

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ROSIANE PEREIRA DA SILVA

ESTUDO GENÉTICO QUANTITATIVO DO EFEITO MATERNO
EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

UBERLÂNDIA

2016

ROSIANE PEREIRA DA SILVA

ESTUDO GENÉTICO QUANTITATIVO DO EFEITO MATERNO
EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Veterinária, Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Manejo e Eficiência de Produção dos Animais, seus Derivados e Subprodutos.

Orientadora: Dra. Carina Ubirajara de Faria.

UBERLÂNDIA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586e Silva, Rosiane Pereira da, 1984
2016 Estudo genético quantitativo do efeito materno em bovinos da raça Nelore / Rosiane Pereira da Silva. - 2016.
46 f. : il.

Orientadora: Carina Ubirajara de Faria.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Nelore (Zebu) - Melhoramento genético - Teses. 3. Bovino - Melhoramento genético - Teses. 4. Genética animal - Teses. I. Faria, Carina Ubirajara de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

ROSIANE PEREIRA DA SILVA

ESTUDO GENÉTICO QUANTITATIVO DO EFEITO MATERNO
EM BOVINOS DA RAÇA NELORE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Veterinária, Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Manejo e Eficiência de Produção dos Animais, seus Derivados e Subprodutos.

Uberlândia, 07 de Outubro de 2016.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Carina Ubirajara de Faria
(Orientadora - UFU)

Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo
(Examinador - ANCP)

Profa. Dra. Natascha Almeida Marques da Silva
(Examinadora - UFU)

Dedico este Mestrado aos meus pais, Adão (saudades eternas) e Teresinha, pelo amor que me mostrou a direção correta e me ensinou a ter fé na vida, pelo incentivo e apoio em todas as minhas escolhas e decisões. A vitória desta conquista dedico com todo o meu amor, unicamente, a vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre ao meu lado e me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, coragem para acreditar, força para não desistir e proteção para me amparar.

À Dra. Carina Ubirajara de Faria pela orientação, ensinamentos, puxões de orelha e paciência. Por me mostrar os encantos do melhoramento genético animal e pelos ensinamentos durante a minha vida acadêmica. A Senhora é uma pessoa ímpar, na qual busco inspirações para me tornar melhor. Tenho orgulho em dizer que um dia fui sua orientada.

Ao Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo e a Prof.^a Dr.^a Natascha Almeida Marques da Silva pela confiança e disponibilidade. É um prazer tê-los na banca examinadora.

À ANCP, pelo apoio e dados concedidos, que foram de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha irmã Ronise, e aos meus sobrinhos Bryan e Barbara, pelo amor, constante incentivo e compreensão ao abaixar o volume da televisão, falar baixo, comemorar sem gritar o gol do Galo, preparo de lanchinhos noturnos, velas acendidas e orações realizadas pela Barbara, entre outros.

À minha irmã Rosimar, cunhado José Geraldo, e aos meus sobrinhos João Victor e Maria Luísa, pela confiança, sempre dispostos a ajudar e incentivo a acreditar que tudo daria certo, mesmo quando estava desanimada.

Ao meu irmão Ruitier e minha cunhada Patrícia, pela motivação incondicional, palavras de incentivo, por acreditar que eu era capaz e pelo companheirismo que me ajuda a dividir os problemas e a somar as alegrias.

Ao meu noivo Marcelo e sua família, por acreditar que tudo daria certo no final, mesmo quando a esperança era quase nula, pelo ouvido que escutou tantas reclamações e pelas risadas que amenizavam o estresse.

Vocês sempre me impulsionaram em direção às vitórias dos meus desafios.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou
o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o
que era antes.”

(Martin Luther King)

RESUMO

Objetivou-se estudar o desempenho fenotípico das progênies através dos pesos aos 120 (P120) e 210 (P210) dias de idade sobre o efeito genético da habilidade materna pelas DEPs (Diferença Esperadas nas Progênies) diretas para peso (DP120 e DP210), maternas (DMP120 e DMP210) e maternais totais (DMTP120 e DMTP210), e avaliar a associação genética do efeito materno pelas DEPs maternas e diretas para pesos aos 120 e 210 dias de idade (DDP120, DMP120, DMTP120, DDP210, DMP210, DMTP210), com as características reprodutivas (DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450) e de peso adulto (DDPAV). Considerou-se informações de bovinos da raça Nelore participantes do Programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP). Para a comparação do desempenho fenotípico das progênies em relação às DEPs das mães considerou-se a formação das classes de DEPs baseada em quartis. A seleção das melhores DP120 produziram bezerros com maiores P120. A seleção das melhores geneticamente para DMP120 levaram a descendentes mais pesados aos P120 e P210. A DMTP210 proporcionou aumento no peso adulto, já a DMP210 não aumentou a DDPAV. Recomenda-se a seleção para DMP120 como critério de seleção para aumentar peso ao desmame, pois a mesma possibilita obter melhores ganhos genéticos. Não há antagonismo genético entre as DEPs maternas e as características reprodutivas e de peso adulto.

PALAVRAS-CHAVE: Genética. Bovinocultura. Habilidade materna.

ABSTRACT

The objective was to study the performance of phenotypic progenies through the weights to 120 (P120) and 210 (P210) days of age on the genetic effect of maternal ability by EPDs (Expected Difference in the Progenies) direct to weight (DP120 and DP210), maternal (DMP120 and DMP210) and total maternal (DMTP120 and DMTP210), and evaluate the genetic association of maternal effect for maternal and direct EPDs for weights at 120 and 210 days of age (DDP120, DMP120, DMTP120, DDP210, DMP210, DMTP210) with the reproductive characteristics (DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450) and adult weight (DDPAV). To compare the phenotypic performance of the progenies in relation to mothers EPDs mothers considered the formation of classes of EPDs based on quartiles. The selection of the best DP120 produced calves with higher P120. The selection of the best genetically to DMP120 led to heavier descendants to P120 and P210. The DMTP210 provided an increase in the adult weight, already DMP210 did not increase the DDPAV. It is recommended the selection to DMP120 as selection criterion to increase weight at weaning, because it enables better genetic gains. There is no genetic antagonism between the EPDs maternal and reproductive characteristics and adult weight.

KEYWORDS: Genetics. Cattle. Maternal ability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Descrição diagramática de um valor fenotípico influenciado por um efeito materno	17
Figura 2 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da característica de P120 relacionada a DP120, DMP120, DMTP120, DP210, DMP210 e DMTP210. P210 relacionada a DP120, DMP120, DMTP120, DP210, DMP210 e DMTP210	30
Figura 3 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da DDP120 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV, DMTP120 e DDP210	32
Figura 4 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMP120 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV, DDP120, DMTP120 e DMP210	34
Figura 5 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMTP120 relacionada a DD3P, DDPAC, DDPE365, DDPAV e DMTP210	35
Figura 6 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da DDP210 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV e DMTP210	37
Figura 7 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMP210 relacionada a DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV, DDP210 e DMTP210	39
Figura 8 – Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMTP210 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450 e DDPAV	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritiva dos pesos aos 120 (P120) e 210 (P210) dias de idade e das DEPs diretas para peso (DP120 e DP210), maternas (DMP120 e DMP210) e maternais totais (DMTP120 e DMTP210) de bovinos da raça Nelore	21
Tabela 2 – Estatística descritiva das DEPs maternas e diretas para pesos aos 120 e 210 dias de idade (DDP120, DMP120, DMTP120, DDP210, DMP210, DMTP210), das características reprodutivas (DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450) e do peso adulto (DDPAV) de bovinos da raça Nelore	23
Tabela 3 – Médias dos pesos (P120 e P210) da progênie relacionadas às classes de DEPs (DP120, DMP120 e DMTP120) das vacas Nelore	24
Tabela 4 – Médias dos pesos (P120 e P210) da progênie relacionadas às classes de DEPs (DP210, DMP210 e DMTP210) das vacas Nelore	27

LISTA DE SIGLAS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
DEP	Diferença Esperada na Progenie
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
LH	Hormônio Luteinizante
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofina
BLUP	Melhores Preditores Lineares não Viciados
ANCP	Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores
P120	Peso aos 120 dias de idade
P210	Peso aos 210 dias de idade
DP120	DEP direta para peso aos 120 dias de idade
DMP120	DEP materna para peso aos 120 dias de idade
DMTP120	DEP maternal total para peso aos 120 dias de idade
DP210	DEP direta para peso aos 210 dias de idade
DMP210	DEP materna para peso aos 210 dias de idade
DMTP210	DEP maternal total para peso aos 210 dias de idade
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
DD3P	DEP para probabilidade de parto precoce
DDIPP	DEP para idade ao primeiro parto
DDSTAY	DEP para <i>stayability</i>
DDPAC	DEP para produtividade acumulada
DDPE365	DEP para perímetro escrotal aos 365 dias de idade
DDPE450	DEP para perímetro escrotal aos 450 dias de idade
DDPAV	DEP para peso adulto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Pecuária de corte no Brasil	13
2.2	Peso ao desmame	15
2.3	Efeito materno	16
2.4	Seleção para habilidade materna	18
3	METODOLOGIA	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Importadas da Índia no século XIX, as raças zebuínas são essenciais para o eminente crescimento da pecuária de corte no Brasil. Com expressiva capacidade de adaptação e índices crescentes de produtividade, o zebu representa mais de 80% do rebanho nacional, sendo destes 70% da raça Nelore, correspondendo ao maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 208,3 milhões de cabeças (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES - ABIEC, 2014).

O Brasil é um país com vocação agropecuária, sendo a pecuária de corte o terceiro setor mais importante do agronegócio, por isso é relevante a produção de carne em quantidade e qualidade (BRASIL, 2014). Assim, para aumentar a produção deve-se pensar em reprodução, fêmeas que parem com frequência, bezerros saudáveis e que atinjam maior peso ao desmame. Dessa forma, é importante que na raça Nelore, grupo de maior volume e representatividade na pecuária de corte brasileira, ocorra a seleção de fêmeas para habilidade materna visando maior desempenho das progênies na fase de cria. As vacas da raça Nelore apresentam facilidade de parto e produzem bezerros pequenos, fatores que ajudam a minimizar a incidência de distocia. De acordo com Santos (1998) fêmeas que se destacam em habilidade materna proporcionam melhores condições de desenvolvimento para os bezerros até o desmame.

Para aumentar a lucratividade na pecuária de corte é preciso reduzir o ciclo de produção, acelerando o crescimento e, conseqüentemente, a terminação dos bovinos (HOFFMANN et al., 2014). Em vista disso, para dispor de uma pecuária eficiente é importante obter maior peso ao desmame, o qual pode ser alcançado pela seleção dos melhores genótipos e pela melhoria do ambiente oferecido ao rebanho na fase de cria (SARMENTO et al., 2003).

A utilização da inseminação artificial, em maior escala, na década de 40 e o uso dos computadores na década de 50 impulsionaram os estudos em melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil (PEREIRA, 2012). Com esses, a utilização da seleção, baseada mais em produção que em aspectos raciais, fizeram com que se iniciasse a coleta de dados fenotípicos dos animais. Contudo, a seleção utilizada pelos pecuaristas tem como base o peso do animal, pois na bovinocultura de corte almeja-se o rápido crescimento dos mesmos, e seguindo a tendência genética observa-se que o rebanho brasileiro de gado Nelore ano após ano tem melhorado o peso ao abate em menor período de tempo.

Embora a fêmea Nelore se destaque em habilidade materna, a mesma não dispõe de índices favoráveis quanto ao desempenho na produção de leite, necessita-se melhorá-los, visando-se maior peso ao desmame. Centrais de inseminação artificial, programas de melhoramento genético em grande parte e criadores em geral tem direcionado os critérios de seleção para peso ao desmame com base na melhoria da DEP (Diferença Esperada na Progenie) para leite. Esse fato leva o criador a intensificar a seleção nas características de habilidade materna, porém outras características produtivas, como reprodução, carcaça e crescimento podem ser ignoradas e conseqüentemente não serem utilizadas no momento da seleção. Por conseguinte, pode-se diminuir os índices zootécnicos e a variabilidade genética da população.

Nepomuceno et al. (2013) analisaram a interação genótipo-ambiente de caracteres sob efeito maternal de bovinos da raça Nelore, concluindo que o efeito materno é importante, pois faz-se necessário considerar o mesmo ao selecionar um touro para reprodução, visto que conforme o ambiente que as progênies são criadas, as mesmas seriam capazes de manifestar um comportamento diversificado, podendo resultar negativamente na lucratividade do sistema. Desse modo, a avaliação da fêmea ocorre pelo peso do bezerro, se o mesmo tem maior peso quando comparado aos demais, pode-se inferir que ele esteja em um ambiente mais apropriado ou recebendo mais leite. Contudo, se a fêmea possuir potencial genético para ganho em peso, pressupõe-se que ela dispõe de genes para essa determinada característica, a mesma transmitiu metade desses genes para a sua progênie. Portanto, para a progênie ganhar peso dependerá do ambiente em que o bezerro é criado, ou seja, o ambiente materno que a fêmea proporciona, o pasto que é oferecido e dos genes do mesmo.

Assim, objetivou-se estudar o efeito genético da habilidade materna de vacas Nelore sobre o desempenho fenotípico das progênies aos 120 e 210 dias de idade, e avaliar a associação genética do efeito materno com as características reprodutivas e de peso adulto de vacas Nelore.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pecuária de corte no Brasil

A bovinocultura de corte tem grande importância para o agronegócio brasileiro, possui papel fundamental no desenvolvimento do País. O Brasil comporta o maior rebanho bovino comercial do mundo, neste cenário ele é o maior exportador, segundo país que mais consome carne bovina e mais abate bovinos em número (UNITED STATES, 2014). O zebu é predominante na pecuária de corte brasileira, sendo destes representados por uma grande parte pela raça Nelore.

Segundo Oliveira et al. (2002), os animais da raça Nelore se adaptaram bem às condições tropicais no Brasil por serem rústicos, férteis, prolíferos e apresentarem longevidade reprodutiva. Os mesmos manifestam resistência natural aos endo e ectoparasitas, pois seus pelos e pele dificultam a penetração de insetos. A raça apresenta variabilidade genética, proporcionando aos melhoristas um desafio, uma vez que os índices de produção da pecuária brasileira apresentam grande potencial para serem melhorados (KOURY FILHO, 2005).

As vacas da raça Nelore apresentam facilidade de parto e produzem bezerros pequenos, o que diminui a ocorrência de distocia. As mesmas proporcionam adequadas condições de desenvolvimento dos bezerros, na fase de cria, por se destacarem na habilidade materna (SANTOS, 1998).

Paranhos et al. (1998) relataram que a capacidade maternal das genitoras tem se apresentado como elemento de grande importância sobre o desempenho de bezerros até a desmama. As progênies nascem com vigor e buscam as vacas para amamentarem o colostro, logo após o parto, proporcionando-os assim imunidade adequada. Os touros manifestam forte instinto de proteção em relação as matrizes.

A raça Nelore passou por processo de melhoramento genético no Brasil, sendo direcionada quase que exclusivamente à produção de carne. Todas as características desejáveis da raça podem se intensificar pela seleção, ou seja, por meio de ferramentas de seleção, como provas de desempenho, predição de DEPs, utilização de marcadores moleculares, entre outros.

A busca por produtos cárneos tem crescido devido ao aumento da população e da renda financeira. Em virtude desses fatores, a bovinocultura de corte apodera-se de um lugar de destaque quanto a produção animal (HOFFMANN et al., 2014). Para atender essa

crescente demanda por proteína animal, a indústria frigorífica tem considerado como medidas de interesse o rendimento de carcaça e cortes comerciais e peso de carcaça na avaliação dos produtos e nos custos operacionais (PASCOAL et al., 2011). Acentuaram-se no Brasil a criação de cadeias que procuram produtos alimentares diferenciados e com qualidade, esse público tem crescido constantemente, o mesmo visa a segurança alimentar e a sustentabilidade do sistema.

Neste cenário, de acordo com Pascoal et al. (2009), as unidades frigoríficas tem requerido os componentes não-carcaça dentro da formação das suas receitas, o rendimento de cortes da carne é influenciado por vários fatores como o peso, a conformação, o acabamento, o sexo, a idade, o genótipo e a curva de crescimento do animal. A embalagem dos cortes a vácuo e a desossa das carcaças revelaram ser uma vantagem competitiva, esses processos oferecem vantagens econômicas, físicas e sociais para todos os elos da cadeia de produção (PASCOAL et al., 2011).

Ainda, segundo Pascoal et al. (2011), a remuneração de um lote de animal acontece através da carcaça, conhecido como rendimento de carcaça, ou seja, o pagamento é realizado pelo peso de carcaça do lote, e o rendimento atua como base para converter o preço para o peso do lote na origem ainda vivo. Desta forma, como o produto final da bovinocultura de corte é refletido em peso, deseja-se que o ciclo de produção seja curto, objetivando-se chegar ao peso ao abate o mais rápido possível. O ganho de peso em novilhos Nelore antes dos sete meses de idade influencia nas características de desenvolvimento e na deposição de gordura na carcaça durante as fases de recria e terminação (VAZ et al., 2004).

No ciclo de produção tem-se a fase de cria, na qual deseja-se que o bezerro desmame com média de sete meses, a recria é a fase de crescimento, na qual depende de vários fatores, como manejo, raça, entre outros, e a terminação, que é a fase de engorda. Segundo Oliveira et al. (2006), a fase de cria deve ser olhada com total atenção, visto que dela sairá o futuro produto da fazenda, logo, se o bezerro desmamar pesado, ele entrará na recria pesado, encurtando assim, a fase de recria e terminação. Dessa forma, consegue-se chegar ao peso desejado para o abate em menor tempo, reduzindo o tempo de recria e terminação proporcionando ao produtor maior ganho econômico. Se ocorrer o contrário, se o bezerro desmamar leve despenderá mais tempo nas fases de recria e terminação, ou seja, maior custo de produção, menor será a receita do sistema de produção.

Consoante Erveling et al. (2001), na produção de animais precoces, o peso a desmama torna-se relevante, uma vez que dependendo da idade de abate, aproximadamente 50% do peso final é atingido até aproximadamente os sete meses de idade. Os pesos de nascimento e

desmama são determinados tanto pelo animal, quanto pelo ambiente materno, sendo representado pela produção de leite e habilidade materna (MEYER, 1992).

O peso ao desmame é muito importante na bovinocultura de corte, pois deseja-se animais mais pesados em reduzido espaço de tempo para o abate. Vieira et al. (2005), em um estudo na fase de recria com machos Nelore, concluíram que bezerros com menor ganho de peso a desmama expressaram baixo potencial de ganho de peso para serem abatidos aos 24-26 meses de idade, deste modo, as progênies que manifestam baixo peso a desmama, dificultam a terminação como animais precoces. A necessidade de gerar bezerros precoces e aumentar a taxa de desfrute dos rebanhos intensifica a importância de produzir animais com maior peso à desmama (MENEGAZ et al., 2008).

2.2 Peso ao desmame

O peso ao nascimento de um animal e sua taxa de crescimento precoce, em especial, até o desmame, não são determinados apenas pelo seu próprio potencial genético, mas também pelo ambiente materno. Estes representam, principalmente, a habilidade materna e a capacidade de produção de leite, o genótipo da mãe afeta o fenótipo dos filhos (MEYER, 1992).

Para Oliveira (2006) existem técnicas que usam o peso do bezerro antes e após as mamadas como precursor da produção de leite. Porém, em gado de corte, na grande parte das situações, a habilidade materna é medida, de maneira indireta, a partir do desempenho das crias no período pré-desmame. Esse procedimento pode transformar-se em uma grande fonte de erros, acaso não se compreenda que as medidas de características do período pré-desmame insere a expressão do potencial genético da cria para ganhar peso e a expressão do potencial genético da progenitora para cuidar do bezerro e produzir leite.

Ainda, de acordo com Oliveira (2006), o sistema de produção de bezerros de corte no Brasil é principalmente executado em pastagens cultivadas ou nativas. Assim, se faz necessário entender que a seleção para habilidade materna não está associada com altos níveis de produção de leite, mas com o fornecimento das exigências nutricionais do bezerro e a conseguinte promoção de um ambiente que possibilite a expressão de todo o potencial genético para crescimento. Ao se calcular o desempenho de bovinos de corte para fins de seleção, é muito importante levar-se em consideração o papel dos efeitos maternos. Em gado de corte, a progenitora colabora para o fenótipo do bezerro por meio da amostra da metade de seus genes que é transferido diretamente a cria na gametogênese e, por meio do ambiente

materno que a mesma favorece ao filho em forma de leite, defesa imunológica, cuidados e proteção contra predadores (PEROTTO, 2008).

A avaliação genética é importante para conhecer geneticamente cada indivíduo e, por conseguinte, todo o rebanho. A partir desse conhecimento pode-se tomar decisões, buscando a melhoria dos índices zootécnicos e assim da lucratividade. A seleção para habilidade materna proporciona o aumento de peso ao desmame dos bezerros, o qual representa 50% do peso do abate, melhorando assim a receita do produtor. As informações consideradas no peso a desmama são as DEP direta e DEP materna (OLIVEIRA, 2007).

A DEP materna é o valor referente as características influenciadas maternalmente e são expressas apenas nas fêmeas. Conforme Brinks (1990), a DEP materna é a diferença esperada no desempenho das progênies das filhas do reprodutor avaliado, quando comparado a outros reprodutores na avaliação. Já a DEP direta é o valor referente ao efeito direto que o touro passa para sua progênie, assim os filhos desenvolvem sob a influência de seus genes.

2.3 Efeito materno

O efeito materno é a habilidade da progenitora em cuidar da sua progênie, como a atenção que a genitora tem com a mesma, a produção de leite para alimentação do bezerro, entre outros fatores. A habilidade materna para o descendente é um efeito ambiental, já para a genitora, é um efeito genético herdado dos progenitores (OLIVEIRA, 2006).

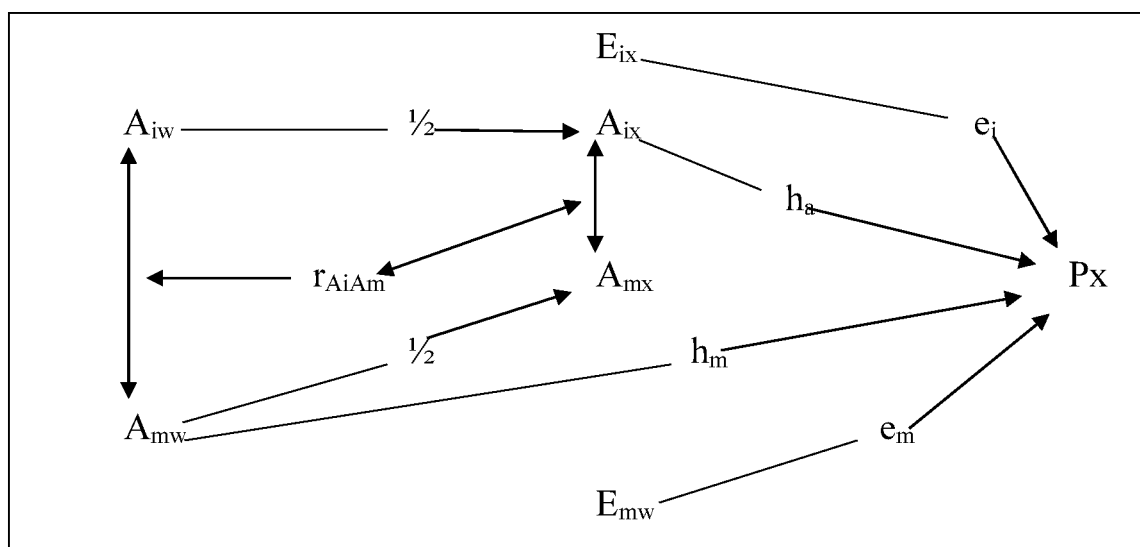
Segundo Meyer (1992), o genótipo da progenitora interfere no fenótipo do bezerro pela transmissão da metade de seu componente genético direto e por meio de seu componente para efeito genético materno.

Koch (1972) define que o efeito materno refere-se as diferenças no peso ao nascer ou taxa de ganho de peso desde o nascimento até o desmame, produzidas pelas diferenças no ambiente materno fornecido pelas progenitoras durante a gestação e a amamentação. Os efeitos maternos são os aspectos ambientais em que a sua influência sobre as progênies são definidos por fatores ambientais e genéticos.

Perotto (2008) menciona que o efeito materno é a influência do meio que a progenitora contribui para o fenótipo do seu descendente. A contribuição da genitora é ambiental em relação ao bezerro, porém essas características são influenciadas pelo genótipo da mesma. O autor apresentou uma descrição do efeito materno por meio do diagrama da Figura 1. O valor fenotípico de um indivíduo X, denotado por PX , é formado por dois valores fenotípicos, sendo um sofrendo influência diretamente pelo genótipo de X e o outro influenciado pelo

genótipo de W, a progenitora de X. A letra i representa o efeito que decorre da ação direta do genótipo de X e m do ambiente materno. A e E representam os valores genético aditivo e ambiental, respectivamente. h_m é a herdabilidade do efeito materno. Os termos h , e , m e $1/2$ representam coeficientes de regressão parcial padronizados. r_{AiAm} representa correlações entre os termos ligados por arcos de duplas setas. A_{ix} é o valor genético aditivo do animal X para o efeito direto, e A_{mx} é o valor genético aditivo do animal W para o efeito materno.

Figura 1 - Descrição diagramática de um valor fenotípico influenciado por um efeito materno.



Fonte: Adaptado de Perotto (2008).

A caracterização do efeito materno analisando a formação do genótipo de um indivíduo, tem-se que a contribuição é metade dos genes de cada genitor. A contribuição da progenitora para o fenótipo do seu descendente ocorre pela transmissão de efeitos genéticos e por meio da expressão dos efeitos maternos, ou seja, fenótipo da mãe para habilidade materna. Para o bezerro, a habilidade materna é um efeito ambiental, para a genitora, é um efeito genético herdado dos pais, de modo que a superioridade genética de um animal para habilidade materna é fruto de genes herdados de seus progenitores, pois os mesmos contribuíram com 50% do seu valor genético (PEROTTO, 2008).

Verifica-se maior interesse dos criadores em utilizar DEPs para habilidade materna como critério de seleção para peso ao desmame. No entanto, de acordo com Campos et al. (2005) e Pereira (2012), a alta produção de leite leva a um déficit energético e a reprodução pode ser reduzida, pois no fim da gestação as altas concentrações de estrógenos impedem a síntese do LH, o qual gasta sua reserva devido ao parto. A mamada interrompe a liberação do GnRH, que detido no hipotálamo, impede a liberação de LH. Deste modo, o aumento do

número de mamadas provoca o retorno mais lento da atividade ovariana, diminuindo a fertilidade. Fêmeas que produzem mais leite demoram mais tempo a ciclar, tendo um intervalo entre partos maior, a pecuária de corte tem como finalidade aumentar o peso ao desmame e não de produção de leite.

A amamentação afeta diretamente a resposta reprodutiva da vaca, por causa da inibição da secreção das gonadotrofinas, por bloqueio hipotalâmico-hipofisário. A mamada causa efeitos supressores sobre a secreção hipotalâmica de GnRH impedindo o aumento na liberação de LH pulsátil. Em relação a amamentação, a frequência, a intensidade e a duração da mesma são fatores determinantes na duração do anestro durante o pós-parto (PENCAI et al., 2011).

Ribeiro et al. (2001), em estudo com herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore, constataram que o efeito materno tem necessidade de ser incluso nos modelos para avaliação genética até um ano de idade, visto que o mesmo possui participação expressiva nessa fase. A herdabilidade indica qual a proporção em que o desempenho do animal, ou seja, o fenótipo, é influenciado pelo componente genético. Estatisticamente é a razão entre a variância genética e fenotípica de uma determinada característica, com valores de 0 a 1, que varia entre uma população para outra, de característica para característica e de uma época para outra. A herdabilidade entre 0,0 a 0,1 é considerada baixa, de 0,1 a 0,3 é média e acima de 0,3 é alta (PEREIRA, 2012). Quando a característica selecionada tem alta herdabilidade, geralmente, os melhores fenótipos são indicadores dos melhores genótipos.

Segundo Oliveira (2007) há diferentes aferições para a herdabilidade materna devido a influência materna provinda do genótipo da progenitora e da ação do ambiente que intensifica ou não a expressão do genótipo. Pascoa et al. (2008) encontraram estimativas de herdabilidades direta e materna para P210 de 0,18 e 0,10, respectivamente. Já Sena et al. (2013) publicaram estimativas de herdabilidades direta e materna para P120 de 0,24 e 0,21, respectivamente, e para P210 de 0,29 e 0,16, nessa ordem. Moreira et al. (2015) obtiveram estimativas de herdabilidades direta e materna para P120 de 0,23 e 0,08, respectivamente, e para P210 de 0,25 e 0,08, nessa ordem.

2.4 Seleção para habilidade materna

Recomenda-se selecionar com base em informações seguras e fidedignas, é preciso identificar os melhores genótipos e não os melhores fenótipos. O sucesso da seleção

dependerá da habilidade em se identificar o mérito genético dos indivíduos candidatos a seleção. A seleção contínua, ou seja, de geração após geração, leva ao acúmulo das mudanças almejadas.

A DEP é o desempenho esperado da geração seguinte de um animal comparado ao desempenho das gerações seguintes de todos os animais avaliados. As DEPs não devem ser consideradas como valores exatos ou reais, as mesmas são previsões de performance da futura progênie (LÔBO et al., 2015).

Ainda, segundo Lôbo et al. (2015), a DEP prevê a habilidade de transferência genética do animal analisado como progenitor, sendo indicada na unidade da característica, com sinal negativo ou positivo. As DEPs podem ser de três tipos, DEP de pedigree que é estimada a partir de informações de genealogia do animal, DEP interina pelas informações de genealogia e desempenho do animal e a DEP de progênie que é através da informação de genealogia, desempenhos do animal e das progênies.

Por conseguinte, ao selecionar um animal por meio da DEP, possibilitará aos pesquisadores e criadores conhecer as características genéticas desejáveis que poderão ser transmitidas as progênies, independente do ambiente em que o animal é criado.

A seleção deve ser realizada na escolha dos animais com maiores valores genéticos para a característica em questão. Mas os valores genéticos não são conhecidos, os mesmos são preditos com base nas informações fenotípicas.

Brinks (1990) relatou que o grau de sofisticação e precisão nas estimativas dos valores genéticos dos animais disponíveis, possibilitam maiores chances do homem atingir, de maneira mais rápida e confiável, o tipo de animal que ele deseja produzir. Portanto, pesquisadores e criadores tem procurado selecionar animais que consigam auferir a seus objetivos.

O valor genético é calculado como sendo duas vezes o valor da DEP, visto que o pai e a mãe transferem metade de seus genes para cada descendente (BRINKS, 1990). Assim, espera-se que o seu valor genético seja igual a média dos valores genéticos de seus pais. Segundo Pereira (2012), a inclusão da informação dos parentes intensifica a confiabilidade na avaliação do valor genético.

Existem modelos matemáticos que fazem avaliação genética, separam o que é efeito ambiental do que é efeito genético. Os mais usados são o modelo touro, no qual cada touro tem uma equação e prediz as DEPs dos touros, e o modelo animal, no qual cada animal tem uma equação e prediz os valores genéticos dos animais.

Para obter uma maior precisão no valor genético dos animais é utilizado o método BLUP (Melhores Preditores Lineares não Viciados), o mesmo calcula um valor de DEP para cada característica em cada animal (BRINKS, 1990). No modelo com efeitos maternos desassocia os efeitos diretos e maternos para características como peso a desmama e facilidade de parto.

Ainda, de acordo com Brinks (1990) para obter o componente materno são utilizados registros repetidos de efeitos maternos para efetuar a análise de peso a desmama desassociando os efeitos diretos de crescimento dos efeitos maternos ou de produção de leite. Assim, cada touro e cada vaca tem duas equações, sendo uma para efeitos diretos e uma para efeitos maternos.

A seleção para habilidade materna é importante, uma vez que estudos apresentam que a produção de leite das progenitoras e o ganho de peso dos descendentes possuem alta correlação. Cerdótes et al. (2004a) em estudo com produção e composição de leite de vacas relataram queda no ganho médio diário dos bezerros devido ao declínio na produção de leite das mesmas. Os autores mostraram que a produção de leite das mães dos bezerros reduziu do primeiro para o segundo período, 23,5% e 14,3% respectivamente, e do segundo para o terceiro período, 19,5% e 10,3%, nessa ordem, evidenciando intensa relação entre a produção de leite das progenitoras com o ganho de peso das suas progênes, principalmente na fase de cria, visto que o leite é a fonte primordial de nutrientes para os bezerros (CERDÓTES et al., 2004b).

Restle et al. (2005), em estudo sobre a produção e composição de leite e o desempenho de bezerros verificaram alta correlação entre a produção de leite das progenitoras e o ganho de peso dos bezerros. Os autores relataram que os resultados de ganho de peso médio diário e peso a desmama em parte são justificados pelas variações na produção de leite das vacas, os mesmos são constatados pelos coeficientes de correlação positivos entre peso ao desmame e ganho de peso do nascimento ao desmame com produção de leite das vacas (0,30 e 0,27, respectivamente).

3 METODOLOGIA

Considerou-se informações de bovinos da raça Nelore participantes do Programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP). Para a avaliação do efeito genético da habilidade materna sobre o desempenho das progênies utilizou-se as informações do peso aos 120 (P120) e 210 (P210) dias de idade de 277 bezerros da raça Nelore pertencentes ao mesmo grupo de animais contemporâneos, ou seja, animais que foram submetidos as mesmas condições de ambiente.

As informações genéticas utilizadas foram as DEPs direta para peso aos 120 dias de idade (DP120), materna para peso aos 120 dias de idade (DMP120), maternal total para peso aos 120 dias de idade (DMTP120), direta para peso aos 210 dias de idade (DP210), materna para peso aos 210 dias de idade (DMP210), maternal total para peso aos 210 dias de idade (DMTP210), com acurácia mínima de 30% e desvio padrão de 0,03. A estatística descritiva é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos pesos aos 120 (P120) e 210 (P210) dias de idade e das DEPs diretas para peso (DP120 e DP210), maternas (DMP120 e DMP210) e maternais totais (DMTP120 e DMTP210) de bovinos da raça Nelore.

Características	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Dados Fenotípicos (Animais)				
P120	145,17	14,89	97,00	181,00
P210	217,44	22,56	139,00	280,00
Dados Genéticos (Mães dos Animais)				
DP120	2,33	2,38	-5,35	7,86
DMP120	1,64	1,57	-2,72	5,14
DMTP120	2,30	2,14	-5,26	8,87
DP210	3,10	3,34	-8,20	10,42
DMP210	2,16	2,10	-3,93	6,79
DMTP210	3,08	2,95	-6,29	11,60

Fonte: a autora.

Para a comparação do desempenho fenotípico das progênies em relação às DEPs das mães considerou-se a formação de grupos ou classes de DEPs baseada em quartis. Os quartis são valores que dividem os dados ordenados em quatro partes iguais. Dessa forma, o quartil 1 representou os 25% melhores animais para a DEP em estudo e o quartil 4, por exemplo, representou os 25% piores animais para a mesma.

As análises foram realizadas usando o modelo linear básico, conforme a notação matricial descrita pela equação a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = variável observável (peso ao desmame P120 e P210); μ = média da população; t_i = efeito do i-ésimo tratamento (classes de DEPs em quartis); e e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Utilizou-se o procedimento PROC GLM do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2004), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Para a estimação dos coeficientes de regressão entre os pesos (P120 e P210) e as DEPs das mães dos animais (DP120, DMP120, DMTP120, DP210, DMP210 e DMTP210) utilizou-se a função PROC REG do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2004).

Para verificar a associação entre a habilidade materna e as características reprodutivas e o peso adulto considerou-se informações de DEPs de 2.445 vacas Nelore, com acurácia mínima de 30%. As DEPs avaliadas foram: probabilidade de parto precoce (DD3P), idade ao primeiro parto (DDIPP), stayability (DDSTAY), produtividade acumulada (DDPAC), perímetro escrotal aos 365 dias de idade (DDPE365), perímetro escrotal aos 450 dias de idade (DDPE450) e peso adulto (DDPAV). A estatística descritiva das DEPs é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Estatística descritiva das DEPs maternas e diretas para pesos aos 120 e 210 dias de idade (DDP120, DMP120, DMTP120, DDP210, DMP210, DMTP210), das características reprodutivas (DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450) e do peso adulto (DDPAV) de bovinos da raça Nelore.

Características	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
DMP120	1,35	1,74	-6,36	7,54
DDP120	2,08	2,97	-7,49	11,94
DMTP120	2,39	2,68	-6,76	10,06
DMP210	1,67	2,38	-8,92	11,42
DDP210	2,97	4,44	-11,60	16,69
DMTP210	3,15	3,81	-10,43	13,83
DD3P	48,82	3,56	34,45	66,10
DDIPP	-0,46	0,37	-1,95	1,08
DDSTAY	55,53	4,04	32,60	74,60
DDPAC	3,05	3,48	-17,88	22,64
DDPE365	0,12	0,38	-1,25	1,71
DDPE450	0,08	0,55	-1,74	2,23
DDPAV	22,05	9,15	-10,54	59,40

Fonte: a autora.

Para a estimação dos coeficientes de regressão entre as DEPs maternas e diretas para pesos aos 120 e 210 dias de idade (DDP120, DMP120, DMTP120, DDP210, DMP210, DMTP210) e as características reprodutivas (DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450) e peso adulto (DDPAV) utilizou-se a função PROC REG do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se na Tabela 3 que as vacas Nelore com as melhores DEPs direta para peso aos 120 dias de idade (quartil 1) produziram bezerros com peso aos 120 dias de idade maior (149,98 kg) que as progenitoras avaliadas da população (75% piores geneticamente), pois o quartil 1 foi maior estatisticamente, ou seja, as genitoras com as 25% DEPs diretas melhores para peso aos 120 dias produziram bezerros aos 120 dias de idade mais pesados do que as 75% com piores DEPs. Vaz et al. (2004) no estudo com novilhos Nelore apresentaram que durante as fases de recria e terminação o ganho de peso antes dos sete meses de idade interfere nas características de desenvolvimento e na deposição de gordura na carcaça.

Tabela 3 - Médias dos pesos (P120 e P210) da progênie relacionadas às classes de DEPs (DP120, DMP120 e DMTP120) das vacas Nelore.

Classes de DEPs	Médias	
	P120 (kg)	P210 (kg)
DP120		
Quartil 1 ($2,54 \text{ kg} \leq x < 7,86 \text{ kg}$)	149,98 ^a	223,21 ^a
Quartil 2 ($1,10 \text{ kg} \leq x < 2,54 \text{ kg}$)	145,89 ^{ab}	220,34 ^{ab}
Quartil 3 ($-0,54 \text{ kg} \leq x < 1,10 \text{ kg}$)	142,59 ^b	211,11 ^b
Quartil 4 ($-5,23 \text{ kg} \leq x < -0,54 \text{ kg}$)	142,14 ^{bc}	215,08 ^{ab}
DMP120		
Quartil 1 ($1,91 \text{ kg} \leq x < 5,14 \text{ kg}$)	153,02 ^a	228,61 ^a
Quartil 2 ($0,83 \text{ kg} \leq x < 1,91 \text{ kg}$)	146,35 ^b	219,13 ^b
Quartil 3 ($-0,23 \text{ kg} \leq x < 0,83 \text{ kg}$)	144,00 ^b	215,14 ^{bc}
Quartil 4 ($-2,79 \text{ kg} \leq x < -0,23 \text{ kg}$)	137,10 ^c	206,55 ^c
DMTP120		
Quartil 1 ($2,64 \text{ kg} \leq x < 8,87 \text{ kg}$)	153,43 ^a	228,21 ^a
Quartil 2 ($1,19 \text{ kg} \leq x < 2,64 \text{ kg}$)	149,24 ^{ab}	224,04 ^a
Quartil 3 ($-0,02 \text{ kg} \leq x < 1,19 \text{ kg}$)	144,00 ^b	215,13 ^b
Quartil 4 ($-5,26 \text{ kg} \leq x < -0,02 \text{ kg}$)	135,44 ^c	204,34 ^c

Fonte: a autora.

Nota: Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo teste estatístico de Tukey.

Já na DP120 com P210 o quartil 1 é maior que o 3, porém é igual estatisticamente aos quartis 2 e 4, não significa que fazendo a seleção para peso aos 120 dias de idade vai refletir no peso aos 210 dias de idade de uma forma equivocada, mas esta característica está mais relacionada com os 120 dias de idade. Perotto (2008) concluiu no seu estudo sobre habilidade materna, que a seleção para melhorar o peso a desmama de bovinos de corte por meio do melhoramento da habilidade materna proporciona melhores possibilidades em termos de eficiência de produção que o melhoramento por meio do efeito direto para crescimento.

Na DEP maternal, se selecionar vacas Nelore com melhores DMP120, produzirá bezerros mais pesados aos 120 dias de idade (153,02 kg), visto que o quartil 1 é diferente do 2, 3 e 4, as genitoras melhores geneticamente similarmente produzem descendentes melhores, ou seja, as 25% com melhor potencial genético de uma população irão desmamar descendentes mais pesados quando comparado com as outras 75%. No P210 acontece situação semelhante, ao selecionar as 25% com melhor potencial genético (Quartil 1) também produzirá bezerros com maior peso ao desmame (228,61 kg), visto que as vacas Nelores pertencentes ao quartil 1 são diferentes estatisticamente das demais. Cerdótes et al. (2004a) e Menegaz et al. (2008) relataram que progenitoras com maior produção de leite geram descendentes mais pesados.

Ainda para P210 observou-se que ao selecionar uma fêmea Nelore positivo baixo não haverá diferença estatística de uma negativa, visto que o quartil 3 é igual ao 4 estatisticamente, mas para peso aos 120 dias de idade já terá diferença. Esses resultados corroboram com Perotto (2008) que em seu estudo científico que os efeitos maternos são mais importantes até a desmama, diminuindo assim posteriormente, visto que a contribuição das progenitoras é ambiental para as suas progênes, como habilidade materna, produção de leite e instinto materno, porém essas características são influenciadas pelo genótipo das progenitoras.

Observou-se ainda que na DMP120, o quartil 4 apresentou a pior média para P120, diferindo estatisticamente dos demais, as matrizes com as 25% piores DEPs maternas produziram progênes mais leves aos 120 dias de idade (137,10 kg) quando comparadas aos outros quartis. Meyer (1992) relatou que o potencial de produção de leite da matriz é fator limitante ao crescimento do bezerro, corroborando com Kock (1972) que inferiu que o ambiente materno é de suma importância, visto que nos meses iniciais de vida, o desenvolvimento da progênie necessita da produção de leite da genitora.

Observou-se que na DMTP120 com P120 as 25% melhores geneticamente, desmamaram bezerros mais pesados quando comparadas com as 75% com piores DEPs. Já

para P210, as 50% geneticamente melhores para DMTP120 desmamaram bezerros mais pesados do que as demais, visto que os quartis 1 e 2 são iguais estatisticamente. O ganho de peso de bezerros depende da quantidade de leite produzido pela progenitora, essa produção de leite é influenciada por vários fatores, como raça, número de partos, nível nutricional pré-parto e pós-parto e curva de lactação, além de sofrer influência da quantidade e qualidade de alimento disponível e também do potencial genético de crescimento do bezerro (MENEGAZ et al., 2008).

Constatou-se na DMTP120 que as vacas Nelore do quartil 4, tanto no P120, quanto no P210 foram diferentes estatisticamente dos demais quartis, representando as 25% piores DEPs, baixas e negativas. Essas progenitoras produziram descendentes com menor peso aos 120 dias de idade (135,44 kg) e também aos 210 dias de idade (204,34 kg). Comportamento semelhante ocorreu na DMTP210 com P120 e P210 (Tabela 4). De acordo com Perotto (2008), a DEP materna total é avaliada pela metade da DEP do efeito direto para peso a desmama mais o total da DEP para leite, o autor conclui que descendentes com DEPs baixas divergem dos demais devido as diferenças nos pesos a desmama com base no mérito genético para crescimento e habilidade materna.

Na Tabela 4 verificou-se na DP210 com P120 que para obter maiores ganhos genéticos, deve-se utilizar as fêmeas consideradas superiores geneticamente, localizadas no percentil das 25% melhores geneticamente (quartil 1), pois os quartis 2 e 3 são iguais ao 4 estatisticamente.

Tabela 4 - Médias dos pesos (P120 e P210) da progênie relacionada às classes de DEPs (DP210, DMP210 e DMTP210) das vacas Nelore.

Classes de DEPs	Médias	
	P120 (kg)	P210 (kg)
DP210		
Quartil 1 ($3,23 \text{ kg} \leq x < 10,42 \text{ kg}$)	151,77 ^a	228,07 ^a
Quartil 2 ($1,28 \text{ kg} \leq x < 3,23 \text{ kg}$)	143,23 ^{bc}	215,47 ^{bc}
Quartil 3 ($-1,22 \text{ kg} \leq x < 1,28 \text{ kg}$)	144,73 ^{bc}	214,37 ^{bc}
Quartil 4 ($-8,20 \text{ kg} \leq x < -1,22 \text{ kg}$)	140,85 ^c	211,66 ^c
DMP210		
Quartil 1 ($2,52 \text{ kg} \leq x < 6,79 \text{ kg}$)	152,58 ^a	230,82 ^a
Quartil 2 ($0,90 \text{ kg} \leq x < 2,52 \text{ kg}$)	146,33 ^b	220,00 ^b
Quartil 3 ($-0,48 \text{ kg} \leq x < 0,90 \text{ kg}$)	142,46 ^{bc}	213,01 ^{bc}
Quartil 4 ($-3,93 \text{ kg} \leq x < -0,48 \text{ kg}$)	139,08 ^c	205,50 ^c
DMTP210		
Quartil 1 ($3,53 \text{ kg} \leq x < 11,60 \text{ kg}$)	152,21 ^a	229,91 ^a
Quartil 2 ($1,44 \text{ kg} \leq x < 3,53 \text{ kg}$)	147,21 ^{ab}	221,18 ^{ab}
Quartil 3 ($-0,56 \text{ kg} \leq x < 1,44 \text{ kg}$)	145,33 ^b	216,19 ^b
Quartil 4 ($-6,29 \text{ kg} \leq x < -0,56 \text{ kg}$)	135,79 ^c	202,20 ^c

Fonte: a autora.

Nota: Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo teste estatístico de Tukey.

Observou-se que se selecionar vacas Nelore com melhores DP210, produzirá bezerros mais pesados aos 120 dias de idade (151,77 kg), portanto, para que possa realmente promover progresso genético na população deve-se selecionar as 25% melhores. As progenitoras com diferenças fenotípicas mais expressivas tendem a desmamar bezerros mais pesados, já as com piores DEPs produzem descendentes mais leves e com prejuízos no escore corporal (OLIVEIRA et al., 2006). Semelhante comportamento decorreu em DP210 com P210, ao selecionar as 25% com melhor potencial genético também produzirá bezerros com maior peso ao desmame (228,07 kg), visto que as vacas Nelores pertencentes ao quartil 1 são diferentes estatisticamente das demais, portanto, para obter diferença na população deve-se selecionar os melhores geneticamente. De acordo com Vieira et al. (2005) em estudo com recria de machos Nelore mostraram que o grupo que continha animais mais pesados obteve maior peso final quando comparado aos demais, apresentando assim alto potencial para serem terminados em sistema de produção de ciclo curto.

Na DMP210 com P120 o quartil 1 é diferente estaticamente dos demais, já o 3 é igual ao 2 e 4, observa-se que os descendentes das 25% vacas Nelores com melhores DEPs obtiveram maior peso aos 120 dias de idade (152,58 kg) quando comparados aos demais. Esse comportamento demonstrou que para obter melhoria genética na população deve-se selecionar as 25% progenitoras geneticamente melhores. Situação semelhante ocorreu em DMP210 com P210, deve-se selecionar as 25% genitoras melhores da população para auferir melhores ganhos genéticos, visto que os descendentes dessas progenitoras obtiveram maior peso ao desmame (230,82 kg) quando comparados aos demais. Ribeiro et al. (2001) no estudo sobre herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore concluíram que o efeito materno deve ser incluído nos modelos para avaliação genética até um ano de idade, uma vez que o mesmo teve participação expressiva nessa fase. Everling et al. (2001) encontraram estimativa de herdabilidade para o efeito materno de média magnitude para todas as características de crescimento até a desmama, evidenciando que a seleção para o efeito materno poderá trazer um resultado favorável as características de crescimento.

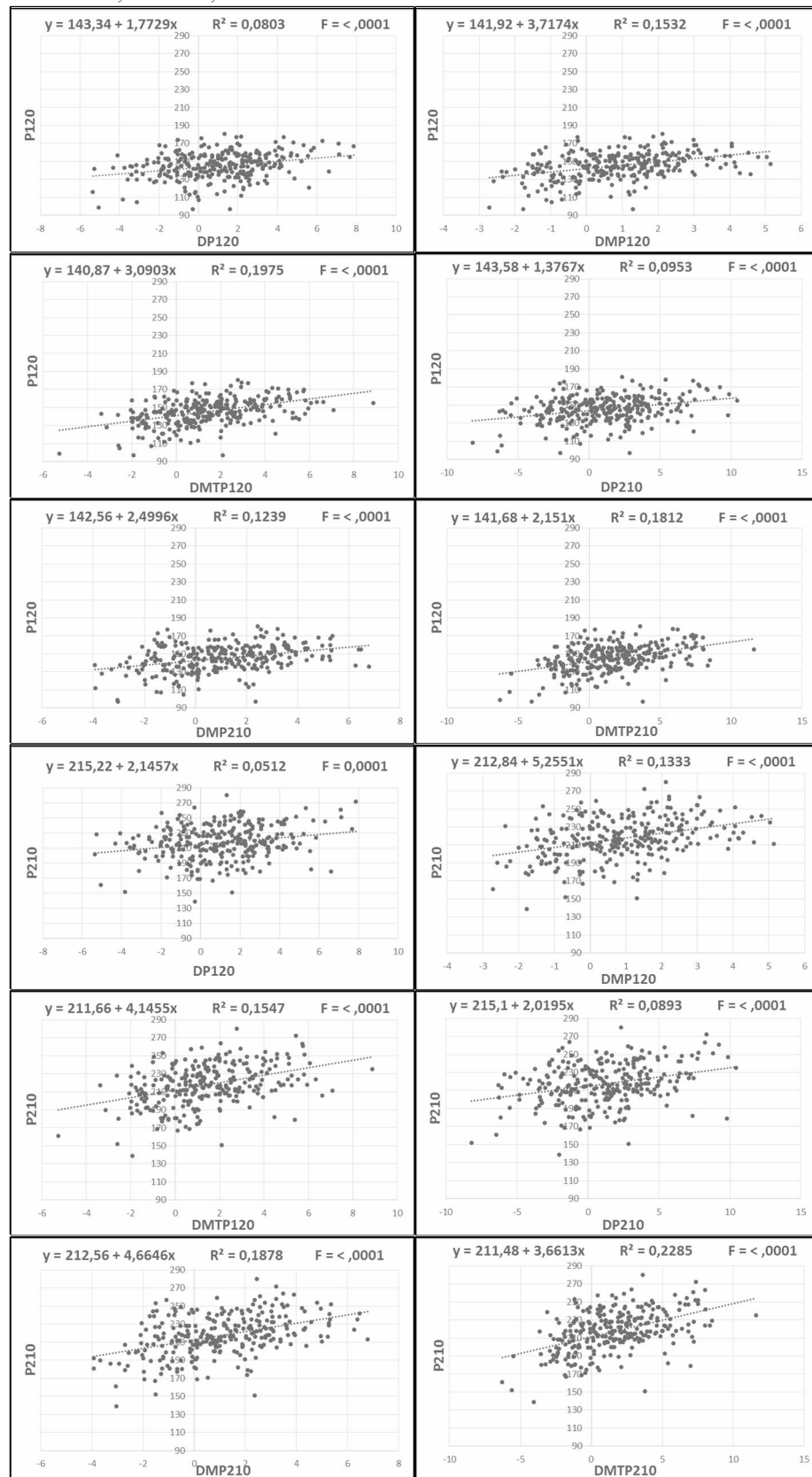
Na DMTP210 com P120, as vacas Nelore com as melhores DEPs direta para peso aos 120 dias de idade (quartil 1) produziram bezerros com peso aos 120 dias de idade maior (152,21 kg) que as progenitoras avaliadas da população (75% piores geneticamente), pois o quartil 1 foi maior estatisticamente, ou seja, as genitoras com as 25% DEPs diretas melhores para peso aos 120 dias produziram bezerros aos 120 dias de idade mais pesados do que as 75% com piores DEPs. De forma semelhante observou-se em DMTP210 com P210 que deve-se selecionar as 25% geneticamente melhores da população para melhores ganhos genéticos. Brinks (1990) já discorria que a DEP maternal total inclui o crescimento e peso ao desmame, à vista disso, de acordo com o autor, tanto o efeito materno quanto o efeito direto contempla o fenótipo de peso ao desmame.

De acordo com os resultados analisados nas Tabelas 3 e 4 a produção de leite é de suma importância, constata-se que a mesma infere diretamente no peso ao desmame, porém somente a seleção para DEP direta para peso não promoverá o aumento desejado, a habilidade materna também contribuirá ao aumento do peso ao desmame.

Nas figuras 2 a 8 são apresentados as equações de regressão entre os valores genéticos preditos que obtiveram valores estimados de correlações de *Pearson* significativos ($P < 0,05$). Observou-se que a DEP direta para peso influenciou pouco o peso, a medida que aumenta a DEP aumenta o peso, mas esse aumento é consideravelmente baixo. A DEP maternal total para peso teve melhor influencia no peso quando comparada a DEP direta para peso, mas não

sobressaiu a DEP materna para peso, visto que os gráficos mais representativos na Figura 2 são pertencentes a essa característica. Nos gráficos de P120 a DMP120 foi a que apresentou maior ganho de peso, demonstrando que para cada 1 kg de DMP120 que se aumenta na média da população espera-se um aumento de 3,71 kg na média da população para a P120 ($R^2 = 0,1532$). Em seguida, foi a DMTP120 evidenciando que a cada 1 kg de DMTP120 que se aumenta na média da população espera-se um aumento de 3,09 kg na média da população para P120, sendo o coeficiente de determinação de 0,1975. Já no P210 a DMP120 provocou maior aumento de peso ao desmame, ou seja, para cada 1 kg de DMP120 que aumenta na média da população espera-se um aumento de 5,25 kg de P210 ($R^2 = 0,1333$), e em seguida da DMP210 um aumento de 4,66 kg DE P210, o valor de R^2 foi de 0,1878. Nepomuceno et al. (2013), Restle et al. (2005) e Paranhos et al. (1998) em seus estudos verificaram que a produção de leite é de suma importância para o ganho de peso das progênieis ao desmame, e que bezerros mais pesados ao desmame correspondem a redução na idade de abate e a puberdade. Por conseguinte, se deseja aumentar P120 e P210 dos animais é mais indicado trabalhar com a DEP materna para peso do que com a DEP direta para peso e DEP maternal total para peso.

Figura 2 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da característica de P120 relacionada a DP120, DMP120, DMTP120, DP210, DMP210 e DMTP210. P210 relacionada a DP120, DMP120, DMTP120, DP210, DMP210 e DMTP210.

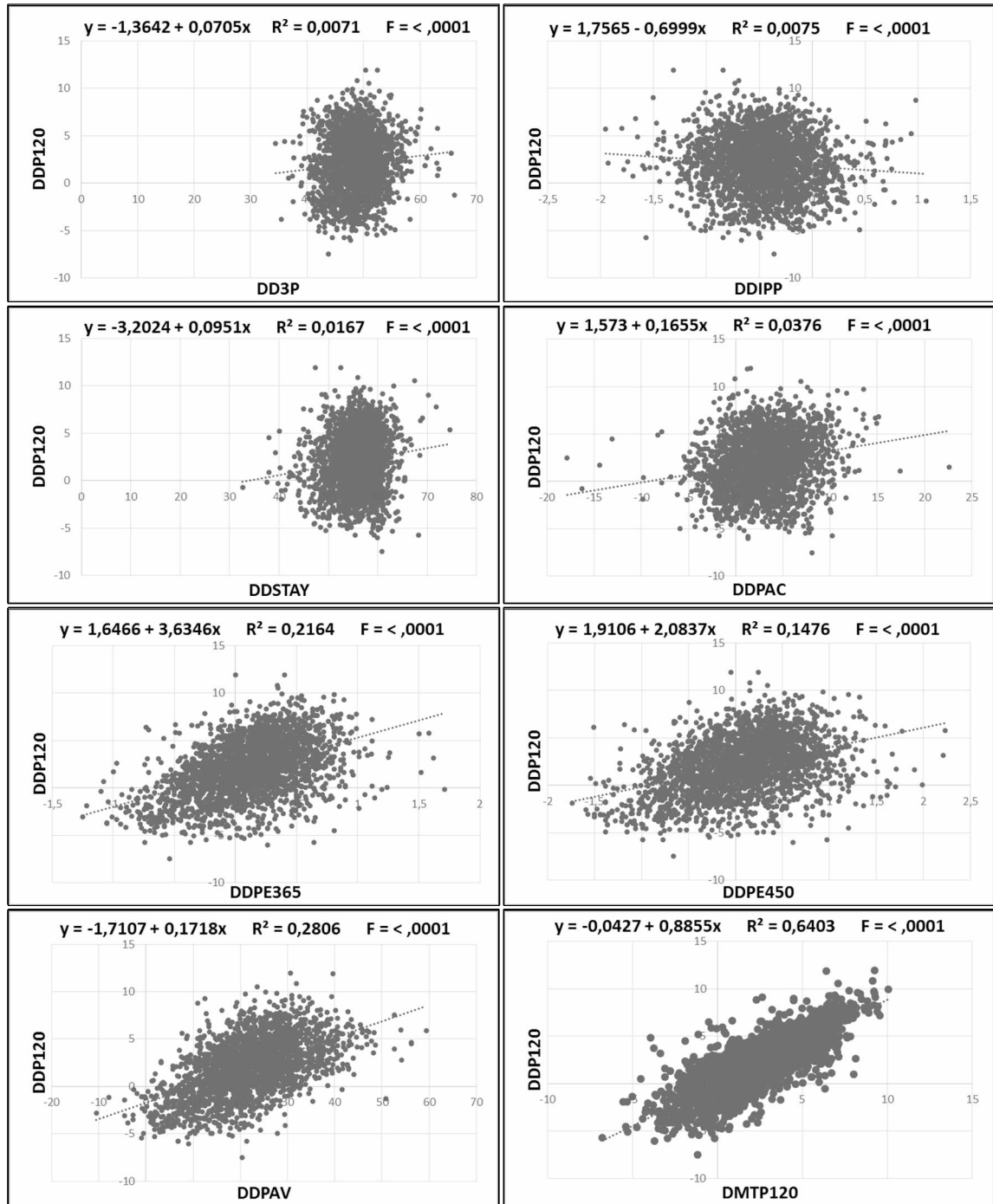


Fonte: a autora.

Na característica DDP120 observou-se valores baixos de coeficiente de determinação com as DEPs de reprodução (Figura 3), o que demonstra que as equações de regressão estimadas não explicam a associação entre tais DEPs. Porém, em DDP120 x DDP210 por se tratar da avaliação de mesmas características apresentou magnitude alta, sendo o coeficiente de determinação de 0,9022, o que era esperado. Observou-se que o coeficiente de regressão da DDP120 com a DDP210 foi de 0,63 kg, ou seja, para cada 1 kg de DDP210 que aumenta na média da população espera-se um aumento de 0,63 kg na média da população para a DDP120. Yooko et al. (2007) obtiveram correlações genéticas entre os pesos em diferentes idades positivas e acima de 0,90, indicando que progressos genéticos para pesos em diferentes idades podem ser alcançados pelas suas respostas correlacionadas.

Em DDP120 x DMTP120 o coeficiente de regressão foi de 0,88 kg, ou seja, para cada 1 kg de DMTP120 que se aumenta na média da população espera-se um aumento de 0,88 kg na média da população para a DDP120, o valor de R^2 foi 0,6403. O peso ao nascimento e ao desmame definem-se pelo potencial genético do animal e pelo ambiente materno, os quais são caracterizados pela habilidade materna e a capacidade de produção de leite da progenitora (MEYER, 1992). Verificou-se que a seleção para DDP120 não leva a prejuízos genéticos para as demais características reprodutivas.

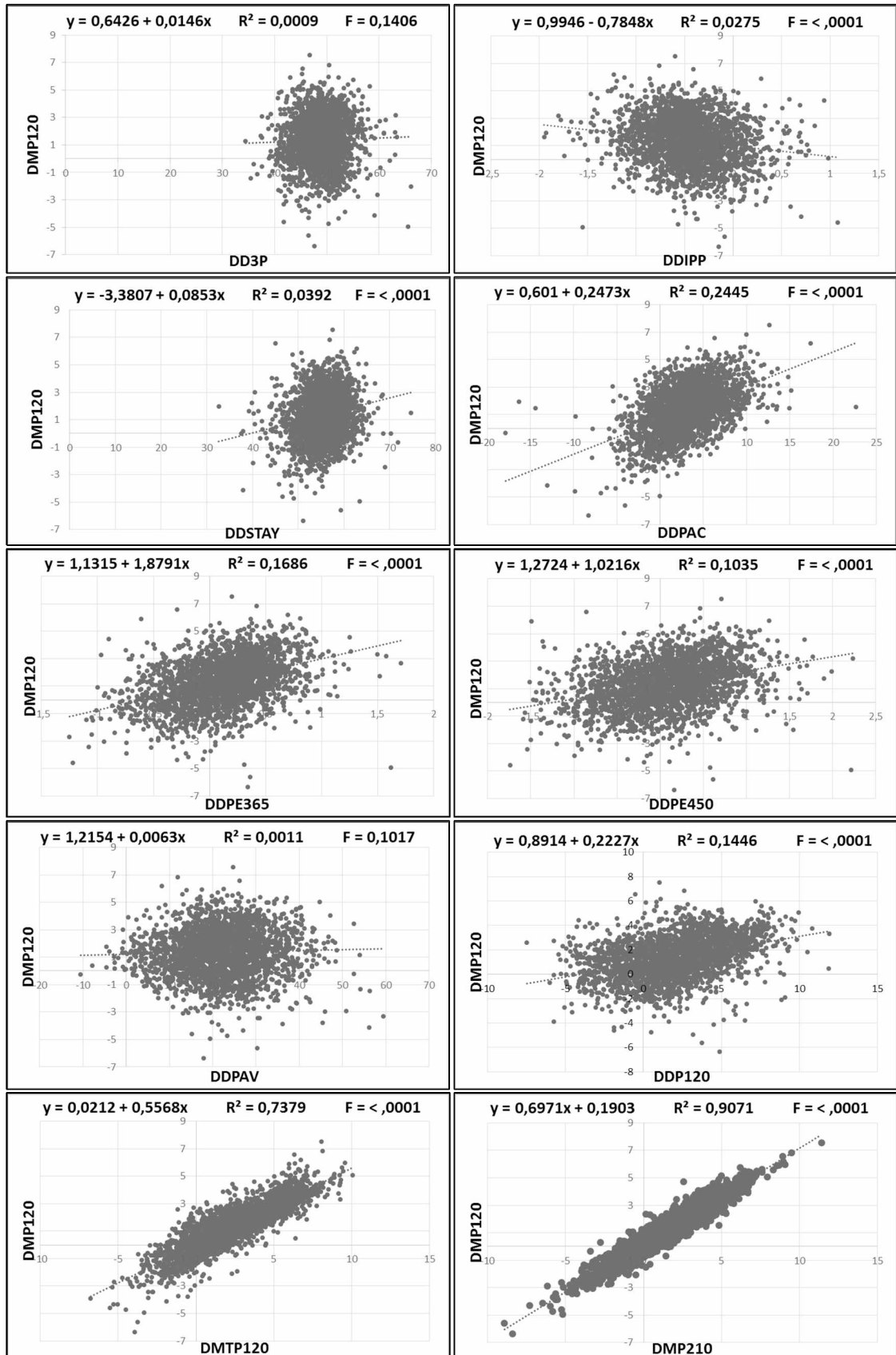
Figura 3 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da DDP120 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV, DMTP120 e DDP210.



Fonte: a autora.

Situação semelhante ocorreu na Figura 4 quando comparada a Figura 3, as DEPs de reprodução obtiveram baixos coeficientes de determinação. O coeficiente de regressão da DMP120 com a DMP210 foi de 0,19 kg, ou seja, para cada 1 kg de DMP210 que se aumenta na média da população espera-se um aumento de 0,19 kg na média da população para a DMP120, o valor de R^2 foi 0,9071. A produção de leite da progenitora influi diretamente o ganho de peso dos descendentes, principalmente entre o período do nascimento até a desmama, deste modo bezerros que não amamentam adequadamente não conseguem expressar seu potencial genético (CERDÓTES et al., 2004b). Em DMP120 x DMTP120 o R^2 foi de 0,7379, e o coeficiente de regressão foi de 0,55 kg, assim, espera-se um aumento de 0,55 kg na média da população para DMP120. Nesse caso, a utilização da DMTP120 como índice de seleção se faz importante, visto que antecipará três meses nas avaliações, ao identificar o melhor animal precocemente. Observou-se que não há antagonismo genético entre DMP120 e as demais características reprodutivas avaliadas.

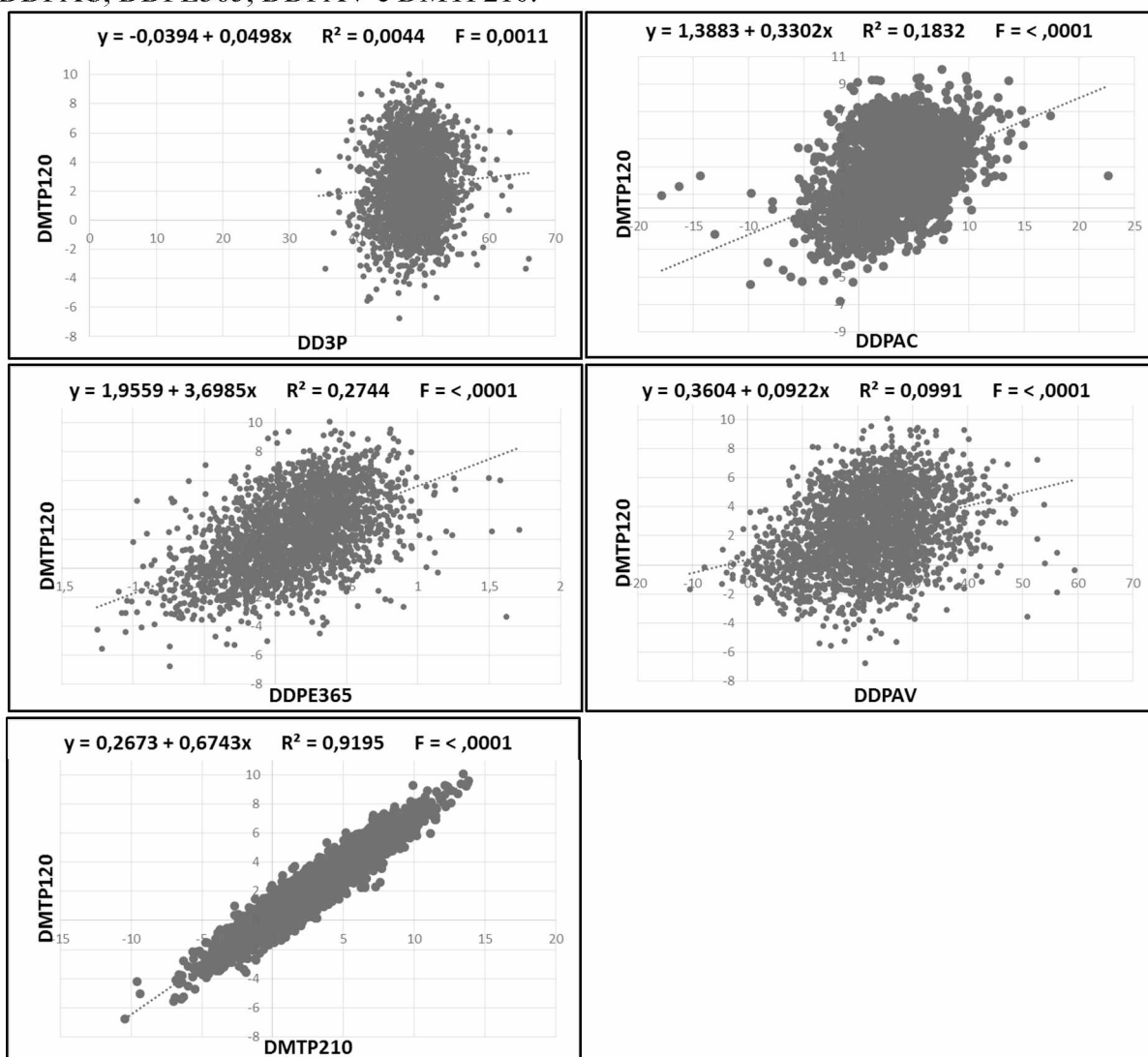
Figura 4 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMP120 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV, DDP120, DMTP120 e DMP210.



Fonte: a autora.

Na Figura 5 observou-se que o coeficiente de regressão avaliado em DMTP120 x DMTP210 foi de 0,9195, indicando que a cada 1 kg de DMTP210 que se aumenta na média da população espera-se um aumento de 0,67 kg na média da população para a DMTP120. Em DMTP120 x DDPE365 para cada 1 cm de DDPE365 que aumenta na média da população promoverá uma melhoria em 3,69 kg na média da população para a DMTP120 ($R^2 = 0,2744$). A produção de leite das matrizes está relacionada com o maior peso do bezerro ao desmame, assim a qualidade do produto produzido depende diretamente das DEPs direta e materna (MOREIRA et al., 2015). Nas demais características foram observados valores baixos de coeficiente de determinação. Verificou-se que não há antagonismo genético entre DMTP120 e as características reprodutivas.

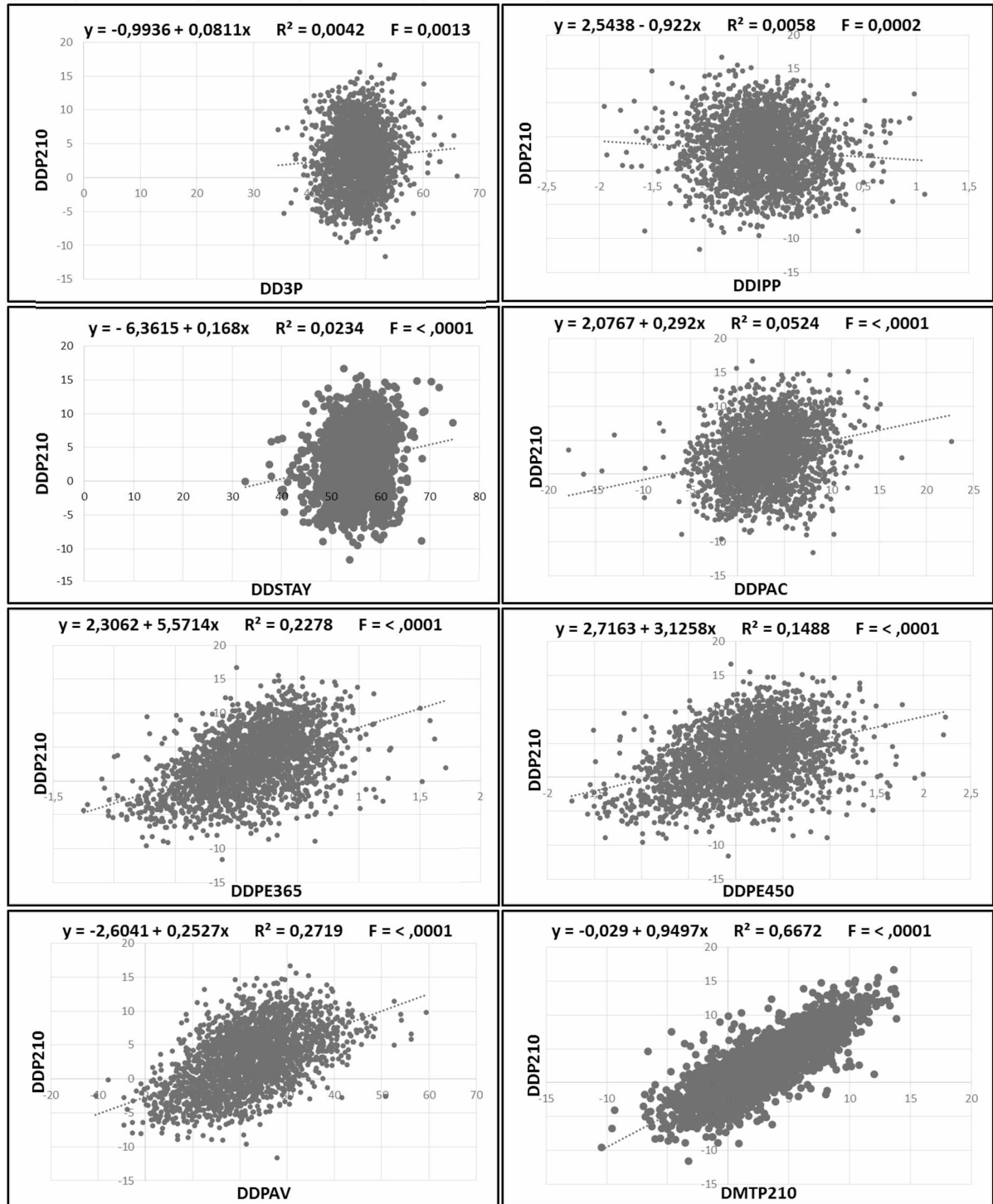
Figura 5 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMTP120 relacionada a DD3P, DDPAC, DDPE365, DDPAV e DMTP210.



Fonte: a autora.

Na figura 6, o coeficiente de regressão mais significativo na DDP210 foi de 0,6672, em DDP210 x DMTP210, mostrando que a cada 1 kg de aumento na DMTP210 resulta em 0,94 kg de aumento na DDP210. Em DDP210 x DDPE365 para cada 1 cm de DDPE365 que aumenta na média da população promoverá uma melhoria em 5,57 kg na média da população para a DDP210 ($R^2 = 0,2278$) e em 3,12 kg em DDP210 x DDPE450 ($R^2 = 0,1488$). Observou-se que não há antagonismo genético entre DDP210 e as demais características reprodutivas avaliadas.

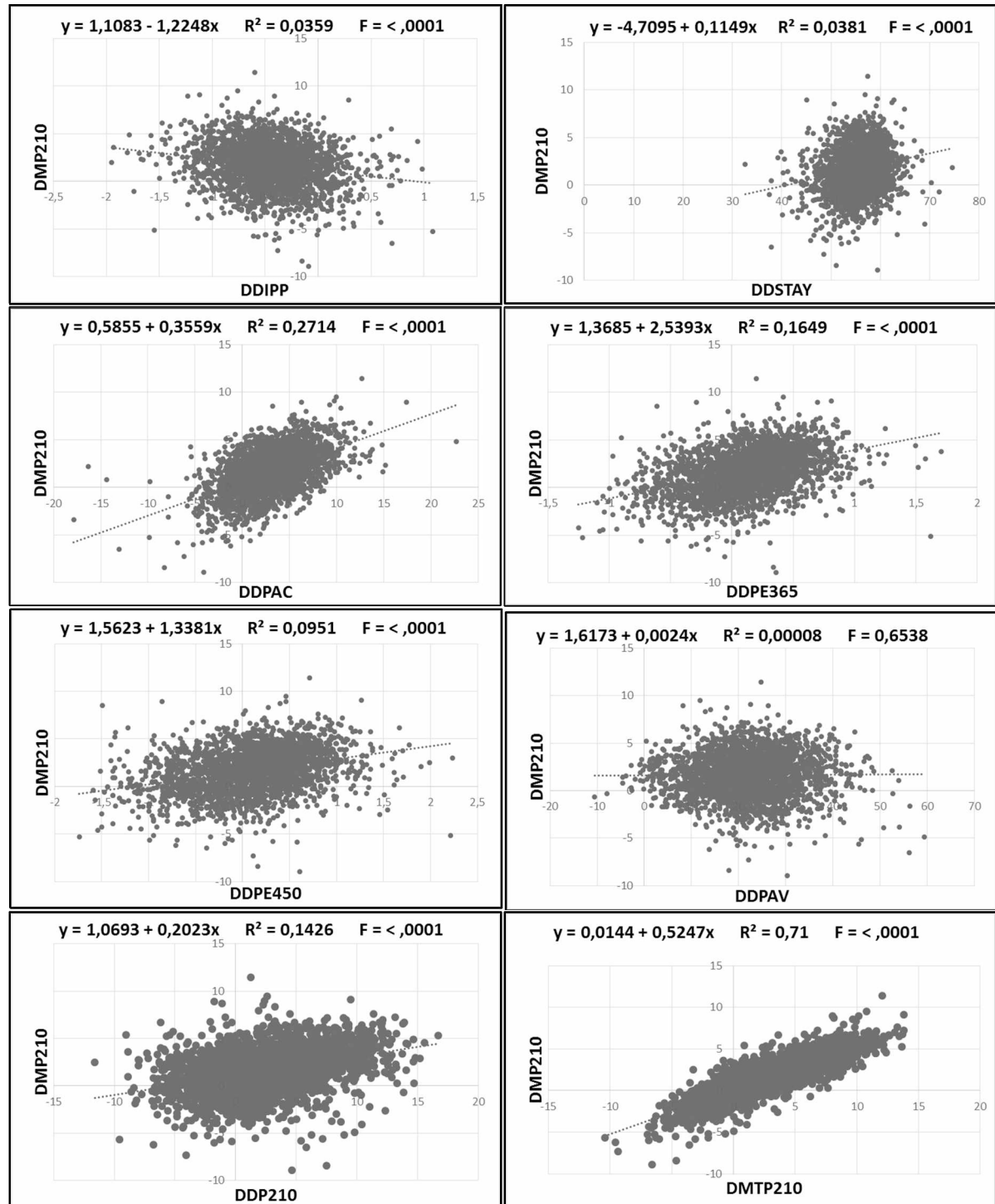
Figura 6 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da DDP210 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV e DMTP210.



Fonte: a autora.

Como observado na Figura 7, o coeficiente de regressão da DMP210 com a DMTP210 foi de 0,52 kg, ou seja, para cada 1 kg de DMTP210 que se aumenta na média da população espera-se um aumento de 0,52 kg na média da população para DMP210, o valor de R^2 foi 0,71. Vaz et al. (2004) obtiveram 0,19 ($P > 0,05$) a correlação entre peso ao desmame e espessura de gordura, mostrando que o ganho de peso após o desmame possui maior efeito sobre o grau de acabamento da carcaça do novilho, esse fator é de fundamental importância, uma vez que agrega alto valor comercial ao produto final. Observou-se que a seleção para DMP120 ou DMP210 não proporcionou maior peso adulto, ou seja, fêmea com maior habilidade materna não terá maior peso, esse comportamento é de suma importância, visto que o desejado é diminuir o DDPAV e não aumentá-la. Esses resultados corroboram com Perotto (2008), o autor inferiu que aumentar o peso dos bezerros à desmama por meio da seleção para habilidade materna é mais eficiente. As demais características apresentaram coeficientes de determinação baixos. Verificou-se que a seleção para DMP210 não leva a prejuízos genéticos para as demais características reprodutivas.

Figura 7 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMP210 relacionada a DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450, DDPAV, DDP210 e DMTP210.

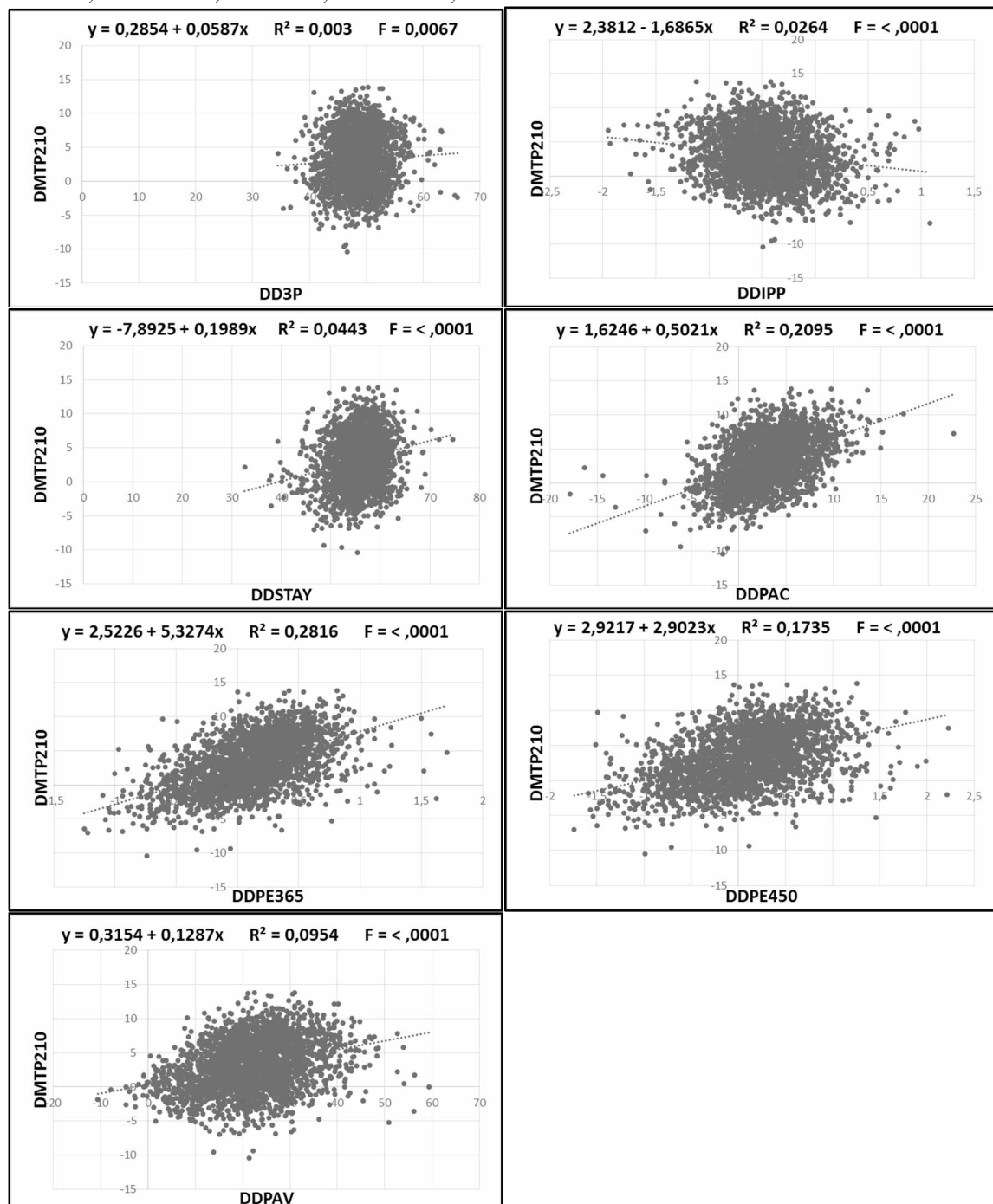


Fonte: a autora.

Na Figura 8 observou-se valores baixos de coeficiente de determinação para todos os gráficos da DMTP210, esse comportamento demonstra que as equações de regressão estimadas não explicam a associação entre as DEPs de reprodução e de peso adulto. Verificou-se que a DMTP210 proporcionou aumento na DDPAV, comportamento não

desejado, pois deseja-se diminuir peso adulto. Esse aumento ocorreu, porque a DEP maternal total é determinada como metade da DEP de crescimento direto somada ao valor da DEP maternal, já a DMP210 não aumentou a DDPAV, pois se refere às características influenciadas por fatores presentes na progenitora (LÔBO et al., 2015). Observou-se que não há antagonismo genético entre DMTP210 e as demais características reprodutivas avaliadas.

Figura 8 - Gráficos de dispersão e linha de tendência da DMTP210 relacionada a DD3P, DDIPP, DDSTAY, DDPAC, DDPE365, DDPE450 e DDPAV.



Fonte: a autora.

5 CONCLUSÃO

A seleção de animais pelas DEP direta para peso, DEP materna para peso e DEP maternal total para peso levam ao aumento do peso ao desmame. Recomenda-se a seleção para DMP120 como critério de seleção para aumentar peso ao desmame, pois a mesma possibilita obter melhores ganhos genéticos. Não há antagonismo genético entre as DEPs maternas e as características reprodutivas e de peso adulto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES.

Pecuária Brasileira. 2014. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/img/Upl/perfil-290114-800.jpg>>. Acesso em: 10 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano mais pecuária**. 2014. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/Publicacao_v2.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.

BRINKS, J. S. **Expected progeny differences**. Colorado: Don-Arts Printers, 1990.

CAMPOS, W. E. et al. **Manejo reprodutivo em gado de corte**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005.

CERDÓTES, L. et al. Desempenho produtivo de Vacas de Quatro Grupos Genéticos Submetidas a Diferentes Manejos Alimentares Desmamadas aos 42 ou 63 Dias Pós-Parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 585-596, 2004a.

CERDÓTES, L. et al. Produção e composição do leite de vacas de quatro grupos genéticos submetidas a dois manejos alimentares no período de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 610-622, 2004b.

EVERLING, D.M. et al. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, p. 2002-2008, 2001.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; et al. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 2, p. 119-130, abr./jun. 2014.

KOCH, R. M. The role of maternal effects in animal breeding: VI. Maternal effects in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 35, n. 6, p. 1316-1323, 1972.

KOURY FILHO, W. **Escores visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte**. 2005. 80 f. Tese (Doutorado em ciências agrárias e veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.

LÔBO, R. B. et al. **Sumário** de touros das raças Nelore, Guzerá, Brahman e Tabapuã. Ribeirão Preto: ANCP. 2015. Edição de maio.

MENEGAZ, A. L.; LOBATO, J. F. P.; PEREIRA, A. C. G. Influência do manejo alimentar no ganho de peso e no desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.10, p.1844-1852, 2008.

MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 52, p. 179-204, 1992.

MOREIRA, H. L. et al. Parâmetros genéticos para período de gestação e características de crescimento pré e pós desmame em bovinos Nelore. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 72, n. 2, p. 130-135, 2015.

NEPOMUCENO, L. L. et al. Interação genótipo-ambiente para características sob efeito maternal na raça Nelore nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. **Revista Brasileira de Saúde de Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 2, p. 269-267 abr./jun., 2013.

OLIVEIRA, J. H. F. de; MAGNABOSCO, C. de U.; BORGES, A. M. de S. M. **Nelore: base genética e evolução seletiva no Brasil**. 1. ed. Planaltina: Embrapa, 2002. (Embrapa Cerrados, Serie Documentos).

OLIVEIRA, C. A. L. Avanços em melhoramento genético de raças de bovinos de corte: melhoramento da habilidade materna. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: UPIS, 2006. p.

OLIVEIRA, R. L. et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-86, 2006.

OLIVEIRA, A. A. L. Melhoramento genético da habilidade materna em gado de corte. In: OLIVEIRA, R. L., BARBOSA, M. A. A. F. **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2007. cap. 5, p. 167-182.

PARANHOS, M. J. R. C.; CROMBERG, V. U. Relações materno-filiais em bovinos de corte nas primeiras horas após o parto. In: PARANHOS, M. J. R. C.; CROMBERG, V. U. (Ed.). **Comportamento Materno em Mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p. 215-235.

PASCOA, L.; MAGNABOSCO, C. de U.; TROVO, J. B. de F. Ganho genético para peso aos 210 dias em diferentes rebanhos de bovinos de cria. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., Brasília, 2008; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008 Brasília. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008. CD-ROM.

PASCOAL, L. L. et al. Meat yield of culled cow and steer carcasses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 11, p. 2230-2237, 2009.

PASCOAL, L. L.; VAZ, F. N.; VAZ, R. Z.; et al. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, p. 82- 92, 2011.

PENCAI, F. W.; KOZICKI, L. E.; COSTA, C. E. M. P.; et al. Indução ao estro pós puerperal em bovinos mestiços de corte mediante o emprego de diferentes protocolos de amamentação. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 53-62, 2011.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 6. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2012.

PEROTTO, D. Habilidade materna em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 7., 2008, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. Uberaba, 2008. p. 81-101.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PADUA, J. T.; et al. Efeitos da taxa de ganho de peso pré-desmama de bezerras de corte e do nível nutricional pós-parto, quando vacas, sobre a produção e composição do leite e o desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 197-208, 2005.

RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; MARTINS, G.A.; et al. Herdabilidade para efeito direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, p.1224-1227, 2001.

SANTOS, R. **O Zebu**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 1998. Edição comemorativa dos 60 anos de registro genealógico.

SARMENTO, J. L. R. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 325-330, 2003.

SENA, J. S. S. et al. Parâmetros genéticos, tendências e resposta à seleção de características produtivas da raça Nelore na Amazônia legal. **Atas de Saúde Ambiental**, [S.l.], 2013. n. 1, v. 1, p. 2-12. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/asa/article/view/22737>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS OnlineDoc® 9.1.3**. Cary: SAS Institute, 2004. 1 CD-ROM.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 09 set. 2016.

VAZ, F. N. et al. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça de novilhos nelore abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 1029-1038, 2004.

VIEIRA, A. et al. Recria de machos Nelore em pastagens cultivadas com suplementação na 26 seca nos Cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p.1349-1356, 2005.

YOKOO, M. J. I. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 1761-1768, 2007.