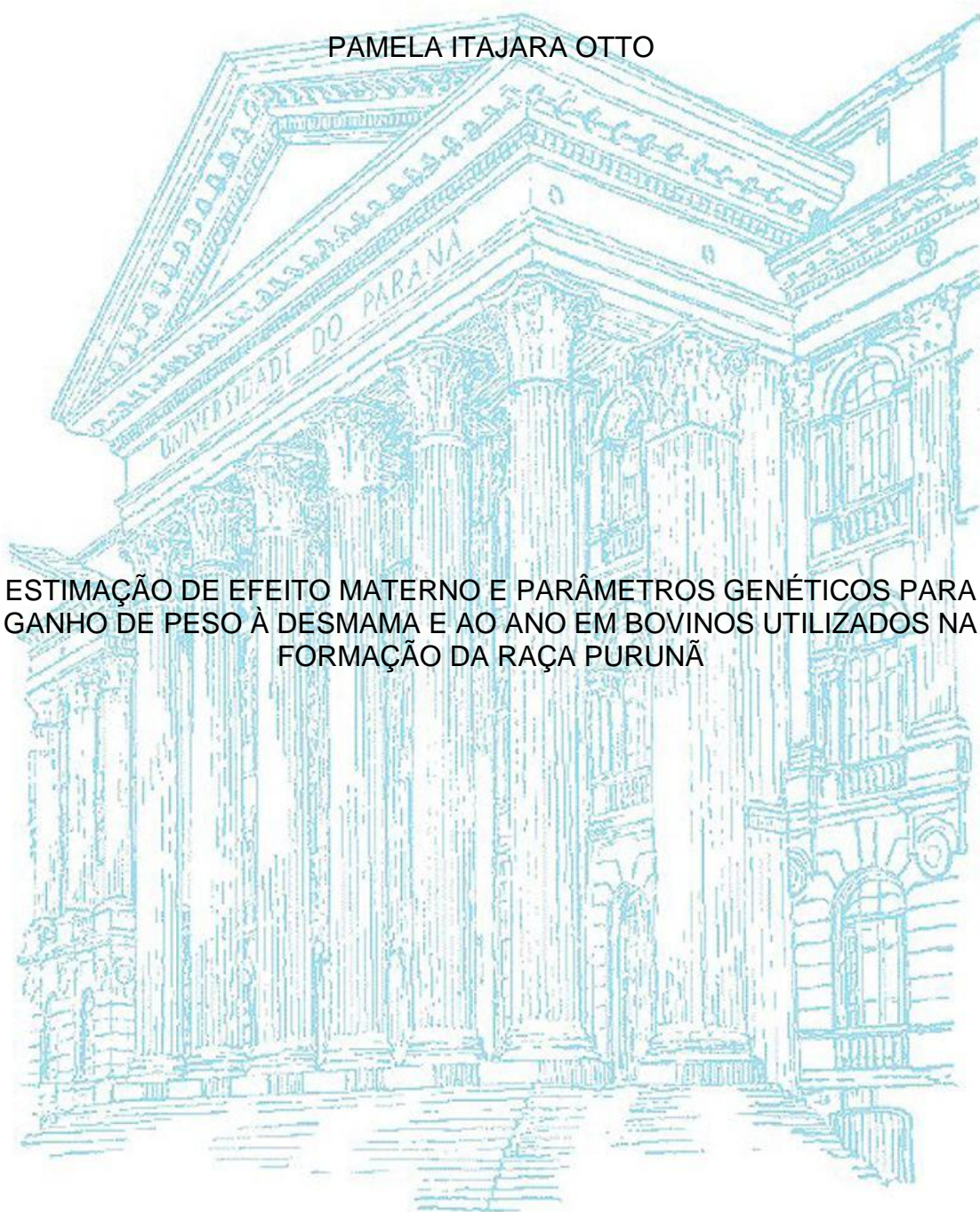


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAMELA ITAJARA OTTO

ESTIMAÇÃO DE EFEITO MATERNO E PARÂMETROS GENÉTICOS PARA
GANHO DE PESO À DESMAMA E AO ANO EM BOVINOS UTILIZADOS NA
FORMAÇÃO DA RAÇA PURUNÃ



PALOTINA-PR

2015

PAMELA ITAJARA OTTO

ESTIMAÇÃO DE EFEITO MATERNO E PARÂMETROS GENÉTICOS PARA
GANHO DE PESO À DESMAMA E AO ANO EM BOVINOS UTILIZADOS NA
FORMAÇÃO DA RAÇA PURUNÃ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal, linha de pesquisa Melhoramento Animal e Bioestatística, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos

PALOTINA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

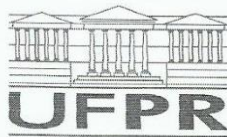
O91 Otto, Pamela Itajara
Estimação de efeito materno e parâmetros genéticos para ganho de peso à desmama e ao ano em bovinos utilizados na formação da raça Purunã; Orientador, Alexandre Leseur dos Santos. - Palotina, PR, 2015.
54p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, PR -- Área de Concentração: Produção Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.

1. Avaliação genética 2. Bovinocultura. 3. Efeito materno
I. Alexandre Leseur dos Santos II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.
III. Título

CDU 636.084.1

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



TERMO DE APROVAÇÃO

PAMELA ITAJARA OTTO

“ESTIMAÇÃO DE EFEITO MATERNO E PARÂMETROS GENÉTICOS PARA
GANHO DE PESO A DESMAMA E AO ANO EM BOVINOS UTILIZADOS NA
FORMAÇÃO DA RAÇA PURUNÃ”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no
Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área de Concentração em Saúde
Animal, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca
examinadora:


Professor Dr. Alexandre Leseur dos Santos

Presidente/Orientador: Universidade Federal do Paraná


Professora Dra. Sheila Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná


Professor Dr. José Antônio de Freitas

Universidade Federal do Paraná

Palotina, 13 de fevereiro de 2015

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Pamela Itajara Otto, filha de Darci Otto e Roseli Otto, nasceu em Marechal Cândido Rondon - Paraná, no dia 04 de Outubro de 1990.

Em Fevereiro de 2008, iniciou o Curso de Graduação em Medicina Veterinária, na Universidade Federal do Paraná – UFPR, Campus Palotina e concluiu este curso em 25 de Janeiro de 2013, onde recebeu o grau de Médica Veterinária.

Em Março de 2013 iniciou o Curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, na linha de pesquisa de Produção com ênfase em Melhoramento Genético Animal, pela Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Durante o curso desenvolveu estudos na área de Bovinocultura de Corte sob a orientação do Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina
e inspira a alma que toca”

Cora Carolina

Dedico,
À minha família, por toda força e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que me permitiu cumprir mais este sonho, que nunca me abandonou e sempre me deu forças e coragem para enfrentar os momentos difíceis.

À minha **mãe Roseli Otto**, que sempre se preocupou em dar uma boa educação para suas filhas, incentivando, estando sempre presente, sendo muitas vezes paciente, mas fazendo tudo com muito amor. Ao meu **pai Darci Otto**, que sempre foi muito exigente, principalmente relacionado aos estudos, mostrando a importância do mesmo para um bom futuro profissional.

Ao meu Professor Orientador e amigo Dr. **Alexandre Leseur dos Santos**, pela orientação, ajuda e ensinamentos.

Aos pesquisadores do IAPAR, que disponibilizaram os dados dos animais para a pesquisa.

A minha colega de mestrado **Sandra Rozanski**, pela parceria durante esta jornada, correção de resumos e artigos, grandes ideias que desenvolvemos juntas, conselhos e pelas horas que passamos juntas, que só tem a me acrescentar.

Aos amigos **Kira Agostini**, **Gabriela Rio** e **Diego Gobo**, pelas horas de descontração, festas, amizade e carinho.

Aos mestres e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade Federal do Paraná pelos ensinamentos e experiência e toda a equipe do Programa.

À aquelas pessoas que aqui não estão citadas mas fazem parte das minhas conquistas e realizações.

Muito obrigada!

OTTO P.I. Estimação de efeito materno e parâmetros genéticos para ganho de peso à desmama e ao ano em bovinos utilizados na formação da Raça Purunã. 2015. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Paraná, Palotina. 2015.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo realizar estimação de parâmetros genéticos por meio de avaliação genética, estimar efeito materno para as características peso ao desmame e ao ano (360 dias de idade) de animais utilizados na formação da raça Purunã, assim como, avaliar suas correlações. O pedigree era formado pelo desempenho 10.287 animais, destes, 5.436 para à desmama e 5.339 para peso ao ano. Foram realizadas avaliação e estimação dos parâmetros genéticos em análises unicaracterísticas para as variáveis consideradas. Também foram estimadas correlações genéticas (Pearson) e de posição (Spearman), além da verificação de efeitos linear e quadrático para a idade da mãe. Foram utilizados dois modelos nas avaliações genéticas, considerando e excluindo o efeito materno sobre a característica de peso ao ano. O efeito materno teve comportamento decrescente conforme aumento da idade. A herdabilidade para peso a desmama foi de 0,15. Para peso ao ano a herdabilidade foi menor no modelo que considerava efeito materno (0,06 e 0,09), com e sem efeito materno no modelo, respectivamente. Desta maneira, conclui-se que as características estudadas apresentam influência da idade da matriz ao parto, não apresentam diferença significativa de desempenho nos diferentes sexos. Os parâmetros genéticos estimados se encontram abaixo dos encontrados na literatura. O efeito materno sobre o peso ao ano foi baixo, sendo opcional sua inclusão no modelo para avaliação desta característica, visto que apresentaram-se ajustes semelhantes ao modelo que considera e que exclui o efeito materno na avaliação genética do rebanho da raça Purunã.

Palavras-chave: avaliação genética, efeito materno, peso a desmama, peso ao ano

OTTO P.I. **Genetic parameters and Maternal effect estimation for weight gain at weaning and year in cattle used in the formation of Purunã herd..** 2015. 54f. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - University Federal of Paraná, Palotina. 2015.

ABSTRACT

This aim of this study were to estimate the genetic parameter through the genetic evaluation, the maternal effect for characteristics of weaning weight and weight at 365 days of Purunã crossbreed, as well as to evaluate the correlations between the characteristics. The pedigree was determined by the performance of 10,287 animals for weaning weight and 5,436 animals weight at 365 days. It were made evaluations and estimation of genetic parameters using uni-trait analyses for all variables. The genetic correlations (pearson) and position correlatiom (Spearman) were estimated as well as the verification of linear and quadratic effects for the dam's age. It were used two models in the genetic evaluations, considering or not the maternal effect on characteristics of weight at 365 days. The maternal effect showed decreasing as age increase. The heritability for weaning weight was 0.15. For weight at 365 days the heritability was lower in the model that considered maternal effect (0.06 and 0.09), with and without maternal effect in the model, respectively. Thus, it could be concluded that studied characteristics had influence of dam's age at calving as well as they didn't show influence ($P < 0.05$) of performance between male and female. The genetic parameters finding in this study were below those find in literature. The Maternal effect on weight a 365 days was low, being optional its inclusion in the model for evaluation of this characteristic, once they showed similar adjustments to the model which one take in account or exclude the maternal effect in genetic evaluation of Purunã herd.

Key words: annual weight, genetic evaluation, maternal effect, weaning weight

LISTA DE ABREVIATURAS

ADAPAR	-	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
BLUP	-	Best Linear Unbiased Prediction
	-	Melhor Preditor Linear não-Viesado
CODA	-	Convergence Diagnosis and Output Analysis
DEP	-	Diferença esperada na Progenie
DIC	-	Critério de informação da Deviance
F1	-	Primeira Geração
IAPAR	-	Instituto Agrônomo do Paraná
MTGSAM	-	Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models
PA	-	Peso ao Ano
PASM	-	Peso ao Ano sem Efeito Materno
PDS	-	Peso a Desmama
PIB	-	Produto Interno Bruto
SAS [®]	-	Statistical Analysis System

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Estatística descritiva das características de peso a desmama e peso ao ano de bovinos utilizados na formação da raça Purunã.....	33
TABELA 2 – Plano de acasalamentos do projeto de cruzamentos entre as raças Charolês e Caracu e entre as raças Canchim e Aberdeen Angus.....	33
TABELA 3 – Plano de acasalamentos do projeto de cruzamentos entre mestiços..	34
TABELA 4 – Parâmetros genéticos das características de peso a desmama e peso ao ano com e sem efeito materno de bovinos utilizados na formação da raça Purunã.	39
TABELA 5 – Formação dos grupos genéticos com base na composição racial.....	44
TABELA 6 – Comparação de desempenho dos grupos genéticos nas características de peso a desmama e peso ao ano.....	45
TABELA 7 – Estimativas das correlações genéticas (acima da diagonal principal) e de posição (abaixo da diagonal principal), com base nos valores genéticos do peso a desmama (PDS) e peso ao ano (PA) de bovinos utilizados na formação da raça Purunã.	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Uso de cruzamentos e formação de raças sintéticas	16
2.2 Avaliação genética	21
OBJETIVO	27
CAPÍTULO I - ESTIMAÇÃO DE EFEITO MATERNO E PARÂMETROS GENÉTICOS PARA GANHO DE PESO À DESMAMA E AO ANO EM BOVINOS UTILIZADOS NA FORMAÇÃO DA RAÇA PURUNÃ	28
Introdução.....	29
Material e métodos.....	33
Resultados e discussões.....	36
Conclusões.....	48
Referências.....	48
3 CONCLUSÕES GERAIS	53

1 INTRODUÇÃO GERAL

A exploração da bovinocultura teve início durante o período colonial, no século XVI, cuja força animal, contribuiu neste período para o funcionamento de engenhos, exploração mineral, produção de alimentos e expansão e ocupação do território brasileiro pelos portugueses, portanto, sem muito enfoque comercial (ALEIXO et al., 2012).

Apesar do crescimento ser discreto ao longo dos anos, a carne bovina ganhou importância como produto de exportação, tornando o país o segundo maior produtor, com o maior rebanho comercial do mundo, correspondendo a 12% da população bovina mundial (MAPA, 2014). A partir de 2003, se tornou o maior exportador mundial, com destaque para a comercialização de carnes frescas e industrializadas. Com isso, a atividade tem atualmente, grande importância no agronegócio e na economia brasileira. A liderança no mercado exportador ocorreu por vários fatores como a erradicação da febre aftosa, o crescimento da oferta de carcaça de alta qualidade, em volumes e preços competitivos e o uso de rastreamento da carne bovina destinada à exportação, melhorando a percepção de qualidade do produto pelos países importadores (EMBRAPA, 2007).

A pecuária de corte, como um dos pilares do agronegócio, apresenta aproximadamente 16 bilhões de dólares de produto interno bruto (PIB), favorecendo 7,0 milhões de pessoas em toda sua cadeia produtiva. O destaque da atividade não é somente pela grandeza populacional, mas pelo potencial de crescimento, capaz de tornar o Brasil, referência mundial em produção de proteína de origem bovina (PEREIRA, 2012).

O Brasil apresenta um consumo per capita de aproximadamente 38 kg por ano de carne bovina, cujo crescimento foi de 2,77% nos últimos 5 anos, ficando atrás apenas do Uruguai (59,3 Kg) e Argentina (54,6 Kg) (MEZZADRI, 2013). Este crescimento de consumo de alimentos, principalmente carnes e derivados lácteos é decorrente do aumento da renda que atingiu alta de 8,6% nos últimos anos (MAPA, 2013).

Embora o Brasil seja destaque na produção mundial de carne bovina, a produtividade do rebanho é baixa, resultado da utilização de pastagens degradadas,

com baixa qualidade nutritiva e taxa de lotação (1,3 animais/hectare) o que leva a desperdiçar áreas maiores de terras, encarecendo e/ou inviabilizando a atividade. Outro fator é a baixa utilização das biotecnologias reprodutivas, principalmente da inseminação artificial e de reprodutores com maior potencial genético, tendo em vista o melhoramento genético dos rebanhos (MAPA, 2014).

Com a expansão e/ou abertura de novos mercados, a competição exercida por carnes de outras espécies e outras atividades agrícolas, pressiona o setor a buscar maior eficiência de produção. Desta forma, melhorias no potencial genético dos animais e sua adequação ao ambiente e ao manejo se tornaram pontos importantes para atingir resultados satisfatórios no sistema de produção.

Desta forma, a obtenção de animais adaptados às condições brasileiras, por programas de melhoramento, permitiu a realização de cruzamentos de bovinos de raças zebuínas e taurinas, resultando em linhagens com maior produtividade e rendimento. O sucesso neste processo depende da união das vantagens da heterose e complementariedade, com adequado sistema de seleção, para obter animais com maior potencial genético e melhor adaptação, a fim de se utilizar em novos cruzamentos, ou refinamento da nova linhagem, aumentando desta forma, a frequência dos genes desejáveis na população (DAL-FARRA et al., 2002).

Outra ferramenta essencial no melhoramento genético é avaliação genética, utilizada para estimar o mérito genético de cada indivíduo incluído na avaliação, utilizando seu desempenho tal como de seus parentes, ajustando seu valor genético ao potencial gênico médio da família, possibilitando assim, uma avaliação mais eficiente do mérito genético de cada indivíduo do rebanho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As características dos bovinos, antes de sua domesticação, recebiam interferência apenas da natureza. Posteriormente, a ação do homem passou a selecionar determinadas características, por meio da nutrição, reprodução e morfologia, para atender os interesses na criação de animais para sobrevivência, transporte, tração ou produção de carne (FREITAS et al., 2010).

Nas últimas décadas, houve crescente interesse em melhorar a eficiência da produção e produtividade dos animais, de forma mais econômica. As características, que atualmente estão no foco do melhoramento genético, incluem peso ao nascer e à desmama, ao sobreano, peso da vaca adulta; características relacionadas com a facilidade de parto, idade à primeira parição e de criação podem formar a base de avaliações de fertilidade; e características envolvendo eficiência alimentar, rendimento, qualidade de carcaça e ganho de peso (MILLER, 2010).

O melhoramento genético, em busca do aperfeiçoamento da capacidade de produção, produtividade e/ou qualidade do produto final, em harmonia com os sistemas de produção e às exigências do mercado, modifica as frequências gênicas e genótípicas da população, aumentando a frequência dos genes que apresentam efeitos desejáveis à produtividade. Esta alteração genética pode ser realizada por meio de processos seletivos e do direcionamento dos acasalamentos (LÔBO et al., 2007).

Para a elaboração de um programa de melhoramento genético é necessário definir os objetivos da seleção, pois esta é o principal fator para alterar a composição genética de rebanhos e raças, sendo representada por uma combinação de características economicamente importantes (BITTENCOURT et al., 2006).

A seleção apresenta grande influência na composição genética de rebanhos e raças. Desta forma, são escolhidos os melhores animais em determinadas características, para a transmissão de seus genes às futuras gerações, fazendo com que a frequência destes aumente na população (KOCH et al., 2014). Esta técnica, quando o gene é favorável para a expressão da característica desejada, é responsável pelo aumento de sua frequência na população. (CROW, 2010).

Atualmente, a seleção de gado de corte dispõe de uma ampla base de ferramentas, como o uso de modelos matemáticos avançados, que permitem com o trabalho de uma grande base de dados, inferir com relativa precisão o valor genético do indivíduo para determinada característica. Esta técnica, conhecida como avaliação genética, onde é encontrada a diferença esperada na progênie (DEP), possibilita de maneira mais acurada a escolha de animais para a formação do patrimônio genético da população (BRUMATTI et al., 2011).

Outra técnica que pode alterar as frequências gênicas é o acasalamento e quando utilizado de forma correta, resulta no incremento genético dos rebanhos. O acasalamento pode ser realizado entre indivíduos aparentados, conhecido como endogamia e entre indivíduos de raças ou linhagens diferentes, conhecido como cruzamento. As duas formas requerem escolher corretamente o tipo de acasalamento e reprodutores, visando o máximo ganho genético nas futuras gerações (LÔBO et al., 2007).

As biotecnologias reprodutivas apresentam alto poder de multiplicação do material genético, porém não oferecem garantias de ganhos genéticos, a utilização de animais que não sejam comprovadamente superiores pode prejudicar o mérito genético dos rebanhos. (LÔBO et al., 2007).

Atualmente existem cerca de 800 raças de bovinos no mundo, sendo que no Brasil existem cerca de 60 raças, representando 7,5% do total. Estas raças estão agrupadas em três classificações, como os taurinos, adaptados a regiões de clima temperado; os zebuínos e o sanga africano (originado da hibridização do zebu com raças taurinas africanas) adaptados às regiões de clima tropical (JORGE, 2013).

A importação dos primeiros bovinos no Brasil se deu por Martim Afonso, que trouxe 32 cabeças originárias da Península Ibérica, com o objetivo inicial de garantir alimentação para os descobridores (DIAS, 2012). No final do século XIX e início do século XX, em busca de raças mais produtivas, aumentou-se as importações de raças consideradas “exóticas”, as quais foram cruzadas com as raças locais (EGITO, 2007).

Os bovinos taurinos entraram no Brasil nos tempos coloniais, por meio da raça Frísia, para a produção leiteira. Porém, devido a não adaptação às condições de criação, apresentaram diminuição em seu desempenho produtivo (EGITO, 2007). Os animais zebuínos vieram de embarcações do Oriente, passando a ser utilizados nos cruzamentos com animais existentes na região, substituindo grande parte do

rebanho nacional (VERCESI FILHO et al., 2010). A adaptação ao clima, rusticidade, maiores peso e taxa de fertilidade dos mestiços, aumentou o interesse dos criadores em importar animais zebu para a realização dos cruzamentos (EGITO, 2007).

O grande número de raças bovinas no Brasil, de aptidão para carne, constitui uma ampla composição genética, cuja variedade representa um recurso natural a ser explorado para a criação ou introdução de “raças puras”; formação de novas raças, melhor adaptadas ao sistema de produção; e a utilização de diferentes raças em sistemas de cruzamentos.

A formação de uma nova raça é uma técnica que aproveita a diversidade genética e pode ser adquirida por meio da realização de cruzamentos por apenas algumas gerações (BARBOSA, 1999).

2.1 Uso de cruzamentos e formação de raças sintéticas

De forma geral, os sistemas mais eficientes são aqueles que aperfeiçoam tanto os recursos genéticos e ambientais, quanto às práticas de manejo, produção e comercialização (BERGMANN, 2010).

Os sistemas de cruzamento exploram em diferentes graus, as razões de natureza genética, em busca de um sistema de produção mais flexível, quanto aos tipos de produtos requeridos pelo mercado e em prazos relativamente curtos. Desta forma, podem-se escolher os recursos genéticos adequados ao ambiente e às necessidades do mercado, adotando assim melhores práticas de manejo para a produção de carne e de forma mais eficiente (BERGMANN, 2010).

Os efeitos da heterose e complementariedade, mais expressos para características relacionadas à mortalidade, fertilidade, saúde, longevidade, desempenho produtivo e adaptabilidade ao meio de criação, são as principais vantagens do uso de cruzamentos. A heterose, ou vigor híbrido, representa a superioridade dos filhos mestiços em relação aos pais puros, enquanto a complementariedade é a junção das características das diferentes raças parentais nos descendentes. Desta forma, pode-se utilizar a heterose, na combinação de duas ou mais características nos animais cruzados e também servir como base para a formação de novas raças.

Na bovinocultura de corte, o uso de cruzamentos entre *Bos taurus* e *Bos indicus* têm se mostrado vantajosos, pois otimizam o uso de efeitos não aditivos e aditivos, heterose e complementariedade de raças, respectivamente, buscando aproveitar as características de rusticidade dos zebuínos e o potencial de desempenho dos europeus. Porém, animais de primeira geração (F1) não possuem a mesma rusticidade de zebuínos puros, podendo não se adaptar em alguns sistemas de criação, apresentando desempenhos diferentes, de forma que o desempenho dos animais depende em parte da adaptação do animal ao ambiente em que é submetido (MARCONDES et al., 2011).

Entre outros benefícios que os cruzamentos proporcionam à pecuária de corte, o aumento do ganho de pesos e a melhoria da qualidade das carcaças são características que podem ser alcançadas imediatamente. Pesquisas conduzidas em vários países revelam que a contribuição dos cruzamentos na melhoria das características de carcaça, depende da exploração de diferenças genéticas aditivas entre as raças (PEROTTO et al., 2000).

São várias as formas de se implantar um programa de cruzamentos, devendo-se levar em consideração que nenhum sistema é adequado para todos os rebanhos ou sistemas de criação. A escolha de um ou outro sistema depende do ambiente, onde deve ser feita a escolha das raças conforme a adaptação ao sistema de criação (condições climáticas, alimentares e sanitárias); da exigência do mercado, visando as características mais valorizadas, como rendimento e acabamento de carcaça; do nível produtivo, considerando a idade à maturidade fisiológica, facilidade de parto e estrutura de conformação; e ainda do nível gerencial e administrativo, onde é essencial a presença de funcionários treinados, sistema de produção definido e toda a estrutura e instrumentos para a realização do programa de cruzamento (ALEIXO et al., 2012).

Os programas de cruzamentos podem ser elaborados de acordo com o sistema de criação, objetivo e raças utilizadas para os acasalamentos, buscando maior rusticidade e desempenho. No Brasil, aproximadamente 80% do rebanho bovino é de origem zebuína, ou apresenta alguma porção genética proveniente dessa raça, principalmente do Nelore. Este fato é justificado pela grande adaptabilidade da raça às condições das regiões de clima tropical, onde há presença de endo e ectoparasitas, calor intenso e padrão de oferta alimentar irregular, tanto qualitativo como quantitativo (GOULART, 2006).

Características de peso corporal final e de corpo vazio, ganho de peso diário e de carcaça em animais cruzados de primeira geração (Nelore-Angus e Nelore-Simental), apresentam maiores desempenhos quando comparados a animais Nelores puros, devido a contribuição da heterose e complementariedade das duas raças no indivíduo mestiço (MARCONDES et al., 2011). Além disso, animais F1 *Bos Taurus* x Nelore e $\frac{3}{4}$ *Bos Taurus* + $\frac{1}{4}$ Nelore superaram animais da raça Nelore para as características de peso de carcaça quente e da porção de carne comestível. Animais resultantes do cruzamento de fêmeas Nelore com touros Canchim, Holandês, Pardo Suíço e Caracu possuem desempenho melhor que animais Nelore quanto ao peso de carcaça quente e à percentagem de carne comestível na carcaça (PEROTTO et al., 2000).

O sistema de cruzamento adotado apresenta grande importância, pois neles serão determinadas as frações sanguíneas das diferentes raças. Animais provenientes do cruzamento de mesmas raças, porém com porções sanguíneas diferentes, podem apresentar diferença quanto à heterose, viabilidade e rusticidade, número de bezerros mortos e velocidade de crescimento. Da mesma forma, animais de raças diferentes podem apresentar desempenhos diferentes nas diversas características submetidas ao mesmo sistema de produção, por isso, é importante escolher racionalmente raças e sistema de cruzamento com base em características de interesse e no ambiente (PEREIRA, 2012).

Outro fator de extrema importância nos sistemas cruzamentos é o efeito materno exercido sobre os bezerros. Este efeito é representado por qualquer contribuição sobre o fenótipo de um indivíduo atribuível ao fenótipo de sua mãe. A contribuição materna para o fenótipo da progênie ocorre pela transmissão de efeitos genéticos e pela expressão dos efeitos maternos, ou seja, fenótipo da mãe para habilidade materna. A habilidade materna apresenta-se como um efeito ambiental para a cria e para a matriz, é um efeito genético herdado dos pais (KOIVULA et al. 2009). Esta habilidade está relacionada à produção de leite e cuidados da mãe com o bezerro, podendo ser medida indiretamente a partir do desempenho das crias até o período da desmama.

O efeito materno varia conforme a matriz, raça e interação entre o genótipo da mãe e o ambiente, potencializando ou inibindo a expressão deste efeito. Segundo estudo realizado com mestiços europeus-zebu, fêmeas Brahman cruzadas com machos Holandês apresentaram maior taxa de parição e desmama do que no

cruzamento recíproco (CARTWRIGHT, 1972), constatando que o desempenho materno, ao cruzar-se machos de uma raça A com fêmeas da raça B, pode ser diferente do desempenho encontrado realizando-se o cruzamento recíproco (LOPES, 2005).

Avaliando-se a habilidade materna de matrizes de corte com diferentes composições raciais, estudo demonstrou que vacas F1 Angus-Nelore e Angus-Caracu apresentaram maior habilidade materna, devido maior produção de leite e mais nutritivo do que animais Angus e Angus-Hereford. Desta forma pode-se observar que o efeito materno varia conforme a composição racial da matriz (RODRIGUES, 2012).

A formação de raças sintéticas por meio de programas de cruzamento, utilizam duas ou mais raças, posteriormente selecionadas para padronização morfológica e fixação de genótipos desejados (FREITAS et al., 2010). Comumente, o objetivo é combinar a capacidade de produção de raças *Bos taurus* com a tolerância ao calor e resistência a ecto e endoparasitas de raças *Bos indicus*, originando animais capazes de melhorar a produção sob condições tropicais e subtropicais (NICHOLAS, 1999).

A meta inicial para a criação de uma raça sintética trouxe uma referência a composição 5/8 Europeu: 3/8 Zebuino, em função dos resultados verificados com a raça Santa Gertrudis, a primeira experiência em escala comercial realizada com bovinos de corte. Esta estratégia de cruzamento apresenta a simplicidade do uso de animais cruzados, pelos produtores (COSTA, 2014).

A primeira raça sintética formada foi a Santa Gertrudes, no hemisfério ocidental e oficialmente reconhecida em 1940. No Brasil, iniciaram-se nas décadas de 1940 e 1950 trabalhos com a finalidade de formar raças que apresentassem a rusticidade do zebu juntamente com o potencial produtivo das raças europeias. Com base nesses estudos, originaram-se as raças Canchim e Ibagé.

Após a formação de uma “nova raça”, ela é manejada como raça pura ou sintética, tornando mais fácil seu manejo reprodutivo, ampliando os benefícios da heterose, proporcionando a exploração efetiva da combinação genética aditiva e tornando acessível esses benefícios aos pequenos e médios rebanhos (EUCLIDES FILHO, 2010).

Recentemente, pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) desenvolveram a uma nova raça de corte conhecida como Purunã (IAPAR, 2014). O

IAPAR é um órgão de pesquisa que dá embasamento tecnológico as políticas públicas de desenvolvimento do Estado do Paraná e está vinculado com a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR). A sede está localizada no município de Londrina.

O Purunã surgiu para tentar solucionar a deficiência do uso da aptidão das raças utilizadas nos cruzamentos e dos parâmetros genéticos para o máximo aproveitamento de cada uma delas. Incorpora o avanço genético das raças Charolês, Caracu, Angus e Canchim, apresentando rusticidade, tolerância ao calor e resistência a ectoparasitas, alta velocidade de ganho de peso e rendimento de carcaça, com elevada porcentagem de carnes nobres e pequena capa de gordura, além de docilidade, boa produção leiteira e excelente habilidade materna (IAPAR, 2014).

Segundo estudo realizado com animais cruzados terminados em confinamento, observou-se que ao aumentar em 25% da proporção dos genes Purunã, no cruzamento com animais Canchim ($\frac{1}{2}$ Purunã + $\frac{1}{2}$ Canchim para $\frac{3}{4}$ Purunã + $\frac{1}{4}$ Canchim), os pesos iniciais e de abate aumentaram respectivamente em 8,9 e 10,6%; e o ganho de peso aumentou 12,1%, além de apresentarem superioridade de 34% no grau de acabamento de carcaça (KUSS et al., 2008). Outro estudo utilizando animais mestiços Purunã x Canchim, terminados com diferentes níveis de concentrado, encontrou maior ganho de peso para estes animais quando comparados a novilhos F1 Limousin x Nelore, quando submetidos a uma dieta de 0,8% de concentrado (BREN et al., 2014). Demonstrando diferenças genéticas atribuídas aos genes do Purunã, justificando sua utilização nos programas de cruzamentos.

A utilização de programas de cruzamentos, necessitam da seleção para a obtenção dos melhores animais, adaptados às condições ambientais e exigências do mercado da carne bovina (BARBOSA, 2003). Este método procura aumentar a frequência dos genes desejáveis na população por meio da escolha dos indivíduos que terão prioridade nos acasalamentos. Os programas de seleção devem monitorar o desempenho dos animais por meio da avaliação genética, para analisar seu valor genético, que pode ser alterado ao longo do tempo. Desta forma, pode-se avaliar o progresso genético, servindo como base para orientação de ações futuras (FERRAZ FILHO et al., 2002).

2.2 Avaliação genética

Cada vez mais os avanços das pesquisas científicas na área do melhoramento genético, proporcionam maiores informações para as indústrias de produção animal. Dentre as diversas técnicas utilizadas, destaca-se o uso da avaliação genética, cujas informações, com o auxílio de comunidades científicas e indústrias privadas, são disponibilizadas aos produtores, com o intuito de auxiliar nas decisões para incrementar a produtividade (FARIA et al., 2008).

No melhoramento genético, em geral são utilizados alguns métodos para realizar as avaliações genéticas, como modelo animal, modelo touro, modelo animal reduzido. Dentre estes o mais utilizado, devido à possibilidade de aproveitamento das informações de parentes dos indivíduos avaliados, é o modelo animal, estimando-se a melhor predição linear não viesada (BLUP - best linear unbiased prediction) dos valores genéticos, que foi desenvolvido por HENDERSON em 1949 e apresentado formalmente em 1973 (HENDERSON, 1973; 1984).

Em busca de um software simplificado, eficiente no nível algorítmico e com flexibilidade para suportar um grande conjunto de modelos encontrados em aplicações de experimentação animal, foi criado o BLUPF90, escrito em Fortran 90/95 (Misztal, 1999). É uma família de programas para cálculos de modelos mistos, podendo acondicionar dados, estimar desvios usando vários métodos e calcular BLUP para grandes conjuntos de dados.

O avanço computacional possibilitou a utilização de novas tecnologias como a inferência bayesiana em softwares livres consagrados como MTGSAM “Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models”, possibilitando a estimação dos parâmetros genéticos por meio do BLUP em Inferência Bayesiana, assumindo aleatoriedade para todos os parâmetros.

Por meio da Inferência Bayesiana, é possível obter conclusões sobre quantidades não observadas, a partir de dados observados. A variável desconhecida, *a posteriori*, definirá o modelo probabilístico a ser usado, considerando quantidades aleatórias, as quantidades observáveis e os parâmetros do modelo estatístico. Desta maneira, a Inferência Bayesiana possibilita a estimação de parâmetros com base na probabilidade de ocorrência do fenômeno, dada uma distribuição conhecida para os mesmos.

O teorema de Bayes é base da teoria da Inferência Bayesiana. Para utilizá-la é necessário especificar $p(\theta)$, sendo a distribuição a priori do θ , a qual representa probabilisticamente o conhecimento dos valores de θ antes dos dados serem obtidos (MARTINS FILHO et al., 2008). A distribuição da posteriori é proporcional a conexão da priori à posteriori, em função da verossimilhança, contemplando assim o grau de conhecimento prévio sobre os parâmetros proporcionados pelo experimento (RESENDE, 2000).

Esta técnica, aplicada em grandes populações e com dados não balanceados, vem crescendo nos últimos anos. Em sua grande maioria, a avaliação genética utiliza metodologia de predição linear e/ou não-linear dentro de cada raça. Se as populações são mantidas abertas, ou seja, os animais cruzados são constantemente produzidos a partir dos parentais, formam assim a base das ligações com as populações parentais de raças puras, tornando a população de caráter multirracial (ELZO et al., 2004).

Assim, a avaliação genética tem como objetivo a identificação dos indivíduos geneticamente superiores, por meio da aplicação de procedimentos estatísticos aos registros de desempenho e pedigree dos animais (FREITAS et al., 2010). Estes são privilegiados na reprodução, visando a transmissão de sua superioridade aos seus descendentes, alterando assim a média da população (GOLDEN et al., 2009).

As análises estatísticas utilizadas para a avaliação genética buscam amenizar as diferenças entre os efeitos de ambiente associados às medições realizadas nos animais (COSTA, 2014). A variação fenotípica, ou seja, a característica que pode ser mensurada no animal é parcialmente controlada pela herança genética e pelo meio, uma vez que, o ambiente em que o animal é submetido, exerce influência sobre a expressão dos genes (LOPES et al., 2008). Desta forma, as avaliações genéticas extraem a informação apresentada como valor genético. Quanto maior a base de dados, maior será a precisão na estimativa desses valores e conseqüentemente, maior o potencial de resposta à seleção (COSTA, 2014).

Além do desempenho individual, a estrutura genealógica também pode contribuir para a mensuração do valor genético, devido à associação deste com as observações de seus parentes. Desta forma, as informações fornecidas por meio dos parentes podem ser utilizadas como base para a predição dos valores dos animais (ALEIXO et al., 2012).

O teste de progênie é uma prova zootécnica que utiliza o pedigree e o desempenho dos filhos e filhas para a identificação dos valores genéticos preditos nos touros, estimando assim as DEP's para cada característica. Programas de seleção eficientes devem estar em íntima relação aos valores genéticos preditos buscando o máximo ganho genético e a sua difusão para os rebanhos (LEDIC et al., 2002).

REFERÊNCIAS

ALEIXO, S.S.; BACCARIN, J.G. **Introdução ao melhoramento genético de bovinos de corte**. Agrolivros: Guaíba, p. 17-30, 2012.

BARBOSA, P. F. **Raças. Embrapa pecuária sudeste**, 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pecuaria-sudeste>>. Acesso em 26/01/2015.

BARBOSA, P. F. Raças e estratégias de cruzamento para produção de novilhos precoces. **Anais...** I Simpósio de Produção de Gado de Corte, 1999. Disponível em: <http://simcorte.com/index/Palestras/p_simcorte/01_pedro_franklin.PDF>. Acesso em 26/01/2015.

BERGMANN, J. A. G. Bovinos – raças puras, novas raças, cruzamentos e compostos de gado de corte. **Anais...** III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 2010. Disponível em: < <http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/cruzamento.pdf> >. Acesso em 26/01/2015

BITTENCOURT, T. C. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.196-204, 2006.

BREN, L.; MOLETTA, J. L.; JUNIOR, P. R.; SANTANA, M. H. A. Desempenho de novilhos Purunã x Canchim terminados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2014.

BRUMATTI, R.C.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; FORMIGONNI, I.B. Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos de Zootecnia**, p. 205-213, 2011.

CARTWRIGHT, G. C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, n. 30, p.706-711, 1972.

COSTA, C.N. **Manejo e administração na bovinocultura leiteira**. ed.2. Universidade do Leite: Viçosa, p. 19-40, 2014.

CROW, J.F. On epistasis: why it is unimportant in polygenic directional selection. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, n. 365, p. 1241–1244, 2010.

DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; SCHENKEL, F. S. Efeitos de Ambiente e de Heterose sobre o Ganho de Peso do Nascimento ao Desmame e sobre os Escores Visuais ao Desmame de Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1350-1361, 2002.

DIAS, J.C. **As raízes leiteiras do Brasil**. Editora Barleus: São Paulo, p. 10 – 26 2012.

EGITO, A.A. **Diversidade genética, ancestralidade individual e miscigenação nas raças bovinas no Brasil com base em microssatélites e haplótipos de DNA mitocondrial: subsídios para a conservação**. 2007. 246f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular do Instituto de Biologia, Brasília, 2007.

ELZO, M.; BORJAS, A. L. R. Perspectivas da avaliação genética multirracial em bovinos no Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 171-185, 2004.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Boas práticas agropecuárias - bovinos de corte**. 2007. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/7.pdf >. Acesso em 26/01/2015.

EUCLIDES FILHO, K. Programas em raças sintéticas. **Anais... III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**, 2010. Disponível em: < <http://sbmaonline.org.br/anais/iii/palestras/pdfs/iip08.pdf> >. Acesso em 26/01/2015.

FARIA, C. U.; LÔBO, R. B.; MAGNABOSCO, C. U.; DIAS, F. J.S.; SAENZ, E. A. C. Impactos da pesquisa científica no melhoramento genético de bovinos de corte para qualidade da carne. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 31, 2008.

FERRAZ FILHO, P. B.; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C.; SOUZA, J. C.; ALENCAR, M. M.; MALHADO, C. H. M. Tendência Genética dos Efeitos Direto e Materno sobre os Pesos à Desmama e Pós-Desmama de Bovinos da Raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.635-640, 2002.

FREITAS, A. F.; PEREIRA, M.C.; PEIXOTO, M.G.C.D. **Manual de Bovinocultura de Leite**. LK Editora: Brasília; SENAR – AR/MG: Belo Horizonte; Embrapa Gado de Leite: Juiz de Fora, p.49 – 84, 2010.

GOLDEN, B. L.; GARRICK, D. J.; BENYSHEK, L. L. Milestones in beef cattle genetic evaluation. **Journal of Animal Science**, v.87, n.3-10 2009.

GOULART, R. S. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências líquidas de crescimento de bovinos Nelore e três cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. 2006. 76f. Dissertação (Mestrado) –

Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

HENDERSON, C.R. **Applications of linear models in animal breeding**. University of Guelph, Guelph. 462p, 1984.

Instituto agrônômico do Paraná. **PURUNÃ - A Raça que Vale por 4**. 2014. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em 26/01/2015.

JORGE, W. A genômica bovina - origem e evolução de taurinos e zebuínos. *Veterinária e zootecnia*, v. 20, n. 2, p. 217-237, 2013.

KOCH, R.M.; GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L.V. Selection in Beef Cattle. I. Selection Applied and Generation Interval. **Journal of Animal Science**, v. 39, n. 3, 2014.

KOIVULA, M; STRANDEN, I.; MANTYSAARI, E. A. Direct and maternal genetic effects on first litter size, maturation age, and animal size in Finnish minks. **Journal of Animal Science**, v. 87, p 3083–3088, 2009.

KUSSI, F.; MOLETTA, J. L.; PEROTTO, D.; PAULA, M. C.; MARTINS, A. S.; SILVA, N. L.; LEME, M. C. J. Carcaça e carne de novilhos cruzas Pardo Suíço x Canchim e Purunã x Canchim terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1061-1066, 2008.

LEDIC, I. L.; VERNEQUE, R. S.; EL FARO, L.; TONHATI, H.; MARTINEZ, M. L.; OLIVEIRA, M. D. S.; COSTA, C. N.; TEODORO, R. L.; FERNANDES, L. O. Avaliação Genética de Touros da Raça Gir para Produção de Leite no Dia do Controle e em 305 Dias de Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1964-1972, 2002.

LÔBO, R. N. B.; LÔBO, A. M. B. O. Melhoramento genético como ferramenta para o crescimento e o desenvolvimento da ovinocultura de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, 2007.

LOPES, J. S.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T.; BOLIGON, A. A.; COMIN, J. G.; DORNELLES, M. A. Efeito da interação genótipo ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.54-60, 2008.

LOPES, P.S. **Teoria do melhoramento animal**. FEPMVZ-Editora: Belo Horizonte, p. 82 – 93, 2005.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Crescimento da renda aumenta demanda por alimentos no Brasil**. 2013. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 26/01/2015.

MAPA. Plano mais pecuária. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: MAPA/ACS, 2014.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano mais pecuária**. MAPA/ACS: Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/Publicacao_v2.pdf>. Acesso em 26/01/2015.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1313-1324, 2011.

MARTINS FILHO, S.; FONSECA E SILVA, F.; CARNEIRO, A. P. S.; MUNIZ, J. A. Abordagem Bayesiana das curvas de crescimento de duas cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1516-1521, 2008.

MEZZADRI, F.P. **Análise da Conjuntura Agropecuária – Ano 2012/13**. 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/corte_2012_13.pdf>. Acesso em 26/01/2015.

MILLER, S. Genetic improvement of beef cattle through opportunities in genomics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.247-255, 2010.

MISZTAL, I. 1999. Complex models, more data: simpler programming. **Proc. Inter. Workshop Comput. Cattle Breed.** '99, March 18-20, Tuusula, Finland. Interbull Bul. 20:33-42.

NICHOLAS, F.W. **Introdução à genética veterinária**. Artmed: Porto Alegre, p.287 – 299, 1999.

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MOLETTA, J. L. Características Quantitativas de Carcaça de Bovinos Zebu e de Cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.2019-2029, 2000.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. ed.6. FEPMVZ Editora: Belo Horizonte, p. 331 – 391, 2012.

RESENDE, M. D. V. **Inferência bayesiana e simulação estocástica (amostragem de gibbs) na estimação de componentes de variância e de valores genéticos em plantas perenes**, 2000. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17056/1/doc46.pdf>>. Acesso em 21/03/2015

RODRIGUES, P. F. **Avaliação da habilidade materna e eficiência reprodutiva de vacas de corte com diferentes composições raciais**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

VERCESI FILHO, A.E.; DIAS, A.L; CARDOSO, V.C.; EL FARO, L.; KREMPEL G.; MERINGUE, F.; MEIRELLES, F.V. caracterização de um rebanho gir leiteiro quanto à origem do DNA mitocondrial (mtDNA). **Boletim de indústria animal**, v. 67, n. 1, 2010.

OBJETIVO

Ojetivou-se com este trabalho, realizar estimação de parâmetros genéticos por meio da avaliação genética, e estimar efeito materno para as características peso ao nascimento e ao ano (360 dias) de animais utilizados na formação da raça Purunã.

Como objetivos específicos, realizar avaliação genética unicaracterística para animais da raça Purunã para peso ao desmame e ao ano.

Estimar parâmetros genéticos para as características avaliadas (peso ao desmame e ao ano).

Avaliar a existência de efeito linear e/ou quadrático da idade da matriz e efeito de sexo.

Realizar a estimação do efeito materno para características de peso ao desmame e ao ano.

Realizar a avaliação de grupos genéticos de bovinos de corte em função do desempenho para peso ao desmame e ao ano em bovinos formadores da raça Purunã.

Além, de estimas estimar as correlações de Pearson e de Spearman para as características avaliadas

CAPÍTULO I - ESTIMAÇÃO DE EFEITO MATERNO E PARÂMETROS GENÉTICOS PARA GANHÓ DE PESO À DESMAMA E AO ANO EM BOVINOS UTILIZADOS NA FORMAÇÃO DA RAÇA PURUNÃ

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito materno sobre a característica de peso ao desmame e ao ano, estimação de parâmetros genéticos para as características estudadas, analisar o efeito linear e quadrático da idade da matriz e efeito de sexo e estimar suas correlações em bovinos de corte utilizados na formação da raça Purunã. Os dados para o presente estudo foram fornecidos pelo Instituto Agrônômico do Paraná. O conjunto de dados final foi formado pelo pedigree de 5.436 animais para as características de peso a desmama e 5.339 animais para peso ao ano, totalizando 10.287 animais avaliados. Os indivíduos foram separados em grupos de contemporâneos, com base na semana, mês e ano de nascimento. Foram classificados também em grupos genéticos, com base na sua composição genética nas diferentes raças (Caracu, Charolês, Angus e Canchim) e posterior análise de desempenho. Foram estimadas as correlações genéticas (Pearson) e de posição (Spearman), verificação dos efeitos linear e quadrático para a idade da mãe e efeito de sexo, além da avaliação e estimação de parâmetros genéticos em análises unicaracterísticas para as variáveis consideradas. Foram utilizados dois modelos nas avaliações genéticas, considerando e excluindo o efeito materno sobre a característica de peso ao ano. Observou-se efeito linear e quadrático significativo para a idade da matriz ($P < 0,0001$), porém, não houve diferença estatística para o desempenho nos diferentes sexos. Para o peso a desmama, a covariância com o efeito materno, apresentou-se negativa (-50,69), indicando oposição em relação aos movimentos entre as variáveis, quanto menor o efeito materno, maior será a variância genética aditiva direta; enquanto para a característica de peso ao ano apresentou valor positivo (0,90), porém não representativo, não mostrando relação significativa entre as variáveis. Entre as características de peso a desmama e ao ano houve uma diminuição na estimativa no efeito materno, de 81,50 para 19,63, respectivamente, devido a diminuição da influência materna sobre o desempenho do bezerro após a desmama. Na ausência do efeito materno no modelo, a variância genética aditiva direta para a característica de peso ao ano teve um aumento de

2,6%, admitindo-se que parte do efeito materno foi transferido para a variância genética aditiva direta. A estimativa da herdabilidade para o efeito genético aditivo direto no modelo com ausência do efeito materno, para a característica peso ao ano, apresentou valor pouco superior quando adicionado este efeito no modelo, atingidos 0,09 e 0,06, respectivamente; enquanto para o peso a desmama o valor estimado da herdabilidade foi de 0,15; sendo este parâmetro estimado considerado baixo para ambas as características, ao comparar-se a literatura. Na análise do critério de informação da deviance, ambos modelos, com e sem efeito materno apresentaram ótimo ajustes aos dados, podendo serem utilizados na avaliação genética da característica de peso ao ano. Para as correlações, os valores estimados entre as características nas análises para peso ao ano com efeito materno, com o peso a desmama, apresentaram-se positivas e moderadas (0,37); entre peso ao ano com e sem efeito materno, esta correlação atingiu aproximadamente 0,8; mostrando alta relação entre as variáveis. O baixo valor do efeito materno sobre a característica de peso ao ano a sua exclusão no modelo para a avaliação genética deve ser estudado, evitando alterações nas estimativas dos parâmetros genéticos.

Palavras-chave: efeito materno, herdabilidade direta, idade da matriz

Introdução

O melhoramento genético é capaz de proporcionar melhores índices produtivos nos diferentes sistemas de produção, pela escolha dos melhores animais por meio da seleção, visando ganhos genéticos nas futuras gerações. A seleção se baseia nos resultados das avaliações genéticas dos indivíduos, onde são identificados os animais geneticamente superiores, garantindo o sucesso nos programas de melhoramento genético.

A avaliação genética estima o valor genético de cada indivíduo, utilizando como fonte de dados o desempenho de cada animal e de seus parentes com desempenho avaliado. Características de crescimento, como peso corporal e medidas de desenvolvimento iniciais dos bezerros constituem importantes parâmetros para a seleção (CORRÊA et al., 2006). Estas características são de fácil

mensuração, apresentam herdabilidade moderada, propiciam razoável ganho genético ao longo das gerações e possuem relação direta com a produtividade (SILVA et al., 2012). Desta forma, a avaliação genética das características de peso a desmama e peso ao ano (360 dias de vida) apresenta-se como uma importante ferramenta para a escolha dos indivíduos a serem selecionados.

A diferença de sexo pode ser outro critério no momento da seleção, em virtude de apresentar efeito sobre o desenvolvimento inicial do bezerro. O dimorfismo sexual age geralmente a favor dos machos para desempenho em pesos de idades iniciais, podendo atingir até 10% a mais de peso. A maior capacidade de ganho de peso apresentado pelos machos e por possuírem estrutura corporal mais desenvolvida, explica essa superioridade (SOUZA et al., 2000).

O desempenho dos bezerros acompanha proporcionalmente o avanço da idade das matrizes, geralmente um comportamento quadrático com pico em uma idade ideal, decrescendo com o tempo e o envelhecimento da vaca (SANTOS et al., 2011). O efeito materno é outro fator importante no desenvolvimento dos bezerros, sendo representado por qualquer influência sobre o fenótipo da progênie atribuído ao fenótipo da mãe, podendo variar em função das diferenças permanentes entre raças e matrizes, período de gestação e aleitamento, ambiente uterino, produção de leite e qualidade do colostro (CORRÊA et al., 2006).

Características como peso a desmama e peso ao ano sofrem influência do efeito materno, em maior parte o peso a desmama, pois os animais permanecem um longo período com suas mães, podendo ser baixo ou nulo o efeito sobre o peso ao ano, devido a separação das matrizes das crias. Quando este efeito é ignorado, ocorre uma superestimativa da herdabilidade genética aditiva direta, levando às conclusões equivocadas (FERREIRA et al., 2011).

O progresso genético e a escolha dos métodos de seleção apresentam ligação direta com os parâmetros genéticos das populações, como a herdabilidade e correlação genética. A metodologia mais utilizada para estimação destes parâmetros consiste no uso do modelo animal, por meio da metodologia de modelos mistos, que contempla informações de todos os indivíduos aparentados considerando a matriz de parentesco animal, assim, possibilita a estimação do mérito genético de cada indivíduo, com ou sem informação de desempenho para aquela característica.

As estimativas desses parâmetros proporcionam importantes informações sobre a natureza genética das características avaliadas, sendo necessárias para

predizerem as respostas diretas e correlacionadas da seleção (BIFFANI et al., 1999). Os fatores ambientais também apresentam influência sobre estes parâmetros, podendo ser fatores ambientais mensuráveis e não mensuráveis (CORRÊA et al., 2007). A determinação destes valores pode ser realizada utilizando-se análises uni ou multicaracterística (MAGALHÃES et al., 2013).

Uma estratégia muito utilizada para melhorar o desempenho em rebanhos sob condições que não favorecem seu desempenho é o aproveitamento de diferenças genéticas entre linhagens, este ganho se obtém por meio de cruzamento entre diferentes raças, possibilitando assim o aproveitamento da heterose e complementariedade entre as raças.

Os cruzamentos permitem aproveitar os benefícios da seleção dos indivíduos dentro das raças. Quando o objetivo é a formação de uma raça composta, a avaliação genética contribui para a seleção dos animais mestiços, potencializando o ganho genético nas características de interesse (TORAL et al., 2011).

Em busca de um melhor uso da aptidão das diferentes raças utilizadas nos cruzamentos e a maximização de seus parâmetros genéticos, o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) vem trabalhando na formação da raça Purunã. Constituída pelo cruzamento entre as raças Charolês, Caracu, Aberdeen Angus e Canchim, agregando as características relevantes de cada uma, como rusticidade, tolerância ao calor e resistência a endo e ectoparasitas obtidas do Caracu e Canchim; velocidade de ganho de peso, elevado rendimento de carcaça, e carne de alta qualidade com pequena capa de gordura, característica esta adquirida da raça Charolês; e precocidade, tamanho adulto moderado, temperamento dócil, maciez e qualidade de marmoreio da carne, características adquiridas da raça Aberdeen Angus (LIBERAL, 2014).

O potencial genético dos animais associados as idades iniciais, estão relacionados ao desempenho de seus e parentes e dos efeitos de ambiente maternos ao qual foram submetidos. Assim, o mérito genético estimado deve considerar todos estes fatores. Desta maneira, o valor genético pode ser estimado por meio do Melhor Preditor Linear Não-Viesado (BLUP), que considera a inclusão de todos estes efeitos sem viés, e o uso da teoria Bayesiana, utilizando-se modelos mistos (TORAL et al., 2007). A Inferência Bayesiana, por meio do método de Amostragem de Gibbs, propicia a estimativa direta e acurada dos componentes de

(co)variância, valores genéticos e intervalos de credibilidade das estimativas (OLIVEIRA et al., 2002).

A Inferência Bayesiana utiliza como ferramenta a probabilidade para estimar informações desconhecidas de interesse (θ), em uma amostra determinada (GARNERO et al., 2013). Este método estatístico produz com exatidão as distribuições conjuntas e marginais posteriores para a amostra estudada, permitindo a descrição do estado de incerteza da posteriori dos dados (FARIA et al., 2007).

Objetivou-se com este trabalho realizar a estimação de parâmetros genéticos para as características de peso a desmama e peso ao ano, avaliar efeito linear e quadrático da idade da mãe e efeito de sexo, estudar o efeito materno sobre a característica de peso ao ano, e estimar suas correlações em bovinos de corte utilizados na formação da raça Purunã.

Material e métodos

Os dados para o presente estudo foram fornecidos pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR).

O conjunto de dados foi estudado para garantir a veracidade e qualidade das informações por meio do programa computacional SAS[®] (Statistical Analysis System), sendo excluídos os valores discrepantes, não atingindo 1%. O conjunto de dados final foi formado por pedigree de 10.287 animais, destes, 5.436 animais com desempenho para peso a desmama, salientando-se que a média de progênie por touro foi de 16,73; e 5.339 animais com desempenho de peso ao ano (Tabela 1), cuja média de filhos por reprodutor foi de 17,5.

TABELA 1 – Estatística descritiva das características de peso a desmama e peso ao ano de bovinos utilizados na formação da raça Purunã.

Variáveis	Parâmetros					
	Número	Média	DP	CV%	Mínimo	Máximo
PD	5.436	176, 1	35	19,87	120	309
PA	5.339	215,7	49,25	22,83	120	424

PD= peso a desmama, PA = peso ao ano, DP = desvio padrão, CV = coeficiente de variação.

Os acasalamentos para a obtenção de animais a raça Purunã estão descritos nas Tabelas 2 e 3 a seguir:

TABELA 2 – Plano de acasalamentos do projeto de cruzamentos entre as raças Charolês e Caracu e entre as raças Canchim e Aberdeen Angus

Raça Touro	Raça Vaca	Composição racial da progênie
Ch	Ch	Ch
Ca	Ca	Ca
Cn	Cn	Cn
Ab	Ab	Ab
Ch	Ca	½ Ch ½ Ca (A)
Ca	Ch	½ Ca ½ Cn (B)
Cn	Ab	½ Cn ½ Ab (C)
Ab	Cn	½ Ab ½ Cn (D)

Ch = Charolês, Ca = Caracu, Cn = Canchim, Ab = Aberdeen Angus.

Os bi-mestiços de primeira geração “ $\frac{1}{2}$ Cn $\frac{1}{2}$ Ca” foram nomeados por raça A, os “ $\frac{1}{2}$ Ca $\frac{1}{2}$ Cn” por raça B, os “ $\frac{1}{2}$ Cn $\frac{1}{2}$ Ab” por raça C e os “ $\frac{1}{2}$ Ab $\frac{1}{2}$ Cn” de raça D.

TABELA 3 – Plano de acasalamentos do projeto de cruzamentos entre mestiços

Tipo de acasalamento ¹		Composição racial da progênie ²
Raça Touro	Raça Vaca	
D	A	E
C	B	F
B	C	G
A	D	H
E	G	I
G	E	J
H	F	K
F	H	L
I	K	P
K	I	P
J	L	P
L	J	P
P	P	P

¹A, B, C E D são bi-mestiços resultantes dos acasalamentos Ch x Ca, Ca x Ch, Cn x Ab, Ab x Cn, respectivamente. ²E, F, G e H são quadri-mestiços de primeira geração; I, J, K e L são quadri-mestiços de segunda geração; e P denota quadri-mestiço de terceira geração.

Os indivíduos foram separados em grupos de contemporâneos, com base na semana, mês e ano de nascimento. Foram classificados também em grupos genéticos, com base na sua composição sanguínea das diferentes raças (Caracu, Charolês, Angus e Canchim), para posterior análise de desempenho das características.

Foram realizadas avaliação e estimação dos parâmetros genéticos em análises unicaracterísticas para as variáveis consideradas, estimadas correlações genéticas de Pearson e de Spearman, além da verificação de efeitos linear e quadrático para a idade da mãe e efeito de sexo.

Foram consideradas como informações utilizadas na avaliação genética animal as características de peso ao desmame e ao ano (kg), idade da vaca (ano de nascimento) linear e quadrático, e peso ao nascimento (kg). A estimação dos componentes de (co) variância e dos parâmetros genéticos para as características peso ao desmame e ao ano (kg) foram realizadas por meio da Inferência Bayesiana,

com auxílio do programa estatístico da família BLUPF90. Utilizou-se dois modelos, um que considerava o efeito materno, e outro que desconsiderava-o nas análises para peso ao ano.

O tamanho das cadeias de gibbs sampling incluindo o “burning” (descarte inicial) foram de 1.500.000 ciclos com descarte de 500.000 ciclos iniciais, com um intervalo de coleta a cada 10 ciclos, gerando 100.000 informações de estimativas dos parâmetros genéticos. Além dos valores genéticos aditivos para cada animal em cada característica.

O modelo animal utilizado para avaliação genética animal adotando-se efeito materno foi:

$$Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + \varepsilon \quad (1)$$

Onde:

Y = vetor de observações;

X = matriz de incidência dos efeitos fixos;

β = vetor dos efeitos fixos;

Z_1 = matriz de incidência dos valores genéticos aditivos;

Z_2 = matriz de incidência dos valores genéticos maternos;

a = vetor dos efeitos genéticos aditivos da matriz;

m = vetor dos efeitos genéticos aditivos maternos;

ε = vetor dos erros aleatórios associados às observações do vetor Y .

Admitindo-se a seguinte distribuição normal multivariada:

$$\begin{bmatrix} Y \\ a \\ m \\ e \end{bmatrix} \sim NMV \left\{ \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} V & Z_1G & Z_2M & R \\ GZ_1' & G & \phi & \phi \\ MZ_2' & \phi & M & \phi \\ R & \phi & \phi & \phi \end{bmatrix} \right\} \quad (2)$$

Sendo V a matriz de (co) variância fenotípica: $V = GZ_1' + MZ_2' + R$ (3)

Em que:

G = matriz de (co) variância genética aditiva: $G = A\sigma_a^2$ dada por:

A = matriz de coeficientes de parentesco;

σ_a^2 = componente de variância genética aditiva;

M = matriz de (co) variância de efeito materno: $M = I_m\sigma_a^2$ dada por:

I_m = matriz identidade de ordem igual ao número de matrizes;

σ_a^2 = componente de variância genética aditiva materna;

R = matriz de variância e (co) variância residual: $R = I_n\sigma_e^2$ dada por:

I_n = matriz identidade de ordem n igual ao número de observações;

σ_e^2 = componente de variância residual;

O modelo animal utilizado na avaliação genética para a característica peso ao ano sem considerar o efeito materno é semelhante ao modelo anterior, porém com a exclusão do efeito não avaliado.

A convergência das cadeias de Gibbs para distribuições estacionárias foi testada por meio dos testes de diagnóstico de Geweke e de Heidelberger & Welch, disponíveis no CODA (Convergence Diagnosis and Output Analysis), implementado no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004).

As correlações de Pearson e Spearman foram realizadas após a avaliação genética das características, utilizando-se o programa computacional SAS[®].

Resultados e discussões

As variáveis estudadas não apresentaram efeito significativo ($P < 0,05\%$) para sexo, porém a um nível de significância de 6%, a característica de peso a desmama apresentou significância estatística para este efeito. Resultados contrários aos do

presente trabalho sobre o efeito sexo foram encontrados por ALENCAR et al., (2009), onde o efeito de sexo sobre as características de peso a desmama e ao ano foi significativo ao estudar animais mestiços, corroborando com resultados encontrados por RIBEIRO et al., (2001) ao estudar animais da Raça Nelore.

Animais de sexo diferente apresentam diferenças no ganho de peso. Bezerros machos tentem a ser mais pesados que fêmeas, atingindo uma superioridade de 8,10% sobre o peso a desmama (SOUZA et al., 2000). Em estudo com animais mestiços, onde as matrizes eram da raça Hereford e os reprodutores Nelore e Red Angus, foi encontrado efeito significativo para o efeito de sexo sobre a característica de peso a desmama, em que machos apresentavam em média 5,41 Kg a mais que as fêmeas (MENDONÇA et al., 2003). Para a característica de peso a desmama, MENEZES et al., (2013), encontraram uma diferença de aproximadamente 15 Kg entre os sexos, em animais Nelore e cruzados Blonde d'Aquitaine x Nelore, constatando a superioridade de desempenho de ganho de peso dos machos em relação as fêmeas. Ainda, animais mestiços estudados por HAILE et al. (2011) apresentaram efeito de sexo significativo para a característica de peso ao ano, sendo os machos 7,5 Kg mais pesados que as fêmeas

O resultado do presente estudo indica que o ganho de peso de animais de diferentes sexos é igual estatisticamente para as características de peso a desmama e ao ano, sendo este fator vantajoso em rebanhos de corte destinados ao abate. Este fator deve ter sido gerado com as sucessivas seleções de indivíduos para reprodução que expressavam desempenho semelhante, aumentando assim a homozigose do rebanho, refinando o grau de saque dentro do rebanho.

Analisando efeito linear e quadrático da idade da matriz para característica peso a desmama, esta apresentou significância estatística ($P < 0,0001$), já a característica de peso ao ano, apresentou efeito significativo apenas para efeito linear da idade da matriz, onde o desempenho dos animais sobre esta característica foi crescente em relação a idade da mãe. Assim, o desempenho do bezerro foi influenciado devido à capacidade da matriz de exercer um efeito sobre o peso da prole conforme aumenta a idade da mãe. Em estudo com bovinos da raça Brangus, encontrou-se efeito linear e quadrático da idade da matriz ao parto sobre a característica de ganho de peso ao sobreano, mostrado influência da idade das matrizes sobre o desempenho dos bezerros após o período de desmama (QUEIROZ et al., 2013).

Avaliando-se diferentes pesos da desmama até 18 meses de idade de animais Zebu, Pardo-Suíço, Charolês e mestiços, ajustados para 240 dias de idade, MAGAÑA et al., (2006) verificaram efeito significativo para a idade da mãe sobre o peso a desmama. CHASE et al., (2004) encontraram, em animais mestiços, efeito significativo para efeito da idade da mãe sobre o peso ao nascer ($P<0,001$) e à desmama ($P<0,01$). Resultado semelhante foi constatado por SANTOS et al., (2011), onde encontraram efeito significativo da idade da vaca sobre o peso à desmama em bovinos Nelore ($P<0,0001$), corroborando com os resultados do presente estudo.

Em estudo com animais da raça Canchim, observou-se que o desempenho do peso a desmama de bezerros acompanhou a idade da mãe, até um limite, onde atingiu valor máximo aos 15 anos da matriz, decrescendo gradativamente com seu envelhecimento (BARICHELLO et al., 2011), sendo esta idade de 12 anos para fêmeas Nelore estudadas por SANTOS e colaboradores (2011). No presente estudo, foi encontrado efeito linear e quadrático para a idade da matriz sobre a característica de peso à desmama, onde o pico de idade das matrizes para atingir o maior peso dos bezerros ao nascimento foi de 20 anos, sendo esta uma idade avançada para atingir o máximo deste efeito sobre a característica avaliada.

Os rebanhos utilizados nos cruzamentos para a formação da raça Purunã tem como principal objetivo a pesquisa, desta forma, as fêmeas permanecem longos períodos nos planteis, com o intuito de utilizá-las para a reprodução, fazendo com que este pico de idade das matrizes seja elevado.

A idade da matriz ao parto está ligada a habilidade materna, envolvendo os cuidados proporcionados ao bezerro pela mãe e sua produção de leite para a nutrição da progênie. Desta forma, os pesos a desmama e peso ao ano são importantes medidas para a seleção de matrizes com boa habilidade materna (MORAES et al., 2013).

MAGAÑA et al., (2005), baseando-se em seu estudo, afirmam que animais mestiços $\frac{1}{4}$ Zebu + $\frac{3}{4}$ Pardo Suíço em comparação ao desempenho de animais puros Zebu, Pardo Suíço, Charolês e outros mestiços destas raças, apresentam melhor desempenho para a característica de peso a desmama por serem filhos de matrizes F1, as quais apresentam alta habilidade materna na produção de leite, comparando-se matrizes puras Zebu.

A produção de leite é o principal fator que influencia o efeito materno nas matrizes, afirmação esta feita por GALVÃO DE ALBUQUERQUE e MEYER (2000) em estudo realizado com animais Nelore e achados de literatura, indicando uma correlação entre 0,89 – 1,0 para as características de produção de leite de matrizes e o desempenho de bezerros do nascimento à desmama, constatando assim que o desempenho dos bezerros é crescente à produção de leite da matriz.

Com base nos resultados, verificou-se que o efeito materno apresentou queda comparando entre as características de peso a desmama e peso ao ano, sua influência sobre a variação fenotípica total do bezerro na característica de peso a desmama foi de 8,4% e sobre o peso ao ano de 2%. Em estudo realizado por SARMENTO et al. (2003) com bovinos Nelore, a contribuição do efeito materno sobre o fenótipo total até o período da desmama foi de aproximadamente 45%, decaindo a partir deste, sendo observado uma influência de 12% sobre o peso ao ano e de 0,6% sobre o peso ao sobreano. Este fenômeno ocorre devido ao efeito materno apresentar maior influência até o período de desmama dos animais, por motivo da dependência do bezerro pela mãe, podendo ser avaliado com base na variância e herdabilidade genética aditiva materna.

TABELA 4 – Parâmetros genéticos das características de peso a desmama e peso ao ano com e sem efeito materno de bovinos utilizados na formação da raça Purunã.

Parâmetros	Característica		
	PDS	PA	PASM
Var _A	145,62	57,80	83,064
Cov	-50,69	0,90	-
Ef _M	81,50	19,63	-
Var _R	748,92	879,73	881,56
h ² _A	0,15	0,06	0,09
h ² _M	0,08	0,02	-

PDS= peso a desmama, PA = peso ao ano, PASM = peso ao ano sem efeito materno, Var_A= variância genética aditiva direta, Cov=covariância entre efeito genético direto e materno, Ef_M= variância genética aditiva materna, Var_R= variância genética aditiva residual, h²_A= herdabilidade para o efeito genético aditivo direto, h²_M= herdabilidade para efeito genético materno.

DIAS et al., (2005) observaram em bezerros da raça Tabapuã que o efeito materno começa a diminuir antes do período da desmama e que a variância genética aditiva direta se apresentou crescente a idade do bezerro, devido a diminuição da influência da mãe sobre seu desempenho. Resultados semelhantes

foram encontrados por GALVÃO DE ALBUQUERQUE E MEYER (2000), onde estimaram uma proporção do efeito materno sobre o fenótipo do bezerro de 5% ao nascimento e 20% aos 150 dias, decrescendo após os 240 dias de idade.

Com base em estudo de animais da raça Canchim, TORAL et al., (2009) concluíram que o desempenho dos bezerros até a fase de desmama forma uma importante base para a seleção de matrizes com boa habilidade materna, devido os valores estimados para variância genética materna e herdabilidade serem mais acentuados neste período.

Segundo estudo realizado para avaliação do crescimento de bovinos Angus, a variância genética aditiva direta apresentou-se crescente a idade do animal e o efeito materno diminuiu, atingindo valores não representativos após o sobreano até sua nulidade (MEYER, 2005). PLASSE et al., (2001) também encontraram valores crescente para a variância genética aditiva direta para diferentes idades em um rebanho de animais Brahman submetidos a seleção durante três décadas.

No presente estudo, ao contrário de relatos da literatura, a variância genética aditiva direta decresceu em relação a idade, onde os valores encontrados para as características de peso a desmama e ao ano foram de 145,62 e 57,80, respectivamente (Tabela 4). Este fato pode ser explicado devido a heterogeneidade do rebanho, que produzem bezerros com diferentes pesos ao nascimento, apresentando uma grande variação entre os pesos dos animais, estabilizando-se até o período de desmama, apresentando assim pesos uniformes e uma variância menor após este período.

No presente trabalho as estimativas da variância fenotípica entre as duas características foram próximas (976,04 e 957,16 para peso à desmama e ao ano, respectivamente). O esperado seria a que a variância genética aditiva direta fosse maior no peso ao ano, tal comportamento não ocorreu devido a amplitude dos valores, 96,76 Kg para peso a desmama e 60,8 Kg para o peso ao ano. Nesse sentido, a característica de peso ao ano apresentou uma menor variação dos dados em relação ao peso a desmama. A característica de peso ao ano apresentou maior valor de variância genética residual (879,73), admitindo-se assim que esta característica sofre maior influência de efeitos não abordados pelo presente estudo. .

Resultados contrários ao presente estudo foram encontrados por SILVA et al., (2006), onde ao estudar diferentes pesos de animais da raça Guzerá, entre 90 e 630 dias de idade, observaram que com o avanço da idade do bezerro, o efeito materno

sobre este tende a diminuir, devido a separação da mãe do bezerro no período da desmama. Desta forma, a variância genética aditiva direta aumenta gradativamente, devido a maior dependência deste efeito genético na expressão do fenótipo. Na ausência do efeito materno, este aumento da variância genética aditiva direta apresenta-se de forma mais acentuada, devido a sua superestimação ao excluir-se o efeito materno do modelo.

A variância genética aditiva direta e o efeito materno apresentam uma inter-relação, podendo ser avaliada pela estimação da covariância entre elas. Para o peso a desmama, a covariância apresentou-se negativa (-50,69), indicando que quanto melhor a habilidade materna da matriz, maior será o efeito materno e sua influência sobre o desempenho do bezerro, conseqüentemente menor será a variância genética aditiva direta. Para a característica de peso ao ano, o valor estimado para a covariância foi positivo, porém baixo (0,90), não sendo representativo, indicando baixa inter-relação entre as variáveis, ou seja, a variação de um parâmetro não afeta a variação no outro, podendo ser explicado pelo baixo efeito materno sobre esta característica encontrado no presente estudo.

Em estudo realizado com animais da raça Nelore, avaliando-se tendências genéticas para os pesos a desmama, ao ano e sobreano, GONÇALVES et al., (2011) estimaram a covariância entre a variância genética aditiva direta e o efeito materno, encontrando valores de -260,7 e -416,39, para o peso a desmama e ao ano, respectivamente. Resultado superior foi encontrado por PLASSE et al., (2001), onde a covariância entre estes dois parâmetros para o peso ao ano foi de 4,01. A covariância é um parâmetro que pode apresentar grande variação em sua estimação, em virtude da dependência da expressão dos efeitos que estão sendo avaliados, sendo estes influenciados por vários fatores, como raça, animal, efeito materno e ambiente.

Em análise do peso ao ano com ausência do efeito materno no modelo, grande parte da variância ocasionada por este efeito migrou para a variância genética aditiva direta. A mesma apresentou valores de 57,8 e 83,1 para peso ao ano com e sem o efeito materno (Tabela 4), respectivamente, representando um aumento de 2,6%. Este desvio de contribuição para o fenótipo total do efeito materno para a variância genética aditiva direta, na ausência deste efeito no modelo, também foi observado por MERCADANTE et al., (1997) em bovinos Nelore,

ocasionando alterações nas estimativas das herdabilidades genética direta e materna.

Em relação à característica de peso ao ano há poucos estudos que incluem o componente do efeito materno, em consequência da baixa herdabilidade materna estimada após o período de desmama, até a completa perda de seu valor significativo em idades mais avançadas (MERCADANTE et al., 2000).

Segundo a literatura, os valores das herdabilidades genética direta para o peso a desmama e peso ao ano apresentam valores próximos a 0,3 e 0,4 respectivamente. Ao realizarem estudo sobre avaliação genética em diferentes pesos corporais em bovinos Nelores, GONÇALVES et al. (2011) encontraram valores superiores para as herdabilidades direta para o peso a desmama e peso ao ano, estimados em 0,6 e 0,68, respectivamente. Valores próximo aos da literatura foram estimados por SILVA et al., (2012), onde a herdabilidade para o peso a desmama foi de 0,27 e para o peso ao ano 0,37.

No presente trabalho, os valores encontrados para a herdabilidade genética aditiva direta na característica de peso a desmama foi de 0,15 e 0,06 para o peso à desmame e ao ano (Tabela 4), respectivamente. Valores diferentes foram encontrados em estudo com animais da raça Brangus, onde as estimativas das características pós-desmama foram superiores às da pré-desmama (SILVA et al., 2012). Este resultado está de acordo com BOLIGON et al. (2006) que encontraram herdabilidade genética aditiva direta de 0,44 para o ganho médio de peso da desmama ao sobreano em uma população multirracial Nelore-Angus. Em trabalho utilizando 11 modelos diferentes para a avaliação genético para pesos em diferentes idades, em animais Angus, a herdabilidade para o peso a desmama foi estimada em 0,07 (PLASSE et al., 2001).

Em estudo com animais da raça Indubrasil, CARNEIRO et al., (2009) estimaram herdabilidade genética direta para os pesos a desmama e ao ano de 0,11 e 0,16 respectivamente, apresentando herdabilidade para o peso a desmama inferior ao valor estimado no presente estudo. Parâmetros superiores foram encontrados por TORAL et al., (2014) onde os valores foram de 0,37 para peso a desmama e 0,37 para peso ao ano.

Analisando peso ao ano, considerando efeito materno para esta característica, foi observado no presente trabalho um valor muito baixo para a variação devido ao efeito em questão (0,02) como proporção da variação total

(Tabela 4). O mesmo está muito abaixo dos valores encontrados na literatura, estimado em $0,44 \pm 0,15$ (RIBEIRO et al., 2001). A baixa herdabilidade materna do peso ao ano no presente trabalho, em virtude da baixa influência do efeito materno sobre o desempenho do bezerro, sugere que a variação fenotípica total para a característica depende em grande parte do efeito genético aditivo direto. Resultado semelhante ao presente estudo foi encontrado por HAILE et al., (2010), onde o valor da herdabilidade materna para o peso a desmama em um rebanho mestiço foi de 0,07.

A herdabilidade direta sobre o peso ao ano teve aumento quando o efeito materno foi excluído do modelo. Demonstrando novamente que, parte do valor da herdabilidade materna foi transferido para a herdabilidade aditiva, quando não considerando o efeito materno no modelo.

Os valores das herdabilidades direta e materna para o peso a desmama apresentam valores próximos a 0,4 e 0,20 respectivamente (TORAL et al., 2014; GONÇALVES et al., 2011). Os valores estimados para este estudo foram inferiores ao encontrado na literatura, assim como os valores das herdabilidades genéticas diretas aditivas, que podem ser explicadas pela heterogeneidade da população, a qual é constituída de vários grupos genéticos envolvidos nos cruzamentos, onde existem matrizes com os mais variados níveis de habilidade materna, além do manejo de criação adotado nas fazendas, o qual não era padronizado.

Para a avaliação do melhor modelo utilizado na avaliação genética do peso ao ano, o Critério de Informação da Deviance (DIC) (SPIEGELHALTER et al., 2002) é um dos métodos que podem ser utilizados. O DIC é um meio de comparação de modelos que segue a proposição de Dempster, indicando qual o melhor modelo que se ajusta para a avaliação dos dados (CORRÊA et al., 2009). No presente trabalho os valores do DIC do modelo com e sem o efeito materno para a avaliação do peso ao ano foram muito próximos, 51.858,8 e 51.873,6, respectivamente. Desta forma pode-se optar entre os dois modelos para a avaliação desta característica, pois ambos modelos apresentaram ajuste semelhante aos dados. Outros métodos utilizados para a comparação de modelos são a deviance baseada nos fatores de Bayes (FB) e a deviance baseada na ordena preditiva condicional (CPO), porém não foram utilizados no estudo atual.

Avaliando-se o peso a desmama nos diferentes grupos genéticos (Tabelas 5 e 6) pode-se observar que não houve grande variação entre os grupos, sendo os

animais puros Aberdeen Angus os mais leves, apresentando uma diferença de peso de 16,1 Kg dos bi-mestiços Charolês x Caracu, pertencentes ao grupo genético 12, os quais apresentaram os bezerros mais pesados a desmama. Os maiores pesos encontrados foram em bezerros com maior composição sanguínea da raça Charolês, tendo diminuição do peso ao apresentar maior composição da raça Aberdeen Angus, estando o Purunã entre o grupo dos bezerros mais pesados.

TABELA 5 – Formação dos grupos genéticos com base na composição racial.

Raças				Grupo Genético
Ch	Ca	Ag	Cn	
1	-	-	-	11
0,75	0,25	-	-	12
0,6875	0,3125	-	-	12
0,6250	0,3750	-	-	12
0,5	0,5	-	-	13
0,375	0,625	-	-	14
0,3333	0,6667	-	-	14
0,3125	0,6875	-	-	14
0,25	0,75	-	-	14
0,25	0,25	0,25	0,25	15
-	1	-	-	16
-	-	1	-	17
-	-	0,75	0,25	18
-	-	0,6875	0,3125	18
-	-	0,6667	0,3333	18
-	-	0,625	0,375	18
-	-	0,5	0,5	19
-	-	0,375	0,625	20
-	-	0,3333	0,6667	20
-	-	0,3125	0,6875	20
-	-	0,25	0,75	20
-	-	-	1	21

Ch = Charolês, Ca = Caracu, Cn = Canchim, Ab = Aberdeen Angus.

Animais Charolês apresentam alta velocidade de ganho de peso e produzem carcaças que fornecem grande rendimento (MAGAÑA et al., 2006), enquanto animais Caracu apresentam boa produção de leite e excelente habilidade materna, justificando o bom desempenho dos bi-mestiços dessas duas raças (PEREIRA et al.,

2006). Demonstrando que a utilização da composição genética do Charolês para incremento de carcaça foi favorável na composição da raça Purunã.

TABELA 6 – Comparação de desempenho dos grupos genéticos nas características de peso a desmama e peso ao ano.

GG	PD	N PD	PA	N PA
11	174,9 ^A	223	198,8 ^{EF}	223
12	180,0 ^A	158	213,0 ^{ABCD}	158
13	178,5 ^A	400	221,3 ^{AB}	400
14	170,8 ^{AB}	153	204,9 ^{CDE}	153
15	178,1 ^A	1827	225,5 ^A	1827
16	174,8 ^A	392	217,3 ^{ABC}	392
17	163,9 ^B	23	191,2 ^F	239
18	175,3 ^A	174	201,3 ^{DEF}	174
19	176,3 ^A	413	214,2 ^{ABCD}	413
20	175,0 ^A	204	199,3 ^{EF}	204
21	174,4 ^A	381	208,6 ^{BCDE}	381

GG = grupo genético, PD = média do peso a desmama, N PD = número de indivíduos para a característica peso a desmama, PA = média do peso ao ano, N PA = número de indivíduos para a característica peso ao ano. *Letras diferentes na mesma coluna representa diferença entre as médias. Nível de significância estatística (P<0,0001).

Para a característica de peso ao ano os animais Purunã apresentaram o melhor desempenho, com superioridade de 34,3 Kg comparando-se animais Aberdeen Angus, que novamente apresentaram o menor desempenho. O grande desempenho dos bezerros Purunã pode ser atribuído aos ganhos da heterose e complementariedade das raças utilizadas no programa de cruzamento, encontrado no produto final do cruzamento, o bezerro Purunã, que apresenta maior ganho de peso e precocidade e nas matrizes bi-mestiças, que apresentam maior produção leiteira e habilidade materna, contribuindo para o desempenho desta característica nos bezerros.

Os pesos ao nascimento e à desmama exercem um certo grau de associação nos demais pesos da vida do animal, essa associação pode ser medida com o uso dos coeficientes de correlação, como coeficiente de correlação Simples (Pearson) e de posição (Spearman). Tais coeficientes foram estimados entre as características avaliadas (Tabela 7). Sendo acima da diagonal principal as correlações de Pearson e abaixo da diagonal principal as correlações de Spearman. Em ambas as

estimativas (Pearson e Spearman) os valores das correlações estimadas entre peso a desmama com o peso ao ano, com efeito materno, apresentaram-se positivas e moderadas. Enquanto as correlações entre peso ao ano com e sem efeito materno atingiram aproximadamente 0,8, induzido pelo baixo efeito materno sobre o desempenho desta característica.

TABELA 7 – Estimativas das correlações genéticas (acima da diagonal principal) e de posição (abaixo da diagonal principal), com base nos valores genéticos do peso a desmama (PDS) e peso ao ano (PA) de bovinos utilizados na formação da raça Purunã.

Variáveis	Variáveis		
	PDS	PA	PASM
PDS	-	0,37	-
PA	0,37	-	0,80
PASM	-	0,79	-

PDS= peso a desmama, PA= peso ao ano, PASM = peso ao ano sem efeito materno. Nível estatístico de significância ($P < 0,0001$).

O valor estimado para a correlação genética de Pearson entre o peso a desmama e peso ao ano foi de aproximadamente 0,35. A estimativa observada neste estudo foi inferior à obtida por FARIA et al. (2011), de 0,98; em bovinos da raça Brahman e por SILVA et al. (2012) de 0,97, em animais Brangus. As correlações de Spearman, também conhecida como correlação de posto, apresentou valor muito próximo ao anterior, de 0,37 (Tabela 7). Valor aproximado (0,45) foi encontrado avaliando a classificação de touros Nelore com base nos valores genéticos preditos para o peso aos 365 dias (LIRA et al., 2013).

Segundo estudo realizado por BALDI et al., (2010), ao estimar parâmetros genéticos para diferentes pesos em bovinos da raça Canchim, observou-se uma correlação superior ao encontrado no presente estudo entre o peso a desmama e ao ano de 0,98, corroborando com MORAES et al., (2013), onde verificaram em estudo que as correlações são maiores entre pesos adjacentes, reduzindo a medida que as idades se afastam, porém, permanecendo representativas em idades mais avançadas. Estes valores estimados pelo presente estudo e anteriores, sugerem que animais geneticamente superiores em determinada idade, no período da desmama, tendem a ser superiores em idade mais avançadas.

Com base nos valores estimados da herdabilidade e correlação genética das variáveis é possível calcular a eficiência relativa da seleção indireta e avaliar qual o

melhor tipo de seleção, visando maior ganho genético. Para a característica de peso a desmama foi encontrada uma eficiência relativa de 0,57 e de 0,24 para o peso a desmama, demonstrando que o ganho genético será maior realizando-se seleção direta sobre a característica de peso a desmama. Resultado semelhante foi encontrado em estudo realizado por SILVA et al., (2012), onde constatou que a seleção direta para a característica de peso a desmama é quase sempre mais eficaz que a seleção indireta.

As correlações encontradas para o peso ao ano com e sem efeito materno foram altas e positivas, com valores próximos a 0,8 (Tabela 7). Este alto valor pode ser explicado por se tratar da mesma variável, porém uma com e outra sem efeito materno no modelo de avaliação. Entretanto, a influência do efeito materno sobre o peso ao ano foi baixa, justificando o valor estimado das correlações e que o comportamento da variável e sua variação são particularmente constantes.

No presente estudo as estimativas das correlações (Pearson e Spearman) se encontraram muito próximas ou até iguais. Este fato pode ser explicado pela semelhança genética encontrada entre indivíduos do mesmo grupo genético, sendo a variação entre seus desempenhos mais uniforme, apresentando correlação alta entre as duas variáveis.

A estimativa da correlação genética apresenta grande importância em programas de melhoramento genético, permitindo efetuar seleção indireta das características com base em outras mais fáceis de serem mensuradas, e de alta herdabilidade, favorecendo maiores progressos genéticos em um menor intervalo de gerações (RAMOS et al., 2010). BOLIGON et al., (2009) constataram em estudo com animais da raça Nelore que a estimação deste parâmetro para as características de desempenho em idades jovens e em idade mais avançadas, como os pesos a desmama e ano, apresenta relevante valor prático, em virtude do peso adulto estar intimamente ligado aos seus pesos passados e do auxílio na escolha pela seleção direta ou indireta da característica desejada.

Embora o número de relatos de parâmetros genéticos para as características de peso a desmama e peso ao ano seja grande, a divulgação de novas estimativas auxiliam na tomada de decisões e seleção de rebanho, contribuindo para um maior ganho genético nas futuras gerações e avanços nos sistemas de criação (FERRAZ FILHO et al., 2002).

Conclusões

As características estudadas apresentam influência da idade da matriz ao parto, sendo com maior intensidade sobre o peso a desmama. Não apresentam diferença significativa de desempenho nos diferentes sexos.

Os parâmetros genéticos estimados se encontram abaixo dos da literatura, devido a padronização dos pesos dos bezerros após a desmama e devido a heterogeneidade da população, grupos genéticos, sistema de criação e habilidade materna das matrizes.

O efeito materno sobre o peso ao ano foi baixo, sendo opcional sua inclusão no modelo para avaliação desta característica, visto que o modelo com e sem efeito materno apresentaram-se ajustes semelhantes na análise dos dados.

As correlações mostram homogeneidade dentro dos grupos genéticos e o ganho genético é maior realizando seleção direta sobre a característica de peso a desmama.

Referências

ALENCAR, M. M.; GONÇALVES, A. C.; BARICHELLO, F.; BARBOSA, P. F.; ARBOSA, R. T.; CRUZ, G. M.; TULLIO, R. R. Desempenho de bezerros cruzados do nascimento à desmama. **Anais...** 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009 In: Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE-2009-09/18462/1/PROCIMMA2009.00024.pdf>>. Acesso em 26/01/2015.

BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M. Random regression models on Legendre polynomials to estimate genetic parameters for weights from birth to adult age in Canchim cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 127, p. 289-299, 2010.

BARICHELLO, F.; ALENCAR, M. M.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; SILVA, L. O. C. Efeitos ambientais e genéticos sobre peso, perímetro escrotal e escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.2, p.286-293, 2011.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A.; BOZZI, R.; LIMA, F. A. M. Fatores Ambientais e Genéticos sobre o Crescimento ao Ano e ao Sobreano de

Bovinos Nelore, Criados no Nordeste do Brasil. **Revista brasileira de zootecnia**, v.28, n.3, p.468-473, 1999.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G.; MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B. Herdabilidades e correlações entre pesos do nascimento à idade adulta em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2320-2326, 2009.

BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T.; EVERLING, D. M.; LOPES, J. S. Herdabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano e perímetro escrotal ao sobreano e tendências genética e fenotípica para ganho de peso da desmama ao sobreano em bovinos Nelore-Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1323-1328, 2006.

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; CANEIRO, A.P.S.; SILVA, F.F. e; TORRES, R. de A. A raça Indubrasil no Nordeste brasileiro: melhoramento e estrutura populacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2327-2334, 2009.

CHASE JR, C. C.; RILEY, D. G.; OLSON, T. A.; COLEMAN, S. W.;HAMMOND, A. C. Maternal and reproductive performance of Brahman x Angus, Senepol x Angus, and Tuli x Angus cows in the subtropics. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2764-2772, 2004.

CORRÊA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Efeito da interação genótipo-ambiente na avaliação genética de bovinos de corte. **Revista Brasileira Agrociência**, v.13, n.2, p.153-159, 2007.

CORRÊA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Caracterização da interação genótipo-ambiente e comparação entre modelos para ajuste do ganho pós-desmama de bovinos Devon via normas de reação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1468-1477, 2009.

CORRÊA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Influência ambiental sobre características de desempenho pré-desmama de bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de zootecnia**, v.35, n.3, p.1005-1011, 2006.

DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G.A.; TONHATI, H.; TEIXEIRA, R.A. Estimação de Parâmetros Genéticos para Peso em Diferentes Idades para Animais da Raça Tabapuã. **Revista brasileira de zootecnia**, v.34, n.6, p.1914-1919, 2005.

FARIA, C.U.; MAGNABOSCO, C.U.; REYES, A.L.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. Inferência bayesiana e sua aplicação na avaliação genética de bovinos da raça nelore: revisão bibliográfica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 75-86, 2007.

FARIA, L. C.; QUEIROZ, S. A.; VOZZI, P. A.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; MAGNABOSCO, C. U.; OLIVEIRA, E. J. A. Estudo genético quantitativo de características de crescimento de bovinos da raça Brahman no Brasil. **Ars Veterinária**, v.27, n.1, p.030-035, 2011.

FERRAZ FILHO, P. B; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C.; SOUZA, J. C.; ALENCAR, M. M. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em

diferentes idades de bovinos da raça tabapuã. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.65-69, 2002.

FERREIRA, J. L.; BORJAS, A.L. R.; CARVALHEIRO, R.; LÔBO, R. B. Efeitos da inclusão ou não da covariância genética direta-maternal no modelo e dos valores reais das (co)variâncias sobre suas estimativas para peso à desmama em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.3, p. 435-442, 2011.

GALVÃO DE ALBUQUERQUE, L.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 118, p. 83-92, 2001.

GARNERO, A.D.V; MARCONDES, C.R.; ARAÚJO, R.O. OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B. Inferência bayesiana aplicada à estimação de herdabilidades dos parâmetros da curva de crescimento de fêmeas da raça Nelore. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.702-708, 2013.

GONÇALVES, F. M.; PIRES, A. V.; PEREIRA, I. G.; GARCIA, D. A.; FARAH, M. M.; MEIRA, C. T.; CRUZ, V. A. R. Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.158-164, 2011.

HAILE, A.; JOSHI, B. K.; AYALEW, W.; TEGEGNE, A.; SINGH, A. Genetic evaluation of Ethiopian Boran cattle and their crosses with Holstein Friesian for growth performance in central Ethiopia. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 128, p. 133-140, 2011.

LIBERAL, E. G. **Raça paranaense Purunã será destaque do lapar na ExpoLondrina**. 2014. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em 26/01/2015.

LIRA, T. S.; PEREIRA, L. S.; NEPOMUCENO, L. L.; ALEXANDRINO, E.; LOPES, F. B.; LÔBO, R. B.; FERREIRA, J. L. Interação genótipo-ambiente em pesos pós-desmama de bovinos nelore criados nos Estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. **Acta Veterinária Brasilica**, v.7, n.4, p.282-287, 2013.

MAGALHÃES, A. F. B.; LOBO, R. N. B.; FACÓ, O. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos da raça Somalis Brasileira. **Ciência Rural**, v.43, n.5, 2013.

MAGANÑA, J. G.; SEGURA-CORREA J. C. Body weights at weaning and 18 months of Zebu, Brown Swiss, Charolais and crossbred heifers in south-east Mexico. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 123, p. 37-43, 2006.

MENDONÇA, G.; PIMENTEL, M. A.; CARDELLINO, R. A.; OSÓRIO, J. C. S.; Época de nascimento, genótipo e sexo de terneiros cruzas taurinos e zebuínos sobre o peso ao nascer, à desmama e eficiência individual de primíparas Hereford. **Ciência Rural**, v. 33, n.6, p. 1117-1121, 2003.

MENEZES, L. M.; PEDROSA, A. C.; PEDROSO, D.; FERNANDES, S. Desempenho de bovinos Nelore e cruzados Blonde d'Aquitaine x Nelore do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.177-184, 2013.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B. Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos dos efeitos direto e materno de características de crescimento de fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1124-1133, 1997.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (Co)Variâncias entre Características de Reprodução e de Crescimento em Fêmeas de um Rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.997-1004, 2000.

MEYER, K. Estimates of genetic covariance functions for growth of Angus cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 122, p. 73-85, 2005.

MORAES, G. F.; FERREIRA, I. C.; CAMACHO, A. S.; HERMISDORFF, Í. C. Efeito da ordem de parto e sexo das crias no peso do bezerro aos 120 dias de idade e escore corporal de vacas nelore. **Veterinária Notícias**, v.19. n.2, p.86-94, 2013

QUEIROZ, S.A.; OLIVEIRA, J.A.; COSTA, G.Z.; FRIES, L.A. Efeitos ambientais e genéticos sobre escores visuais e ganho em peso ao sobreano de bovinos Brangus. **Archivos de Zootecnia**, p.111-121, 2013.

PEREIRA, M. C.; MERCADANTE, M. E. Z.; ALBUQUERQUE, L. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento em um rebanho Caracu selecionado para peso ao sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1669-1676, 2006.

PLASSE, D.; VERDE, O.; FOSSI, H.; ROMERO, R.; HOOGESTEIJN, R.; BASTIDAS, P.; BASTARDO, J. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 119, p. 141-153, 2002

OLIVERIA, C. A. L.; SILVA, L. O. C.; MARTINS, E. N.; VERDI, R.; TRANNIN, R. Avaliação genética para características de crescimento em animais da raça nelore utilizando inferência bayesiana. **Anais... IV Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**, 2002. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/940147> >. Acesso em 26/01/2015

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. 2004. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 26/01/2015

RAMOS, A. M.; ARAGÃO, W. M. Correlações genéticas entre caracteres morfológicos em cultivares de mamoneira nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **In: IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, 2010. Disponível em: < <http://www.cbmamona.com.br/pdfs/MEG-38.pdf> >. Acesso em 26/01/2015.

RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; MARTINS, G. A.; SARMENTO, J. L. R.; MARTINS FILHO, R. Herdabilidade para Efeitos Direto e Materno de Características de Crescimento de Bovinos Nelore no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.1224-1227, 2001.

SANTOS, G. C. J.; LIRA, T. S.; PEREIRA, L. S.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. L. Efeitos não genéticos sobre características produtivas em rebanhos Nelore criados na região norte do Brasil. **Acta Veterinária Brasilica**, v.5, n.4, p.385-392, 2011.

SARMENTO, J. L. R.; PIMENTA FILHO, E. C.; RIBEIRO, M. N.; MARTINS FILHO, R. Efeitos Ambientais e Genéticos sobre o Ganho em Peso Diário de Bovinos Nelore no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.325-330, 2003.

SILVA, I. S.; PACKER, I. U.; SILVA, L. O. C.; TORRES JUNIOR, R. A. A.; MELO, C. M. R. Avaliação de modelos para estimação de componentes de variância e parâmetros genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Guzará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1943-1950, 2006.

SILVA, J. A. II V.; MARCELO, E. T.; RIBEIRO, C. B.; MAIORANO, A. M.; CURI, R. A.; OLIVEIRA, H. N.; MOTA, M. D. S. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1166-1173, 2012.

SOUZA, J. C.; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C.; EUCLIDES FILHO, K.; ALENCAR, M. M.; WECHSLER, F. S.; FERRAZ FILHO, P. B. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p. 881-885, 2000.

TORAL, F. L. B.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Abordagens frequentista e bayesiana para avaliação genética de bovinos da raça Canchim para características de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.43-53, 2007.

TORAL, F. L. B.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Estruturas de variância residual para estimação de funções de covariância para o peso de bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2152-2160, 2009.

TORAL, F. L. B.; PEREIRA, J. C. C.; BERGMANN, J. A. G.; JOSAHKIAN, L. A. Parâmetros genéticos do peso desde o nascimento até 730 dias de idade na raça Indubrasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.8, p.595-603, 2014

TORAL, F. L. B.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; LOPES, P. S.; SILVA, L. O. C. Modelagem de efeitos genéticos e ambientais que influenciam o peso à desmama de bezerros mestiços Charolês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2378-2387, 2011.

3 CONCLUSÕES GERAIS

A estimação de parâmetros genéticos, como a herdabilidade genética aditiva direta e o efeito materno, para as características de peso a desmama e ao ano são importantes ferramentas para o melhoramento genético, onde, por meio da avaliação destes valores, pode-se selecionar matrizes com boa habilidade materna, devido a facilidade de mensuração destes parâmetros neste período. Os parâmetros genéticos do presente estudo se encontram abaixo dos relatados na literatura, devido a pequena variação dos pesos após a desmama, levando a uma variância genética aditiva direta menor para o peso ao ano.

O baixo efeito materno sobre o desempenho após o período da desmama indica influência da mãe sobre o desempenho dos bezerros, podendo ser explicado pela heterogeneidade da população, grupos genéticos, sistemas de criação e diferentes habilidades maternas das matrizes.

Para a avaliação genética do peso ao ano, pode-se ou não utilizar o efeito materno no modelo, pois os dois modelos apresentaram ajustes compatíveis.

A cada gestação a fêmea aprimora seus cuidados com a cria, tornando o ambiente materno mais propício para seu desenvolvimento. A idade da matriz influenciou significativamente o desempenho das características avaliadas, com maior intensidade até o período da desmama.

Não foi encontrada diferença estatística de desempenho nos diferentes sexos, sendo este fator importante para rebanho destinados ao abate, pois ambos os sexos apresentarão desempenhos semelhantes.

As correlações genéticas também contribuem com o avanço genético dos rebanhos, onde a seleção de animais com maior mérito genético nos pesos a desmama e ao ano, pode assegurar maior peso adulto, devido a íntima ligação entre o peso adulto aos seus pesos passados. Neste trabalho, as correlações mostraram homogeneidade dentro dos grupos genéticos e com base no valor da eficiência relativa, o maior ganho genético será alcançado realizando-se seleção direta sobre a característica de peso a desmama.

Como perspectiva para estudos futuros ressalta-se a necessidade de pesquisas para a exclusão ou inclusão do efeito materno no modelo para avaliação do peso ao ano, evitando alteração nas estimativas dos parâmetros genéticos.