

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE  
BOVINOS DE CORTE EM CRUZAMENTOS COM BASE NO  
PESO A DESMAMA E AO SOBREANO

Autor: Alexandre Leseur dos Santos  
Orientador: Prof. Dr. Elias Nunes Martins  
Co-orientador: Dr. Luiz Otávio Campos Silva

Tese apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Julho – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS  
DE BOVINOS DE CORTE EM CRUZAMENTOS COM  
BASE NO PESO A DESMAMA E AO SOBREANO**

ALEXANDRE LESEUR DOS SANTOS

MARINGÁ  
ESTADO DO PARANÁ  
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237a Santos, Alexandre Leseur dos

Avaliação de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em cruzamentos com base no peso a desmama e ao sobreano. Alexandre Leseur dos Santos – Maringá, 2010.  
62 p.

Orientador: Prof. Dr. Elias Nunes Martins  
Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Maringá

1. Gado de corte. 2. Angus. 3. Hereford. 4. Nelore. 5. Senepol. I. Martins, Elias Nunes. II. Universidade Estadual de Maringá.

CDU – 636.2.033.082

*Epígrafe*

Não conheço ninguém que conseguiu realizar seu sonho, sem sacrificar feriados e domingos pelo menos uma centena de vezes. Da mesma forma, se você quiser construir uma relação amigável com seus filhos, terá que se dedicar a isso, superar o cansaço, arrumar tempo para ficar com eles, deixar de lado o orgulho e o comodismo. Se quiser um casamento gratificante, terá que investir tempo, energia e sentimentos nesse objetivo. O sucesso é construído à noite! Durante o dia você faz o que todos fazem. Mas, para obter um resultado diferente da maioria, você tem que ser especial. Se fizer igual a todo mundo, obterá os mesmos resultados. Não se compare à maioria, pois infelizmente ela não é modelo de sucesso. Se você quiser atingir uma meta especial, terá que estudar no horário em que os outros estão tomando chope com batatas fritas. Terá de planejar, enquanto os outros permanecem à frente da televisão. Terá de trabalhar enquanto os outros tomam sol à beira da piscina. A realização de um sonho depende de dedicação.

Há muita gente que espera que o sonho se realize por mágica. Mas toda mágica é ilusão. A ilusão não tira ninguém de onde está.

"Quem quer fazer alguma coisa, encontra um meio. Quem não quer fazer nada, encontra uma desculpa."

*Por: Roberto Shinyashiki*

*Dedicatória*

*Dedico meu trabalho com carinho a minha esposa.*

***Fernanda Granzotto***

*E também as pessoas que me apóiam incondicionalmente.*

***Meu Pai Jocílio Alves dos Santos***

***Minha Mãe Dominga Cataneo dos Santos***

***Meu Irmão Vágner Cataneo dos Santos***

***Minha Irmã Elisângela Cataneo dos Santos***

## AGRADECIMENTOS

*A Deus pela vida e por todas as oportunidades.*

*Aos meus pais, Jocílio Alves dos Santos e Dominga Cataneo dos Santos pelo apoio e compreensão.*

*À minha esposa Fernanda Granzotto que sempre me apoiou em todos os momentos.*

*Ao professor Dr. Elias Nunes Martins por suas orientações, incentivos e competências repassadas durante o curso. Também pela amizade, compreensão, dedicação, e acima de tudo exemplo de pessoa e de vida. Agradeço ao tempo dedicado a suas orientações e diálogos sinceros e motivantes, sem os quais tornaria a caminhada muito mais difícil.*

*Ao Dr. Luiz Otávio Campos Silva por sua dedicação, orientação, incentivo e competência repassada na realização do trabalho.*

*Ao Prof. Dr. Carlos Antonio Lopes de Oliveira por seu auxílio na redação do trabalho.*

*À Prof. Dra. Eliane Gasparino pelo incentivo desde o início da jornada acadêmica.*

*À fazenda BAMA de propriedade do grupo Agropecuária JL, pela disponibilização dos dados para a realização do presente trabalho.*

*À Universidade Estadual de Maringá que forneceu estrutura física e pessoal para que este trabalho fosse realizado.*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por todos os ensinamentos passados.*

*Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida durante o curso de doutorado.*

*Aos secretários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Rose Mary Pepinelli e Denilson dos Santos Vicentin sempre prestativos e pela amizade.*

*Aos amigos do grupo de Melhoramento, Daniela Cristina Lino, Carlos Antonio de Oliveira (Carlão), Fabiana Martins Costa Maia, Meiby Carneiro de Paula Leite e Robson Rossi.*

*Aos amigos do programa de pós-graduação em Zootecnia que tanto contribuíram com amizade e compreensão nos bons e maus momentos de todo o percurso.*

*E a tantos outros que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho, o meu agradecimento.*

## **BIOGRAFIA**

Alexandre Leseur dos Santos, filho de Jocílio Alves dos Santos e Dominga Cataneo dos Santos, nascido em Realeza – Paraná, ao dia 01 de Setembro de 1978.

Cursou o ensino primário na Escola Municipal de Santa Tereza do Oeste, e o ensino fundamental e médio no Colégio Estadual Santa Tereza do Oeste, em Santa Tereza do Oeste – Paraná.

No ano de 2004, cumpriu as exigências para obtenção do título de Zootecnista pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, na cidade de Marechal Cândido Rondon – Paraná.

Em Fevereiro de 2005 iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos em Melhoramento Genético Animal.

No mês de Junho de 2007, submeteu-se à banca examinadora para defesa da Dissertação de Mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Melhoramento Genético Animal.

Em Março de 2007 iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de doutorado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos em Melhoramento Genético Animal.

No dia 15 de Julho de 2010, submeteu-se à banca para defesa da tese de doutorado, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, sendo aprovado para recebimento do título de Doutor na área de concentração Produção Animal da Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Melhoramento Genético Animal.

## ÍNDICE

<i>LISTA DE TABELAS</i> .....	9
<b>RESUMO</b> .....	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<i>LITERATURA CITADA</i> .....	22
<b>AVALIAÇÃO DE TOUROS DE CORTE DAS RAÇAS ANGUS, HEREFORD, NELORE E SENEPOL E SEUS RESPECTIVOS GRUPOS GENÉTICOS FORMADOS A PARTIR DO ACASALAMENTO COM VACAS NELORE</b> .....	<b>24</b>
<i>RESUMO</i> .....	24
<b>EVALUATION OF BULLS OF THE BREEDS ANGUS, HEREFORD, NELORE AND SENEPOL AND THEIR GENETIC GROUPS FORMED FROM THE NELORE COWS</b> .....	<b>25</b>
<i>ABSTRACT</i> .....	25
<i>INTRODUÇÃO</i> .....	26
<i>MATERIAL E MÉTODOS</i> .....	28
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i> .....	33
<i>CONCLUSÕES</i> .....	39
<i>LITERATURA CITADA</i> .....	41
<b>AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE CRUZAMENTOS EM BOVINOS DE CORTE</b> .....	<b>43</b>
<i>RESUMO</i> .....	43
<b>EVALUATION OF DIFFERENT GENETIC GROUPS IN BEEF CATTLE CROSSBREEDING</b> .....	<b>44</b>
<i>ABSTRACT</i> .....	44
<i>INTRODUÇÃO</i> .....	45
<i>MATERIAL E MÉTODOS</i> .....	46
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i> .....	50
<i>CONCLUSÕES</i> .....	57
<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i> .....	58
<i>LITERATURA CITADA</i> .....	59

## LISTA DE TABELAS

### **AVALIAÇÃO DE TOUROS DE CORTE DAS RAÇAS ANGUS, HEREFORD, NELORE E SENEPOL E SEUS RESPECTIVOS GRUPOS GENÉTICOS FORMADOS A PARTIR DO ACASALAMENTO COM VACAS NELORE**

- Tabela 1 – Número de touros, média de informações por touro, número de grupos de contemporâneos e o número total de informações para cada raça de touro e característica (PD) peso a desmama e (PS) ao sobreano, respectivamente. .... 29*
- Tabela 2 – Estatística descritiva ( $\pm EP$ ) dos valores das idades do animal a pesagem a desmama (IPD) e ao sobreano (IPS) dos animais a pesagem com base nas raças dos touros. .... 30*
- Tabela 3 – Resultados para teste F na análise de variância para peso observado e ajustado a desmama (PD e PAD) e sobreano (PS e PAS) realizada para cada grupo genético. .... 33*
- Tabela 4 – Médias ( $\pm EP$ ) por grupo genético e posteriormente por sexo entre e por cada grupo genético nas características peso a desmama observado (PD) e ajustado (PAD). .... 36*
- Tabela 5 – Médias ( $\pm EP$ ) por grupo genético e posteriormente por sexo entre e por cada grupo genético nas características peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS). .... 38*

### **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE BOVINOS DE CORTE COM BASE NO PESO A DESMAMA E AO SOBREANO**

- Tabela 1 – Número de observações para as características por grupo genético. .... 43*
- Tabela 2 – Contrastes ortogonais utilizados. .... 49*
- Tabela 3 – Médias ( $\pm EP$ ) para peso a desmama observado (PD) e ajustado (PAD) por grupo genético e por sexo em cada grupo genético. .... 51*
- Tabela 4 – Médias ( $\pm EP$ ) para peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS) por grupo genético e por sexo em cada grupo genético. .... 53*
- Tabela 5 – Médias para peso a desmama observado (PD) e ajustado (PAD) por grupo genético e por característica em ambos os sexos e resultados do teste de F para os contrastes realizados. .... 55*
- Tabela 6 – Médias para peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS) por grupo genético e por característica em ambos os sexos e resultados do teste de F para os contrastes realizados. .... 56*

## RESUMO

O presente trabalho visou a avaliação de grupos genéticos de bovinos para corte em uma população multirracial, por meio de suas progênes (meio sangue) oriundas do acasalamento das raças Angus, Hereford, Nelore e Senepol com matrizes Nelore, e das progênes (tricross) das matrizes F1 (Angus-Nelore) quando acasaladas ou inseminadas com touros múltiplos Canchim, Simbrasil e Senepol. Os dados foram disponibilizados pela fazenda BAMA, de propriedade da JL Agropecuária, situada na cidade de Juara no estado do Mato Grosso – Brasil, por meio do Programa de Melhoramento Genético de Gado de Corte GENEPLUS – EMBRAPA – CNPQC, de Campo Grande – MS. O esquema de acasalamento implementado consiste no uso de touros das raças Angus, Hereford, Nelore e Senepol por meio de inseminação artificial em Fêmeas da raça Nelore. Os produtos machos resultantes destes acasalamentos são destinadas ao abate. As fêmeas meio sangue Angus-Nelore são reservadas para reposição do plantel de reprodução com uso de inseminação ou touros múltiplos das raças Canchim, Simbrasil e Senepol. Foram utilizados os valores observados do peso ao desmame, ao sobreano e os pesos corrigidos para 240 e 450 dias. Às idades dos animais a pesagem variaram de 150 a 399, e 340 a 647 dias, para desmama e sobreano, respectivamente. Os dados do presente trabalho foram coletados do início de 2002 até o final do ano de 2008. Foi avaliada a diferença entre os touros dentro de cada grupo genético (Angus, Hereford, Nelore e Senepol) formados pela raça do pai, e posteriormente as diferenças entre os grupos genéticos ( $1/2\text{Angus}+1/2\text{Nelore}$ ,  $1/2\text{Hereford}+1/2\text{Nelore}$ , Nelore,  $1/2\text{Canchim}+1/4\text{Angus}+1/4\text{Nelore}$ ,  $1/2\text{Simbrasil}+1/4\text{Angus}+1/4\text{Nelore}$  e  $1/2\text{Senepol}+1/4\text{Angus}+1/4\text{Nelore}$ ). Para se proceder as avaliações utilizou-se modelos que consideravam efeitos de grupos de contemporâneos, formados com base no mês de nascimento e sexo, e como covariáveis idade do animal à pesagem e idade da vaca ao parto

linear e quadrático. Para análise entre todos os grupos genéticos foram utilizadas 12046 observações de peso à desmama e 7.224 de peso ao sobreano, com totais de 122 e 88 grupos de contemporâneos para as características peso à desmama e ao sobreano respectivamente. O efeito de grupos de contemporâneos, idade da vaca e idade do animal à pesagem para o peso à desmama e ao sobreano foram significativos ( $P < 0,0001$ ), verificando a importância de inclusão destes efeitos em modelos de avaliação multirracial de bovinos de corte. O uso do ajuste linear para o efeito de idade do animal à desmama demonstrou-se como uma boa aproximação. No entanto para sobreano não foi suficiente para retirar todo o efeito da idade. Com base nos resultados também concluiu-se que o uso de cruzamento de touros das raças Angus, Hereford e Senepol com vacas Nelore pode ser uma alternativa para melhorar o peso na desmama e ao sobreano quando comparado ao gado Nelore. Os animais cruzados apresentaram desempenho superior aos animais Nelore, na desmama e sobreano. Os animais meio sangue tiveram desempenho semelhante aos tricross na desmama e superior ao sobreano. Dentre os animais tricross, não foi encontrada diferença entre os grupos genéticos avaliados.

Palavras chave: angus, gado de corte, hereford, nelore, raça, senepol

## ABSTRACT

This study aimed to analyze the genetic groups of beef cattle in a multiracial population, through their progeny (half blood) derived from the mating of Angus, Hereford, Nellore and Senepol with Nellore arrays, and the progenies (tricross) of matrices F1 (Angus-Nellore) when mated or inseminated with bulls multiple Canchim, Simbrasil and Senepol. Data were available from BAMA farm, owned by JL Agriculture, located in the city of Juara in Mato Grosso - Brazil, through the Program for Genetic Improvement of Beef Cattle GENEPLUS - EMBRAPA - CNPGC, Campo Grande - MS. The mating scheme implemented is the use of bulls of the Angus, Hereford, Nellore and Senepol through artificial insemination in females Nellore. The products resulting from these matings males are destined for slaughter. The female half-blood Angus cattle are reserved for replacement of the squad playing with the use of multiple sires or artificial insemination of beef cattle breeds of Canchim, Simbrasil and Senepol. We used the observed values of weaning weight, yearling weight and corrected to 240 and 450 days. The ages of the animals weighing ranging from 150 to 399, and 340 to 647 days to weaning and yearling, respectively. The data from this study were collected at the beginning of 2002 until the end of 2008. We evaluated the difference between bulls within each breed group (Angus, Hereford, Nellore and Senepol) formed by the race of the father, and later the differences between genetic groups ( $1/2$ Angus+ $1/2$ Nellore,  $1/2$ Hereford+ $1/2$ Nellore, Nellore,  $1/2$ Canchim+ $1/4$ Angus+ $1/4$ Nellore,  $1/2$ Simbrasil+ $1/4$ Angus+ $1/4$ Nellore e  $1/2$ Senepol+ $1/4$ Angus+ $1/4$ Nellore). To carry out the assessments we used models that considered the effects of contemporary groups, formed the basis of month of birth and sex as covariates and age of the animal body weight, age of calving, linear and quadratic. For the analysis between all groups were used 12046 observations of weight and weaning weight of 7224 yearling, with totals of 122 and 88

contemporary groups for the traits weight at weaning and yearling respectively. The effect of contemporary groups, age of dam and age of the animal weighed for weaning weight and yearling were significant ( $P < 0.0001$ ), verifying the importance of including these effects in multiracial evaluation of beef cattle. The use of linear adjustment for the effect of age of the animal at weaning has been shown as a good approximation. However for yearling was not sufficient to remove any effect of age. Based on the results also concluded that the use of crossbreeding bulls of the Angus, Hereford and Senepol with Nellore females may be an alternative to improve the weight at weaning and yearling cattle when compared to Nellore. Crossbred animals performed better than to Nellore, weaning and yearling. The animals through blood were similar to tricross at weaning and yearling higher. Among the animals tricross, no difference was found between the genetic groups evaluated.

Key words: angus, beef cattle, hereford, nellore, breed, senepol

# INTRODUÇÃO

O agronegócio é o carro chefe da economia brasileira, representando cerca de 33% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações e 37% dos empregos (Brasil, 2008). A bovinocultura de corte no Brasil representa uma grande parcela do agronegócio, e conta com um rebanho de aproximadamente 160 milhões de cabeças (Anualpec, 2007). No entanto esta produção está sujeita a fatores como, clima, nutrição, sazonalidade, genética, entre outros. Somente os animais mais adaptados conseguem produzir com eficiência sob estas condições.

A inseminação artificial é uma das ferramentas mais importantes para o crescimento da produção de bovinos no Brasil, tanto em quantidade como em qualidade. Reflexo disso é o crescente aumento na comercialização de sêmen, em que a raça Nelore detém quase a metade dos semens comercializados no Brasil, com aproximadamente 2,5 milhões de doses, seguido por bovinos Angus com 1,45 milhões, Hereford com 117 mil e Senepol 70 mil doses, sendo que todas essas raças cresceram suas vendas em relação ao ano anterior (Asbia, 2009). No Brasil a maior porcentagem dos bovinos de corte é da raça Nelore ou cruzados com Nelore. Assim o uso de cruzamento com outras raças é uma excelente estratégia visando melhora em características produtivas e reprodutivas como também de qualidade de carne por exemplo, além da geração de indivíduos mais adaptados aos diversos sistemas e ambientes de criação nacionais.

O cruzamento entre raças e a seleção dentro das raças puras, são os processos normalmente utilizados em melhoramento genético de gado de corte, visando aprimorar de forma rápida a eficiência na produção de carne. Para Martins & Sakaguti (2003) o cruzamento tem sido usado como forma de aprimorar a produção animal porque permite gerar heterose e aliar qualidades específicas de distintos grupos genéticos. Por essas razões as progênes cruzadas geralmente apresentam-se superiores às progênes puras.

O uso do cruzamento pode contribuir para melhorar a eficiência da produção de gado de corte, porque permite a combinação de atributos de diferentes raças e a obtenção de vigor híbrido nas características que expressam, além de possibilitar a exploração da complementaridade. Dessa forma podem ser obtidos genótipos adequados à produção em determinadas situações de manejo ou ambiente.

O desempenho de animais cruzados depende de efeitos aditivos dos genes e de heterose, a superioridade desses animais em relação aos animais de uma das raças puras ainda depende da utilização de animais superiores de ambas as raças (Alencar, 1999).

Ao se estabelecer um programa de cruzamento, deve-se realizar uma análise prévia do material genético animal disponível no sentido de viabilizar o empreendimento de forma eficiente. Para o propósito de produção de carne, podemos dividir as raças, quanto às características gerais, em quatro grupos: Raças zebuínas; raças européias de grande porte ou continentais, as raças britânicas e as européias adaptadas ao clima tropical.

De maneira simples e direta, podem-se classificar as raças bovinas de interesse para produção de carne no Brasil do seguinte modo: 1. Raças européias da subespécie *Bos taurus*, e 2. Raças indianas da subespécie *Bos indicus* e raças compostas a partir destes dois grupos.

As raças européias podem ser separadas assim: **a)** raças européias adaptadas ao clima tropical, como a Caracu e Senepol; **b)** raças européias britânicas, como a Angus e a Hereford, e **c)** raças européias continentais, como as francesas Charolês e Limousin, as suíças Simental e Pardo Suíço, ou as italianas Marchigiana e Piemontês.

As raças de origem indiana, do grupo Zebu, são bem conhecidas no Brasil, pois tiveram ou estão tendo uma participação decisiva no desenvolvimento da pecuária tropical. Exemplos como a raça Gir, Guzerá e Nelore. As raças Indubrasil e Tabapuã, embora sejam do grupo Zebu, não são indianas porque foram formadas no Brasil. É o caso também da raça Brahman, que foi formada nos Estados Unidos, a partir de cruzamentos entre raças indianas.

Há pelo menos cinco décadas, diversos cruzamentos entre raças européias e indianas têm sido feitos nas regiões tropicais do continente americano, da Austrália e da África, com relativo sucesso. Alguns desses cruzamentos, denominados “industriais”, foram e ainda são feitos entre duas ou três raças para aproveitamento comercial das vantagens da heterose (vigor híbrido). Outros cruzamentos deram origem a novas raças, como a Santa Gertrudis, Canchim, Pitangueiras, Brangus, Braford e Simbrasil para citar apenas as mais conhecidas no Brasil.

De modo geral, ao se optar por sistemas de cruzamentos, o que se busca é um ou mais dos seguintes benefícios: Utilização da heterose; utilizar-se das diferenças entre raças no tocante ao mérito genético para algumas características de forma a aliar características de recursos genéticos com recursos de clima, alimentação e manejo; utilizar dos benefícios da “complementariedade” ao se utilizar touros de raças com grande potencial para crescimento e produção de carne sobre vacas mestiças de médio porte, denominado de cruzamento terminal e; formação de novas raças (Figueiredo, 2004).

Barbosa (2000) cita que a utilização do cruzamento em bovino de corte explora o potencial dos sistemas de produção, tornando-os mais flexíveis às opções do mercado em curto prazo. Para isso devem-se escolher os recursos genéticos adequados ao ambiente e

mercado para a adoção de melhores práticas de manejo tanto genético quanto produtivo, para produção de carne bovina de maneira eficaz e eficiente.

Existem muitos cruzamentos possíveis que podem se adequar a diversos tipos de propriedades e manejos. Dentre eles estão o cruzamento contínuo ou absorvente que consiste no uso contínuo de reprodutores de uma raça geneticamente superior. Produzindo sucessivamente, os graus de sangue:  $1/2$ ;  $3/4$ ;  $7/8$ ;  $15/16$  e  $31/32$ , obtendo-se assim os animais PC (puros por cruza). Outro é o cruzamento alternado simples que consiste no cruzamento entre duas raças, alterando a raça do reprodutor a cada geração. Após algumas gerações, o criador terá em seu rebanho dois tipos de grau de sangue:  $2/3$  Europeu -  $1/3$  Zebu e  $1/3$  Europeu -  $2/3$  Zebu, aproximadamente. Tem-se também o cruzamento alternado com repetição do europeu, em que realiza-se o cruzamento entre duas raças, de forma que as vacas com grau de sangue até  $3/4$  Europeu são cobertas com touro europeu e as com grau de sangue maior que  $3/4$ , cobertas com touro Zebu. Esse sistema resulta em grau de sangue que varia de  $1/2$  a  $7/8$  Europeu, aproximadamente. O cruzamento triplo ou tríplice é caracterizado pelo envolvimento de três raças, duas européias e uma zebuína, a fim de explorar o vigor híbrido ou heterose proveniente de três raças. Dessa forma, cruza-se uma raça européia com uma zebuína, e, no produto oriundo deste cruzamento, é adicionada a terceira raça européia.

Quanto ao cruzamento terminal simples ou industrial o mesmo envolve o cruzamento de duas raças, em que os animais F1, machos e fêmeas, são destinados ao abate. Por exemplo: sobre as fêmeas Zebu, utiliza-se uma raça terminal de grande porte (Chianina, Charolês, Simental, Blonde d'Aquitaine ou Fleckvieh), com características desejáveis para linhagem paterna: alta taxa de ganho de peso; alto peso ao abate e boa conversão alimentar. Alternativamente, neste primeiro cruzamento, pode-se usar uma raça de porte pequeno a médio (Angus, Red Angus, Limousin, Piemontês, Belgian Blue ou Hereford) com características desejáveis de linhagem materna objetivando produzir fêmeas F1's com boa fertilidade, boa habilidade materna e porte médio, que serão cruzadas com uma raça terminal de grande porte, e o produto, tanto machos como fêmeas serão destinados ao abate.

Para a formação de raças sintéticas ou compostas e/ou mestiçagem Euclides Filho (2000) cita que não há porque fazer distinção entre os termos “raças sintéticas” e “raças compostas” quando a filosofia de desenvolvimento da raça incorpora a utilização da heterose. O número de raças envolvidas e o “grau de sangue” escolhido para formação de determinado grupamento genético, certamente, não são suficientes para sustentar uma diferenciação entre esses dois termos.

Devido ao grande número e disponibilidade de raças bovinas e suas diferenças biológicas, o produtor ou pesquisador pode lançar mão de animais adaptados ao clima e ambiente para realizar cruzamentos, e se for de interesse até produzir um rebanho adaptado, podendo assim gerar uma raça composta, gerando assim animais adaptados às condições de clima, disponibilidade de alimentos, parasitos e manejo.

A introdução de novas raças pode ser feita simplesmente importando rebanhos ou fazendo cruzamentos absorventes. Entretanto, a raça introduzida tem que ser viável nas condições de ambiente e manejo, o que limita o número de raças que podem ser utilizadas na maioria das regiões de cria do Brasil (Barbosa e Alencar, 2005).

Quando se deseja manter o rebanho com grau de sangue intermediário entre o europeu e o zebuino, a utilização de cruzamentos pode dificultar o manejo e onerar os custos. Isso ocorre porque o criador necessita controlar as coberturas e manter touros de diferentes raças no rebanho, o que, às vezes, não se justifica pelo número reduzido de matrizes.

Em tais situações, a alternativa é utilizar touros e matrizes mestiços. Uma generalização muito comum tem sido a recomendação de estabilizar as raças no grau de sangue  $\frac{5}{8}$  Europeu -  $\frac{3}{8}$  Zebu. Os resultados de experiências no Brasil, como os de outras regiões, não indicam nenhuma vantagem prática para as proporções  $\frac{5}{8}$ E-Z, em comparação às 1/2 E-Z. No entanto, a formação de uma população de bimestiços  $\frac{5}{8}$ , partindo-se do europeu e do Zebu, requer quatro gerações, sendo que só duas gerações são necessárias para formar bimestiços 1/2 sangue.

D'Avila Balbé et al. (2007) trabalhando com ganho médio diário de peso do desmame ao sobreano em diversos graus de sangue Angus-Nelore concluíram que existe a possibilidade de se obter ganho genético por meio de seleção, no entanto ressaltam a necessidade de se estabelecerem programas de melhoramento genético nestas propriedades.

No Brasil, algumas raças sintéticas já estão consolidadas e são bastante conhecidas e utilizadas, entre elas: Pitangueiras (Red Poll x Guzerá); Santa Gertrudis (Shorthorn x Brahman); Canchim (Charolês x Nelore); Brangus (Angus x Brahman); Braford (Hereford x Brahman); Simbrasil (Simental x Zebu); Bravon (Devon x Zebu); e Purunã (Charolês x Caracu x Aberdeen Angus x Canchim).

Segundo Barbosa e Alencar (2005) a utilização de populações compostas pode contribuir para a intensificação da produção de carne bovina no Brasil, promovendo o aumento da produtividade da bovinocultura de corte nacional, uma vez que possibilita explorar as diferenças genéticas existentes entre as raças e as vantagens da heterose, com facilidade de manejo, às vezes não possíveis com os sistemas de cruzamento. É importante,

entretanto, que durante a formação da população composta, haja escolha criteriosa das raças formadoras e da percentagem de cada uma na população composta. É necessário, também, que a base genética seja ampla e que um programa de seleção bem delineado seja implantado.

Quanto a heterose, a mesma pode ser caracterizada pela superioridade média dos produtos de cruzamento em relação a media dos pais. A heterose será maior quanto maior for a distância evolutiva entre as raças em questão.

A explicação genética para o aproveitamento da heterose baseia-se no aumento da heterozigose nos indivíduos resultantes dos cruzamentos, aproveitando os efeitos genéticos não-aditivos. Essa maior heterozigose garante aos híbridos maior versatilidade genética, o que os capacita a ajustar melhor seus mecanismos fisiológicos e de desenvolvimento às circunstâncias de ambiente (Falconer, 1987).

Geralmente, o nível de heterose é maior em características de baixa herdabilidade e menor em característica de alta herdabilidade. Os valores de heterose são bastante variáveis. O grau de heterose dependerá das raças envolvidas e da característica considerada.

Um exemplo de característica influenciada pela heterose é a habilidade materna, medida como efeito materno, caracterizado por um valor fenotípico pertencente a mãe, porém mensurável apenas como parte do componente do valor fenotípico de seu filho, assim a influência materna sobre o crescimento dos filhos se dá de duas formas, através dos genes que transmite e através do ambiente que propicia (Perotto, 2000a).

Trabalhando com cruzamento Hereford x Nelore e Angus x Nelore, Teixeira & Albuquerque (2003) concluem que as estimativas de heterose obtidas indicam que os animais cruzados *Bos taurus* × *Bos indicus* obtêm ganho médio diário pré-desmama superior à média dos animais das raças puras e que os animais cruzados são uma alternativa interessante como forma de aumentar o desempenho nessa característica.

A complementaridade das raças, aproveitando os efeitos aditivos de cada raça, também é explorada em sistemas de cruzamento. Procura-se reunir a resistência das raças zebuínas às condições adversas de clima, baixa qualidade de pastagens e manejo precário da maioria dos rebanhos brasileiros, com a alta capacidade leiteira, maior precocidade sexual, maior ganho de peso e melhor qualidade de carne de raças européias. Exemplos: Nelore x Red Angus; Gir x Holandês; Brahman x Hereford; Nelore x Charolês; etc.

A idade da vaca ao parto é diretamente determinada pela fertilidade em grande parte e pelo equilíbrio entre tamanho maduro, requerimentos de produção e de manutenção e oferta de alimentos. Aumentar o tamanho dos animais poderia acarretar em maiores problemas de

fertilidade e redução na eficiência de cria, que representa em torno de 2/3 dos custos de produção de gado de corte (Jorge Jr et al, 2004).

Restle et al. (1999) em experimento com animais puros charolês, Nelore e seus cruzamentos concluíram que fêmeas charolês são mais precoces e mais pesadas na manifestação do primeiro cio e apresentam maior taxa de prenhez no primeiro acasalamento do que fêmeas Nelore. Afirmam ainda estes autores que fêmeas mais pesadas ao desmame são mais precoces na manifestação da atividade sexual.

Numa avaliação de cruzamentos, a superioridade de animais cruzados em relação aos puros está diretamente relacionada ao tipo de ambiente e manejo aplicado aos mesmos, da diferença genética dos reprodutores que são cruzados e dos efeitos de raça. Land, (1978) e Lasley, (1978) em Alencar et al. (1995) comentam que é necessário a identificação daqueles cruzamentos que apresentam maior vigor híbrido e que combinem características econômicas desejáveis para os diferentes tipos de manejo e regiões do país. Conclui então, ser eficaz a utilização de cruzamento de vacas Nelore com touros Marchigiana e Canchim para obtenção de maior produção por parte dos animais cruzados.

Teixeira e Albuquerque (2003) concluem que o ganho de peso pré-desmama de bezerros Angus, Hereford, Nelore e mestiços Angus-Nelore e Hereford-Nelore sofrem efeito de idade a desmama, data juliana de nascimento e idade da vaca ao parto. Ribeiro et al. (2001) em estudo comparativo entre vacas Charolês e Aberdeen Angus para características pré e pós-desmame encontraram que vacas Angus obtiveram melhores resultados que vacas Charolês, e também que vacas com crias machos ou cruzadas foram mais produtivas.

Pacheco et al. (2005) trabalhando com bovinos cruzados jovens Charolês-Nelore e Nelore-Charolês, verificaram semelhante desempenho em confinamento no entanto animais  $\frac{5}{8}$ Nelore- $\frac{3}{8}$ Charolês foram melhores no acabamento de carcaça.

Para Euclides Filho et al. (2003) sistemas de cruzamentos terminais envolvendo três ou mais raças podem se constituir em importantes componentes de sistemas modernos de produção de bovinos de corte. A expansão dos cruzamentos, do uso de suplementação alimentar em pasto e do confinamento, requerem avaliações mais detalhadas dos grupos genéticos mais importantes. Arango & Van Vleck (2004) avaliando grupos genéticos em bovinos de corte, entre eles Angus, Hereford, Nelore, Charolês entre outros, com base nos resultados encontrados recomendam mais pesquisas para determinação da estratégia de acasalamentos em sistemas de produção de bovinos para uma acertada decisão entre seleção ou cruzamento.

Na avaliação genética presume-se que todos os animais de uma população pertencem a mesma raça, no entanto no Brasil a população de bovinos de corte é composta por muitos cruzamentos, por absorção a uma das raças parentais ou para produção de um genótipo adaptado as condições de clima, região, topografia, disponibilidade de alimento, manejo, etc. ou mesmo formação de um composto de várias raças. Nestes casos, geralmente estas populações estão abertas a inclusão de animais produzidos a partir das raças parentais, resultando em um grande número de indivíduos cruzados e diversos “grau de sangue” dentro do rebanho.

Toral (2007) cita que muitos dos rebanhos experimentais têm sido delineados para comparar apenas um pequeno subconjunto de todas as possíveis combinações de grupos raciais. De forma similar, a maior parte dos delineamentos comerciais tem sido desenvolvida para absorver uma raça determinada ou para produzir animais de alguma composição racial predeterminada (ex.: 5/8 raça A e 3/8 raça B). Em ambas as situações, resultam esquemas de acasalamentos multirraciais incompletos.

As avaliações de cruzamentos podem ir de situações simples, em que as médias de progênies são comparadas, até situações mais complexas, em que os efeitos de cruzamentos são decompostos em efeitos componentes, permitindo o planejamento mais refinado de programas de cruzamento (Martins & Sakaguti, 2003).

Assim há a necessidade do conhecimento prévio do potencial dos animais a serem utilizados no cruzamento, e do conjunto de fatores ambientais a que as progênies cruzadas serão submetidas, para que se obtenha sucesso em programa de cruzamento. Como também a uma correta avaliação dos resultados obtidos.

Um problema reside na forma de avaliar e classificar, nestas situações, indivíduos ou populações para posterior seleção, já que não são incluídos dados das proles multirraciais nestes programas.

Para Toral (2007) com a disseminação dos cruzamentos entre raças bovinas, para a obtenção de genótipos adequados aos sistemas de produção de bovinos de corte, há possibilidade de aumento no número de animais cruzados, envolvidos em programas de melhoramento animal. A demanda por metodologias de avaliação genética, adequadas a esta nova estrutura de dados, acompanhará este crescimento.

As pressuposições assumidas para as avaliações genéticas intraraciais podem não ser verdadeiras para populações multirraciais, especialmente aquelas relacionadas à homogeneidade de variâncias. Assim, é necessário que as metodologias para avaliação

genética na presença de variâncias heterogêneas sejam avaliadas e, constantemente, desenvolvidas.

Em programas de cruzamentos de gado de corte, devido a necessidade de maior número de informações sobre métodos ou práticas de avaliação em cruzamentos, e as respectivas variações dentro dos mesmos, há a necessidade de se trabalhar mais com tais práticas para se escolher, de forma racional, reprodutores a serem usados em cruzamentos em gado de corte, visando ganhos em performance produtiva dos animais cruzados para abate e ou em performance reprodutiva das fêmeas para cruzamentos e formação de Tricross.

Para Elzo e Borjas (2004) o fator-chave para o sucesso na implementação de procedimentos de avaliação genética multirracial é a existência de grupos contemporâneos multirraciais representativos e bem conectados. Além disso, região, clima, nutrição, manejo, práticas reprodutivas, e número e tipo de raças base impactarão diretamente a forma e complexidade do modelo multirracial. É possível que desde que possa ser elaborado um conjunto de pressupostos adequado, mesmo populações altamente desbalanceadas possam ser avaliadas utilizando-se procedimentos multirraciais.

Logo com o avanço da computação, menor custos dos equipamentos e possibilidade de acesso aos mesmos, possam ser utilizados procedimentos tanto em análise frequêntista, como em uma abordagem bayesiana, e assim possibilitar sua implementação em avaliações genéticas multirraciais sendo realizadas tanto em nível local, regional ou nacional, em propriedade, associações locais ou nacionais, sendo o fator chave e determinante a escolha correta do(s) melhor(es) grupo(s) genético(s) para cada situação de manejo ou ambiente.

Deste modo o presente trabalho visa a avaliação de grupos genéticos de bovinos para corte em uma população multirracial de bovinos de corte, por meio de suas progênies (meio sangue) oriundas do acasalamento das raças Angus, Hereford, Nelore e Senepol com matrizes Nelore, e das progênies (tricross) das matrizes F1 (Angus-Nelore) quando acasaladas ou inseminadas com touros múltiplos Canchim, Simbrasil e Senepol.

## LITERATURA CITADA

- ALENCAR, M.M. 1999. Considerações sobre cruzamentos na pecuária de corte. In: SIMPÓSIO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, Palotina, PR, 14 e 15 de abril de 1999. Palotina. **Anais...**, UFPR/Campus Palotina, 1999, p.108-117.
- ANUALPEC, 2007. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP, 2007. 410p.
- ARANGO, J. A., CUNDIFF, L. V., VAN VLECK, L. D. Covariance functions and random regression models for cow weight in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82 p.54-67, 2004.
- ASBIA; **Relatório estatístico de produção, importação e comercialização de sêmen**. 2009, 18p.
- BARBOSA, P.F. Papel dos cruzamentos entre raças de corte. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2000, UFMG, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2000.
- BARBOSA, P.F.; ALENCAR, M.M. Formação de populações compostas em bovinos de corte; Curso de Melhoramento de Gado de Corte do CNPGC – In: XIII GENEPULS; 2005; Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, XIII GENEPLUS (CD ROM).
- BRASIL, 2008. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 08/03/2010
- D'AVILA BALBE, D.; RORATO, P.R.N.; ANDREAZZA, J.; KIPPERT, C.J.; LOPES, J.S.; WEBER, T.; BOLIGON, A.A.; FERREIRA, G.B. Tendências genética e fenotípica para ganho de peso médio diário entre a desmama e o sobreano em uma população Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.59, n.1, p. 225-232, 2007.
- ELZO, M.A.; BORJAS, A.R. Perspectivas da avaliação genética multiracial em bovinos no Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.4, p.171-185, 2004.
- EUCLIDES FILHO, K. Programas em raças sintéticas. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL – UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. Belo Horizonte – MG, **Anais...** Belo Horizonte – MG, Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 2000.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, L.O.C.; ROCCO, V.; BARBOSA, R.A.; JUNQUEIRA, C.E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.5, p. 1114-1122, 2003.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987. 279p.
- FIGUEIREDO, G.R., Cruzamentos na pecuária de corte; Curso de Melhoramento de Gado de Corte do CNPGC - XI Geneplus; 2004; Campo Grande; **Anais...** Campo Grande, XI GENEPLUS, 2004; (CD ROM).

- GREGORY, K.E.; TRAIL, J.C.M.; MARPLES, H.J.S.; KAKONGE, J. Characterization of breeds of *bos indicus* and *bos taurus* cattle for maternal and individual traits; **Journal of Animal Science**, v. 60, n.5, p.1165-1174, 1985.
- JORGE JÚNIOR, J.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção de escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama, para idade da vaca ao parto, data juliana de nascimento e idade à desmama em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, suppl.2, p.2044-2053. Dez 2004.
- LAND, R.B. Genetic improvement of mammalian fertility: a review of opportunities. **Animal Reproduction Science**, v.1 p.109-135, 1978.
- LASLEY, J.F. **Genetics of livestock improvement**. New Jersey: Prentice Hall, 1978, 492p.
- MARTINS, E.N.; SAKAGUTI, E.S. Modelos para avaliação de cruzamentos. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 2003, Londrina. **Anais...** Londrina, I Simpósio Brasileiro sobre Cruzamento de Bovinos de Corte. IAPAR, 2003. v.1. p.1-31. (CD ROM).
- OLIVEIRA, C.A.L. Avanços em melhoramento genético de raças de bovinos de corte: melhoramento da habilidade materna. In: II SIMBOI - SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2006, Brasília-DF. **Anais...** Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, Brasília, 2006.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; BRONDANI, L.L.; ARBOITTE, M.Z.; FREITAS, A.K. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, Jun 2005.
- PEROTTO, D. O efeito materno no melhoramento animal. IV Curso de Melhoramento de Gado de Corte da EMBRAPA – GENEPLUS. Campo Grande, **Anais...** Campo Grande – Geneplus Embrapa – Gado de Corte. 2000a.
- RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, Dilceu Borges de Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.701-707, 1999.
- RIBEIRO, E.L.A.; RESTLE, J.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F. Eficiência produtiva em vacas primíparas das raças Aberdeen Angus e Charolês. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p. 125-132, 2001.
- 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**. v.32, n.4, p.887-890, 2003.
- TORAL, F.L.B. **Modelos para avaliação genética do peso à desmama de bovinos cruzados Charolês-Zebu**. Viçosa, Minas Gerais. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 2007. 138f. Tese de Doutorado.

# **AVALIAÇÃO DE TOUROS DE CORTE DAS RAÇAS ANGUS, HEREFORD, NELORE E SENEPOL E SEUS RESPECTIVOS GRUPOS GENÉTICOS FORMADOS A PARTIR DO ACASALAMENTO COM VACAS NELORE**

## **RESUMO**

O presente trabalho visa a avaliação dos grupos genéticos de bovinos para corte em uma população multirracial de bovinos, por meio de suas progênes (meio sangue) oriundas do acasalamento das raças Angus, Hereford, Nelore e Senepol com matrizes Nelore. O esquema de acasalamento implementado consiste no uso de touros das raças Angus, Hereford, Nelore e Senepol por meio de inseminação artificial em Fêmeas da raça Nelore. Foram utilizados os valores observados do peso ao desmame, ao sobreano e os pesos corrigidos para 240 e 450 dias. Foram avaliadas as diferenças entre os touros dentro de cada grupo genético (Angus, Hereford, Nelore e Senepol) formados pela raça do pai, e posteriormente as diferenças entre os grupos genéticos das progênes meio sangue. Para se proceder as avaliações utilizou-se modelos que consideravam efeitos de grupos de contemporâneos, formados com base no mês de nascimento e sexo, e como covariáveis idade do animal a pesagem e idade da vaca ao parto linear e quadrático. O desempenho para peso a desmama e ao sobreano em bovinos cruzados foi influenciado pelo efeito de idade, idade da vaca ao parto, sexo do bezerro e de grupos de contemporâneos. O uso do ajuste linear para o efeito de idade do animal a desmama demonstrou-se como uma boa aproximação. No entanto para sobreano não foi suficiente para retirar todo o efeito da idade. Com base nos resultados também conclui-se que o uso de cruzamento de touros das raças Angus, Hereford e Senepol com fêmeas Nelore pode ser uma alternativa para melhorar o peso na desmama e ao sobreano quando comparado ao gado Nelore.

Palavras chave: cruzamento, gado de corte, peso a desmama, peso ao sobreano

# **EVALUATION OF BULLS OF THE BREEDS ANGUS, HEREFORD, NELORE AND SENEPOL AND THEIR GENETIC GROUPS FORMED FROM THE NELORE COWS**

## **ABSTRACT**

This study aims to evaluate the genetic groups of beef cattle in a multibreed beef cattle at crossroads, through their progeny (half blood) derived from the mating of Angus, Hereford, Nelore and Senepol with Nelore females. The mating scheme implemented is the use of bulls of the Angus, Hereford, Nelore and Senepol by artificial insemination in Nelore females. We used the observed values of weaning weight, yearling weight and corrected to 240 and 450 days. We evaluated the differences between bulls within each breed group (Angus, Hereford, Nelore and Senepol) formed by the race of the father, and later the differences between genetic groups of progenies half blood. To carry out the assessments we used models that considered the effects of contemporary groups, formed the basis of month of birth and sex as covariates and age of the animal body weight, age of calving, linear and quadratic. The performance for weaning weight and yearling in crossbred was influenced by the effect of age, age at calving, calf sex, and contemporary groups. The use of linear adjustment for the effect of age of the animal at weaning has been shown as a good approximation. However for yearling was not sufficient to remove any effect of age. Based on the results also concluded that the use of crossbreeding bulls of the Angus, Hereford and Senepol with Nelore females may be an alternative to improve the weight at weaning and yearling cattle when compared to Nelore.

Key words: beef cattle, crossbreed, weaning weight, yearling weight

## INTRODUÇÃO

O cruzamento entre raças e a seleção dentro das raças puras, são os processos normalmente utilizados em melhoramento genético de gado de corte, visando aprimorar de forma rápida a eficiência na produção de carne. O cruzamento tem sido usado como forma de aprimorar a produção animal porque permite gerar heterose e aliar qualidades específicas de distintos grupos genéticos (Martins & Sakaguti, 2003). Por essas razões as progênes cruzadas geralmente apresentam-se superiores às progênes puras.

O desempenho de animais cruzados depende de efeitos aditivos e de heterose, e que a superioridade desses animais em relação aos animais de uma das raças puras ainda depende da utilização de animais superior de ambas as raças (Alencar, 1999).

Um dos principais fatores limitantes do setor produtivo de carne bovina do país é o baixo potencial genético dos rebanhos ou a inadequabilidade dos mesmos ao ambiente e manejo. O cruzamento entre raças é um método de melhoramento genético que pode contribuir para melhorar a eficiência produtiva do setor, pois permite a combinação de características desejáveis de diferentes raças além da obtenção do vigor híbrido. Permitindo assim, a obtenção de genótipos superiores para determinadas situações de manejo ou ambiente (Alencar et al., 1995).

Um problema reside na forma de avaliar e classificar, nestas situações, indivíduos ou populações para posterior seleção, já que não são incluídos dados das proles multirraciais nestes programas.

Na avaliação genética presume-se que todos os animais de uma população pertencem a mesma raça, no entanto a população de bovinos de corte pode ser composta por muitos cruzamentos, por absorção de raças parentais ou para produção de um genótipo adaptado as condições de clima, região, topografia, disponibilidade de alimento, e manejo existente em cada propriedade ou mesmo formação de um composto de várias raças. Nestes casos, geralmente estas populações estão abertas a inclusão de animais produzidos a partir das raças parentais, resultando em um grande número de indivíduos cruzados e diversos “grau de sangue” dentro do rebanho.

As avaliações de cruzamentos podem ir de situações simples, em que as médias de progênes são comparadas, até situações mais complexas, em que os efeitos de cruzamentos são decompostos em efeitos componentes, permitindo o planejamento mais refinado de programas de cruzamento (Martins & Sakaguti, 2003).

Assim existe a necessidade do conhecimento prévio do potencial dos animais a serem utilizados no cruzamento, e do conjunto de fatores ambientais a que as progênes cruzadas serão submetidas, para que se obtenha sucesso em programa de cruzamento.

Deste modo o presente trabalho teve como objetivo a avaliação de grupos genéticos de bovinos de corte em uma população multirracial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram disponibilizados pela fazenda BAMA, de propriedade da JL Agropecuária, situada na cidade de Juara no estado do Mato Grosso – Brasil, por meio do Programa de Melhoramento Genético de Gado de Corte GENEPLUS – EMBRAPA – CNPGC, de Campo Grande – MS.

O clima da região é caracterizado por tropical, quente e chuvoso, como característica mais marcante deste clima quente é a presença de um verão chuvoso, entre os meses de outubro e março, e um inverno seco, entre os meses de maio e setembro. O inverno apresenta temperaturas acima de 18°C; durante o verão, a temperatura pode alcançar temperaturas superiores a 25°C, com temperatura média anual de 22°C. O solo é caracterizado por média a baixa fertilidade, exigindo a correção da acidez e adubação (Wikipedia, 2010). A pluviosidade média anual varia de 2.000 a 3.000 mm ao norte de Mato Grosso, com concentração de aproximadamente 70% das chuvas no verão (Climas que ocorrem no Brasil, 2010).

O esquema de acasalamento implementado consiste no uso de touros das raças Angus, Hereford, Nelore e Senepol por meio de inseminação artificial em fêmeas da raça Nelore. Os produtos machos resultantes destes acasalamentos são destinadas ao abate e as fêmeas são reservadas para reposição do plantel de reprodução.

Foram utilizados os valores observados do peso ao desmame, ao sobreano e os pesos corrigidos para 240 e 450 dias para PAD e PAS (peso a justado a desmama e peso ajustado ao sobreano, respectivamente). A idade do animal a pesagem variou de 150 a 399, e 340 a 647 dias, para desmama e sobreano, respectivamente (Tabela 2).

Os ajustes dos pesos foram realizados conforme a equações a seguir para peso a desmama (1) e peso ao sobreano (2).

$$PAD = PD + \left( \frac{PD - PM}{IPD - IPM} \cdot (240 - IPD) \right) \quad (1)$$

e

$$PAS = PS + \left( \frac{PS - PD}{IPS - IPD} \cdot (450 - IPS) \right) \quad (2)$$

Em que:

*PAD* = peso ajustado a desmama;

*PAS* = peso ajustado ao sobreano;

*PM* = peso na fase maternal;

*PD* = peso na desmama aos 240 dias;

*PS* = peso ao sobreano aos 450 dias;

*IPM* = Idade ao maternal;

*IPD* = Idade a desmama;

*IPS* = Idade ao sobreano;

Os dados do presente trabalho foram coletados do início de 2002 até o final do ano de 2008. O número de observações por característica, número de touros e total de observações por grupo genético nas características estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de touros, média de informações por touro, número de grupos de contemporâneos e o número total de informações para cada raça de touro e característica (PD) peso a desmama e (PS) ao sobreano, respectivamente.

Grupo Genético	Característica	Número de Touros	Progênie por Touro	Total de Observações
<i>ANGUS</i>	<i>PD</i>	41	39,83	1842
<i>ANGUS</i>	<i>PS</i>	41	20,63	990
<i>HEREFORD</i>	<i>PD</i>	4	35,00	282
<i>HEREFORD</i>	<i>PS</i>	4	17,00	69
<i>NELORE</i>	<i>PD</i>	60	17,97	6462
<i>NELORE</i>	<i>PS</i>	57	14,46	4686
<i>SENEPOL</i>	<i>PD</i>	33	13,03	213
<i>SENEPOL</i>	<i>PS</i>	15	10,60	111

Na Tabela 2 são apresentadas as médias e erros padrões da idade dos animais a pesagem em cada característica, podendo-se verificar que não foi realizado o mesmo ajuste dos pesos para todos os grupos genéticos, devido ao mesmo ser realizado por idade dentro de cada grupo.

Tabela 2 – Médias e erros padrão por grupo genético dos valores das idades do animal a pesagem a desmama (IPD) e ao sobreano (IPS) dos animais a pesagem com base nas raças dos touros.

GG	Idade	Média	Mínimo	Máximo	Observações
ANGUS	IPD	252,68 ± 0,68	174	391	1842
ANGUS	IPS	468,97 ± 1,25	375	636	989
HEREFORD	IPD	267,88 ± 1,70	189	383	282
HEREFORD	IPS	468,76 ± 5,73	390	647	71
NELORE	IPD	256,97 ± 0,41	150	399	6440
NELORE	IPS	448,82 ± 0,45	340	632	4621
SENEPOL	IPD	264,81 ± 0,94	233	285	213
SENEPOL	IPS	442,16 ± 1,77	382	465	64
Geral	IPD	<b>260,58</b>	<b>186,5</b>	<b>364,5</b>	8777
Geral	IPS	<b>457,18</b>	<b>371,8</b>	<b>595,0</b>	5745

GG = Grupo genético.

Nas análises inicialmente foi avaliada a diferença entre os touros dentro de cada grupo genético e posteriormente as diferenças entre os grupos genéticos formados com base na raça do pai.

*Análises dentro de cada raça (grupo genético).*

Para a avaliação do efeito do touro em cada diferente raça (grupo genético) utilizou-se o modelo descrito a seguir, que considera os efeitos de grupos de contemporâneos, formados com base na semana, mês e ano de nascimento e do mesmo sexo, e como covariáveis a idade do animal a pesagem e idade da vaca ao parto (3).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + GC_j + b_1(IP_{ijk} - \overline{IP}) + b_2(IVP_{ijk} - \overline{IVP}) + b_3(IVP_{ijk} - \overline{IVP})^2 + \varepsilon_{ijk} \quad (3)$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = é a observação do bezerro k, no grupo j, filho do touro i;

$\mu$  = média associada a cada observação;

$T_i$  = efeito do touro i;

$GC_j$  = efeito do grupo contemporâneo j (formados com base na semana, mês e ano de nascimento e de mesmo sexo);

$b_1$  = coeficiente de regressão para idade a pesagem;

$b_2$  e  $b_3$  = coeficientes de regressão para idade da vaca ao parto linear e quadrática;

$IP_{ijk}$  = idade a pesagem do animal k, do grupo contemporâneo j, filho do touro i;

$\overline{IP}$  = média da idade a pesagem por grupo genético;

$IVP_{ijk}$  = idade da vaca ao parto do animal k, do grupo contemporâneo j, filho do touro i;

$\overline{IVP}$  = média de idade da vaca ao parto dentro de cada grupo genético dos touros;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Para a análise dos pesos ajustados foi utilizado o modelo (3), desconsiderando a covariável idade do animal a pesagem.

#### *Análises entre os grupos genéticos.*

Para análise entre os grupos genéticos foram utilizadas 8.777 observações de peso a desmama e 5.745 de peso ao sobreano, com totais de 122 e 84 grupos de contemporâneos para as características peso a desmama e ao sobreano respectivamente.

Nesta análise o modelo empregado foi como segue:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + GC_j + S_k | R_i + b_1(IP_{ijk} - \overline{IP}) + b_2(IVP_{ijk} - \overline{IVP}) + b_3(IVP_{ijk} - \overline{IVP})^2 + \varepsilon_{ijk} \quad (4)$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = é a observação do bezerro k, no grupo j, filho de touro da raça i;

$\mu$  = média associada a cada observação;

$R_i$  = efeito da raça i do touro;

$GC_j$  = efeito do grupo contemporâneo j (formados com base na semana, mês e ano de nascimento);

$S_k | R_i$  = efeito do sexo do bezerro k, dentro da raça i;

$b_1$  = coeficiente de regressão para idade a pesagem;

$b_2$  e  $b_3$  = coeficientes de regressão para idade da vaca ao parto linear e quadrática;

$IP_{ijk}$  = idade a pesagem do animal l, do sexo k, do grupo contemporâneo j, da raça i do touro;

$\overline{IP}$  = média da idade a pesagem por grupo genético;

$IVP_{ijk}$  = idade da vaca ao parto do animal  $l$  do sexo  $k$  do grupo contemporâneo  $j$  da raça do touro  $i$ ;

$\overline{IVP}$  = média de idade da vaca ao parto dentro de cada grupo genético dos touros;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Para avaliação dos efeitos entre grupo genético, utilizando-se as informações de peso ajustado, o modelo estatístico utilizado foi (4) desconsiderando o efeito de idade do animal a pesagem.

As análises estatísticas foram realizadas pelo método de mínimos quadrados utilizando o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

– Efeito de touro dentro de cada grupo genético

– Peso a desmama

Os resultados das análises de variâncias para os pesos a desmama e ao sobreano, tanto para dados observados como os dados ajustados, e para os efeitos inclusos no modelo na análise de cada grupo genético, são apresentados na Tabela 3, para os dados observados e ajustados respectivamente.

Tabela 3 – Resultados do teste F na análise de variância para peso observado e ajustado a desmama (PD e PAD) e sobreano (PS e PAS) realizada para cada grupo genético.

Efeito	ANGUS		HEREFORD		NELORE		SENEPOL	
	PD	PAD	PD	PAD	PD	PAD	PD	PAD
<i>TOURO</i>	0,0379	0,3166	0,5351	0,8328	<,0001	0,0010	0,0486	0,0759
<i>GCND</i>	<,0001	<,0001	0,0268	0,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
<i>IPD</i>	<,0001	-	0,8127	-	<,0001	-	0,4475	-
<i>IVP</i>	<,0001	0,0004	0,4034	0,7672	<,0001	0,0002	0,6239	0,6401
<i>IVP2</i>	0,0003	0,0008	0,4813	0,9829	<,0001	0,0009	0,6078	0,6145

  

Efeito	ANGUS		HEREFORD		NELORE		SENEPOL	
	PS	PAS	PS	PAS	PS	PAS	PS	PAS
<i>TOURO</i>	0,0092	0,0303	0,7444	0,6304	0,2033	0,4315	0,3533	0,2835
<i>GCNS</i>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,0021	0,0086
<i>IPS</i>	<,0001	-	0,4830	-	0,0001	-	0,0122	-
<i>IVP</i>	0,0148	0,0437	0,7393	0,9895	0,0056	0,7087	0,8641	0,8836
<i>IVP2</i>	0,0053	0,0233	0,5050	0,717	0,0096	0,6045	0,9426	0,7645

GCND e GCNS = Grupo contemporâneo a desmama e sobreano, respectivamente; IPD e IPS = Idade do animal a pesagem na desmama e sobreano, respectivamente; IVP e IVP2 = Idade da vaca no parto como efeito linear e quadrático, respectivamente.

O efeito de grupos de contemporâneos foi significativo nos pesos a desmama ( $P < 0,05$ ), tanto para dados observados e ajustados (240 dias), verificando a importância de inclusão do mesmo em modelos de avaliação multirracial de bovinos de corte.

A idade do animal a pesagem foi significativa ( $P < 0,001$ ) para os grupos genéticos dos filhos de touros Angus e Nelore, confirmando a importância da pesagem em idade mais próxima daquela em que se pretende avaliar os animais. Porém não foi verificado efeito significativo para grupos genéticos dos filhos de touros Hereford e Senepol (Tabela 3). Um

motivo para estes comportamentos poderia ser devido a amplitude e a frequência de dados nas idades dos animais a pesagem, em que a amplitude das idades na pesagem a desmama para os animais filhos de touros Angus e Nelore foram 217 e 249 dias respectivamente, já para os animais filhos de Hereford a amplitude foi de 194 dias, e para filhos de touros Senepol foi de apenas 52 dias.

O efeito de idade da vaca ao parto foi significativo ( $P < 0,001$ ) em nível linear e quadrático para o peso a desmama nos grupos genéticos dos filhos de touros Angus e Nelore (Tabela 3). Demonstrando assim que a habilidade materna da vaca causa influência no desempenho da prole a desmama para estes grupos genéticos. No entanto não foi verificado efeito da idade da vaca ao parto ( $P < 0,05$ ) para os filhos de touros Hereford e Senepol. Muniz & Queiroz (1998) encontraram efeito significativo ( $P < 0,001$ ) linear e quadrático para a idade da vaca ao parto em bezerros cruzados, entre eles ( $1/2\text{Angus} + 1/2\text{Nelore}$ ). Perotto et al. (2000a) também chamam a atenção para a influência da idade da vaca nos pesos das proles até a desmama, e defendem a manutenção deste efeito nos modelos de avaliação.

Para os animais oriundos dos cruzamentos envolvendo touros da raça Angus encontrou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os touros para a característica peso a desmama observado, o que não foi verificado para o peso ajustado (Tabela 3). A diferença significativa encontrada entre os touros Angus no peso observado a desmama pode estar relacionada com a grande variação (217 dias) nas idades dos animais avaliados (Tabela 2). Verificando para as duas características (PD e PS) que a idade a pesagem foi significativa. Outro razão pode ser a concentração de nascimentos dos produtos de determinados touros em um pequeno intervalo de tempo, o que pode vir a ocasionar uma interação entre touro e época de nascimento.

No grupo genético Nelore o efeito de touro foi significativo ( $P < 0,05$ ) para peso a desmama. Talvez devido ao grande número de touros (60 touros), evidenciando a diferença entre os touros Nelore utilizados. Para o efeito de touro em Hereford, não foi verificada diferença entre os touros para a característica peso a desmama, avaliadas, em ambas as situações, peso a desmama observado ou ajustado (Tabela 3).

No caso dos touros Hereford utilizados, destaca-se o pequeno número de touros utilizados (Tabela 1), no entanto a característica avaliada é de média a alta herdabilidade, minimizando o baixo número de touros utilizados. Em que diversos autores como BERTRAND e BENYSHEK (1987), ROHRER et al. (1994), ELZO e WAKEMAN (1998) e EVERLING et al. (2001) encontraram estimativas de herdabilidade do peso a desmama entre 0,25 a 0,41 tanto em animais puros como cruzados.

Para os efeitos de touros na raça Senepol, verificou-se efeito significativo ( $P=0,0486$ ) para o peso a desmama observado (PD), no peso ajustado (PAD) foi encontrado valor significativo ( $P=0,0756$ ) (Tabela 3).

– *Peso ao sobreano*

O efeito do grupo contemporâneo também foi significativo ( $P<0,001$ ) para todas as características dentro de cada grupo genético avaliado, para o peso ao sobreano em ambos PS (observados) ou PAS (ajustados). Para Muniz & Queiroz, (1998), o efeito de grupo contemporâneo demonstra a necessidade de se considerarem os fatores de variação ambiental ao comparar o desempenho dos diferentes grupos genéticos.

Para o efeito de idade do animal a pesagem ao sobreano (PS), os grupos genéticos composto de filhos de touros Angus, Nelore e Senepol apresentaram efeito significativo ( $P<0,05$ ). O grupo genético composto por produtos de touros Hereford não apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ) na idade do animal a pesagem, talvez devido ao pequeno número de informações (frequência), grande amplitude (361 a 570 dias) nas idades a pesagem e poucos animais (5 animais) com peso na idade média, por exemplo entre 450 e 480 dias de idade. No entanto ao se tratar de uma característica de média a alta herdabilidade, tal número de informações pode representar a variação da característica em determinada raça de touros.

No efeito da idade da vaca no parto para o peso ao sobreano, não foi verificada significância ( $P<0,05$ ) nos grupos genéticos compostos de filhos de touros Hereford e Senepol. Para animais da raça Nelore, a idade da vaca ao parto foi significativa apenas para o peso observado ao sobreano, enquanto que para os filhos de touros Angus estes efeitos apontam significância ( $P<0,05$ ) para peso ao sobreano observado e ajustado (Tabela 3).

Foi observado efeito de touros apenas para os animais meio sangue Angus-Nelore nos pesos ao sobreano, tanto observado como ajustado.

– *Avaliação entre os grupos genéticos*

– *Peso a desmama*

O Beef Improvement Federation (BIF, 1996) recomenda apenas o ajuste linear para animais entre 160 e 250 dias de idade, no entanto preconiza que apenas o ajuste linear para idade pode não ser suficiente para retirar todo o efeito da idade sobre a estimativa dos pesos. Deve-se ressaltar que os grupos de contemporâneos na análise de diferença entre os grupos genéticos foram significativos nas duas características e nas duas situações avaliadas, dados

observados e dados ajustados. O que justifica a necessidade de inclusão dos mesmos em avaliações multirraciais.

As médias e erros padrão para o peso à desmama observado (PD) e ajustado (PAD), por grupo genético e por sexo dentro de cada grupo genético são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Médias e erros padrão por grupo genético e por sexo entre e por cada grupo genético nas características peso a desmama observado (PD) e ajustado (PAD).

Sexo		<i>Angus</i>	<i>Hereford</i>	<i>Nelore</i>	<i>Senepol</i>
PD	Ambos	206,91 ± 1,66 <b>A</b>	205,47 ± 3,44 <b>A</b>	181,88 ± 1,75 <b>C</b>	197,76 ± 3,25 <b>B</b>
PD	M	212,01 ± 1,79 <b>Aa</b>	209,66 ± 4,06 <b>Aa</b>	190,49 ± 1,92 <b>Ca</b>	202,41 ± 3,65 <b>Ba</b>
	F	201,81 ± 1,79 <b>Ab</b>	201,27 ± 4,21 <b>Aa</b>	173,26 ± 1,95 <b>Cb</b>	193,10 ± 3,81 <b>Bb</b>
PAD	Ambos	207,52 ± 1,56 <b>A</b>	206,63 ± 3,15 <b>A</b>	187,63 ± 1,67 <b>B</b>	198,11 ± 2,89 <b>B</b>
PAD	M	211,53 ± 1,72 <b>Aa</b>	211,83 ± 3,96 <b>Aa</b>	194,74 ± 1,87 <b>Ba</b>	202,33 ± 3,46 <b>Aa</b>
	F	203,50 ± 1,70 <b>Ab</b>	201,44 ± 4,01 <b>Aa</b>	179,61 ± 1,89 <b>Cb</b>	193,85 ± 3,52 <b>Bb</b>

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna para PD e PAD separadamente. M = machos e F = fêmeas.

No peso a desmama observado (PD) segundo a Tabela 4, verificou-se diferença significativa ( $P < 0,001$ ) entre os grupos genéticos avaliados, com filhos de touros Hereford e Angus apresentando melhor performance a desmama seguidos de Senepol que por sua vez apresenta desempenho superior aos animais Nelore. Na comparação entre os pesos ajustados (240 dias de idade) a desmama (PAD), os resultados foram semelhantes ao peso a desmama observado nos filhos de touros Nelore demonstrando desempenho semelhante a filhos de touros Senepol (Tabela 4).

Apesar da diferença entre as estimativas dos resultados nos testes de médias entre os grupos genéticos, nos pesos observados e ajustados para a desmama, estes foram próximos. Demonstrando que o ajustamento dos dados para idade de 240 dias pode ser um bom estimador do peso a desmama para os grupos genéticos avaliados.

Muitas pesquisas, Trail et al. (1985), Alencar et al. (1995), Barbosa (2000), Fernandes & Ferreira (2000), Perotto et al. (2000b), Perotto et al. (2001), Euclides Filho et al. (2003), e Pacheco et al. (2005) demonstraram diferenças no desempenho entre diversos grupos genéticos e seus cruzamentos.

O efeito de sexo foi significativo ( $P < 0,0001$ ) em todas as análises tanto para dados observados e ajustados, apontando que existe comportamento diferente dos grupos genéticos em cada sexo, demonstrando também uma interação entre sexo e grupo genético, visto que em

nos grupos genéticos Angus, Nelore e Senepol verificou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre machos e fêmeas (Tabela 4).

Separando as informações por sexo da progênie para cada grupo genético, para os testes de médias realizados para peso a desmama descritas na Tabela 4, os resultados nos pesos observados e ajustados nas fêmeas são coincidentes, e também demonstram que os animais cruzados são mais pesados que o Nelore, e dos cruzados o grupo genético Senepol tem o pior desempenho. (Tabela 4). Esse resultado pode ser verificado nos machos em se tratando da característica peso ao desmame observado. No entanto para peso ajustado verifica-se uma inexistência de diferença entre os animais cruzados, porém com superioridade em relação as Nelore.

Na avaliação da diferença entre machos e fêmeas dentro de cada grupo genético, no peso a desmama, tanto para dados observados como ajustados, os machos foram superiores as fêmeas com exceção dos animais filhos de touros Hereford (Tabela 4). Tal resultado pode estar associado ao pequeno número de touros e ou número de informações utilizadas na avaliação de animais meio sangue Hereford-Nelore. As médias para peso a desmama com base nos pesos observados e ajustados (Tabela 4) foram próximas, demonstrando um bom ajuste para a idade a desmama.

#### *– Peso ao sobreano*

A idade a pesagem ao sobreano foi significativa ( $P < 0,001$ ) para os grupos genéticos avaliados exceto para o grupo Hereford. Foi verificado o efeito significativo linear ( $P < 0,05$ ) e quadrático ( $P < 0,0001$ ), para a idade da vaca ao parto nos grupos genéticos dos filhos de touros Angus e Nelore para o peso ao sobreano, dados observados e ajustados, exceto IVP e IVP2 para PAS em Nelore. Observando que estes grupos continham maior número de informações (1673 e 5809, respectivamente), e uma maior amplitude nas idades das vacas ao parto, podendo assim captar uma possível variação (significativa  $P < 0,05$ ) existente no peso ao sobreano, quanto à variação na idade da vaca ao parto. O que não foi verificado nos outros grupos genéticos, não sendo capaz de detectar por meio desta análise a possível variação.

Na análise do peso ao sobreano com os dados ajustados, os grupos genéticos foram significativos ( $P < 0,0001$ ).

As médias para peso ao sobreano com base nos pesos observados e ajustados, são apresentadas na Tabela 5, juntamente com os resultados para as análises entre e dentro dos grupos genéticos no peso ao sobreano.

Para o peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS) (Tabela 5) quando avaliados sem distinção de sexo, os resultados dos testes foram coincidentes, sendo o grupo genético de filhos de touros Angus superior aos demais nesta idade, seguido por Hereford e Senepol, com os animais Nelore apresentando menor desempenho. A superioridade dos animais cruzados em relação aos Nelore foi em média de 16,65%, 13,05% e 14,09% para Angus, Hereford e Senepol no desempenho ao sobreano.

Tabela 5 – Médias e erros padrão por grupo genético e posteriormente por sexo entre e por cada grupo genético nas características peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS).

Sexo		<i>Angus</i>	<i>Hereford</i>	<i>Nelore</i>	<i>Senepol</i>
PS	Ambos	252,45 ± 2,51 <b>A</b>	240,41 ± 6,28 <b>B</b>	217,18 ± 2,33 <b>C</b>	250,66 ± 7,20 <b>B</b>
PS	M	252,83 ± 2,91 <b>Aa</b>	241,36 ± 7,12 <b>ABa</b>	227,88 ± 2,66 <b>Ba</b>	261,06 ± 8,71 <b>Aa</b>
	F	250,07 ± 2,77 <b>Aa</b>	239,46 ± 7,54 <b>ABa</b>	206,48 ± 2,59 <b>Cb</b>	240,27 ± 7,53 <b>Ba</b>
PAS	Ambos	278,96 ± 2,84 <b>A</b>	269,22 ± 8,50 <b>B</b>	225,13 ± 2,69 <b>C</b>	269,45 ± 6,07 <b>B</b>
PAS	M	277,59 ± 3,55 <b>Ab</b>	269,94 ± 9,69 <b>ABa</b>	238,86 ± 3,10 <b>Ba</b>	278,48 ± 7,66 <b>Aa</b>
	F	280,32 ± 3,17 <b>Aa</b>	268,50 ± 10,17 <b>ABa</b>	211,39 ± 3,20 <b>Cb</b>	260,42 ± 8,10 <b>Ba</b>

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna para PS e PAS separadamente. M = machos e F = fêmeas.

Em se tratando da diferença entre os grupos genéticos dentro de cada sexo no peso ao sobreano, verificou-se que os resultados das análises dos testes de médias também foram os mesmos em ambas as características (PS e PAS na Tabela 5). Nos machos o desempenho dos cruzados foram semelhantes, e apenas os animais meio sangue Hereford-Nelore teve desempenho semelhante aos Nelore. Enquanto que nas fêmeas, os animais cruzados tem desempenho superior ao Nelore. Comparando os cruzados entre si, verificou-se que fêmeas Angus-Nelore são mais pesadas que fêmeas meio sangue Senepol-Nelore (Tabela 5, tanto para PS como PAS).

Quando se trata da diferença entre machos e fêmeas dentro de cada grupo genético, para o peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS), progênies de touros Hereford e Senepol não diferiram estatisticamente. Talvez pelo baixo número de informações (69 e 111, respectivamente), ou número reduzido de touros utilizados (4 e 15, respectivamente). Enquanto que Nelore tanto nos pesos observados como ajustados os machos mostraram peso superior aos das fêmeas, concordando com Toral et. al. (2004), que encontraram superioridade em machos para animais Nelore.

Para os animais meio sangue Angus-Nelore para os pesos ao sobreano observados não foi verificado diferença entre machos e fêmeas, porém nos pesos ajustados, as fêmeas demonstram superioridade no desempenho (Tabela 5). Isto pode ter ocorrido devido as fêmeas serem submetidas a estação de monta em idade precoce (aproximadamente 14 meses de idade), causando maior variação no peso devido a algumas fêmeas estarem prenhas e por conseguinte mais pesadas.

As diferenças entre as médias para peso ao sobreano observado e ajustado (PS e PAS), verificado na Tabela 5, pode ter sido influenciada pela idade na pesagem do animal (Tabela 2), adicionada ao modelo. A diferença pode também ser devida aos dados ajustados serem corrigidos para a idade desejada, este ajuste leva em consideração o ganho médio de peso individual multiplicado pelo número de 450 (dias), aproveitando o desempenho de cada animal para ajustamento de seu peso nesta idade, interferindo assim em parte na variação da característica que pode ser atribuída aos touros. Enquanto que na avaliação com os dados observados, o peso é estimado com base na idade média de cada grupo genético (Tabela 2), e esta idade muda para cada grupo genético.

Pode-se verificar na Tabela 2 a idade a desmama (ID) em que o grupo genético composto por filhos de touros Hereford demonstrou a maior média de idade (267,88 dias), e Nelore a menor (256,97 dias), porém com maior amplitude quando comparado aos cruzados. Mesmo como esta variação, as médias para a característica no peso a desmama foram próximas, com pouca variação entre as duas situações (pesos observados e pesos ajustados) conforme pode ser constatado na Tabela 3. Ao sobreano a maior média de idade do animal na pesagem foi para Angus (468,97 dias) enquanto a menor foi Senepol (442,16 dias). Mostrando uma clara variação (26,81 dias) na idade média na pesagem, porém novamente a amplitude na idade do animal a pesagem foi maior nos animais Nelore. A idade a pesagem foi significativa para as características avaliadas, evidenciando que ela pode ter causado parte da diferença entre as médias avaliadas nas duas situações (observados e ajustados).

## CONCLUSÕES

O desempenho para peso à desmama e ao sobreano em bovinos cruzados foi influenciado pelo efeito de idade, idade da vaca ao parto, sexo do bezerro e de grupos de contemporâneos.

Com base nos resultados também se conclui que, o uso de cruzamento com vacas Nelore pode ser uma alternativa para melhorar o peso na desmama e ao sobreano para as raças de gado de corte Angus, Hereford e Senepol quando comparado ao gado Nelore.

## Literatura Citada

- ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P.F.; TULLIO, R.R.; CORRÊA, L.A. 1995. Peso à desmama de bezerros da raça Nelore e Cruzados Canchim x Nelore e Marchigiana x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.24, n.6 p.917-925, 1995.
- ALENCAR, M.M. 1999. Considerações sobre cruzamentos na pecuária de corte. In: SIMPÓSIO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, Palotina, PR, 14 e 15 de abril de 1999. Palotina, **Anais...** UFPR/Campus Palotina, 1999, p.108-117.
- BARBOSA, P.F. Papel dos cruzamentos entre raças de corte. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2000, UFMG, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2000.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. Raleigh: U.S. Department of Agriculture, North Carolina State University, 155p, 1996.
- BERTRAND, J.K.[122], BENYSHEK, L.L. Variance and covariance estimates for maternally influenced beef growth traits. **Journal of Animal Science**. v.64 n.3 p.728-734, 1987.
- Climas que Ocorrem no Brasil, 2010, Disponível em <[www.brcactaceae.org/clima.html](http://www.brcactaceae.org/clima.html)>, acesso em 30/04/2010.
- CUBAS, A.C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MELLA, S.C. Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.694-701, 2001.
- ELZO, M.A.[121], WALKEMAN, D.L. Covariance components for additive and nonadditive preweaning growth genetic effects in the Angus-Brahman multibreed Herd. **Journal of Animal Science**. v.76 p.1290-1302, 1998.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, L.O.C.; ROCCO, V.; BARBOSA, R.A.; JUNQUEIRA, C.E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.5, p. 1114-1122, 2003.
- EVERLING, D.M. [119] FERREIRA, G.B.B.; RORATO, P.R.N.; ROSO, V.M.; MARION, A.E.; FERNANDES, H.D. Estimativas de Herdabilidade e Correlação Genética para Características de Crescimento na Fase de Pré-desmama e Medidas de Perímetro Escrotal ao Sobreano em Bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.6, suppl., p.2002-2008, 2001.
- FERNANDES, H.D.; FERREIRA, G.B. Estudo comparativo de sete diferentes modelos estatísticos para a característica ganho de peso em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1340-1348, 2000.
- MARTINS, E.N.; SAKAGUTI, E.S. Modelos para avaliação de cruzamentos. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 2003, Londrina. **Anais...** Londrina, I Simpósio Brasileiro sobre Cruzamento de Bovinos de Corte. IAPAR, 2003. v.1. p.1-31. (CD ROM).

- MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no estado do mato grosso do sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.504-512, 1998.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; BRONDANI, L.L.; ARBOITTE, M.Z.; FREITAS, A.K. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, Jun 2005.
- PEROTTO, D. O efeito materno no melhoramento animal. IV Curso de Melhoramento de Gado de Corte da EMBRAPA – GENEPLUS. Campo Grande, **Anais...** Campo Grande – Geneplus Embrapa – Gado de Corte. 2000a.
- PEROTTO, D.; CUBAS, A.C.; MOLETTA, J.L.; LESSKIU, C. Heterose sobre os pesos de bovinos Canchim e Aberdeen Angus e de seus cruzamentos recíprocos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2511-2520, 2000b.
- ROHRER, G.A.[120]; TAYLOR, J.F.; SANDERS, J.O.; THALLMAN, R.M. Evaluation of line and breed of cytoplasm effects on performance of purebreds Brangus cattle. **Journal of Animal Science**, v.72 p.2798.2803, 1994.
- Statistical Analysis Systems. SAS User's Guide. Version 8. Cary, NC: Statistical Analysis Systems Institute. 3884p, 1999.
- TORAL, F.L.B; SILVA, L.O.C.; MARTINS, E.N.; GONDO, A.; SIMONELLI, S.M. Interação genótipo x ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 1445-1455, 2004.
- TRAIL, J.C.M.; GREGORY, K.E.; MARPLES, H.J.S.; KAKONGE, J. Comparison of bos taurus-bos indicus breed crosses with straightbred bos indicus breeds of cattle for maternal and individual traits. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 5, p.1181-1187, 1985.
- WIKIPEDIA, 2010, Enciclopédia Livre. Disponível em <[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)>, acesso em 30/04/2010.

# **AVALIACÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE CRUZAMENTOS EM BOVINOS DE CORTE**

## **RESUMO**

O presente trabalho teve por objetivo a avaliação multirracial de bovinos de corte em cruzamentos. A partir do desempenho de suas progênes (meio-sangue) oriundas do acasalamento de touros Angus, Hereford, Nelore e Senepol com matrizes Nelore, e das progênes (tricross) das matrizes F1 (Angus-Nelore) quando inseminadas ou acasaladas com touros múltiplos Canchim, Simbrasil e Senepol. Foram utilizados os valores observados do peso à desmama, ao sobreano e os pesos ajustados para 240 e 450 dias. As análises dos pesos à desmama e ao sobreano, tanto observados como ajustados foram realizadas utilizando um modelo que considera os efeitos de grupos de contemporâneos, formados com base no mês de nascimento. Ainda, foi considerado dentro do grupo genético o efeito fixo de sexo, e efeito linear da idade à pesagem e linear e quadrática da idade da vaca ao parto. As fontes de variação para dados observados e ajustados foram significativas ( $P < 0,0001$ ) para o peso à desmame e ao sobreano. Os resultados significativos na desmama indicam que se deve considerar em avaliações de grupos genéticos a idade da vaca ao parto linear e quadrático, os grupos de contemporâneos e a idade do animal à pesagem. Os cruzamentos demonstraram-se eficientes quando a necessidade é maior produção tanto à desmama quanto ao sobreano. E animais meio sangue foram superiores aos tricross em avaliação de desempenho para peso ao sobreano. Dentre os animais tricross, o cruzamento de touro Senepol com fêmeas Angus-Nelore foi superior à desmama, no entanto não demonstrou esta superioridade ao sobreano em relação aos filhos de touros Simbrasil e Senepol em matrizes de mesma composição racial.

Palavras-chave: Angus, gado de corte, Hereford, Nelore, raça, Senepol

# **EVALUATION OF DIFFERENT GENETIC GROUPS IN BEEF CATTLE CROSSBREEDING**

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate multiracial beef cattle crosses. From the performance of their progeny (half-blood) derived from the mating of Angus bulls, Hereford, Nellore and Senepol with Nellore arrays, and the progenies (tricross) matrices F1 (Angus-Nellore) when inseminated or mated with bulls multiple Canchim, Simbrasil and Senepol. Values were observed for weight at weaning, yearling and weights adjusted to 240 and 450 days. The analysis of weaning weight and yearling, both observed and adjusted were performed using a model that considers the effects of contemporary groups, formed the basis of month of birth. Was still considered within the genetic group as fixed effect of sex, and linear effect of age and weighing the linear and quadratic age of the cow. The sources of variation for the observed data set and were significant ( $P < 0.0001$ ) for weaning weight and yearling. The significant results at weaning, suggest to consider in evaluation of genetic groups on age at calving linear and quadratic, the contemporary groups and age of the animal weighing. The crosses shown to be effective when the need is greater production of both weaning and yearling. Animals through blood were higher than tricross in performance evaluation for yearling weight. Among the animals tricross, cross bull Senepol with Angus-Nellore females, was higher weaning, but did not demonstrate this superiority yearling for the son of bulls Simbrasil and Senepol with matrix of the same racial composition.

Key words: Angus, beef cattle, Hereford, Nellore, breed, Senepol

## INTRODUÇÃO

Muitos cruzamentos são utilizados para aumentar a produção em gado de corte para características de interesse, aproveitando a heterose e a complementaridade resultante do acasalamento de raças puras distintas, modificando assim a frequência gênica do produto, no caso o animal cruzado. Martins & Sakaguti (2003) citam que o cruzamento tem sido usado como forma de aprimorar a produção animal porque permite gerar heterose e aliar qualidades específicas de distintos grupos genéticos. Por essas razões, as progênes cruzadas geralmente apresentam-se superiores às progênes puras.

Segundo Alencar (1999), o desempenho de animais cruzados depende de efeitos aditivos e de heterose, e que a superioridade desses animais em relação aos animais de uma das raças puras ainda depende da utilização de animais superior de ambas as raças.

Arango & Van Vleck (2004), avaliando grupos genéticos em bovinos de corte, entre eles Angus, Hereford, Nelore, Charolês entre outros, com base nos resultados encontrados recomendam mais pesquisas para determinação da estratégia de acasalamentos em sistemas de produção de bovinos para uma acertada decisão entre seleção ou cruzamento.

As avaliações de cruzamentos podem ir de situações simples, em que as médias de progênes são comparadas, até situações mais complexas, em que os efeitos de cruzamentos são decompostos em efeitos componentes, permitindo o planejamento mais refinado de programas de cruzamento (Martins & Sakaguti, 2003).

Vale ressaltar a necessidade de mais pesquisas, para utilização de outras raças e para verificar a melhor alternativa em cada situação, dentre uma gama de ambientes a que são submetidos à criação nacional de gado de corte. Assim, há a necessidade do conhecimento prévio do potencial dos animais a serem utilizados no cruzamento, e do conjunto de fatores ambientais a que as progênes cruzadas serão submetidas, para que se obtenha sucesso em programa de cruzamento.

O presente trabalho tem por objetivo a avaliação multirracial de bovinos de corte em cruzamentos, a partir do desempenho de suas progênes (meio-sangue) oriundas do acasalamento de touros Angus, Hereford e Nelore com matrizes Nelore, e das progênes (tricross) das matrizes F1 (Angus-Nelore), quando inseminadas ou acasaladas com touros múltiplos Canchim, Simbrasil e Senepol.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram disponibilizados pela fazenda BAMA, de propriedade da JL Agropecuária, situada na cidade de Juara, no Estado do Mato Grosso – Brasil, por meio do Programa de Melhoramento Genético de Gado de Corte Geneplus – Embrapa – CNPGC, de Campo Grande – MS.

O clima da região é caracterizado por tropical, quente e chuvoso, como característica mais marcante deste clima quente é a presença de um verão chuvoso, entre os meses de outubro e março, e um inverno seco, entre os meses de maio e setembro. O inverno apresenta temperaturas acima de 18°C; durante o verão, a temperatura pode alcançar temperaturas superiores a 25°C, com temperatura média anual de 22°C. O solo é caracterizado por média a baixa fertilidade, exigindo a correção da acidez e adubação (Wikipedia, 2010). A pluviosidade média anual varia de 2.000 a 3.000 mm ao Norte de Mato Grosso, com concentração de aproximadamente 70% das chuvas no verão (Climas que ocorrem no Brasil, 2010).

Para formação dos grupos genéticos avaliados, foram inseminadas fêmeas da raça Nelore, utilizando sêmen de touros da raça Angus, Hereford e Nelore e fêmeas meio sangue “Angus-Nelore” foram acasaladas com touros múltiplos das raças Canchim, Simbrasil exclusivamente com monta natural e Senepol por meio de inseminação artificial (I.A.) e monta natural.

Os grupos genéticos formados foram MANNE ( $\frac{1}{2}$ Angus+ $\frac{1}{2}$ Nelore), MHENE ( $\frac{1}{2}$ Hereford+ $\frac{1}{2}$ Nelore), NELORE, TCCAN ( $\frac{1}{2}$ Canchim+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore), TSBAN ( $\frac{1}{2}$ Simbrasil+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore) e TSNAN ( $\frac{1}{2}$ Senepol+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore).

Os dados do presente trabalho foram coletados ao início de 2002 até o final do ano de 2008. O número de observações por característica está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de observações para as características por grupo genético avaliado.

Característica	GRUPO GENÉTICO						TOTAL
	MANNE	MHENE	NELORE	TCCAN	TSBAN	TSNAN	
<i>PD</i>	1953	298	6735	2616	209	235	12046
<i>PS</i>	1057	81	5197	663	90	136	7224
<i>PAD</i>	1949	297	6710	2615	209	235	12015
<i>PAS</i>	1049	81	5172	660	90	136	7188

PD e PS = Peso observado à desmama e ao sobreano; PAD e PAS = Peso ajustado para 240 e 450 dias de idade.

Foram utilizados os valores observados do peso à desmama ( $PD$ ), ao sobreano ( $PS$ ) e os pesos corrigidos para 240 ( $PAD$ ) e 450 dias ( $PAS$ ). A idade do animal à pesagem variou de 113 a 399, e 342 a 677 dias, para desmama e sobreano.

Os ajustes dos pesos foram realizados conforme as equações a seguir para peso à desmama (1) e peso ao sobreano (2).

$$PAD = PD + \left( \left( \frac{PD - PM}{IPD - IPM} \right) x (240 - (IPD)) \right) \quad (1)$$

e

$$PAS = PS + \left( \left( \frac{PS - PD}{IPS - IPD} \right) x (450 - (IPS)) \right) \quad (2)$$

Em que:

$PAD$  = peso ajustado à desmama;

$PAS$  = peso ajustado ao sobreano;

$PM$  = peso na fase maternal;

$PD$  = peso na desmama aos 240 dias;

$PS$  = peso ao sobreano aos 450 dias;

$IPM$  = idade ao maternal;

$IPD$  = idade a desmama;

$IPS$  = idade ao sobreano;

Primeiramente, foi avaliada a diferença entre todos os grupos genéticos, posteriormente por meio de contrastes ortogonais foram testadas as diferenças entre meio sangue Angus-Nelore vs os animais tricross, Nelore vs os animais cruzados e por fim a diferença entre machos e fêmeas nos grupos genéticos tricross (TCCAN, TSBAN e TSNAN).

#### *Análises com pesos observados (não-ajustados).*

As análises dos pesos à desmama ( $PD$ ) e ao sobreano ( $PS$ ) não-ajustadas foram realizadas utilizando um modelo que considera os efeitos de grupos de contemporâneos, formados com base no mês de nascimento. Ainda foi considerado dentro do grupo genético o efeito fixo de sexo, e efeito linear da idade à pesagem e linear e quadrática da idade da vaca ao parto (3).

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + GC_l + S_k | R_i + b_1(IP_{ijkl} - \overline{IP}) + b_2(IVP_{ijkl} - \overline{IVP}) + b_3(IVP_{ijkl} - \overline{IVP})^2 + \varepsilon_{ijkl} \quad (3)$$

Em que:

$Y_{ijkl}$  = é a observação do bezerro k, no grupo j, filho de touro da raça i;

$\mu$  = média associada a cada observação;

$R_i$  = efeito da raça i do Touro;

$GC_j$  = efeito do grupo contemporâneo j (formados por animais da mesma raça, sexo e mês de nascimento);

$S_k | R_i$  = efeito do sexo do bezerro k, dentro da raça i;

$b_1$  = coeficiente de regressão para idade a pesagem;

$b_2$  e  $b_3$  = coeficientes de regressão para idade da vaca ao parto linear e quadrática;

$IP_{ijkl}$  = idade a pesagem do animal l, do sexo k, do grupo contemporâneo j, da raça i do touro;

$\overline{IP}$  = média da idade à pesagem por grupo genético;

$IVP_{ijkl}$  = idade da vaca ao parto do animal l do sexo k do grupo contemporâneo j da raça do touro i;

$\overline{IVP}$  = média de idade da vaca ao parto dentro de cada grupo genético dos touros;

$\varepsilon_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Para análise entre os grupos genéticos foram utilizadas 12.046 observações de peso à desmama e 7.224 de peso ao sobreano, com totais de 132 e 81 grupos de contemporâneos para as características peso à desmama e ao sobreano, respectivamente.

#### *Análises com pesos ajustados.*

Para a análise dos pesos ajustados à desmama (PAD) e ao sobreano (PAS) foi utilizado o modelo descrito abaixo (4), semelhante ao modelo (3) já descrito, no entanto desconsiderando-se a idade à pesagem.

Nesta análise, o modelo empregado segue descrito:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + GC_j + S_k | R_i + b_2(IVP_{ijkl} - \overline{IVP}) + b_3(IVP_{ijkl} - \overline{IVP})^2 + \varepsilon_{ijkl} \quad (4)$$

Em que:

$Y_{ijkl}$  = é a observação do bezerro k, no grupo j, filho de touro da raça i;

$\mu$  = média associada a cada observação;

$R_i$  = efeito da raça i do Touro;

$GC_j$  = efeito do grupo contemporâneo j (formados por animais da mesma raça, sexo e mês de nascimento);

$S_k | R_i$  = efeito do sexo do bezerro k, dentro da raça i;

$b_2$  e  $b_3$  = coeficientes de regressão para idade da vaca ao parto linear e quadrática;

$IVP_{ijkl}$  = idade da vaca ao parto do animal l do sexo k do grupo contemporâneo j da raça do touro i;

$\overline{IVP}$  = média de idade da vaca ao parto dentro de cada grupo genético dos touros;

$\mathcal{E}_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Realizaram-se, também com o uso dos mesmos modelos, comparações por contrastes ortogonais dos animais MANNE versus os animais tricross (TCCAN, TSBAN e TSNAN), dos animais Nelore versus os animais cruzados (MANNE, TCCAN, TSBAN e TSNAN), e também o contraste entre machos e fêmeas do grupo de animais tricross nos contrastes ortogonais utilizados.

Os contrastes utilizados estão descritos na Tabela 2:

**Tabela 2 – Contrastes ortogonais utilizados.**

	Contrastes
C1 MANNE vs TRICROSS	MANNE vs TCCAN+TSBAN+TSNAN
C2 NELORE vs CRUZADOS	NELORE vs MANNE+TCCAN+TSBAN+TSNAN
C3 MACHOS vs FÊMEAS_TRICROSS	MACHOS vs FÊMEAS em TCCAN+TSBAN+TSNAN

As análises estatísticas foram realizadas pelo método de mínimos quadrados utilizando o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Avaliação entre os grupos genéticos*

As estimativas dos pesos à desmama em ambas as análises (dados observados e dados ajustados) foram próximas, e os resultados da análise de variância também foram semelhantes, mostrando que ambas as análises podem ser utilizadas para estimação dos pesos à desmama em gado de corte. No entanto, quando se realizaram as análises na mesma situação para o peso ao sobreano observadas e ajustadas para 450 dias de idade (Tabela 4), os resultados das estimativas divergiram. As estimativas obtidas a partir dos dados ajustados ao sobreano foram superiores (em média 8,18% ou 21 kg peso vivo) àquelas obtidas com os dados observados.

Parte da diferença entre os pesos observados e ajustados pode ser pelas estimativas obtidas a partir dos dados observados, sofrerem influência da idade do animal à pesagem ( $P < 0,0001$ ). Esta correção é realizada com a média de idade à pesagem do grupo genético ao qual o animal pertence, o que não ocorreu com os dados ajustados, pois o ajustamento foi realizado considerando o desempenho individual para cada animal, utilizando a média diária de seu desempenho para projeção do peso à idade avaliada. Ou seja, a idade média do grupo não exerceu influência sobre o ajuste do peso individual.

As fontes de variação de ambos os modelos para dados observados e ajustados sendo elas grupo genético, grupo de contemporâneos, sexo, idade do animal a pesagem e idade da vaca linear e quadrática foram significativas ( $P < 0,0001$ ) para o peso ao desmame e ao sobreano. Resultado semelhante encontrado por Perotto et al. (2000b), e Kippert et al. (2008) que encontraram efeito linear e quadrático significativo para idade da vaca ao parto no peso pós-desmama, também Muniz & Queiroz (1998) e Teixeira & Albuquerque (2003) encontraram o mesmo efeito para peso à desmama, e o efeito significativo do grupo contemporâneo evidencia a necessidade de considerá-los em comparações multirraciais.

### *– Peso à desmama.*

Os resultados das análises e suas respectivas médias para o peso à desmama dos dados observados (PD), e ajustados (PAD) nas comparações entre os grupos genéticos avaliados, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias e erros-padrão estimados por mínimos quadrados para peso à desmama observado (PD) e ajustado (PAD) por grupo genético e por sexo em cada grupo genético,

Grupo Genético	PD		PAD	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
MANNE ( <i>1/2</i> Angus+ <i>1/2</i> Nelore)	208,61 ± 0,92 <b>A</b>	1836	205,22 ± 0,95 <b>A</b>	1833
MHENE ( <i>1/2</i> Hereford+ <i>1/2</i> Nelore)	212,06 ± 2,02 <b>A</b>	282	207,99 ± 1,96 <b>A</b>	282
NELORE	185,53 ± 0,64 <b>B</b>	6416	186,94 ± 0,66 <b>C</b>	6396
TCCAN ( <i>1/2</i> Canchim+ <i>1/4</i> Angus+ <i>1/4</i> Nelore)	208,92 ± 0,91 <b>A</b>	2433	205,03 ± 0,91 <b>A</b>	2432
TSBAN ( <i>1/2</i> Simbrasil+ <i>1/4</i> Angus+ <i>1/4</i> Nelore)	203,44 ± 2,67 <b>A</b>	147	197,32 ± 2,55 <b>B</b>	147
TSNAN ( <i>1/2</i> Senepol+ <i>1/4</i> Angus+ <i>1/4</i> Nelore)	210,25 ± 2,54 <b>A</b>	217	205,28 ± 2,41 <b>AB</b>	217

  

	PD				PAD			
	Macho		Fêmea		Macho		Fêmea	
MANNE	213,71 ± 1,14	<b>Aa</b>	203,52 ± 1,12	<b>Ab</b>	209,57 ± 1,19	<b>ABa</b>	201,38 ± 1,17	<b>Ab</b>
MHENE	216,07 ± 2,58	<b>Aa</b>	208,06 ± 2,62	<b>Aa</b>	211,31 ± 2,60	<b>ABa</b>	204,67 ± 2,61	<b>Aa</b>
NE	194,01 ± 0,72	<b>Ba</b>	177,05 ± 0,75	<b>Bb</b>	195,19 ± 0,75	<b>Ca</b>	178,70 ± 0,77	<b>Bb</b>
TCCAN	217,07 ± 1,07	<b>Aa</b>	200,77 ± 1,08	<b>Ab</b>	212,77 ± 1,08	<b>ABa</b>	197,30 ± 1,09	<b>Ab</b>
TSBAN	208,34 ± 3,63	<b>Aa</b>	198,54 ± 3,34	<b>Aa</b>	201,36 ± 3,59	<b>BCa</b>	193,27 ± 3,33	<b>Aa</b>
TSNAN	222,88 ± 2,91	<b>Aa</b>	197,63 ± 3,39	<b>Ab</b>	216,94 ± 2,90	<b>Aa</b>	193,62 ± 3,29	<b>Ab</b>

N = Número de observações. Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha para PD e PAD separadamente demonstram diferença significativa ao nível (P<0,05).

Em ambas as análises, desconsiderando o sexo dos produtos (Tabela 3), os animais filhos de touros Nelore apresentaram desempenho inferior aos demais grupos genéticos (P<0,05). O que vem corroborar à afirmação de Figueiredo (2004), que cita o cruzamento como contribuição efetiva para o incremento na produção na bovinocultura de corte. Para o peso observado à desmama não foi verificada diferença significativa (P>0,05) entre os animais cruzados.

Nos dados ajustados para 240 dias (PAD), o grupo genético composto por filhos de touros Simbrasil apresentou desempenho inferior (P<0,05) aos animais resultantes de cruzamento de touros Angus, Hereford e Canchim, no entanto igualou-se estatisticamente (P<0,05) aos filhos de touros Senepol (Tabela 3), sendo superiores aos animais Nelore.

Perotto et al. (2000b), trabalhando com avaliação de cruzamentos em gado de corte, verificaram que Canchim é superior ao Aberdeen Angus para pesos em várias idades bem como seu ganho de peso. Muniz & Queiroz (1998), pesquisando Aberdeen Angus, Nelore, Canchim entre outros, encontraram estimativas de pesos à desmama em Nelore e cruzados (Angus-Nelore) de 172,18 e 179,61 kg, sendo estes abaixo dos encontrados no presente trabalho.

Restle et al. (1999) encontraram estimativas para peso à desmama ajustado para 210 dias de idade em grupos genéticos cruzados, Charolês-Nelore, Nelore-Charolês e puro Nelore, sendo 184,00, 181,00 e 146,00 kg, respectivamente. Divergindo das estimativas encontradas no presente trabalho, para os grupos genéticos avaliados. No entanto, reitera-se a maior produção dos bovinos cruzados comparados aos puros Nelore nos grupos genéticos avaliados.

Os machos apresentaram peso superior e diferente estatisticamente ( $P < 0,05$ ) ao peso das fêmeas para os filhos de touros Angus, Canchim, Nelore e Senepol (Tabela 3), estes quando foram avaliados dentro de cada grupo genético (Tabela 3).

Quanto a avaliação da diferença entre os grupos genéticos em cada sexo separadamente, foi verificado que para o peso ao desmame observado os resultados em cada sexo são coincidentes com o resultado geral (sem distinção de sexo). Para o peso à desmama ajustado nos machos, os animais Nelore apresentaram desempenho inferior aos animais cruzados com exceção dos animais resultante de acasalamento de touros Simbrasil com fêmeas meio sangue Angus-Nelore, e nas fêmeas o grupo genético composto por filhas de touros Nelore foram inferiores às filhas de grupos genéticos cruzados.

– *Peso ao sobreano.*

Os resultados da comparação entre os grupos genéticos, desconsiderando diferença de sexo, teste dos grupos entre e dentro de cada sexo da progênie no peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS), são apresentados na Tabela 4.

Em se tratando da análise entre os grupos genéticos desconsiderando a diferença de sexo, os resultados para os dados observados e ajustados aos 450 dias de idade apontam superioridade dos animais cruzados. Porém, observou-se discordância entre PS e PAS na comparação dos animais e tricross, em que nos pesos observados apenas os animais tricross filhos de touros Canchim são inferiores ao meio sangue Angus-Nelore, enquanto que no peso ajustado todos os animais tricross são inferiores ao meio sangue Angus-Nelore (Tabela 4).

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo foram obtidos por Kippert et al. (2008) que avaliaram o cruzamento entre Angus e Nelore, em que a manutenção de elevados níveis de heterose direta é desejável, já que animais cruzados na fase pré e pós-desmama obtiveram melhores ganhos médios diários de peso.

Tabela 4 – Médias e erros-padrão estimadas por mínimos quadrados para peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS) por grupo genético e por sexo em cada grupo genético.

Grupo Genético	PS		PAS	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
MANNE ( $\frac{1}{2}$ Angus+ $\frac{1}{2}$ Nelore)	246,05 ± 1,46 <b>A</b>	988	275,32 ± 1,89 <b>A</b>	980
MHENE ( $\frac{1}{2}$ Hereford+ $\frac{1}{2}$ Nelore)	234,34 ± 3,77 <b>AB</b>	69	264,25 ± 4,97 <b>AB</b>	69
NELORE	213,91 ± 0,92 <b>C</b>	4658	228,77 ± 1,14 <b>C</b>	4636
TCCAN ( $\frac{1}{2}$ Canchim+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore)	236,11 ± 1,81 <b>B</b>	601	254,85 ± 2,25 <b>B</b>	598
TSBAN ( $\frac{1}{2}$ Simbrasil+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore)	242,75 ± 5,29 <b>AB</b>	80	255,71 ± 5,17 <b>B</b>	80
TSNAN ( $\frac{1}{2}$ Senepol+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore)	238,58 ± 3,29 <b>AB</b>	124	258,61 ± 4,31 <b>B</b>	124

  

	PS				PAS			
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
MANNE	244,97±1,88 <b>ABb</b>	247,14±1,76 <b>Aa</b>	268,82±2,53 <b>Ab</b>	281,82±2,20 <b>Aa</b>				
MHENE	234,85±6,30 <b>BCa</b>	233,83±6,78 <b>ABa</b>	264,41±8,38 <b>Aa</b>	264,08±8,66 <b>ABa</b>				
NE	227,30±1,02 <b>Ca</b>	200,53±1,02 <b>Cb</b>	246,13±1,26 <b>Ba</b>	211,41±1,32 <b>Cb</b>				
TCCAN	244,06±2,21 <b>ABa</b>	228,16±2,52 <b>BCb</b>	263,01±2,80 <b>Aa</b>	246,69±3,36 <b>Bb</b>				
TSBAN	263,02±6,04 <b>Aa</b>	222,48±6,57 <b>BCa</b>	276,93±6,74 <b>Aa</b>	234,49±7,42 <b>Bb</b>				
TSNAN	244,78±4,39 <b>ABa</b>	232,38±5,69 <b>ABb</b>	267,70±5,47 <b>Aa</b>	249,52±7,43 <b>ABa</b>				

N = Número de observações. Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha para PS e PAS separadamente, demonstram diferença significativa ao nível (P<0,05).

Na comparação entre os diferentes grupos genéticos dentro de cada sexo no peso ao sobreano, verificou-se que nos machos para o peso observado o grupo formado por animais Nelore foram inferiores estatisticamente (P<0,05) aos tricross e meio sangue Angus-Nelore. Já nas fêmeas, o grupo genético de filhas de touros Angus foi superior estatisticamente (P<0,05) às filhas de touros Canchim, Simbrasil e Nelore (Tabela 5), e não se observou diferença estatística (P<0,05) em relação às demais composições raciais.

No peso ajustado aos 450 dias, comparando os grupos genéticos dentro de cada sexo, verificou-se que os machos e fêmeas cruzados foram mais pesados que os animais machos Nelore. Nos machos não se observou diferença entre os cruzados, porém nas fêmeas meio sangue Angus-Nelore apresentam peso maior que as fêmeas tricross, filhas de touros Simbrasil e Canchim.

Para o peso ao sobreano, avaliando a diferença entre machos e fêmeas dentro de cada grupo genético, o desempenho dos grupos genéticos foram semelhantes, com exceção dos animais tricross, filhos de touros Simbrasil e Senepol, em que eles tiveram comportamentos diferentes em cada característica (peso ao sobreano observado e peso ao sobreano ajustado). Quando existiu a diferença entre machos e fêmeas dentro de cada grupo genético, os machos

foram superiores, com exceção do grupo genético Angus-Nelore. A superioridade das fêmeas no grupo genético dos filhos de touros Angus (Tabela 4) pode ter ocorrido pelas fêmeas meio sangue serem submetidas à estação de monta em idade precoce (aproximadamente 14 meses de idade, condicionado ao desenvolvimento corporal), causando maior variação no peso por algumas fêmeas estarem prenhas na idade de sobreano e, por conseguinte, mais pesadas.

*Avaliação entre Nelore, Meio Sangue e Tricross.*

*– Peso a desmama.*

Realizou-se uma análise para verificar a diferença entre os grupos genéticos Angus-Nelore e Hereford-Nelore. Não se verificou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os dois grupos genéticos no peso à desmama e no peso ao sobreano. Em que a única diferença encontrada foi na análise da comparação no peso a desmama entre os sexos nos animais filhos de touros Angus, quando os machos foram superiores às fêmeas para o peso à desmama. Diferença essa não encontrada no peso ao sobreano para os mesmos grupos genéticos.

Constatando também a ausência de diferença significativa entre os grupos genéticos com três raças, com exceção nos machos no peso à desmama ajustado (Tabela 3). Dessa forma, comparou-se, por meio de contrastes ortogonais, o desempenho para os pesos ao desmame e ao sobreano dos grupos genéticos. Os grupos contrastados foram animais filhos de touros Angus contra os animais tricross (TCCAN, TSBAN e TSNAN), a diferença de animais puros Nelore (NELORE) versus os animais cruzados (MANNE, TCCAN, TSBAN e TSNAN). Os contrastes foram desconsiderando diferença de sexo, depois dentro de cada sexo e entre macho e fêmea.

Todos os efeitos e covariáveis inclusas no modelo para as análises dos contrastes ortogonais foram significativas ( $P < 0,0001$ ), tanto nos dados observados quanto ajustados. Entre os efeitos vale citar o efeito de sexo da progênie dentro de cada grupo genético ( $P < 0,0001$ ) e as covariáveis idade do animal a pesagem ( $P < 0,0001$ , linear) e idade da vaca ao parto ( $P < 0,0001$ , linear e quadrática). Demonstrando a importância de se considerar estes efeitos no modelo em análises multirraciais de bovinos de corte.

Os resultados da análise para peso à desmama nos dados observados e ajustados, para os contrastes avaliados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 – Médias para peso a desmama observado (PD) e ajustado (PAD) por grupo genético e por característica em ambos os sexos e resultados do teste de F para os contrastes realizados.

	Grupos Genéticos					Contrastes		
	MANNE	TCCAN	TSBAN	TSNAN	NELORE	C1	C2	C3
Ambos os sexos por característica								
PD	214,38	211,97	216,86	226,00	186,81	0,0001	0,0001	--
PAD	214,49	205,70	202,93	208,66	189,99	0,0478	0,0009	--
Machos e Fêmeas por característica								
PD	♂ 219,11	220,02	221,90	238,16	195,45	0,0001	0,0001	0,0001
	♀ 209,81	203,83	212,64	211,22	177,81	0,0002	0,0001	
PAD	♂ 218,55	213,07	206,80	220,76	198,09	0,1888	0,0034	0,0001
	♀ 210,56	198,24	199,69	193,97	181,55	0,0102	0,0003	

MANNE = (½Angus+½Nelore); NELORE = Nelore; TCCAN = (½Canchim+¼Angus+¼Nelore); TSBAN = (½Simbrasil+¼Angus+¼Nelore); TSNAN = (½Senepol+¼Angus+¼Nelore).

Contrastes: 1 = MANNE x TRICROSS; 2 = NELORE X CRUZADOS; 3 = MACHOS x FÊMEAS nos animais tricross.

O primeiro contraste avaliado foi para médias do grupo genético meio sangue filhos de touros Angus contra as médias de filhos de animais tricross no peso à desmama observado e ajustado. Foram avaliadas as médias dos grupos genéticos desconsiderando os sexos e dentro de cada sexo. Neste contraste, a única ausência de diferença significativa ( $P>0,05$ ) ocorreu na análise dos machos no peso ajustado (Tabela 5, contraste C1 nos machos). Demonstrando a igualdade estatística dos animais machos tricross quando o peso à desmama é ajustado para os 240 dias de idade.

Todos os outros contrastes realizados demonstraram diferença estatística (Tabela 5). Verificando que os animais meio sangue filhos de touros Angus com fêmeas Nelore têm desempenho diferente dos animais tricross. Também corroborando a superioridade dos animais cruzados em relação aos animais Nelore no peso à desmama.

Muniz & Queiroz (1998), trabalhando com diversos grupos genéticos, também relataram superioridade ( $P<0,0001$ ) dos animais cruzados em comparação ao Nelore, com médias de  $191,52\pm 1,23$  (Angus-Nelore),  $195,17\pm 1,15$  (Simental-Nelore),  $187,90\pm 0,96$  (Canchim-Nelore) e  $173,97\pm 0,85$  para Nelore, todos aos 230 dias de idade.

O contraste que avalia a diferença entre machos e fêmeas (C3, Tabela 5) nos grupos testados, também foram significativos e demonstram que machos e fêmeas têm comportamento distinto quando a variável em questão é o peso à desmama.

Os resultados das análises dos contrastes para o peso ao sobreano estão descritos na Tabela 5. No peso (PS) observado ao sobreano, o primeiro contraste que compara os animais

meio sangue Angus-Nelore com os animais tricross não apresentaram diferença ( $P < 0.05$ ) significativa (Tabela 6), no entanto no peso ajustado (PAS) tal contraste verificou diferença significativa ( $P < 0,0007$ ) (Tabela 6). Ainda no primeiro contraste, o teste não foi capaz de encontrar diferença significativa entre os grupos avaliados dentro de cada sexo para peso ao sobreano observado em machos e fêmeas e para peso ao sobreano ajustado nos machos.

O contraste que trata da diferença entre os animais Nelore versus os animais cruzados (C2) demonstrou superioridade com diferença significativa entre os animais cruzados para com animais Nelore (Tabela 6), tanto nos dados observados quanto ajustados, bem como para machos e fêmeas. Parte desta diferença é característica da presença de heterozigose apresentada nos indivíduos cruzados.

Considerando que para Malhado et al. (2005) o ideal é produzir um bezerro para corte com 190 kg aos 205 dias de idade e peso de abate de 450 kg aos 24 meses, verifica-se que os animais Nelore do presente estudo obtiveram desempenho abaixo do espado, e os animais cruzados um desempenho próximo desta estimativa para o peso aos 205 dias (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias para peso ao sobreano observado (PS) e ajustado (PAS) por grupo genético e por característica em ambos os sexos e resultados do teste de F para os contrastes realizados.

	Grupos Genéticos					Contrastes		
	MANNE	TCCAN	TSBAN	TSNAN	NELORE	C1	C2	C3
Ambos os sexos por característica								
PS	261,86	239,62	246,46	251,31	213,13	0,7025	0,0013	--
PAS	291,56	240,51	252,46	251,49	234,84	0,0007	0,0012	--
Machos e Fêmeas por característica								
PS	♂ 255,48	250,11	260,48	261,22	225,68	0,4909	0,0007	<0,0001
	♀ 267,20	228,60	236,62	237,60	199,32	0,9396	0,0025	
PAS	♂ 282,74	256,07	270,74	265,02	251,08	0,0887	0,0394	<0,0001
	♀ 298,86	224,09	239,62	232,74	217,02	<0,0001	<0,0001	

MANNE = ( $\frac{1}{2}$ Angus+ $\frac{1}{2}$ Nelore); NELORE = Nelore; TCCAN = ( $\frac{1}{2}$ Canchim+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore); TSBAN = ( $\frac{1}{2}$ Simbrasil+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore); TSNAN = ( $\frac{1}{2}$ Senepol+ $\frac{1}{4}$ Angus+ $\frac{1}{4}$ Nelore).

Contrastes: 1 = MANNE x TRICROSS; 2 = NELORE X CRUZADOS; 3 = MACHOS x FÊMEAS nos animais tricross.

Na análise de diferença entre machos e fêmeas nos grupos genéticos de animais cruzados (C3) para o peso observado (PS) e ajustado (PAS) ao sobreano, observou-se diferença significativa para o peso avaliado, demonstrando a superioridade dos machos em relação às fêmeas no peso ao sobreano, em ambas as características (Tabela 6).

Avaliando todas as análises dos contrastes, os animais Nelore foram considerados diferentes (C2) significativamente ( $P < 0,05$ ) dos animais cruzados em todas as características avaliadas (peso a desmama e ao sobreano, observados e ajustados). Lopes et al. (2009) afirmam, com base nos valores de herdabilidade, que características de desempenho para o peso em gado de corte podem ser usadas como indicativo do valor genético aditivo de um indivíduo. Observando que os animais cruzados obtêm pesos superiores aos dos animais puro Nelore, pode-se justificar o uso de cruzamentos para aumentar a produção de um sistema de criação de gado de corte.

## CONCLUSÕES

Os resultados significativos na desmama indicam que se deve considerar em avaliações de grupos genéticos a idade da vaca ao parto linear e quadrático, os grupos de contemporâneos e a idade do animal à pesagem.

Os cruzamentos demonstraram-se eficientes quando a necessidade é maior produção tanto à desmama quanto ao sobreano.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estimativas para peso à desmama, com base em dados ajustados e dados observados considerando a idade a pesagem, foram muito próximas. No entanto, para peso ao sobreano os valores das estimativas com base nos dados ajustados e nos dados observados não tiveram o mesmo comportamento.

O efeito significativo da idade da vaca linear e quadrático e dos grupos contemporâneos evidencia a necessidade de considerá-los em comparações de grupos genéticos em gado de corte.

De posse dos resultados das análises desta pesquisa, vale destacar o bom desempenho dos animais meio sangue que foram iguais aos tricross em desempenho na desmama, e tiveram melhor desempenho ao sobreano, e podem ser obtidos a partir de uma vaca Nelore, que tem menor exigência nutricional pelo menor tamanho.

Dentre os animais tricross, o cruzamento com touro Senepol e fêmeas meio sangue Angus-Nelore foi o superior à desmama, no entanto não demonstrou esta superioridade ao sobreano.

## LITERATURA CITADA

- ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P.F.; TULLIO, R.R.; CORRÊA, L.A. 1995. Peso à desmama de bezerros da raça Nelore e Cruzados Canchim x Nelore e Marchigiana x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.24, n.6 p.917-925, 1995.
- ALENCAR, M.M. 1999. Considerações sobre cruzamentos na pecuária de corte. In: SIMPÓSIO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, Palotina, PR, 14 e 15 de abril de 1999. Palotina. **Anais...**, UFPR/Campus Palotina, 1999, p.108-117.
- ARANGO, J. A., CUNDIFF, L. V., VAN VLECK, L. D. Covariance functions and random regression models for cow weight in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82 p.54-67, 2004.
- BARBOSA, P.F. Papel dos cruzamentos entre raças de corte. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2000, UFMG, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2000.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. Raleigh: U.S. Department of Agriculture, North Carolina State University, 155p. 1996.
- CUBAS, A.C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MELLA, S.C. Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.694-701, 2001.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, L.O.C.; ROCCO, V.; BARBOSA, R.A.; JUNQUEIRA, C.E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.5, p. 1114-1122, 2003.
- FERNANDES, H.D.; FERREIRA, G.B. Estudo comparativo de sete diferentes modelos estatísticos para a característica ganho de peso em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1340-1348, 2000.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEER, T.; DORNELLES, M.A.; COMIN, J.G.; ARAÚJO, R.O. Parâmetros genéticos e tendências genética e fenotípica para características de crescimento em uma população da raça Brangus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.662-669, 2009.
- MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.N.B.; FACÓ, O.; AZEVEDO, D.M.M.R.; SOUZA, J.C.; OLIVEIRA, S.M.P. Tendências genéticas para características relacionadas à velocidade de crescimento em bovinos Nelore na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, pp. 60-65, 2005.
- MARTINS, E.N.; SAKAGUTI, E.S. Modelos para avaliação de cruzamentos. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 2003, Londrina. **Anais...** Londrina, I Simpósio Brasileiro sobre Cruzamento de Bovinos de Corte. Londrina : IAPAR, 2003. v.1. p.1-31. (CD ROM)

- MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no estado do mato grosso do sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.504-512, 1998.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; BRONDANI, L.L.; ARBOITTE, M.Z.; FREITAS, A.K. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, Jun 2005.
- PEROTTO, D.; CUBAS, A.C.; MOLETTA, J.L.; LESSKIU, C. Heterose sobre os pesos de bovinos Canchim e Aberdeen Angus e de seus cruzamentos recíprocos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2511-2520, 2000b.
- Statistical Analysis Systems. SAS User's Guide. Version 8. Cary, NC: Statistical Analysis Systems Institute. 3884p, 1999.
- TORAL, F.L.B; SILVA, L.O.C.; MARTINS, E.N.; GONDO, A.; SIMONELLI, S.M. Interação genótipo x ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 1445-1455, 2004.
- TRAIL, J.C.M.; GREGORY, K.E.; MARPLES, H.J.S.; KAKONGE, J. Comparison of bos taurus-bos indicus breed crosses with straightbred bos indicus breeds of cattle for maternal and individual traits. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 5, p.1181-1187, 1985.