

THAIS CORREIA FREITAS

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS, DE
PESO E DE CARÇAÇA EM BOVINOS DA RAÇA TABAPUÃ**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2020**

THAIS CORREIA FREITAS

**PARÂMETROS GENÉTICOS EM CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS, DE
PESO E DE CARÇAÇA EM BOVINOS DA RAÇA TABAPUÃ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Paulo Sávio Lopes

Coorientadores: Fabyano Fonseca e Silva
Henrique Torres Ventura

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

F866p
2020

Freitas, Thais Correia, 1995-

Parâmetros genéticos em características reprodutivas, de peso e de carcaça em bovinos da raça Tabapuã / Thais Correia Freitas. – Viçosa, MG, 2020.

34 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Paulo Savio Lopes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 29-34.

1. Bovinos de corte - Genética. 2. Hereditariedade.
3. Genética de populações. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20821

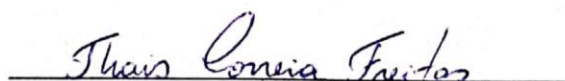
THAIS CORREIA FREITAS

PARÂMETROS GENÉTICOS EM CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS, DE
PESO E DE CARÇAÇA EM BOVINOS DA RAÇA TABAPUÃ

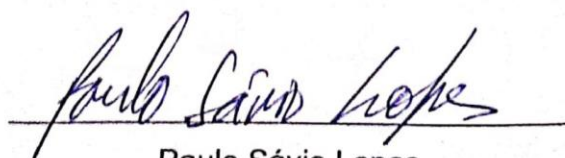
Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 04 de março de 2020.

Assentimento:



Thais Correia Freitas
Autora



Paulo Sávio Lopes
Orientador

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e minha irmã, por todo apoio, força e orações.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me sustentar, por cuidar da minha vida, pelo folego de vida, por preencher meu coração e me dar sentido para viver.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade da realização do curso.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao professor Paulo Sávio Lopes, pela orientação, atenção, apoio, o que tornou possível a realização deste trabalho.

Ao professor Fabyano, que me coorientou, por toda ajudar, apoio e atenção.

Ao Dr. Henrique, que me coorientou, pela cooperação e por possibilitar a utilização dos dados.

Ao Edson Costa, por toda ajudar, em especial, no momento das análises.

À professora Renata Veroneze, por toda ajudar e sugestões que me incentivou a melhorar.

À Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) pela concessão dos dados.

Aos meus pais, Isaque e Valdice, por todo amor, compreensão, surras, apoio, conselhos, vocês são minha fortaleza.

Aos meus irmãos, Tailane (Laninha) e Ramon, pelo amor, pelos melhores risos, por serem meus eternos companheiros e meus melhores amigos.

Aos meus avós, Manoel, José (*in memoriam*), Débora (*in memoriam*) e Celestina, aos meus tios, tias, primos e primas (verdadeiros irmãos), por sempre torcerem por mim, pelos conselhos, pelo carinho, por todo amor e companheirismo.

Telisson (Tio), meu sócio, pela amizade sincera, que mesmo distante sempre estive próximo, e até que a morte nos separe.

Rayanne (Ray), agora companheira de casa, pela amizade e todo incentivo.

Aos amigos da graduação, que sempre me incentivaram e torceram por mim.

Ao GDMA, por toda ajuda e sugestões para que os trabalhos fossem aperfeiçoados.

Aos professores da UFV, com quem tive aula, por todo ensino e atenção.

Aos meus queridos da república Oxente, a melhor república nordestina de toda Viçosa.

Ao pastor Sérgio, meu querido pastor da Primeira Igreja Batista de Viçosa (PIBV), pelo cuidado e atenção.

Aos meus amigos da juventude da PIBV, pelas muitas conversas, por compartilharem um pouco de suas vidas, com vocês eu aprendi e cresci.

Thor, meu amorzinho, pelo carinho e companheirismo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Thais Correia Freitas, filha de Isaque Dantas Freitas e Valdice Chagas Correia Freitas, nasceu em Catu - BA, em 2 de março de 1995.

Concluiu o ensino médio, no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães, localizado na cidade de Alagoinhas - BA, em dezembro de 2011.

Em junho de 2013, iniciou o curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Sergipe (UFV), onde esteve envolvida em trabalhos e projetos científicos desde o quarto período de graduação. Em janeiro de 2018, graduou-se em Zootecnia pela mesma universidade.

Em março de 2018, ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2020, submeteu-se a defesa da Dissertação.

*“Pelo ar de todo dia,
Pela luz no amanhecer,
Por estar sempre comigo, meu Senhor,
Por cuidar da minha família,
E o alimento não faltar,
Te agradeço!”*

(Tailane Freitas)

RESUMO

FREITAS, Thais Correia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2020. **Parâmetros genéticos em características reprodutivas, de peso e de carcaça em bovinos da raça Tabapuã.** Orientador: Paulo Sávio Lopes. Coorientadores: Fabyano Fonseca e Silva e Henrique Torres Ventura.

A Tabapuã é uma raça brasileira que é geneticamente mocha, mais dócil que outras raças zebuínas, e tem boa musculabilidade. Objetivou-se, no presente trabalho, estimar parâmetros genéticos de características reprodutivas, de peso, e de carcaça em bovinos da raça Tabapuã. Para isso, foi utilizado um arquivo de pedigree com 340.868 animais nascidos entre os anos de 1990 e 2019, procedentes de 1.218 propriedades localizadas em 23 estados brasileiros mais o Distrito Federal. As características avaliadas foram peso aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365), e 550 dias de idade (P550), idade ao primeiro parto (IPP), perímetro escrotal aos 365 dias de idade (PE365), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura de picanha (EGP). Os componentes de (co)variância foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), considerando modelo animal uni e bicaracterístico, com efeitos fixos e aleatórios genético aditivo direto, genético aditivo materno, ambiente permanente materno e residual, sendo os efeitos maternos (aditivo e ambiente permanente) apenas para P120 e P210. As estimativas de herdabilidade direta para as características P120, P210, P365 e P550 foram de baixa a moderada magnitude (0,15, 0,16, 0,23, e 0,19, respectivamente). Para IPP, a herdabilidade estimada foi baixa (0,07). As estimativas de herdabilidade par PE365, AOL, EGS e EGP foram de média magnitude (0,22, 0,36, 0,31 e 0,27, respectivamente). As correlações genéticas entre as características de peso foram de alta magnitude, 0,98 (P120 x P210), 0,95 (P120 x P365), 0,90 (P120 x P550), 0,98 (P210 x P365), 0,95 (P210 x P550), 0,99 (P365 x P550). A correlação genética entre IPP e o PE365 foi de média magnitude (-0,66), indicando que a seleção para PE365 pode reduzir a idade ao primeiro parto de fêmeas. A AOL apresentou baixas estimativas de correlações genéticas com EGS (0,07) e EGP (0,07). A estimativa de correlação genética entre EGS e EGP foi de alta magnitude (0,77), sugerindo que apenas uma delas poderia ser utilizada no processo de seleção.

Palavras-chave: Bovinos de corte. Herdabilidade. Correlação genética.

ABSTRACT

FREITAS, Thais Correia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2020. **Genetic parameters in reproductive, weight and carcass traits in Tabapuã cattle breed.** Adviser: Paulo Sávio Lopes. Co-advisers: Fabyano Fonseca e Silva and Henrique Torres Ventura.

Tabapuã is a Brazilian breed which is genetically hornless, more docile than other Zebu breeds, and has good muscularity. This study aimed to estimate genetic parameters for reproductive, weight and carcass traits in Tabapuã cattle breed. For this, a pedigree file including 340,868 animals born between the years 1990 and 2019, coming from 1,218 herds located in 23 Brazilian states plus the Federal District was used in the analysis. The traits evaluated were body weight at 120 (W120), 210 (W210), 365 (W365), and 550 days of age (W550), age at first calving (AFC), scrotal perimeter at 365 days of age (SP365), ribeye area (REA), backfat thickness (BF) and rump fat thickness (RF). The components of (co) variance were estimated by restricted maximum likelihood (REML) method, considering single and two-trait animal model. The models included fixed effects and direct additive genetic, maternal additive genetic, permanent maternal and residual random effects. The maternal effects (and permanent environment) were included in the model only for W120 and W210. The estimates of additive direct heritability for the traits W120, W210, W365 and W550 ranged from low to moderate magnitude (0.15, 0.16 0.23, and 0.19, respectively). Low heritability was observed for AFC (0.07). The heritability estimates for SP365, REA, BF and RF were moderate (0.22, 0.36, 0.31 and 0.27, respectively). The genetic correlations between body weight traits were high: 0.98 (W120 x W210), 0.95 (W120 x W365), 0.90 (W120 x W550), 0.98 (W210 x W365), 0.95 (W210 x W550) and 0.99 (W365 x W550). The genetic correlation between AFC and SP365 was moderate (-0.66), indicating that the selection for SP365 can reduce the AFC of females. REA showed low genetic correlations with BF (0.07) e RF (0.07). The genetic correlation between BF and RF was high (0.77), suggesting that only one of them may be used in the selection process.

Keywords: Beef cattle. Heritability. Genetic correlation.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Número de animais (N), número de grupo de contemporâneos (GC), média, desvio-padrão (DP), mínimo, máximo e coeficiente de variação (CV%) **22**
- Tabela 2** – Estimativa de variância genética aditiva direta (σ^2_a), aditiva materna (σ^2_m), ambiente permanente materno (σ^2_{pm}), residual (σ^2_e), fenotípica (σ^2_p), herdabilidade aditiva direta (h^2_d), materna (h^2_m) e erro-padrão (EP) das respectivas herdabilidades **22**
- Tabela 3** – Estimativas de correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) e respectivos erros-padrão (entre parênteses) **23**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Mercado da carne	13
2.2 Raça Tabapuã	14
2.3 Melhoramento da raça	15
2.4 Características de crescimento	15
2.5 Características reprodutivas	16
2.6 Características de carcaça	17
3 OBJETIVOS.....	18
3.1 Objetivos específicos.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
5 RESULTADOS.....	21
6 DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

É esperado aumento na demanda global por proteína animal na próxima década, o que beneficiará a produção de carne bovina. A grande oferta de recursos naturais, disponibilidade de pastagem, alimentos e ganhos de produtividades são alguns dos fatores que beneficiam o crescimento da produção da carne bovina brasileira (OECD/FAO, 2018).

Segundo Marques et al. (2013), a pecuária de corte tem produzido mais carne e de melhor qualidade, e o grande destaque que o Brasil vem tendo nesse setor é boa parte devido a intensificação da utilização do melhoramento genético como uma ferramenta para o aumento da eficiência produtiva. De acordo com Campos (2013), apesar do Brasil estar entre os maiores produtores e exportadores do mundo de carne bovina, é necessário que os índices de produtividade sejam melhorados.

A bovinocultura de corte no Brasil, ao longo dos anos, tem passado por modernizações, devido à concorrência com outros tipos de carnes. Com a maior competição nesse mercado é necessário que se aumente a eficiência produtiva dos bovinos, devendo ser trabalhado o manejo, a alimentação e a genética, que são o tripé zootécnico, para fazer com que os animais atinjam todo o seu potencial produtivo (EVANGELISTA et al., 2016).

Ao se comparar animais *Bos taurus* com *Bos indicus*, de modo geral, os *Bos taurus* são mais precoces (produção e reprodução). Porém, devido as condições climáticas da maior parte do Brasil, os *Bos indicus* foram os que conseguiram melhor se adaptar, pois segundo Rosa et al. (2013), esses animais toleram mais o calor, radiação solar, umidade, endo e ectoparasitas, características que são importantes para os sistemas de produção do país.

As raças zebuínas compõem a maior parte dos rebanhos bovinos brasileiros; e, de acordo com Evangelista et al. (2016), a raça Tabapuã, devido ao melhoramento genético, tem grande potencial para produção de carne. No entanto, são poucos os estudos a respeito dos parâmetros genéticos, principalmente das características de carcaça, que são tão importantes para a qualidade da carne.

De acordo com Rosa et al., (2013), o melhoramento genético tem como finalidade melhorar a produtividade e também a qualidade do produto, para atender o mercado. Para isso é necessário que as características de eficiência reprodutiva,

pesos corporais, qualidade da carcaça e da carne, entre outras, sejam monitoradas. E para a implantação de um programa de melhoramento genético, faz-se necessário definir os objetivos a serem alcançados, estimar os parâmetros genéticos e fenotípicos, e escolher os critérios de seleção (MARQUES et al., 2013).

Para as características de carcaça serem incluídas nos programas de melhoramento deve-se levar em consideração o método de mensuração. De acordo com Méo Filho et al. (2014), a ultrassonografia é uma técnica que não deixa resíduos nocivos na carne, é um método rápido e que avalia a composição das carcaças nos animais vivos, podendo ser avaliadas por esse método a área de olho de lombo (AOL), que indica o rendimento cárneo, e a espessura de gordura (EG), que indica o grau de acabamento e também a qualidade da carne. Além disso, os mesmos autores afirmam que pelo fato das medidas de ultrassom serem altamente correlacionadas com as medidas feitas na carcaça, elas podem auxiliar na decisão do produtor a respeito do melhor momento para o abate.

O conhecimento dos parâmetros genéticos para características reprodutivas, de peso e de carcaça em bovinos da raça Tabapuã são fundamentais para a seleção dos animais geneticamente superiores e conseqüentemente para que seja alcançado maior progresso genético.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado da carne

Segundo a ABIEC (2019) os maiores produtores de carne bovina são os Estados Unidos (17,2%), o Brasil (15,3%), a União Europeia (10,6%) e a China (10,3%), e de acordo com a OECD/FAO (2018), é projetado um crescimento de 15% até 2027 da produção total de carne em relação ao período de 2015 a 2017. A maior parte do aumento da produção de carne deverá ocorrer nos países em desenvolvimento por aumento no uso de sistemas mais intensivos e de grãos na alimentação.

De acordo com a ABIEC (2019), em 2018 foram abatidos, no Brasil, 44,23 milhões de bovinos, 6,9% maior que o ano anterior, equivalente a 10,96 milhões de toneladas de carcaça, sendo 79,6% da produção destinada ao consumo interno, com

um consumo per capita de 42,12 kg/ano, e 20,4% exportada. Ainda de acordo com o mesmo órgão, o Brasil é o maior exportador de carne bovina (2.205,2 ton), seguido da Austrália (1.535,2 ton), Estados Unidos (1.329,9 ton) e Índia (1.189,6 ton).

De acordo com Euclides Filho (2013), a pecuária de corte brasileira tem se consolidado no cenário internacional como uma importante produtora de alimentos, ocupando sempre as primeiras posições no que se refere a exportação. Ainda, o mesmo autor afirma que essa atividade tem tido uma grande importância no cenário econômico do país, contudo é necessário melhorar aspectos gerenciais e índices zootécnicos e econômicos para manter a competitividade neste mercado.

A maior preocupação dos consumidores em relação a alimentação deverá ter reflexos na economia nacional, uma vez que eles passarão a demandar alimentos de melhor qualidade. Essa demanda fará com que o Brasil e os demais países tenham mudanças que proporcionarão avanços no conhecimento, na tecnologia e também influenciarão no melhoramento genético dos bovinos (EUCLIDES FILHO, 2013).

2.2 Raça Tabapuã

A raça Tabapuã originou-se a partir de um bezerro mocho nascido em 1940, que desde jovem se destacou pelo seu desenvolvimento e conformação, este recebeu o nome de Tabapuã T-0. Esse animal apesar de apresentar boa conformação não pôde ser registrado como sendo da raça Nelore pelo fato de ser mocho e também por apresentar algumas características da raça Guzerá (SANTIAGO, 1985).

Além das raças de origem indiana, a raça brasileira Tabapuã é fruto de cruzamento com o gado mocho nacional. No início, foi utilizada a consanguinidade, pelos proprietários da Fazenda Água Milagrosa, para o estabelecimento das características observadas no touro T-0, e a raça mais utilizada nos cruzamentos foi a Nelore, por isso a cor branco-acinzentada predominou nos animais (ABCT, 2013).

A raça Tabapuã tem como característica o fato de ser mocha, que de acordo com Santiago (1985) é um aspecto vantajoso, pois possibilita um maior número de animais por cocho e bebedouro, na vacinação e no transporte, além disso diminuem os riscos de acidente com o homem e com outro animal. Além disso, as matrizes Tabapuã têm alto índice de fertilidade e habilidade materna, o que possibilita melhor crescimento e desenvolvimento de seus bezerros (ABCT, 2013).

O primeiro animal a ser registrado foi o touro Baile de Tabapuã T-1210 em fevereiro de 1971, porém a Tabapuã só foi reconhecida como raça em 1981, tendo o seu Livro Genealógico fechado e sendo a terceira raça neozeuína a ser formada no mundo, depois da Brahman e InduBrasil (ABCT, 2013).

De acordo com Santiago (1985), essa raça que teve origem no estado de São Paulo, se espalhou por todo território nacional e também para alguns países como a Argentina, Paraguai, Venezuela, Colômbia, México e Angola, sendo utilizada também em cruzamento com raças Europeias.

2.3 Melhoramento da raça

Foi na Fazenda Água Milagrosa, no ano de 1942, onde todo o trabalho e melhoramento da raça Tabapuã começou. A raça tem como principais características a produção de carne, precocidade, rusticidade, fertilidade e fêmeas com razoável produção de leite, suficiente para nutrir seus bezerros que é evidenciado pelo seu rápido crescimento (SANTIAGO, 1985).

Ferramentas como a seleção foi utilizada no melhoramento genético da raça Tabapuã fazendo com que esses animais tivessem um grande potencial para produção de carne, desta forma, aumentando a sua produtividade. Para que se possa estimar valores genéticos, e realizar uma seleção eficaz é necessário estimar os componentes de (co)variância genética, o que pode ser um desafio por haver poucos estudos na raça Tabapuã, mas que devem ser estimulados pela importância desta raça para a pecuária brasileira. (EVANGELISTA et al., 2016).

Estudos com a raça Tabapuã já relataram tendência genética dos efeitos genéticos aditivo direto variando de 0,21 a 0,23 kg/ano para peso aos 365 dias de idade (P365) e 0,26 a 0,28 kg/ano para peso aos 550 dias de idade (P550), mostrando que o progresso genético durante os anos estudados foi positivo para essas características (OLIVEIRA et al., 2015; FERRAZ FILHO et al., 2002).

2.4 Características de crescimento

As características relacionadas ao crescimento (peso à desmama, ao sobreano, entre outras) são importantes para eficiência econômica dos sistemas de

produção de bovinos de corte, e se destacam como critério de seleção por apresentarem estimativas de herdabilidade de média a alta magnitude, possibilitando desta forma maiores ganhos genéticos por geração, além de serem indicadores do potencial de crescimento dos animais em idades mais avançadas (LAUREANO et al., 2011).

As características relacionadas ao crescimento dos animais são de fácil mensuração, estão relacionadas ao produto final, são atraentes aos produtores, e por esses motivos foram incluídas nos programas de melhoramento há muitos anos (CASTRO-PEREIRA et al., 2007).

Em estudo de meta-análise realizado por Oliveira et al. (2017), verificou-se que as estimativas de herdabilidade para as características de crescimento são de média a alta magnitude. E de acordo com Laureano et al. (2011), essas características apresentam variabilidade genética e respondem à seleção quando incluídas nos programas de melhoramento genético.

2.5 Características reprodutivas

As fêmeas com menor idade ao primeiro parto (IPP) são mais eficientes, por ficarem menos tempo ociosas no rebanho, aumentando o número de bezerros nascidos e assim dando um maior retorno econômico ao produtor (LAUREANO et al., 2011).

Uma das vantagens de inserir a IPP nos programas de melhoramento genético está relacionada à facilidade de medição, necessitando apenas do registro da data de nascimento da vaca e da sua primeira parição; no entanto, esta característica pode apresentar uma desvantagem, que é a possibilidade de entrada tardia na estação de monta por decisão do criador (NIETO et al., 2013).

Segundo Pereira et al. (2000), tanto a facilidade de medição, a alta herdabilidade e a correlação genética favorável do perímetro escrotal (PE) dos machos com as características reprodutivas das fêmeas faz com que se utilize esta característica nos programas de melhoramento com o intuito de aumentar a fertilidade do rebanho.

O PE é a característica reprodutiva dos machos mais utilizada nos programas de melhoramento de bovinos de corte. Em estudo de Carvalho Filho et al. (2019),

foram verificadas correlações genéticas altas e favoráveis do PE com outras características relacionadas a qualidade do sêmen. Além disso, os autores afirmam que o PE é de mais fácil mensuração que características como a motilidade espermática, defeitos espermáticos, e volume do testículo, por isso, o PE deveria continuar sendo utilizado como critério de seleção para a fertilidade dos machos.

Silva et al. (2000), ao estudar bovinos da raça Canchim e Costa et al., (2020), ao estudar bovinos da raça Nelore, afirmam que a correlação genética favorável entre PE aos 365 dias (PE365) e IPP indicam que a seleção para aumentar o perímetro escrotal nos machos deve resultar em redução nas idades das fêmeas ao primeiro parto, desta forma, o PE365 seria um bom critério de seleção para aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho.

2.6 Características de carcaça

Além das características de pesos corporais, reprodutivas e das informações de pedigree, que são mais facilmente monitoradas em campo, a utilização da ultrassonografia vem facilitando a inclusão de características de carcaça nos programas de melhoramento genético (SUGUISAWA et al., 2013). Já foi demonstrado que a área de olho de lombo (AOL) medida por ultrassonografia está correlacionada com a AOL medida na carcaça, o peso corporal, peso de carcaça quente, peso de traseiro especial, rendimento de dianteiro e rendimento de traseiro especial (ROSA et al., 2014).

De acordo com Suguisawa et al. (2013), AOL caracteriza-se como a área do músculo *Longissimus dorsi*, medida em cm² entre a 12^a e 13^a costela, e é uma característica que apresenta uma alta correlação com os cortes comerciais da carcaça. A gordura subcutânea é indicativa do grau de acabamento da carcaça, sendo sua espessura (EGS) medida no mesmo lugar da AOL, em milímetros. Os mesmos autores ainda afirmam que a espessura de gordura de picanha (EGP) é uma medida que complementa a EGS, também medida em milímetros, e a sua utilização é indicada principalmente quando a deposição de gordura é comprometida, principalmente por má nutrição. Uma vez que o processo de deposição de gordura se dá das extremidades para o centro do corpo, os valores mensurados na picanha são

superiores, além disso, como a variação entre as medidas desta característica é baixa, os possíveis erros de interpretação podem ser minimizados.

A gordura de cobertura é de extrema importância para a proteção da carcaça contra a rápida e intensa queda da temperatura nas câmaras frias, uma vez que a carcaça seja pobre em acabamento ocorrerá o endurecimento e o escurecimento da carne (SUGUISAWA et al., 2013).

Em um estudo realizado com bovinos da raça Nelore, Oliveira et al. (2017), demonstraram que as herdabilidades diretas estimadas para as características de carcaça variaram de magnitude média a alta, sugerindo assim a inserção dessas características nos programas por proporcionar ganhos genéticos satisfatórios.

3 OBJETIVOS

Objetivou-se estimar parâmetros genéticos para peso aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365), 550 dias de idade (P550), idade ao primeiro parto (IPP), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura de picanha (EGP) em bovinos da raça Tabapuã.

3.1 Objetivos específicos

- Estimar as (co)variâncias genéticas e fenotípicas, herdabilidades, correlações genéticas e fenotípicas entre as características P120, P210, P365, P550, IPP, PE365, AOL, EGS e EGP.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de bovinos da raça Tabapuã foram disponibilizados pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ). Foram utilizados 83.294 registros de peso aos 120 dias de idade (P120), 74.537 registros de peso aos 210 dias de idade (P210), 44.583 registros de peso aos 365 dias de idade (P365), 24.859 registros de peso aos 550 dias de idade (P550), 60.033 registros de idade ao primeiro parto (IPP), 6.128 registros de perímetro escrotal aos 365 dias de idade (PE365), 2.424 registros para

área de olho de lombo (AOL), 2.330 registros para espessura de gordura subcutânea (EGS) e 2.339 registros para espessura de gordura de picanha (EGP). As informações fenotípicas foram coletadas entre os anos de 1990 e 2019, oriundas de 1.218 propriedades situadas em 23 estados brasileiros mais o Distrito Federal, contendo um arquivo de pedigree com 340.868 animais.

As informações de AOL, EGS e EGP foram obtidas *in vivo* por meio de ultrassonografia. As mensurações de AOL e EGS foram feitas entre a 12^a e 13^a costela, no músculo *Longissimus dorsi*, e a EGP foi mensurada na junção dos músculos *Gluteus medius* e *Bíceps femoris*, localizado entre o ísquio e o íleo, paralelo à vértebra. Foram considerados apenas os animais com mensuração entre 12 e 24 meses de idade.

Foi feito controle de qualidade dos dados para a remoção de informações inconsistentes nos arquivos de pedigree e de fenótipos. Para a retirada de *outliers*, foi utilizado gráfico tipo *box-plot*, os fenótipos abaixo do limite inferior ($Q1 - 1,5 * (Q3 - Q1)$) ou acima do limite superior ($Q3 + 1,5 * (Q3 - Q1)$) foram retirados.

Foram removidos da base de dados as observações que não estivessem dentro do intervalo de três desvios-padrão em relação à média da característica em questão (P120, P210, P365, P550, IPP, PE365, AOL, EGS ou EGP) dentro de cada grupo de contemporâneos (GC). Também foram removidos os GC com menos de três observações (SILVA et al., 2017). Os dados foram editados utilizando o software R (Versão 3.5.3).

Os meses de nascimento foram agrupados em 4 estações, sendo: estação 1, de novembro a janeiro, 2, de fevereiro a abril, 3, de maio a julho e 4, de agosto a outubro. A idade da vaca ao parto foi agrupada em 14 classes, tal que a classe 1 correspondesse a vacas com idades ao parto inferiores a 30 meses de idade, as classes subsequentes foram formadas considerando intervalos a cada 12 meses e a classe 14 com vacas de idade ao parto superior a 174 meses. Os GC para as características de peso e reprodutivas foram formados a partir da combinação dos efeitos de rebanho, ano e estação de nascimento. Para as características de carcaça os GC foram formados pelo rebanho, ano e estação de nascimento e data da mensuração. O GC e as classes de idade da vaca ao parto concatenado com sexo da progênie foram definidos como efeitos fixos no modelo.

Para as características de peso foi feito ajuste linear (BIF, 2018), conforme as equações abaixo.

$$P120 = \frac{P120^* - PN}{N1} * 120 + PN, \quad (1)$$

em que, P120 é o peso ajustado aos 120 dias; PN é o peso do bezerro ao nascimento; P120* é o peso do animal no dia da pesagem; N1 é o número de dias do nascimento ao dia da pesagem. Como os animais não tinham informação de peso ao nascimento foram adotados 31 kg para as fêmeas e 33 kg para os machos, propostos pela ABCZ.

$$P210 = \frac{P210^* - PN}{N2} * 210 + PN, \quad (2)$$

em que, P210 é o peso ajustado aos 210 dias; P210* é o peso do animal no dia da pesagem; N2 é o número de dias do nascimento ao dia da pesagem.

$$P365 = \frac{P365^* - P210}{N3} * 155 + P210, \quad (3)$$

em que, P365 é o peso ajustado aos 365 dias; P210 é o peso ajustado aos 210 dias; P365* é o peso do animal no dia da pesagem; N3 é o número de dias da pesagem aos 210 dias ao dia da pesagem.

$$P550 = \frac{P550^* - P365}{N4} * 185 + P365, \quad (4)$$

em que, P550 é o peso ajustado aos 550 dias; P365 é o peso ajustado aos 365 dias; P550* é o peso do animal no dia da pesagem; N4 é o número de dias da pesagem aos 365 dias ao dia da pesagem.

Para o ajuste do perímetro escrotal foi utilizado o modelo logístico (NELDER, 1961). Para todos os ajustes de pesos e perímetro escrotal foram considerados somente os animais que tiverem registro de mensuração dentro do intervalo de ± 45 dias em relação a idade padrão de mensuração.

Os componentes de (co)variâncias foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML) (PATTERSON e THOMPSON, 1971), considerando modelo animal uni e bicaracterístico utilizando os programas da família BLUPF90 (MISZTAL et al., 2015).

O modelo bicaracterístico adotado pode ser descrito como:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Z}_1\mathbf{d} + \mathbf{Z}_2\mathbf{m} + \mathbf{Z}_3\mathbf{pm} + \mathbf{e}, \quad (5)$$

em que: \mathbf{y} é o vetor de observações, \mathbf{b} é o vetor de efeitos fixos, \mathbf{d} é o vetor de efeito aleatório genético aditivo direto, \mathbf{m} é o vetor de efeito aleatório genético aditivo materno, \mathbf{pm} é o vetor dos efeito aleatório de ambiente permanente materno, \mathbf{e} é o vetor de efeito aleatório residual, \mathbf{X} , \mathbf{Z}_1 , \mathbf{Z}_2 e \mathbf{Z}_3 são matrizes de incidência para os

efeitos fixos e aleatórios, respectivamente. Os termos do modelo relacionados ao efeito genético aditivo materno e de ambiente permanente materno foram considerados apenas para as características P120 e P210.

As seguintes pressuposições foram adotadas:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{d} \\ \mathbf{m} \end{bmatrix} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{G} \otimes \mathbf{A}),$$

$$\mathbf{pm} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{P} \otimes \mathbf{I}_v),$$

$$\mathbf{e} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{R} \otimes \mathbf{I}_n),$$

em que: \mathbf{G} é a matriz de (co)variância dos efeitos aleatórios genético aditivo direto e materno (apenas quando considerada no modelo); \mathbf{P} é a matriz de (co)variâncias entre efeitos aleatórios de ambiente permanente materno; \mathbf{R} é a matriz de (co)variâncias entre efeitos aleatórios residuais, \mathbf{A} é a matriz dos numeradores dos coeficientes de parentesco de Wright, \mathbf{I}_v é a matriz identidade cuja ordem é o número de mães (v), \mathbf{I}_n é a matriz identidade cuja ordem é o número de observações (n).

As herdabilidades foram obtidas dos componentes de variância estimados nas análises unicaracterísticas, sendo: $h^2_d = \frac{\sigma^2_d}{\sigma^2_P}$, a herdabilidade direta, e $h^2_m = \frac{\sigma^2_m}{\sigma^2_P}$, a herdabilidade materna. As correlações foram obtidas dos componentes de (co)variância nas análises bicaracterísticas, em que: $r_G = \frac{Cov_{d(1,2)}}{\sigma_{d1} \cdot \sigma_{d2}}$ é a correlação genética, e $r_P = \frac{Cov_{P(1,2)}}{\sigma_{P1} \cdot \sigma_{P2}}$ é a correlação fenotípica. Foi considerado que a convergência foi alcançada quando a variação do logaritmo da função de verossimilhança era igual ou menor que 10^{-9} .

5 RESULTADOS

As estatísticas descritivas para as características mensuradas estão apresentadas na Tabela 1.

As estimativas dos componentes de variância e as herdabilidades aditiva direta e materna estão descritas na Tabela 2. As estimativas de herdabilidade direta variaram de baixa a média magnitude, sendo que a menor herdabilidade encontrada foi para as características P120 (0,15) e a maior P365 (0,23).

Tabela 1 – Número de animais (N), número de grupo de contemporâneos (GC), média, desvio-padrão (DP), mínimo, máximo e coeficiente de variação (CV%)

Característica	N	GC	Média	DP	Mínimo	Máximo	CV(%)
P120 (kg)	83.294	4.486	128,16	21,98	67,63	189,53	17,15
P210 (kg)	74.537	4.065	188,91	31,99	100,70	278,20	16,93
P365 (kg)	44.583	3.261	250,23	49,74	103,60	398,20	19,88
P550 (kg)	24.859	2.069	332,38	62,90	159,00	510,20	18,92
IPP (dias)	44.418	4.670	1212,50	230,0	618,00	1.921,0	18,97
PE365 (cm)	6.128	498	22,06	2,82	14,36	30,00	12,78
AOL (cm ²)	2.424	48	57,18	10,50	27,68	87,74	18,36
EGS (mm)	2.330	48	3,02	1,31	0,76	7,10	43,31
EGP (mm)	2.339	48	3,83	1,47	0,76	8,13	38,39

P120 – peso aos 120 dias; P210 – peso aos 210 dias; P365 – peso aos 365 dias; P550 – peso aos 550 dias; IPP – idade ao primeiro parto; PE365 – perímetro escrotal aos 365 dias; AOL – área de olho de lombo; EGS – espessura de gordura subcutânea; EGP – espessura de gordura de picanha.

As estimativas dos componentes de variância e as herdabilidades aditiva direta e materna estão descritas na Tabela 2. As estimativas de herdabilidade direta para as características de peso variaram de baixa a média magnitude, sendo que a menor herdabilidade encontrada foi para as características P120 (0,15) e a maior P365 (0,23).

Para as características reprodutivas, as estimativas de herdabilidade direta foram baixa para IPP (0,07) e média para PE365 (0,22).

Para as características de carcaça as herdabilidades diretas estimadas foram de média magnitude variando de 0,27 a 0,36.

Tabela 2 – Estimativas de variância genética aditiva direta (σ_a^2), aditiva materna (σ_m^2), ambiente permanente materno (σ_{pm}^2), residual (σ_e^2), fenotípica (σ_p^2), herdabilidade aditiva direta (h_d^2), materna (h_m^2) e erro-padrão (EP) das respectivas herdabilidades

Característica	σ_a^2	σ_m^2	σ_{pm}^2	σ_e^2	σ_p^2	h_d^2	EP	h_m^2	EP
P120	46,24	19,86	34,48	217,97	318,55	0,15	0,002	0,06	0,001
P210	104,97	39,15	67,42	425,38	636,93	0,16	0,003	0,06	0,002
P365	312,01	-	-	1018,10	1330,11	0,23	0,003	-	-
P550	320,16	-	-	1382,40	1701,56	0,19	0,004	-	-
IPP	2236,90	-	-	29132,00	31368,90	0,07	0,002	-	-
PE365	0,95	-	-	3,27	4,22	0,22	0,008	-	-
AOL	14,27	-	-	25,73	40,00	0,36	0,014	-	-
EGS	0,23	-	-	0,52	0,75	0,31	0,014	-	-
EGP	0,38	-	-	1,03	1,41	0,27	0,014	-	-

P120 – peso aos 120 dias; P210 – peso aos 210 dias; P365 – peso aos 365 dias; P550 – peso aos 550 dias; IPP – idade ao primeiro parto; PE365 – perímetro escrotal aos 365 dias; AOL – área de olho de lombo; EGS – espessura de gordura subcutânea; EGP – espessura de gordura de picanha.

As estimativas de correlação entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno (Tabela 3) para as características P120 e P210 foram negativas e de baixa magnitude (-0,35 e -0,30, respectivamente).

As estimativas das correlações genéticas e fenotípicas estão apresentadas na Tabela 3. As estimativas de correlações genéticas entre as características de peso foram favoráveis e altas, variando de 0,90 a 0,99, e as correlações fenotípicas também foram favoráveis, porém em menor magnitude, variando de 0,46 a 0,85.

A correlação genética entre IPP e PE365 foi de média magnitude (-0,66), enquanto que a correlação fenotípica foi de baixa magnitude (-0,09). A correlação genética entre IPP e as características de peso e AOL foram negativas e de baixa a média magnitude, variando de -0,31 a -0,54.

As estimativas de correlação genética entre PE365 e as características de peso foram favoráveis e de baixa a média magnitude, variando de 0,34 a 0,51.

Tabela 3 – Estimativas de correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) e respectivos erros-padrão (entre parênteses)

Característica	P120	P210	P365	P550	IPP	PE365	AOL	EGS	EGP
P120	-	0,98 (0,001)	0,95 (0,002)	0,90 (0,004)	-0,31 (0,01)	0,34 (0,02)	0,27 (0,03)	0,38 (0,02)	0,11 (0,03)
P210	0,71 (0,0004)	-	0,98 (0,001)	0,95 (0,002)	-0,42 (0,01)	0,43 (0,01)	0,42 (0,02)	0,28 (0,02)	0,11 (0,03)
P365	0,54 (0,001)	0,69 (0,001)	-	0,99 (0,002)	-0,54 (0,01)	0,51 (0,01)	0,08 (0,03)	0,23 (0,03)	0,12 (0,03)
P550	0,46 (0,002)	0,58 (0,001)	0,85 (0,0003)	-	-0,54 (0,02)	0,40 (0,02)	0,19 (0,03)	0,13 (0,03)	0,14 (0,04)
IPP	-0,12 (0,002)	-0,15 (0,001)	-0,26 (0,002)	-0,28 (0,002)	-	-0,66 (0,02)	-0,39 (0,03)	0,44 (0,03)	0,39 (0,04)
PE365	0,29 (0,002)	0,36 (0,002)	0,46 (0,002)	0,41 (0,004)	-0,09 (0,002)	-	0,08 (0,03)	-0,22 (0,03)	-0,20 (0,03)
AOL	0,26 (0,005)	0,31 (0,005)	0,38 (0,005)	0,48 (0,005)	-0,49 (0,01)	0,11 (0,01)	-	0,07 (0,03)	0,07 (0,03)
EGS	0,09 (0,004)	0,06 (0,003)	0,19 (0,01)	0,31 (0,01)	-0,03 (0,01)	0,04 (0,01)	0,17 (0,005)	-	0,77 (0,01)
EGP	0,03 (0,004)	0,04 (0,005)	0,12 (0,01)	0,21 (0,01)	-0,01 (0,01)	-0,02 (0,01)	0,19 (0,005)	0,58 (0,003)	-

P120 – peso aos 120 dias; P210 – peso aos 210 dias; P365 – peso aos 365 dias; P550 – peso aos 550 dias; IPP – idade ao primeiro parto; PE365 – perímetro escrotal aos 365 dias; AOL – área de olho de lombo; EGS – espessura de gordura subcutânea; EGP – espessura de gordura de picanha.

A correlação genética entre AOL e as características de peso e reprodutivas foram de baixa magnitude, variando de -0,39 a 0,42. As estimativas de correlação

genética entre AOL e as espessuras de gordura foram de baixa magnitude (ambas 0,07). A correlação genética estimada entre EGS e EGP foi favorável e de alta magnitude (0,77).

6 DISCUSSÃO

As estimativas de herdabilidade direta para P120 e P210 foram de baixa magnitude (0,15 e 0,16, respectivamente), demonstrando que o ambiente nesta fase da vida exerce uma grande influência no fenótipo dos animais. Resultados semelhantes foram obtidos por Menezes et al. (2013) e Campêlo et al. (2013) que encontram estimativas de herdabilidade direta de 0,18 e 0,17, respectivamente, para P120 de animais da raça Tabapuã. Para P210, maiores estimativas de herdabilidade foram relatadas por Laureano et al. (2011) e Oliveira et al. (2017), 0,23 e 0,26, respectivamente, em rebanhos Nelore. As baixas herdabilidades direta estimadas para P120 e P210 indicam que a seleção direta para estas características resultaria em limitado ganho genético.

As estimativas das herdabilidades materna para P120 e P210 foram de baixa magnitude (ambas 0,06). Oliveira et al. (2017) e Menezes et al. (2013) estimaram herdabilidades maternas de 0,11 e 0,10, respectivamente, para P120. Laureano et al. (2011) e Oliveira et al. (2017) obtiveram estimativas de herdabilidade materna de 0,08 e 0,12, respectivamente, para P210. Apesar da baixa magnitude, a inclusão do efeito aditivo materno nas avaliações genéticas é importante para a obtenção de estimativas mais acuradas da variância genética aditiva.

Para P365, a estimativa de herdabilidade foi de média magnitude (0,23). Ribeiro et al. (2007) e Caires et al. (2012), em estudo com bovinos da raça Tabapuã, obtiveram estimativas de herdabilidade de 0,21 e 0,26, respectivamente, próximas à estimada no presente estudo. Sakaguti et al. (2003), ao avaliar bovinos da raça Tabapuã e Oliveira et al. (2017) da raça Nelore, obtiveram estimativas de herdabilidade mais elevadas, 0,36 e 0,37, respectivamente.

A estimativa de herdabilidade para P550 foi de média magnitude (0,19). Ribeiro et al. (2007), ao trabalharem com bovinos Tabapuã e Laureano et al. (2011) com Nelore, relataram herdabilidades próximas às estimadas neste estudo, 0,17 e 0,24, respectivamente. Entretanto, outros autores encontraram estimativas de

herdabilidade mais altas, 0,36 e 0,34, Sakaguti et al. (2003), em Tabapuã e Oliveira et al., (2017) em Nelore, respectivamente. As herdabilidades estimadas para P365 e P550 mostram que fosse utilizada seleção direta nessa característica haveria ganhos genéticos moderados.

A IPP é uma característica de grande importância econômica para o sistema de produção, e o ideal é que seja a menor possível para que comece haver o retorno econômico do que foi investido na fêmea. A estimativa de herdabilidade para IPP foi de baixa magnitude (0,07), mostrando que se a seleção direta for feita para essa característica os ganhos genéticos serão limitados. Pereira et al. (2000), Oliveira et al. (2017) e Costa et al. (2020), ao trabalharem com bovinos da raça Nelore, e Bernardes et al. (2015), com Tabapuã, também obtiveram estimativas de herdabilidade de baixa magnitude (0,12, 0,08, 0,16, 0,09, respectivamente). Esses valores de herdabilidade são esperados, pois a IPP é muito influenciada por diversos fatores ambientais e práticas de manejo (como nutrição, manejo reprodutivo, dentre outros). Neste sentido, Nieto et al. (2013) afirmam que o principal objetivo do criador nas etapas de gestão, criação e reprodução é proporcionar as condições ambientais e de manejo de forma que os animais possam expressar todo o seu potencial genético.

A estimativa da herdabilidade para PE365 foi de média magnitude (0,22), o que possibilita moderados ganhos genéticos pela seleção direta. A herdabilidade estimada neste estudo foi menor que as relatadas por Silva et al. (2000), em bovinos da raça Canchim, e Oliveira et al. (2017), Buzanskas et al. (2017) e Silva et al. (2018), em Nelore, 0,30, 0,43, 0,45, 0,50, respectivamente. A seleção para PE365 permite ganhos genéticos em características de qualidade de sêmen devido à alta correlação entre estas características, como já mostrado em outros estudos (OLIVEIRA et al., 2017; SIQUEIRA et al., 2013).

A estimativa de herdabilidade para AOL foi de média magnitude (0,36). Oliveira et al. (2017), Paula et al. (2015) e Buzanskas et al. (2017) ao trabalharem com bovinos da raça Nelore, estimaram herdabilidades para AOL de 0,30, 0,41 e 0,31, respectivamente. A AOL está favoravelmente relacionada com o tecido muscular, peso de carcaça quente, entre outros (SILVA et al., 2003; SUGISAWA et al., 2006), sendo, portanto, uma característica interessante para a inclusão em programas de melhoramento genético.

Para EGS, a herdabilidade estimada foi de média magnitude (0,31), mostrando que o ambiente não exerce tanta influência sobre essa característica, desta forma, podendo responder bem à seleção direta. Ao avaliarem animais da raça Nelore, Oliveira et al. (2017) estimaram um valor próximo ao do presente trabalho (0,29); no entanto, Buzanskas et al. (2017) e Paula et al. (2015) estimaram herdabilidades menores, 0,18 e 0,20, respectivamente.

A estimativa de herdabilidade da EGP, como nas demais características de carcaça, foi de média magnitude (0,27). Ao trabalharem com bovinos da raça Nelore, Paula et al. (2015) e Oliveira et al. (2017) relataram herdabilidades para EGP próxima a deste estudo, 0,29 e 0,28, respectivamente. Buzanskas et al. (2017) ao trabalharem com bovinos Nelore, encontraram estimativa abaixo da obtida neste estudo (0,19). A EGS e a EGP têm grande importância na qualidade da carne, pois além de evitar a perda de água da carcaça no momento do resfriamento elas também evitam o escurecimento. As herdabilidades estimadas para as características de carcaça indicam que bons ganhos genéticos podem ser obtidos pela seleção direta.

As estimativas de correlações genéticas entre as características de peso foram positivas e de alta magnitude (Tabela 3). Estas correlações são semelhantes às relatadas na literatura para bovinos da raça Tabapuã, que foram de 0,89 (P120 x P365), 0,81 (P120 x P550), 0,88 e 0,93 (P365 x P550) (SAKAGUTI et al., 2003; RIBEIRO et al., 2007), e para bovinos da raça Nelore, que foram de 0,70 (P120 x P365), 0,89 (P120 x P550), 0,97 (P210 x P365), 0,70 a 0,85 (P210 x P550) (BOLIGON et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2017; LAUREANO et al., 2011).

As correlações fenotípicas entre as características de peso (0,46 a 0,85) foram menores que as correlações genéticas, o que indica que a causa das correlações de ambiente influenciaram as primeiras. A seleção para animais mais pesados em idades mais jovens pode não expressar uma associação fenotípica alta, porém a associação genética entre elas indica que o mesmo conjunto de genes atuam nas características de peso; portanto, os resultados do presente estudo sugerem que a seleção de bovinos da raça Tabapuã para peso corporal pode ser realizada em idades mais jovens, resultando em ganhos favoráveis em idades posteriores.

Estimativas de correlação genética favorável, negativa, e de baixa a média magnitude foram observadas entre IPP e as características de peso e AOL (Tabela 3), indicando que a seleção para animais mais pesados e com maior AOL terá como

resposta correlacionada baixa ou moderada redução na IPP. A correlação entre IPP e as características de gordura foram positivas e de baixa magnitude.

A correlação genética estimada entre IPP e PE365 foi favorável, negativa e de média magnitude (-0,66). Outros autores ao trabalharem com bovinos Nelore relataram correlações genéticas variando de -0,16 a -0,45 entre essas características (PEREIRA et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2017; COSTA et al., 2020). A estimativa de correlação genética encontrada neste estudo indica que parte dos genes responsáveis pela expressão do perímetro escrotal podem controlar a precocidade sexual das fêmeas.

Apesar da correlação fenotípica entre IPP e PE365 ter sido de baixa magnitude (-0,09) a correlação genética estimada foi favorável e de média magnitude (-0,66). Assim, a seleção apenas para PE365 parece ser uma boa opção, principalmente porque a herdabilidade da IPP (0,07) é bem inferior à do PE365 (0,22). Desta forma, respostas correlacionadas favoráveis serão obtidas em IPP quando a seleção for praticada em PE365, tendo como vantagem adicional a redução da maturidade sexual das fêmeas e do intervalo de geração, como já relatado em outro estudo (COSTA et al., 2020).

As estimativas de correlação genética entre PE365 e as características de peso foram positivas, favoráveis e de média magnitude (Tabela 3). Outros autores ao trabalharem com dados de bovinos da raça Nelore, obtiveram valores de correlações genéticas próximas às deste estudo, variando de 0,24 a 0,26 para P210 e PE365, 0,39 para P365 e PE365 (SILVA et al., 2018; LAUREANO et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2017). Essas correlações genéticas indicam que a seleção para PE365 resultaria em aumento do peso corporal. A correlação entre PE365, AOL e as características de gordura foram de baixa magnitude. Outros autores obtiveram estimativas de correlações genéticas próximas às deste trabalho, de 0,15 a 0,33 para PE365 e AOL, -0,04 entre PE365 e EGS e 0,05 entre PE365 e EGP (MARQUES et al., 2013; BUZANSKAS et al. 2017).

As estimativas de correlação genética entre AOL e as espessuras de gordura foram positivas e de baixa magnitude (Tabela 3). Outros autores, ao trabalharem com bovino da raça Nelore, obtiveram correlações genéticas próximas às deste estudo, variando de 0,05 a 0,17 para AOL x EGS e 0,02 a 0,23 para AOL x EGP (MARQUES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2017; ZUIN et al., 2012; BUZANSKAS et al., 2017).

A correlação genética estimada entre EGS e EGP foi favorável, positiva e de alta magnitude (Tabela 3). Oliveira et al. (2017), Zuni et al. (2012) e Buzanskas et al. (2017), ao trabalharem com bovinos da raça Nelore, relataram correlações genéticas próximas à deste estudo, que variaram de 0,59 a 0,72. A alta estimativa de correlação genética entre as espessuras de gordura (0,77) e as herdabilidades estimadas próximas (0,31 para EGS e 0,27 para EGP) sugerem a utilização que apenas uma delas poderia ser utilizada como critério de seleção.

7 CONCLUSÃO

As herdabilidades para IPP, P120 e P210 foram baixas. Para as características de carcaça, P365 e P550 as herdabilidades foram de moderada magnitude. As correlações genéticas entre as características de peso foram de alta magnitude, o que permite a seleção de bovinos da raça Tabapuã em idades mais jovens. A estimativa de correlação genética entre IPP e PE365 foi favorável e de média magnitude, possibilitando a seleção indireta da IPP por meio do PE365. A correlação genética entre espessuras de gordura foi favorável e de alta magnitude

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE TABAPUÃ (ABCT). Tabapuã: 2013. Disponível em: <<http://www.tabapua.org.br>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2020.

ABCZ. *Dados não divulgados*. [S.l:s.n], 2020.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **BeefREPORT: Perfil da Pecuária no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>> . Acesso em: 12 de junho de 2019.

BERNARDES, P. A.; GROSSI, D. A.; SAVEGNAGO, R. P. et al. Estimates of genetic parameters and genetic trends for reproductive traits and weaning weight in Tabapuã cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 11, p. 5175-5185, 2015.

BIF. Guidelines for uniform beef improvement programs. 9th Edition, **Beef Improvement Federation**, North Carolina State University, Raleigh, 2018.

BOLIGON, A. A.; MERCADANTE, M. E. Z.; FORNI, S. et al. Covariance functions for body weight from birth to maturity in Nellore cows. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 849-859, 2009.

BUZANSKAS, M. E.; PIRES, P. S. CHUD, T. C. S. et al. Parameter estimates for reproductive and carcass traits in Nelore beef cattle. **Theriogenology**, v. 92, p. 204-209, 2017.

CAIRES, D. N.; MALHADO, H. M.; SOUZA, L. de A. Tabapuã breed in Northastern Brazil: genetic progress and population structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 8, p. 1858-1865, 2012.

CAMPÊLO, J. E. G.; LOPES, P. S.; TORRES, R. de A. et al. Maternal effects on the genetic evaluation of Tabapuã beef cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 4, p. 517-521, 2004.

CAMPOS, G. S. **Modelo bioeconômico e índice de seleção na raça Aberdeen Angus**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2013.

CARVALHO FILHO, I.; MARQUES, D. B. D.; CAMPOS, C. F. de et al. Genetic parameters for fertility traits in Nelore bulls. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, p. 1-6, 2019.

CASTRO-PEREIRA, V. M. de; ALENCAR, M. M. de; BARBOSA, P. F. Estimativas de parâmetros genéticos de ganhos direto e indireto à seleção para características de crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1037-1044, 2007.

COSTA, E. V.; VENTURA, H. T.; VERONEZE, R. et al. Estimated genetic associations among reproductive traits in Nelore cattle using Bayesian analysis. **Animal Reproduction Science**, n. 214, p. 1-6, 2020.

EUCLIDES FILHO, K. Cenário para a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. In: ROSA, A. do N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. de O. et al. (Orgs.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa**. 1ed. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 1-10, 2013

EVANGELISTA, A. F.; FONSECA, W. J. L.; CAMPELO, J. E. G. et al. Estimativas de componentes de (co) variância de características de crescimento em bovinos da raça tabapuã – revisão de Literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 13, n. 4, p.4787-4793, 2016.

FERRAZ FILHO, P. B.; RAMOS, A. de A.; SILVA, L. O. C. da et al. Tendência genética dos efeitos diretos e maternos 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.

LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON, A. A.; COSTA R. B. et al. Estimativas de herdabilidade e tendência genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 143-152, 2011.

MARQUES, E. G.; MAGNABOSCO, C. U.; LOPES, F. B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça Nelore avaliados em provas de ganho em peso em confinamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n.1, p. 159-167, 2013.

MENEZES, G. R. de O.; TORRES, R. de A.; TORRES JÚNIOR, R. A. de A. et al. Estimation of genetic parameters for growth traits in Tabapuã cattle using a mult-trait model. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 8, p. 570-574, 2013.

MÉO FILHO, P. de; SILVA, M. L. P. da; SAKAMOTO, L. S. et al. Avaliação das correlações entre medidas de espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo na carcaça e por ultrassonografia em bovinos cruzado, machos e fêmeas, terminados em confinamento. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 24., 2014, Vitória. *Anais...* Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; LOURENCO, D. et al. **Manual for BLUPF90 family programs**. Athens, University of Georgia, 2015.

NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v. 17, n. 1, p. 89-110, 1961.

NIETO, L. M.; ALENCAR, M. M. de; ROSA, A. de N. Critério de seleção. In: ROSA, A. do N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. de O. et al. (Orgs.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa**. 1ed. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 109-122, 2013.

OECD/FAO. **Agricultural Outlook 2018-2027**, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2018. Disponível em: <<http://www.agri-outlook.org/Agricultural-Outlook-2018.pdf>>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

OLIVEIRA, A. P. de; MALHADO, C. H. M.; BARBOSA, L. T. et al. Inerência bayesiana na avaliação genética de bovino da raça Tabapuã do Nordeste brasileiro. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 227-234, 2015.

OLIVEIRA, H. R. de; VENTURA, H. T.; COSTA, E. V. Meta-analysis of genetic-parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits in Nelore cattle by using a random-effects model. **Animal Production Science**, v. 57, 2017

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block size are unequal. **Biometrics**, v. 58, p. 545-554, 1971.

PAULA, E. J. H. de; MARTINS, E. N.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Associations between reproductive and carcass traits in Nelore. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 4423-4434, 2015.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

QUEIROZ, S. A. de; PELICIONI, L. C.; SILVA, B. F. et al. Índice de seleção para um rebanho Caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 827-837, 2005.

R Core Team (2019). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

REGATIERI, I. C.; BOLIGON, A. A.; BALDI, F. et al. Genetic correlations between mature cow weight and productive and reproductive traits in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 3, p. 2979-2986, 2012.

RIBEIRO S. H. A.; PEREIRA J. C. C.; VERNEQUE, R. S. et al. Estudo genético-quantitativo de características de crescimento na raça Tabapuã. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p. 473-480, 2007.

ROSA, A. de N.; MENEZES, G. R. de O.; EGITO, A. A. do. Recursos genéticos e estratégias de melhoramento. In: ROSA, A. do N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. de O. et al. (Orgs.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa**. 1ed. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 11-26, 2013.

ROSA, B. L.; SAMPAIO, A. A. M.; OLIVEIRA, E. A. de. Correlações entre medidas corporais e características das carcaças de tourinhos Nelore terminados em confinamento. **Boletim de Industria Animal**, v. 71, n.4, p. 371-380, 2014.

SAKAGUTI, E. S.; SILVA, M. de A.; QUAAS, R. L. et al. Avaliação de crescimento de bovinos jovens da raça Tabapuã, por meio de análises de funções de covariâncias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 864-874, 2003.

SANTIAGO, A. A. **O zebu na Índia, no Brasil e no mundo**. Campinas: Instituto Campineiro do Ensino Agrícola, 1985. cap. 42-45, p. 743.

SILVA, A. M. da; ALENCAR, M. M. de; FREITAS, A. R. de et al. Herdabilidades e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2223-2230, 2000.

SILVA, B. C. A.; ELER, J. P.; SANTANA, M. L. Genetic association between mature weight and early growth and heifer pregnancy traits in Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 211, p. 61-65, 2018.

SILVA, D. A. da; SILVA, F. F. e; VENTURA, H. T. et al. Contemporary groups in the genetic evaluation of Nellore cattle using Bayesian inference. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 8, p.643-651, 2017.

SILVA, S. da L. e; LEME, P. R.; PEREIRA, A. S. C. et al. Correlação entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos Nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

SIQUEIRA, J. B.; GUIMARÃES, J. D.; PINHO, R. O. Relação entre perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas em bovinos de corte: uma revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 1, p. 3-13, 2013.

SUGISAWA, L.; MATOS, B. da C. de; SUGISAWA, J. M.; Uso da ultrassonografia na avaliação de características de carcaça e de qualidade de carne. In: ROSA, A. do N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. de O. et al. (Orgs.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa**. 1ed. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 97-107, 2013.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N. de et al. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovino jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 169-176, 2006.

ZUIN, R. G.; BUZASKAS, M. E.; CAETANO, S. L. et al. Genetic analysis on growth and carcass traits in Nelore cattle. **Meat Science**, v. 91, p. 352-357, 2012.