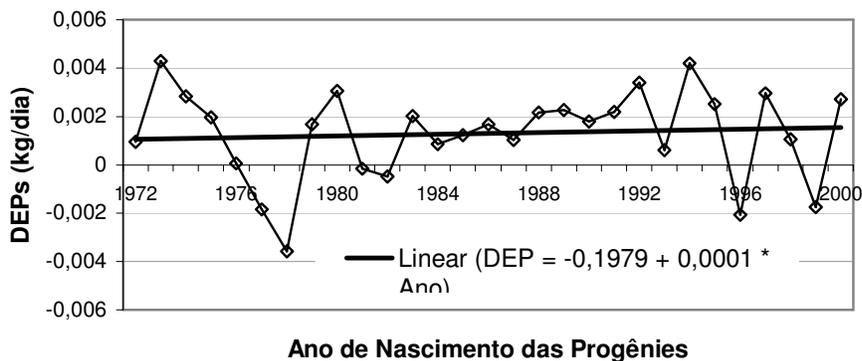


Gráfico 4 - Tendência genética das vacas para GMDPOS



Tais progressos são maiores que os encontrados para a raça Gir por Euclides Filho et al. (2000) de 0,04% e 0,08% ano⁻¹ para o GMDPRE e GMDPOS, respectivamente, e para a raça Guzerá, por Oliveira et al. (1995), sobre o ganho médio diário do nascimento aos 12 meses. Em dados provenientes de rebanhos Hereford, ganhos maiores foram encontrados na

ordem de 17,93 g/dia no tocante ao ganho pós-desmame por Sharma et al. (1985) citado por Euclides Filho et al. (2000).

Uma forma semelhante de quantificar os ganhos genéticos obtidos por meio da seleção é usar os valores genéticos aditivos diretos (VGAD) dos reprodutores e matrizes, em lugar das DEPs dos touros e vacas reprodutores. Os gráficos 5 e 6 mostram as tendências genéticas aditivas diretas para o GMDPRE e GMDPOS em termos de valores genéticos. As tendências dos efeitos genéticos aditivos diretos dos pais selecionados foram iguais a 0,0011 e 0,0002 kg/dia para GMDPRE e GMDPOS, respectivamente, representando um aumento de 0,20 e 0,07% em relação à média fenotípica das características. Apenas o GMDPRE apresentou uma mudança genética anual significativa ($p < 0,0006$). Com estes valores, a contribuição dos efeitos aditivos para o aumento do GMDPRE e do GMDPOS foi de 0,4015 e 0,0073 kg/ano, respectivamente. No Brasil, ganhos genéticos semelhantes foram obtidos em peso ao sobreano para animais da raça Tabapuã (0,10%) por Ferraz Filho et al. (2002) e valores superiores foram obtidos para peso ao desmame e peso ao ano iguais a 0,66 e 0,75% das médias fenotípicas das características por Mello et al. (2002). Tendências genéticas próximas de zero, e até mesmo, negativas, não são incomuns na literatura, principalmente quando são resultantes de avaliações conduzidas utilizando-se dados provenientes de rebanhos comerciais cujos critérios de seleção não são bem definidos, e, principalmente, não são uniformes (Euclides Filho et al., 2000).

O presente estudo apresenta taxas de mudanças genéticas baixas para as características analisadas, mas compatíveis com a literatura revisada no Brasil, em que os ganhos anuais, muitas vezes, se encontram abaixo do

possível em função da herdabilidade da característica, do desvio-padrão fenotípico encontrado na população e da intensidade de seleção adotada. Particularmente, os coeficientes de regressão obtidos para os touros deste rebanho foram inferiores e não significativos em comparação aos coeficientes de regressão obtidos para as vacas do mesmo rebanho. O emprego de um baixo diferencial de seleção aos touros pode ter contribuído para a estagnação genética aditiva observada neste estudo, em ambas as características, mas particularmente, evidenciada na fase pós-desmame. Koch et al., (1995), observaram que uma maior resposta genética seria provavelmente obtida quando a seleção resultasse em mudanças favoráveis tanto nas respostas diretas quanto nas maternas nos períodos pré e pós-desmame. Em seu estudo, isso foi possível por meio da inclusão de medidas de escore muscular com peso ao ano ou ênfase nos pesos ao desmame e ao ano como critérios de seleção. A avaliação genética dos animais deste rebanho utiliza um sistema de avaliação de escores de conformação mensurados ao desmame e ao sobreano. Os gráficos ilustram que somente o período pré-desmame tem obtido progressos significativos, ou mesmo, que a ênfase da seleção tem se voltado para tal período, fato que pode ser observado pelo aumento progressivo dos valores genéticos das matrizes, através da seleção das vacas. No caso de raças como Hereford, tanto a herdabilidade materna como o efeito de ambiente permanente da mãe tem proeminente influência no crescimento dos bezerros, o que pode ter contribuído com o maior progresso sobre os ganhos na fase pré-desmame. Tendências genéticas maternas significativas para peso ao desmame e aos 18 meses de idade foram verificadas por Plasse et al. (2002), que confirmaram a importância dos efeitos maternos para

crescimento até os 18 meses de idade em animais da raça Brahman criados nos trópicos.

Gráfico 5 - Tendência genética para GMDPRE em um rebanho da raça Hereford

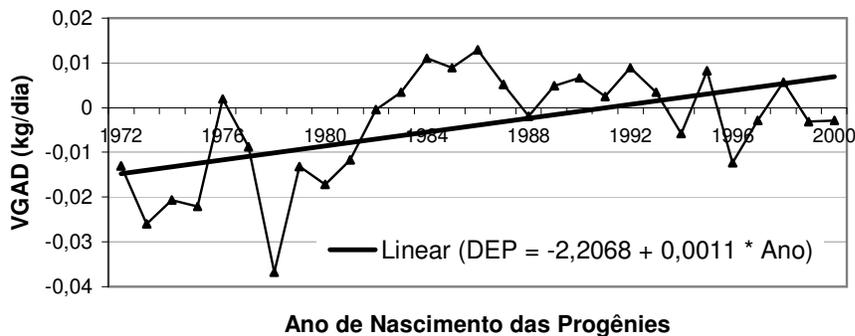
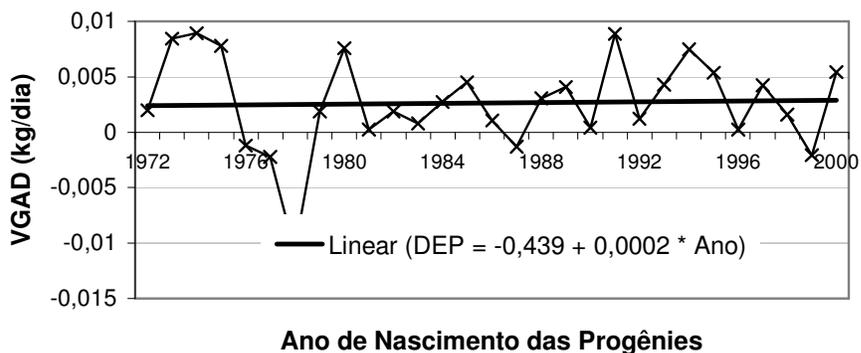


Gráfico 6 - Tendência genética para GMDPOS em um rebanho da raça Hereford



Por outro lado, a interação genótipo x ambiente poderia estar influenciando as estimativas de regressão dos ganhos da progênie sobre as DEPs dos touros, uma vez que este efeito não foi modelado. Contudo, esses resultados são coerentes considerando as herdabilidades diretas encontradas iguais a 0,40 para GMDPRE e 0,18 para GMDPOS. No estudo de Mascioli et

al. (2000), em que foram verificadas estimativas de herdabilidade bastante próximas às deste estudo, foi ponderado que o GMDPRE é uma característica que responderia bem à seleção, enquanto o GMDPOS deveria apresentar menor resposta.

4. CONCLUSÕES

As estimativas de mudanças genéticas indicaram pequenos ganhos genéticos para as características GMDPRE e GMDPOS. Apesar disso, as vacas deste rebanho tem apresentado algum progresso, indicando que a seleção pode ter sido dirigida para aumento nos ganhos de peso durante o período pré-desmame. A tendência genética dos touros para ambas as características foi nula, indicando que o critério de seleção dos touros foi inconsistente ao longo dos anos e que, possivelmente, empregou-se um baixo diferencial de seleção.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho detectou alguns fatores limitantes ao progresso genético de características produtivas em rebanhos criados no RS. Por exemplo, a época de nascimento e das pesagens dos bezerros tem grande influência sobre o desempenho, em razão das discrepâncias ambientais que definem cada estação. Seria interessante que houvesse uma melhor homogeneização ambiental, principalmente em relação à nutrição dos animais nas fazendas. Contudo, maiores cuidados no sentido de neutralizar influências ambientais ou homogeneizar tais condições dependeria de investimentos por parte do criador, e as questões relativas ao manejo que atingiria mais rapidamente os objetivos de seleção são decisões do próprio pecuarista.

No caso de rebanhos comerciais, muitas vezes os próprios critérios de seleção não são bem definidos. Verificou-se que o ganho médio diário pós-desmame não foi objetivo de seleção neste rebanho, uma vez que no presente trabalho, esta época se mostrou um ponto crítico. Na literatura revisada, existem poucos trabalhos publicados de parâmetros e tendências genéticas para o período pós-desmame em raças taurinas no Brasil. Quanto mais estudos de desempenho pós-desmame forem realizados, mais entendimento ter-se-á dos fatores limitantes ao progresso genético dos rebanhos criados no

sul do país. A partir de então, medidas que neutralizassem parte desses fatores poderiam ser disseminadas.

Maior atenção merece a escolha dos touros, pois não houve consistência nas respostas à seleção para os ganhos médios diários durante todo o período estudado. Apesar disso, parece ocorrer uma relativa estabilização dos valores genéticos, sem as quedas abruptas que podem ser observadas nos primeiros anos.

CAPÍTULO VI

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M. M. Critérios de seleção e a moderna pecuária bovina de corte brasileira. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: SBMA, 2002.
- ALENCAR, M. M.; MASCIOLI, A .S.; FREITAS, A .R. Evidências de interação genótipo x ambiente sobre características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 489-95, 2005.
- BARCELLOS, J. O J.; LOBATO, J. F. P. Efeitos da época de nascimento no desenvolvimento de bezerros Hereford e suas cruzas. II – Pesos ao desmame, ano e sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 150-7, 1992.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. Raleigh: U.S. Department of Agriculture: North Carolina State University, 1996. 155p.
- BIFFANI, S; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A. et al. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e sobreano de bovinos Nelore, criados no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 468-73, 1999a.
- BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; MARTINI, A . et al. Fatores ambientais e genéticos que influenciam o desenvolvimento ponderal até o desmame de animais Nelore criados no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 693-700, 1999b.
- BITTENCOURT, T. C. C.; ROCHA, J. C. M. C.; LÔBO, R. B. et al. Estimação de componentes de (co)variâncias e predição de DEP's para características de crescimento pós-desmama de bovinos da raça Nelore, usando diferentes modelos estatísticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 3, p. 303-308 , 2002.
- BOCCHI, A. L.; TEIXEIRA, R. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros nelore nas diferentes regiões brasileiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.2, p. 475-82, 2004.

- BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D. et al. **A manual for use of MTDFREML**. [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture. Agricultural Research Service, 1995.120 p.
- BRINKS, J. S.; CLARK, R. T.; RICE, F. J. et al. Adjusting birth weight, weaning weight, and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.20, n.2, p.363-7, 1961.
- CARDELLINO, M. G. V.; CARDELLINO, R. A. Efeitos ambientais sobre peso, ganho de peso e conformação à desmama em bovinos Hereford no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, n. 4, p. 547-56, 1984.
- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A. ; CAMPOS, L. T. Componentes de (co) variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 313-19, 2004.
- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A. ; CAMPOS, L. T. Época de nascimento no crescimento de bezerros Aberdeen Angus criados no Rio Grande do Sul e suas implicações no melhoramento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n. 6, p.1047-51, 2000.
- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A. ;CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p.41-8, 2001.
- CYRILLO, J. N. S. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. P. et al. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p.56-65, 2001.
- CUNDIFF, L. V.; WILLHAM, R. L.; PRATT, C. A. Effects of certain factors and their two-way interactions on weaning weight in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.25, n.4, p.972-82, 1966.
- ELER, J.P.; Van VLECK,L.D.;FERAZ, J.B.S.et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3253-8, 1995.
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L. O. C.; ALVES, R. G. O. et al. Tendência genética na raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 787-91, 2000.
- FERREIRA, G.B.; Mac NEIL, M.D.; Van VLECK, L.D. Variance components and breeding values for growth traits from different statistical models. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2641-50, 1999.

- FERNANDES, H. D.; FERREIRA, G. B. B; RORATO, P. R. N. Tendências e parâmetros genéticos para características pré-desmama em bovinos da raça Charolês criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 321-30, 2002 (suplemento).
- FERRAZ FILHO, P. B.; RAMOS, A .A. ; SILVA, L. O .C. et al. Tendência genética dos efeitos direto e maternos sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p.635-40, 2002.
- KOCH, R. M.; CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E. Direct and maternal genetic responses to selection for weaning or yearling weight or for yearling weight and muscle score in Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.2951-58, 1995.
- KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; WILTON, J. W. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1- Heritability. **Animal Breeding Abstracts**, New York, v. 62, n. 5, p. 309-38, 1994a.
- KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; WILTON, J. W. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 2- Phenotypic and genetic correlations. **Animal Breeding Abstracts**, New York, v. 62, n. 11, p. 825-53, 1994b.
- LAUREANO, M. M. M.; FORNI, S.; COSTA, R. B. et al. Estimativa da tendência genética de características de crescimento pré-desmama em bovinos da raça Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. **Anais**. Disponível em <http://www.sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/bovinocorte/bc016.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2006.
- MARLOWE, T. J.; MAST, C. C.; SCHALLES, R. R. Some non-genetic influences on calf performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.24, n.2, p.494-502, 1965.
- MASCIOLI, A. S.; EL FARO, L.; ALENCAR, M. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1654-60, 2000.
- MELLO, S. P.; ALENCAR, M. M.; SILVA, L. O. C. Estimativas de (co)variância e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p.1707-14, 2002.
- MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 31, p. 179-204, 1992.

- MEYER, K. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 38, p. 91-105, 1994.
- MEYER, K. Estimates of genetic parameters for weaning weight of beef cattle accounting for direct-maternal environmental covariances. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 52, p. 187-99, 1997.
- MÜLLER, L.; PRIMO, A. T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação do bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 445-52, abr. 1986.
- MUNIZ, C. A. S. D.; QUEIROZ, S. A. avaliação de características de crescimento pós-desmama de animais Nelore puros e cruzados no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 4, p.713-720, 1999.
- MUNIZ, C. A. S. D.; CARVALHEIRO, R. ; FRIES, L. A. et al. Dois critérios de seleção na pré-desmama em bovinos da raça Gir. 1. Estimativas de parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p.807-15, 2005.
- NÚÑEZ-DOMINGUEZ, R.; VAN VLECK, L. D.; CUNDIFF, L. V. Breed comparisons for growth traits adjusted for within-breed genetic trend using expected progeny differences. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.1419-28, 1993.
- OLIVEIRA, J. A.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Tendência genética em pesos e ganhos em peso de bovinos da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 11, p. 1355-60, 1995.
- PAZ, C. C. P.; ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Efeitos ambientais sobre o ganho de peso no período do nascimento ao desmame em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 55-64, 1999.
- PITA, F. V. C; ALBUQUERQUE, L. G. Resposta à seleção para características de desempenho em um rebanho de seleção de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2009-16, 2001 (suplemento).
- PLASSE, D.; VERDE, O.; FOSSI, R. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. **Journal of Animal Breeding Genetics**, Verlag, v. 119, p. 141-53, 2002.
- PONS, S. B.; MILAGRES, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Efeitos de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e o escore de conformação em bovinos Hereford no Rio Grande do Sul. I – Peso e escore de conformação à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 5, p. 391-401,

1989.

PONS, S. B.; MILAGRES, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Efeitos de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e o escore de conformação em bovinos Hereford no Rio Grande do Sul. II – Peso e escore de conformação a um ano de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 5, p. 402-9, 1989.

RAO, C. R. **Linear Statistical Inference and its Applications**. 2. ed. New York : John Wiley, 1973, 552 p.

ROBINSON, D. L. Estimation and interpretation of direct and maternal genetic parameters for weights of Australian Angus Cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 45, p. 1-11, 1996.

SARMENTO, J. L. R.; PIMENTA FILHO, E. C.; RIBEIRO, M. N. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 325-30, 2003.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis Systems user's guide: SAS/STAT**, version 8.2. Cary, NC, 2001.

SILVEIRA, J. C.; McMANUS, C.; MASCIOLI, A. S. et al. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho da raça Nelore no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1432-44, 2004.

SOUZA, J. C.; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C. et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n. 5, p.881-5, 2000.

SWIGER, L. A. Genetic and environmental influences on gain of beef cattle during various periods of life. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.20, n.1, p.183-8, 1961.

SWIGER, L. A ; GREGORY, K. E. ; KOCH, R. M. et al. Evaluating post-weaning gain of beef calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, n.2, p.514-20, 1963.

TEIXEIRA, R. A; ALBUQUERQUE, L. G. Efeitos ambientais que afetam o ganho de peso pré-desmama em animais Angus, Hereford, Nelore e mestiços Angus-Nelore e Hereford-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p.887-90, 2003.

CAPITULO VII

APÊNDICES

APÊNDICE 01: Médias das DEPs (DEPPRE/DEPPOS), número de touros (N Touro) e ano de nascimento das progênes (Ano) utilizados na análise de tendência genética do ganho médio diário.

DEPPRE	N Touro	Ano	DEPPOS	N Touro	Ano
-0,005248	6	1972	0,001547	6	1972
-0,008479	4	1974	0,004758	4	1974
-0,004164	2	1975	0,000539	2	1975
0,009561	12	1976	-0,002310	12	1976
0,000325	16	1977	0,002616	16	1977
-0,031035	3	1978	-0,009826	3	1978
0,003418	7	1979	0,003149	7	1979
0,00036	5	1980	0,001599	5	1980
-0,004491	7	1981	-0,003957	7	1981
-0,008025	9	1982	0,001011	9	1982
-0,000489	4	1983	0,002181	4	1983
0,005366	6	1984	0,001966	6	1984
-0,001964	4	1985	0,003089	4	1985
0,012803	3	1986	-0,000019	3	1986
0,007121	11	1987	-0,002407	11	1987
0,001597	19	1988	0,000675	19	1988
0,006554	18	1989	0,001065	18	1989
-0,003702	9	1990	-0,000307	9	1990
0,002021	12	1991	0,000983	12	1991
0,007601	19	1992	0,002033	19	1992
-0,001963	16	1993	0,000331	16	1993
-0,002729	8	1994	0,001674	8	1994
0,001925	7	1995	0,001270	7	1995
-0,004646	3	1996	-0,000756	3	1996
-0,002642	6	1997	0,000772	6	1997
0,006094	4	1998	0,002885	4	1998
0,001775	5	1999	0,002935	5	1999
-0,002436	4	2000	-0,001330	4	2000

APÊNDICE 02: Médias das DEPs (DEPPRE/DEPPOS), número de vacas (N Vacas) e ano de nascimento das progênie (Ano) utilizados na análise de tendência genética do ganho médio diário.

DEPPRE	N Vaca	Ano	DEPPOS	N Vaca	Ano
-0,006763	41	1972	0,000951	41	1972
-0,009678	46	1973	0,004302	46	1973
-0,008373	86	1974	0,002833	86	1974
-0,008201	182	1975	0,001959	182	1975
-0,003677	193	1976	0,000068	193	1976
-0,00817	207	1977	-0,001835	207	1977
-0,016256	248	1978	-0,003571	248	1978
-0,006776	177	1979	0,001669	177	1979
-0,006245	165	1980	0,003054	165	1980
-0,004295	154	1981	-0,0001658	154	1981
0,000527	135	1982	-0,0004909	135	1982
0,001696	117	1983	0,002028	117	1983
0,00143	101	1984	0,000843	101	1984
0,005027	110	1985	0,001221	110	1985
0,00255	50	1986	0,001668	50	1986
0,001193	177	1987	0,001037	177	1987
0,006018	151	1988	0,002173	151	1988
0,00416	129	1989	0,002269	129	1989
0,004564	155	1990	0,001804	155	1990
0,003992	243	1991	0,002193	243	1991
0,005159	132	1992	0,003395	132	1992
0,001618	83	1993	0,0006059	83	1993
-0,006568	168	1994	0,004199	168	1994
0,003911	65	1995	0,002507	65	1995
-0,007267	36	1996	-0,002062	36	1996
-0,001018	22	1997	0,002952	22	1997
0,001938	78	1998	0,001046	78	1998
-0,002714	36	1999	-0,001732	36	1999
-0,002392	44	2000	0,002708	44	2000

APÊNDICE 03: Médias do VGAD (VGADPRE / VGADPOS), número de pais (N pais) e ano de nascimento das progênies (Ano) utilizados na análise de tendência genética do ganho médio diário.

VGADPRE	N Pais	Ano	VGADPOS	N Pais	Ano
-0,013	41	1972	0,001967	41	1972
-0,025987	47	1973	0,008422	47	1973
-0,02066	102	1974	0,008936	102	1974
-0,022075	201	1975	0,007774	201	1975
0,002026	295	1976	-0,001221	295	1976
-0,008765	327	1977	-0,002237	327	1977
-0,036829	419	1978	-0,0107	419	1978
-0,01317	374	1979	0,001849	374	1979
-0,017191	335	1980	0,007597	335	1980
-0,011668	310	1981	0,000267	310	1981
-0,000457	250	1982	0,00189	250	1982
0,003489	206	1983	0,000779	206	1983
0,011083	179	1984	0,002722	179	1984
0,008929	217	1985	0,00451	217	1985
0,012924	132	1986	0,001054	132	1986
0,005113	381	1987	-0,001298	381	1987
-0,001915	373	1988	0,003058	373	1988
0,004933	340	1989	0,004093	340	1989
0,00658	396	1990	0,000421	396	1990
0,002431	604	1991	0,008884	604	1991
0,008842	279	1992	0,001208	279	1992
0,00344	209	1993	0,004272	209	1993
-0,005823	236	1994	0,007491	236	1994
0,008227	106	1995	0,005377	106	1995
-0,012331	58	1996	0,00025	58	1996
-0,002808	35	1997	0,004212	35	1997
0,00576	108	1998	0,00159	108	1998
-0,003061	72	1999	-0,002088	72	1999
-0,002837	73	2000	0,005429	73	2000