



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
DE DIFERENTES BASES MATERNAS**

ALVIMARA FELIX DOS REIS

2019

ALVIMARA FELIX DOS REIS

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE VACAS F1 HOLANDÊS x ZEBU DE DIFERENTES BASES
MATERNAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

Janaúba

2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Reis, Alvimara Felix dos

R375c Caracterização fenotípica de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas [manuscrito] / Alvimara Felix dos Reis. – 2019.

49 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2019.

Orientador: Prof. D. Sc. José Reinaldo Mendes Ruas.

1. Bovino Criação. 2. Holandês (Bovino). 3. Vaca. 4. Zebu. I. Ruas, José Reinaldo Mendes. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.2142

ALVIMARA FELIX DOS REIS

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE VACAS F1 HOLANDÊS X
ZEBU DE DIFERENTES BASES MATERNAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Montes
Claros, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, área de concentração em
Produção Animal, para obtenção do
título de Mestre em Zootecnia.

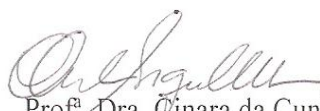
APROVADA em 15 de JULHO de 2019.


Prof.^o. Dr. José Reinaldo Mendes
Ruas

UNIMONTES
(Orientador)


Prof.^o. Dr. Virgílio Mesquita Gomes
UNIMONTES


Prof.^o. Dra. Maria Dulcinéia da Costa
UNIMONTES


Prof.^o. Dra. Cinara da Cunha
Siqueira Carvalho
UNIMONTES


Dra. Edilane Aparecida da Silva
EPAMIG

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido paciência, força e saúde para completar essa etapa.

Agradeço aos meus pais Mara Sandra e Jamar pelo apoio emocional e financeiro; sem vocês talvez essa conquista não fosse possível. À minha irmã Lumara, também, pelo apoio e pela solidariedade. Aos três, por serem minha base sólida de confiança e determinação. Ao Lúcio Júnior, pelo apoio, companheirismo e pelo carinho comigo. Aos meus familiares por me incentivar cada vez mais a correr atrás dos meus sonhos.

Aos meus amigos e colegas que me ajudaram nessa etapa, através da companhia para horas de estudos, conversas profissionais ou apenas para passar o tempo.

À professora Maria Dulcinéia, pelo incentivo, pelo conhecimento que a mim foi transmitido. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e à professora, Luciana por serem exemplo de profissionais: vocês foram fundamentais para o crescimento acadêmico e profissional, e pela minha paixão pela Zootecnia.

Aos membros da banca, Maria Dulcinéia, José Reinaldo, Cinara da Cunha, Virgílio Mesquita, Vicente Ribeiro e Edilane Aparecida, pelas contribuições feitas para a pesquisa e para o crescimento profissional.

Aos colaboradores da EPAMIG-MG, Geraldo e Adilson, e ao acadêmico Felipe pelo auxílio na coleta dos dados e contribuição para a pesquisa através dos seus conhecimentos empíricos. À empresa EPAMIG pela concessão dos animais e dos dados de produção.

A todos vocês meu MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA	6
RESUMO GERAL	7
GENERAL ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Produção de leite em gado mestiço F1 Holandês x Zebu	11
2.2 Características fenotípicas	13
2.2.1 Pelagem, despigmentação e características adaptativas	13
2.2.2 Características morfométricas	15
2.2.2.1 Associação de características morfométricas com produção de leite e longevidade .	17
2.2.2.2 Características morfométricas e características adaptativas	18
2.2.2.3 Associação entre características morfométricas e peso vivo	19
3 REFERÊNCIAS	20
4 CAPÍTULO 1 - Caracterização fenotípica de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas	26
RESUMO	26
ABSTRACT	26
4.1 INTRODUÇÃO	27
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.4 CONCLUSÕES	41
4.5 AGRADECIMENTOS.....	41
4.6 REFERÊNCIAS	41
5 APÊNDICE A: Metodologia para classificação qualitativa e mensuração de características morfométricas em vacas de leite F1 Holandês x Zebu	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Esta dissertação segue as premissas básicas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Link: <http://www.scielo.br/revistas/abmvz/iinstruc.htm>.

RESUMO GERAL

REIS, Alvimara Felix dos. **Caracterização fenotípica de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases materna.** 2019. 49 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

As características fenotípicas são utilizadas nos programas de melhoramento genético, pois estão associadas a característica de interesse econômico. Os animais podem ser selecionados para compor o rebanho com base nas suas características qualitativas e morfométricas, e geralmente pretende-se, por parte dos produtores, manter o padrão racial. Em animais F1 são escassos os trabalhos caracterizando-os fenotipicamente, mas tais características podem ser influenciadas pela base materna que será utilizada. Pelo fato de estarem associadas a características de interesse econômico, objetivou-se caracterizar fêmeas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas quanto às características qualitativas e morfométricas. As bases maternas utilizadas foram Gir, Guzerá e Nelore cruzadas com touro Holandês. Mais de 60% das fêmeas apresentaram pelagem preta. As vacas que possuem genes da raça Gir apresentaram comprimento de cabeça 2,8cm maior ($P<0,05$) que as fêmeas de base materna Nelore. O perímetro torácico apresentou correlação fenotípica com o peso acima de 0,70 para as fêmeas das bases maternas Gir, Nelore e Nelogir. As vacas que possuem genes da raça Nelore apresentaram estrutura corporal maior ($P<0,05$) que fêmeas de base materna Gir, sendo 5,0cm mais altas. A base materna não influenciou a pelagem das vacas F1 Holandês x Zebu.

Palavras-chave: bovinocultura de leite, características morfométricas, pigmentação, vacas mestiças

¹**Comitê de Orientação:** Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Orientador); Profa. Maria Dulcinéia da Costa – Departamento de Ciências Agrárias /UNIMOTES (Co-Orientadora).

GENERAL ABSTRACT

REIS, Alvimara Felix dos. **Phenotypic characterization of Holsteins x Zebu F1 cows of different maternal bases**. 2019. 49 p. Dissertation (Master in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

Phenotypic traits are used in breeding programs because they are associated with trait of economic interest. The animals can be selected to make up the herd based on their qualitative and morphometric characteristics, and it is generally intended to keep the breed standard. In F1 animals there are few studies characterizing them phenotypically these animals, but they may be influenced by the maternal basis that will be used. Because they are associated with traits of economic interest, the objective was to characterize females F1 Holstein x Zebu from different maternal bases regarding qualitative and morphometric characteristics. The maternal bases used were Gir, Guzará and Nelore crossed with Holstein. Over 60% of females had black coat. Cows with Gir genes had a head length of 2.8cm (P <0.05) longer than Nelore-based females. The thoracic perimeter showed a phenotypic correlation with weight above 0.70 for the females of the Gir, Nelore and Nelogir maternal bases. Cows with Nelore genes had larger body structure (P <0.05) than Gir-based females, being 5.0cm taller. The maternal base didn't influence the coat of F1 Holstein x Zebu cows.

Key words: dairy cattle, morphometric characteristics, pigmentation, crossbred cows

¹Guidance committee: Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser);); Profa. Maria Dulcinéia da Costa – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil ocupou o sexto lugar no *ranking* dos países maiores produtores de leite em 2018 (IBGE, 2018). Nesse mesmo ano, a produção brasileira alcançou o patamar de 33,8 bilhões de litros, obtidos da ordenha de 16,4 milhões de vacas, sendo que as regiões Sul e Sudeste apresentaram as maiores médias de produtividade (IBGE, 2018). Apesar desse cenário, a produtividade nacional ainda é baixa (2.069 litros/vaca em 2018), o que pode ser reflexo da composição genética dos animais que são utilizados na pecuária leiteira, uma vez que 74% do rebanho é composto por animais mestiços, resultantes do cruzamento entre *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus* (Costa *et al.*, 2010).

Minas Gerais, estado que detém o maior número efetivo de animais Girolando, produziu 8,9 bilhões de leite, sendo o maior contribuinte para a produção nacional (IBGE, 2018). Essa produção foi alcançada, possivelmente pela utilização de animais mestiços adaptados às condições ambientais e aos sistemas de criações.

As vacas F1, que são animais de primeira geração do cruzamento entre as raças taurinas e zebuínas para produção de leite, são as que possuem máxima heterose e expressam essa produção pela composição genética com 50% de genes de animais taurinos e 50% de zebuínos. A resistência a ecto e endo parasitas e a adaptação às condições tropicais são atribuídas à raça zebuína enquanto a maior produção de leite vem dos animais taurinos. Os animais F1 são os mais indicados para produção de leite em pequenas propriedades (Borges *et al.*, 2015), além de serem mais adaptados ao clima tropical (Pereira *et al.*, 2018).

Para a formação das matrizes F1, geralmente são utilizadas touros Holandeses (*Bos taurus*) cruzados com fêmeas zebus Gir, Guzerá e Nelore (Costa *et al.*, 2010). Faz-se também compostos zebuínos para cruzar com touro Holandês. Os compostos mais utilizados são formados pelo cruzamento entre as raças Gir x Nelore, Nelogir (Raidan *et al.*, 2015) e Guzerá x Nelore, Guzonel (Costa *et al.*, 2010), utilizando na maioria das vezes touros da raça Gir e Guzerá cruzados com fêmeas Nelore, por ter, a raça Nelore, maior número efetivo nos rebanhos de corte (ACNB, 2019).

Os animais F1 não possuem um padrão fenotípico estabelecido, contudo, dependendo do padrão racial da base materna que foi utilizada, pode-se inferir quais os possíveis fenótipos desses animais, tanto para características qualitativas como pelagem e

marcas na cabeça, quanto para características morfométricas como estatura, comprimento e diâmetro de teto, altura do úbere, entre outras. Porém são escassos, na literatura, trabalhos que avaliem essas características para os animais F1 Holandês x Zebu.

Comercialmente, a pelagem é associada ao potencial produtivo do animal e também à sua adaptação ao ambiente (Russo e Fontonesi, 2004). A variação na cor da pelagem ocorre devido à interação dos genes que são responsáveis pela expressão do fenótipo, a efeitos de dominância e epistasia, que interferem na produção dos pigmentos da melanina, isto é, eumelania ou feomelanina (Olson, 1999). O fenótipo do animal quanto às características qualitativas citadas são determinadas pela sua composição genética.

As características morfométricas são relacionadas com a funcionalidade, produção e longevidade do animal (Campos *et al.*, 2012). As medidas tomadas no sistema mamário e as medidas de membros posteriores são associadas à produção e permanência do animal no rebanho (Kern *et al.*, 2018). Em sistemas de criação em pasto, as vacas necessitam percorrer grandes distâncias para se alimentar e beber água e se o animal não possuir conjunto de pernas adequado, haverá dificuldade na locomoção, e possivelmente será descartado do rebanho (Kern *et al.*, 2018). As características morfométricas podem auxiliar também na escolha do biótipo mais adaptado a sistemas de criação em pasto em ambientes tropicais.

Diante do exposto, faz-se necessário caracterizar animais F1 para orientar produtores e técnicos na formação do rebanho com base nas pelagens e/ou selecionar animais pelas características morfométricas, visando à produção de leite desses animais. Com isso objetivou-se caracterizar fêmeas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas quanto à pelagem, marcas na cabeça, despigmentações e características morfométricas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de leite em gado mestiço F1 Holandês x Zebu

A produção de leite brasileira no ano de 2018 foi de 33,8 bilhões de litros, obtidos da ordenha de cerca de 16,4 milhões de vacas, sendo que o estado de Minas Gerais contribuiu com 26,3% dessa produção (IBGE, 2018). De acordo com o IBGE (2018), apesar da produtividade de leite nacional ter sido de 2.069 litros/vaca em 2018, a região Sudeste superou a média nacional alcançando 2.403 litros/vaca o que corresponde a 16,1% a mais de leite nesse mesmo período de avaliação. Segundo dados do IBGE (2018), o estado de Minas Gerais obteve produtividade de 2.840 litro/vaca em 2018, sendo 18,2% maior que a produtividade da região Sudeste e 37,3% maior que a média nacional. A produtividade de leite nacional é reflexo da variabilidade genética encontrada nos rebanhos brasileiros (Ruas *et al.*, 2010).

Os animais mestiços são oriundos do cruzamento entre as subespécies *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*, compondo quase 70% do rebanho nacional (Costa *et al.*, 2010). Em Minas Gerias, maior estado produtor de leite, cerca de 41,71% do rebanho é composto por animais mestiços (FAEMG, 2006). O estado detém o maior número efetivo de animais Holandês x Gir, o que pode ter influenciado na elevada produtividade da região Sudeste (IBGE, 2018).

Consoante a isso, dentre os diversos graus de sangue das vacas mestiças, as vacas F1, animais da primeira geração dentro de um cruzamento, surgem como alternativa para a produção de leite (Costa *et al.*, 2010). Nos animais F1 ocorre máxima heterose (100%). Esse fato permite que esses animais se adaptem a diferentes sistemas de criação e manejo e que adequem sua produção em função das condições desses diversos sistemas de produção (Pires *et al.*, 2012).

As fêmeas Gir são as mais utilizadas na produção de animais F1, mas devido ao menor número de animais disponíveis no comércio, o que conseqüentemente eleva o custo de aquisição dessas matrizes, outras raças zebuínas também começaram a ser utilizadas, como a raça Guzará, que já foram selecionadas e melhoradas para produção de leite (Costa *et al.*, 2010). Pode-se utilizar também matrizes Nelore para a formação da F1, pois é a raça com maior número efetivo de animais nos rebanhos de corte brasileiros (ACNB, 2019),

porém, há uma restrição na aquisição dessas fêmeas F1, como relatado por Mourão *et al.* (1996), por serem associadas a animais com temperamento mais agressivo. Para amenizar o efeito das raças de corte, a alternativa que alguns produtores encontraram foi formar um composto Zebu, com touros especializados para produção de leite, como Gir ou Guzerá, cruzados com fêmeas da raça Nelore. Essas matrizes zebuínas, Gir x Nelore (Nelogir) e Guzerá x Nelore (Guzonel) podem ser utilizadas para produção das F1 no cruzamento com touro Holandês (Costa *et al.*, 2010; Raidan *et al.*, 2015).

As vacas F1 apresentaram produção de leite superior à média nacional, 2.069 litros/vaca em 2018 (IBGE, 2018), proporcionada pela genética aditiva por meio dos genes da raça Holandesa e genes das raças zebuínas especializadas para leite, como a Gir e a Guzerá. Além disso, são adaptadas a ambientes adversos para produção em sistemas extensivos, proporcionado pelos genes das raças Zebuínas (Quad. 1).

QUADRO 1. Características de produção de leite de vacas F1 Holandês x Zebu de acordo com a literatura

Produção de leite (kg)	Duração da lactação (dias)	Referências
F1 Holandês x Gir		
3.425,00	302,2	Balancin Júnior <i>et al.</i> , 2014
6.206,56	280,0	Ribeiro <i>et al.</i> , 2017
3.114,00	305,0	Torquato <i>et al.</i> , 2017
3.216,00	284,1	Martins Neto <i>et al.</i> , 2018
3.728,00	320,0	Pereira <i>et al.</i> , 2018
F1 Holandês x Guzerá		
3.267,30	246,8	Glória <i>et al.</i> , 2010
3.257,00	256,0	Ruas <i>et al.</i> , 2014
F1 Holandês x Nelore		
3.014,00	245,0	Ruas <i>et al.</i> , 2014
2.610,70	270,0	Luckner, 2017
2.452,30	249,5	Martins Neto <i>et al.</i> , 2018
2.093,60	244,0	Pereira <i>et al.</i> , 2018
F1 Holandês x Nelogir		
3.465,30	288,0	Raidan <i>et al.</i> , 2015
2.887,60	282,2	Martins Neto <i>et al.</i> , 2018
2.106,30	331,0	Pereira <i>et al.</i> , 2018
F1 Holandês x Guzonel		
2.106,30	270,0	Pereira <i>et al.</i> , 2018

Costa *et al.* (2010) verificaram que esses animais F1 Holandês x Zebu têm média de produção diária, na sexta lactação, acima de 10kg de leite. Apesar de a produção ser acima da média nacional, ainda assim, é considerada menor do que a produção de raças puras especializadas para a produção de leite, como a raça Holandesa de porte grande que chega a produzir 9.066,00 litros/lactação com média diária de 29,72 litros (Silva *et al.*, 2011) em ambiente favorável. Contudo, os animais F1 conseguem tornar o sistema mais competitivo no mercado pelo baixo custo de criação e retorno econômico (Martins Neto *et al.*, 2018) quando comparado com a criação de raças puras (Santos e Lopes, 2014).

A escolha de animais F1 para compor o rebanho pode ser feita por meio da sua composição genética, produtividade e características fenotípicas, como as pelagens, áreas despigmentadas e características morfológicas.

2.2 Características fenotípicas

As características fenotípicas são utilizadas nos programas de melhoramento, pois algumas delas estão associadas a características de interesse econômico (Vercesi Filho *et al.*, 2007) como adaptação do animal ao ambiente em que está inserido, ao seu potencial produtivo (Russo e Fontonesi, 2004; Cardoso *et al.*, 2015) e ao tempo de permanência no rebanho (Kern *et al.*, 2018) além de manter o padrão racial dos animais, por ser critério importante no momento de sua comercialização.

2.2.1 Pelagem, despigmentação e características adaptativas

A pelagem é utilizada para padronização das diferentes raças bovinas, sendo permitida ampla variação na cor (Josahkian *et al.*, 2009), e está associada à sua adaptação ao meio ambiente (Russo e Fontonesi, 2004).

É determinada pela composição genética do animal, que faz com que produza ou não melanina (Searle, 1968). O indivíduo pode produzir eumelanina (pigmento preto) ou feomelanina (pigmento vermelho) ou ambas em proporções diferentes, promovendo variação na cor da pelagem (Ruvinsky, 2015). A variação nos fenótipos ocorre por ação de genes mutantes, a efeitos de dominância e epistasia que interferem e alteram a produção desses pigmentos (Olson, 1999). A pigmentação da pelagem é determinada pela ação de

diversos genes, dentre os mais estudados estão os que promovem a diluição da cor da pelagem (TYR, TYRP1 e PMEL), agouti (ASIP), malhas brancas (MITF), roan (KITLG) e de extensão (MC1R) (Ruvinsky, 2015). Segundo Schmutz (2012) o padrão de herança da cor da pelagem pode ser dominante ou recessivo, co-dominante ou quantitativo no caso da quantidade de malhas brancas, com alta herdabilidade de 0,95, quando avaliada quantitativamente (Futuyma, 2002).

Diferentes raças zebuínas são utilizadas para obtenção das matrizes F1, como a raça Gir, Nelore e Guzará (Costa *et al.*, 2010). A escolha das matrizes F1 pelo produtor pode se basear na cor da pelagem que, por vezes, se confundem, dependendo da base genética materna utilizada. Observa-se ampla variação na pelagem de animais mestiços oriundos do cruzamento entre *Bos taurus* x *Bos indicus*. Apesar da ampla variação, as pelagens pretas e castanhas ainda são as mais consideradas para comercialização de animais F1, como relatado por Mourão *et al.* (1996), por estarem associadas a animais oriundos de genética Gir ou Girolando pelos compradores.

Nas regiões tropicais, os animais são expostos à alta incidência de radiação solar durante o ano. Por isso, é indicado selecionar animais portadores de genes que expressem pelames que facilitem a dissipação de calor corporal e ao mesmo tempo protejam a pele (Façanha *et al.*, 2010). O ideal são animais que apresentam epiderme altamente pigmentada combinada com pelame branco ou claro, como é o caso da raça Nelore (Shiota *et al.*, 2013).

Para Silva *et al.* (2003) a pelagem preta é uma vantagem adaptativa, por proporcionar maior proteção da epiderme pelo conteúdo de altos níveis de melanina, característica de animais zebuínos. Animais que possuem genética da raça Holandesa apresentam, sob as malhas brancas, regiões despigmentadas; o contrário acontece para as malhas pretas (Silva *et al.*, 2001). Essas regiões despigmentadas são mais sensíveis à radiação solar desfavorecendo a criação desses animais em ambientes tropicais. Sendo assim, animais de pelagem predominantemente preta são mais adequados a criação em pasto em regiões tropicais, pois em regiões despigmentadas parte da radiação é absorvida rapidamente pelo animal causando danos internos e provocando graves eritemas e queimaduras (Façanha *et al.*, 2010).

2.2.2 Características morfométricas

A classificação morfométrica é utilizada para caracterizar a conformação dos animais, identificando os pontos fortes e fracos, principalmente de úbere (Kern *et al.*, 2015), pernas e pés, que determinam uma vida produtiva mais longa (Sewalem *et al.*, 2004).

De acordo com Parizotto Filho *et al.* (2017) o modelo de animal funcional engloba a avaliação das características biológicas externas, que são medidas individualmente e a elas são atribuídos escores proporcionais à importância econômica da característica.

A metodologia de classificação em raças leiteiras avalia as características de conformação e escores corporais de cada animal individualmente e os compara com um padrão que é considerado ideal, específico para cada raça (Esteves *et al.*, 2004). No Brasil, utiliza-se o modelo canadense que é construído exclusivamente com base nas características morfológicas de animais da raça Holandesa (ABCBRH, 2019). O modelo canadense é dividido em seções ponderadas pela importância relativa de cada uma delas: força leiteira (22%), garupa (10%), pernas e pés (26%) e sistema mamário (42%). A pontuação final do animal (Tab. 1) é referente aos pontos que ele obteve para cada uma dessas características (Costa *et al.*, 2013). A raça Gir também possui metodologia para sua avaliação. Nessa metodologia, as seções são divididas em: aparência geral, composto corporal, composto de úbere e composto de pernas e pés, a pontuação final é dividida em 4 classes (Tab. 1).

Tabela 1. Classificação e pontuação das medidas morfométricas da raça Holandesa e da raça Gir

Classificação	Pontuação	Classificação	Pontuação
Holandês ¹		Gir ²	
Fraca	50 – 64	Regular	01 - 50
Regular	65 -74	Boa	51 - 75
Boa	75 – 79	Muito boa	76 - 89
Boa para mais	80 – 84	Excelente	90 - 99
Muito boa	85 – 89		
Excelente	90 – 97		

Fonte: Adaptado de Valloto e Ribas Neto¹ (2012) e ABCGIL² (2011).

Existem diferenças entre as duas metodologias de avaliação e suas classificações das pontuações finais, porém visam o mesmo objetivo que é avaliar o animal com base nas suas características morfométricas que mais se adequam a funcionalidade da raça em questão.

As avaliações das características morfométricas podem ser feitas por meio de escores e/ou mensurações quantitativas. São considerados os melhores animais aqueles mais angulosos e profundos, de garupa ampla, com úbere equilibrado, pernas e pés que permitam o animal se locomover com facilidade (Valloto e Ribas Neto, 2012).

As avaliações por meio do escore são subjetivas e, portanto, sujeitas a grande variação em função do avaliador. Por outro lado, as mensurações quantitativas são mais objetivas e podem fornecer informações importantes de tendências genéticas e fenotípicas do crescimento desses animais ao longo do tempo (Pacheco *et al.*, 2008). Além disso, são feitas utilizando régua métrica metálica, fita métrica, paquímetro e hipômetro (Silva *et al.*, 2018). Este último equipamento é utilizado para mensurar alturas e comprimentos em cm.

Existem poucos trabalhos na literatura que avaliam as características morfométricas em animais F1 Holandês x Zebu. No entanto, existem trabalhos que caracterizam as raças puras como Holandês, Gir, Nelore e Guzerá. Essas pesquisas relatam que animais Gir são de menor porte e estrutura corporal quando comparados com as raças Holandês, Nelore e Guzerá (Tab. 2).

TABELA 2. Medias das características morfométricas avaliadas nas raças Holandesa, Gir, Nelore e Guzerá de acordo com a literatura

Variáveis	Raças			
	Holandês ¹	Gir ²	Nelore ³	Guzerá ⁴
	Cm			
Altura da garupa	146,00	136,45	144,22	143,50
Perímetro torácico	-	174,57	184,24	180,10
Comprimento da garupa	52,50	40,04	31,83	43,10
Largura entre os ísquios	19,30	17,74	-	-
Largura entre os ílios	52,90	46,71	48,47	-
Comprimento das tetas	-	7,37	-	7,30
Diâmetro das tetas	-	3,78	-	3,80
Altura do úbere posterior	23,78	10,57	-	-
Largura do úbere posterior	16,52	-	-	-
Profundidade de úbere	8,61	-	-	-
	cm ⁵ /Graus ⁶			
Ângulos da garupa	-2,58 ⁵	27,22 ⁶	-	26,00 ⁶

Fonte: Adaptado de ¹Parizotto Filho et al. (2017); ²Lagrotta et al.(2010); ³Frenau et al. (2008); ⁴Bruneli et al., (2018).

De acordo com Silanikove (2000), o tamanho e a forma corporal influenciam os mecanismos de termorregulação de animais criados em ambientes quentes. Dependendo do porte do animal ele consegue se adaptar mais facilmente ao ambiente em que se encontra (Dickerson, 1978). Animais de porte mediano são mais indicados para a produção de leite em pasto, pois demandam menos energia para manutenção (Hansen *et al.*, 1999), além de serem mais eficientes em pastejar (Taylor *et al.*, 1972). De acordo com Yerex *et al.* (1988), a correlação entre características morfométricas e eficiência alimentar é negativa, isto é, vacas menores podem ser mais eficientes em termos de alimentação.

2.2.2.1 Associação de características morfométricas com produção de leite e longevidade

A maioria dos estudos com animais selecionados para produção de leite relatam que as características morfométricas do sistema mamário e de membros posteriores possuem correlação de média magnitude com a produção de leite e longevidade do animal, podendo ser positiva ou negativa, favorável e/ou desfavorável (Wenceslau *et al.*, 2000; Sewalem *et al.*, 2004; Porcionato *et al.*, 2009). Com isso, a utilização de touros com valores genéticos favoráveis para essas características, pode minimizar o descarte involuntário dessas vacas, e consequentemente maior vida útil do rebanho (Lagrotta *et al.*, 2010).

O tamanho do úbere pode não influenciar o maior volume de leite produzido pelo animal, pois esse tamanho pode ser devido à deposição de gordura na glândula mamária e não à maior proporção de tecido parenquimático, isto é, o tecido secretor (Ettema e Santos, 2004). Martins *et al.* (2017) observaram correlação baixa ($r = 0,28$) entre a altura da garupa e deposição de gordura na glândula mamária, que, apesar de baixa foi significativa, indicando que animais mais altos podem ter mais deposição de gordura na glândula mamária.

Além das mensurações feitas no úbere e nos membros posteriores, outras características morfométricas da estrutura corporal do animal também são associadas com a produção de leite e permanência do animal no rebanho (Musa *et al.*, 2011). Wasana *et al.* (2015) observaram que a largura de garupa apresentou correlação positiva de baixa magnitude com produção de leite ($r = 0,18$). Lagrotta *et al.* (2010) verificaram que há correlação baixa e positiva entre diâmetro de teta e produção de leite ($r = 0,26$), e comprimento de teta e produção de leite ($r = 0,13$). Esses valores indicam que a seleção para estas características impactam pouco na produção de leite (Lagrotta *et al.*, 2010).

As características morfométricas da garupa (largura, comprimento e inclinação) estão associadas com a vida produtiva do animal. A inclinação da garupa é fator que contribui para descarte involuntário, uma vez que garupas invertidas (ísquio mais alto que o íleo) ou muito inclinadas (ísquio mais baixo que o íleo) estão associadas à dificuldade de parto (Panetto *et al.*, 2019). De acordo com Nogalski e Mordas (2012) animais da raça Holandesa possuem menor inclinação de garupa, reflexo da seleção para úberes com forma globular, sendo que garupa comprida e nivelada é favorável para promover úberes mais altos, característica que favoreceu a dificuldade de parto desses animais.

2.2.2.2 Características morfométricas e características adaptativas

De acordo com Silva (2000), os animais domésticos introduzidos no Brasil passaram por anos de seleção natural, permitindo a sobrevivência em ambientes com temperaturas elevadas, agentes patogênicos como os ecto e endoparasitas, alimentação insuficiente ou inadequada, tornando-os adaptados às condições tropicais. Esse mesmo autor afirma que as características corporais estão entre alguns dos fatores envolvidos no conforto térmico.

Apesar de o comprimento corporal ser considerado uma característica adaptativa, promovendo animais mais resistentes à criação em pasto, é difícil recomendar tamanho ideal para todos os sistemas de criação (Fitzhugh, 1978).

De acordo com Marai *et al.* (2007), o perímetro torácico pode influenciar a expansão pulmonar durante a inspiração. Portanto, animais com maior perímetro torácico conseguem dissipar mais calor por meio do vapor liberado na respiração e inspirar maior volume de oxigênio, sem afetar a frequência respiratória. O recomendado é que os animais tenham perímetro torácico maior que 175cm para possuírem boa capacidade cardiorrespiratória e ser mais resistente em sistemas de produção a pasto (Panetto *et al.*, 2019).

As características morfométricas, como as alturas na cernelha e garupa, peso e perímetro torácico, quando avaliadas isoladamente não influenciam a capacidade do animal a ser tolerante ao calor (Cardoso *et al.*, 2015). Portanto, devem ser avaliadas em conjunto para determinar qual animal possui características favoráveis para produção em ambientes tropicais.

2.2.2.3 Associação entre características morfométricas e peso vivo

As características morfométricas associadas ao peso vivo do animal são o perímetro torácico, o comprimento corporal e a altura de cernelha (Kashoma *et al.*, 2011; Assogba *et al.*, 2017). A metodologia mais utilizada para estimação do peso do animal é por meio da fita barimétrica que mensura também o perímetro torácico, desenvolvida com base em dados de animais Holandeses, *Bos taurus taurus* (Heinrichs e Hargrove, 1987).

Apesar da variabilidade nos resultados que o perímetro torácico pode apresentar devido ao posicionamento da fita no animal, Lukuyu *et al.* (2016), concordam que esse fato pode ser superado com a prática e o treinamento. A correlação entre perímetro torácico e peso é elevada ($r=90$, $P<0,001$) e altamente significativa (Kashoma *et al.*, 2011; Vanvanhossou *et al.*, 2018).

As correlações fenotípicas da altura de garupa ($r=66$), largura do peito ($r=48$) e profundidade corporal ($r=0,42$) com o peso são positivas e de moderada magnitude, indicando que animais com estrutura corporal maior são mais pesadas (Campos *et al.*, 2012). Campos *et al.* (2012) relataram que a correlação genética do peso com altura de garupa foi alta e positiva ($r=0,85$) em animais Holandeses, e sugerem que se selecione com base na altura de garupa, pois é de fácil mensuração e possui alta herdabilidade ($h^2 = 0,39$). É importante determinar essas correlações, pois em muitas propriedades não se tem o aparelho eletrônico para obter o peso do animal, e essas características morfométricas auxiliam na estimação do peso para tomada de decisão sobre o manejo da fazenda, como dosagem de medicamentos, formulação de dietas e comercialização do produto (Assogba *et al.*, 2017).

3 REFERÊNCIAS

- ABCBRH. Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Regulamento do serviço de registro genealógico da raça Holandesa. 2012. Disponível em: <www.apcbrh.com.br>. Acessado em: 02 jun. 2019.
- ABCGIL. 2011. Disponível em: <<http://girleiteiro.org.br/?conteudo,150>>. Acessado em: 02 jun. 2019.
- ACNB. Associação dos Criadores de Nelore do Brasil. 2019. Disponível em: <<http://www.nelore.org.br/Raca/Historico>>. Acessado em: 20 jul. 2019
- ASSOGBA, B.G.C.; ADJASSIN, J.S.; ALKOIRET, T.I. Use of body measurements to estimate live weight of Lagune cattle in Southern Benin. *Haya: Saudi J. Life Sci.*, v.2, p.23-32, 2017.
- BALANCIN JÚNIOR, A.; PRATA, M. A.; MOREIRA, H. L. *et al.* Avaliação de desempenho produtivo e reprodutivo de animais mestiços do cruzamento Holandês x Gir. *Bol. Ind. Anim.*, v.17, n.4, p.357-364, 2014.
- BORGES, A.M.; MARTINS, T.M.; NUNES, P.P.; RUAS, J.R.M. Reprodução de vacas mestiças: potencialidades e desafios. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.39, n.1, p.155-163, 2015.
- BRUNELI, F.A.T.; PEIXOTO, M.G.C.D.; SANTOS, G.G. *et al.* Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para leite: resultados do Teste de Progênie, do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos da ABCZ e do Núcleo MOET. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 218). 80p.
- CAMPOS, R.V., COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; BRACCINI NETO, J. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *Rev. Bras. Zootec.*, v.14, p.2150-2161, 2012.
- CARDOSO, C.C.; PERIPOLLI, V.; AMADOR, S. A. *et al.* Physiological and thermographic response to heat stress in zebu cattle. *Livest. Sci.*, v. 182, p. 83-92, 2015.
- COSTA, C.T.; COBUCCI, J.A.; SANTOS, G.G. *et al.* Sumário Nacional de Touros da Raça Holandesa-2013. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 167). Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013. 52 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064552/sumario-nacional-de-touros-da-raca-holandesa---2013>>. Acessado em: 15 jul. 2019.
- COSTA, M.D. da.; RUAS, J.R. M.; ROCHA JÚNIOR, V.R. *et al.* Importância do rebanho F1 Holandês x Zebu para a pecuária de leite. *Inf. Agropec.*, v.31, p.40-50, 2010.

DICKERSON, G. E. Animal size and efficiency: basic concepts. *Anim. Sci.*, v.27, p. 367-379, 1978.

ESTEVES, A.M.C.; BERGMANN, J.A.G.; DURÃES, M.C. *et al.* Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p. 529-535, 2004.

ETTEMA, J.F.; SANTOS, J.E.P. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in First-Parity Holsteins of commercial farms. *J. Dairy Sci.*, v.87, p.2730-2742, 2004.

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C. *et al.* Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 39, p.837-844, 2010.

FAEMG. Diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais em 2005. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156p. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/SamuelCampos1/faemg-2006diagnostico-da-pecuria-leiteira-do-estado-de-minas-gerais-em-2005>>. Acessado em: 05 jun. 2019.

FITZHUGH, H.A. Bioeconomic analysis of ruminant production systems. *J. Dairy Sci*, v.46, p.797-806, 1978.

FRENEAU, G.E.; SILVA, J.C.C.; BORJAS, A.L.R.; AMORIM, C. Estudos de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de doze meses. *Cienc. Anim. Bras.*, v.9, p.76-85, 2008.

FUTUYMA, D.J. *Biologia evolutiva*. 2. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2. ed. 2002.

GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R. *et al.* Curvas de lactação de quatro grupos genéticos de mestiças Holandês-Zebu. *Rev. Bras. Zootec.* v.39, n.10, p.2160-2165, 2010.

HANSEN, L.B.; COLE, J.B.; MARX, G.D.; SEYKORA, A.J. Productive life and reasons for disposal of Holstein cows selected for large versus small body size. *J. Dairy Sci.*, v.82, p.795-801, 1999.

HEINRICH, A.J.; HARGROVE, G.L. Standards of weight and height for Holstein heifers. *J. Dairy Sci*, v. 70, p.653-660, 1987

IBGE. *Produção da pecuária municipal 2018*, v.46, p.1-8, 2018. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>>. Acessado em: 12 set. 2019.

JOSAHKIAN, L.A.; LUCAS, C.H.; MACHADO, C.H.C. *Manual de serviço de registro genealógico das raças zebuínas e PMGZ*. Uberaba: ABCZ. 2009. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/556406-Associacao-brasileira-dos-criadores-de-zebu-abcz->

manual-do-servico-de-registro-genealogico-das-racas-zebuinas-e-pmgz.html>. Acessado em: 05 abr. 2019.

KASHOMA, I. P. B.; LUZIGA, C.; WEREMA, C. W. *et al.* Predicting body weight of Tanzania shorthorn zebu cattle using heart girth measurements. *Livest. Res. Rural Devel*, v.23, 2011.

KERN, E.L.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N. *et al.* Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Sci. Agric.*, v.72, p. 203-209, 2015.

KERN, E.L.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; DUCROCQ, V. Phenotypic relationship between type traits and productive life using a piecewise Weibull proportional hazard model. *Sci. Agric.*, v.75, p.470-478, 2018.

LAGROTTA, M.R.; EUCLYDES, R.F.; VERNEQUE, R.S. *et al.* Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.45, p.423-429, 2010.

LUCKNER, M. N. *Avaliação de grupos genéticos em sistema de produção leiteiro intensivo a pasto no Acre*. 2017. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

LUKUYU, M.N.; GIBSON, J.P.; SAVAGE, D.B. *et al.* Use of body linear measurements to estimate liveweight of crossbred dairy cattle in smallholder farms in Kenya. *Spring. Plus*, v.5, 2016.

MARAI, I.F.E.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. *Small Rumin. Res.*, v. 71, p. 1-12, 2007.

MARTINS NETO, T.; SILVA, C.B.; RUAS, J.R.M. *et al.* Viabilidade econômica de vacas leiteiras F1 Holandês x Zebu com diferentes bases maternas e ordens de parto. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.70, p. 1959-1969, 2018.

MARTINS, S.A.; RIBAS NETO, P.G.; PEDROSA, V.B. *et al.* Desempenho e morfometria corporal de fêmeas da raça Holandesa provenientes de rebanhos especializados da região Centro Oriental do Paraná. *Relat. Tecn.*, APCBRH. 2017.

MOURÃO, G.B.; BERGMANN, J.A.G.; FERREIRA, M.B.D. Medidas lineares, pelagem e temperamento em fêmeas mestiças F1. *Cad. Téc. Vet. UFMG*, p.61-69, 1996.

MUSA, A.M.; MOHAMMED, S.A.; ABDALLA, A.O.; ELAMIN, K.M. Linear body measurements as an indicator of Kenana cattle milk production. *Online J. Anim. Feed Res.*, v.1, p.259-262, 2011.

NOGALSKI, Z.; MORDAS, W. Pelvic parameters in Holstein-Friesian and Jersey heifers in relation to their calving. *Pak. Vet. J.*, v.32, p.507-510, 2012.

OLSON T.A. Genetics of colour variation. In: FRIES R.; RUVINSKY, A. (eds.) *The Genetics of Cattle*. Wallingford, UK: CABI. 1999. Disponível em: <<http://www.simmental.org/site/pdf/other/olsoncolor.pdf>>. Acessado em: 05 abr. 2019.

PACHECO, A.; QUIRINO, C.R.; PINHEIRO, O.L.V.M.; ALMEIDA, J.V.C. Medidas morfométricas de touros jovens e adultos da raça Guzerá. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.9, p.426-435, 2008.

PANETTO, J.C.C.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R. S. *et al.* Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro. Sumário Brasileiro de Touros. Resultado do Teste de Progênie. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. 98p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 235). Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42896361/sumario-de-touros-gir-leiteiro-sera-lancado-durante-expozebru>>. Acessado em: 10 mai. 2019.

PARIZOTTO FILHO, R.; THALER NETO, A.; FRANÇA, M.; CAMERA, M. Características de tipo e condição corporal em vacas Holandês e mestiças Holandês x Jersey. *Arch. Vet. Sci.*, v.22, p.55-65, 2017.

PEREIRA, K. C. B.; CARVALHO, C. C. S.; RUAS, J. R. M. *et al.* Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.19, p.207-215, 2018.

PIRES, J. A. A.; MEOKAREM, M. M.; OLIVEIRA, C. L. M.; OLIVEIRA, F. N. *Produção de leite e bezerros com vacas meio-sangue F1 Holandês x Zebu*. Belo Horizonte: EMATER, 2012.

PORCIONATO, M.A.F.; NEGRÃO, J.A.; PAIVA, F. A. Morfometria e distribuição de leite alveolar e cisternal na glândula mamária de vacas Holandesas e Girolanda. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.287-292, 2009.

RAIDAN, F.S.S.; COSTA, M.D.; RUAS, J.R.M. *et al.* Desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas F1 Holandês x Nelogir. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.16, p. 678 -687, 2015.

RIBEIRO, L.S.; GOES, T.J.F.; TORRES FILHO, R. A. *et al.* Desempenho produtivo e reprodutivo de um rebanho F1 Holandês x Gir em Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 69, p.1624- 1634, 2017.

RUAS, J.R.M.; GUIMARÃES, A.S.; CARVALHO, B.C. *et al.* Produção de leite em ambiente de agricultura familiar: contribuição da pesquisa para sua sustentabilidade. *Inf. Agropec.*, v.31, p.7-14, 2010.

RUAS, J.R.M.; SILVA, E.A.; QUEIROZ, D.S. *et al.* Características produtivas da lactação de quatro grupos genéticos F1 Holandês x Zebu. *Rev. Bras. Cienc. Vet.*, v. 21, p. 33-37, 2014.

RUSSO N. V.; FONTONESI, L. Coat colour gene analysis and breed traceability. 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237299684_Coat_colour_gene_analysis_breed_traceability>. Acessado em: 06 abr. 2019.

RUVINSKY, A. Molecular Genetics of Coat Colour Variation. In: GARRICK D.J.; RUVINSKY A. *The genetics of cattle*. 2. ed. Boston, MA, USA: CAB International. 2015.

SANTOS, G. LOPES, M.A. Indicadores econômicos de sistemas de produção de leite em confinamento total com alto volume de produção diária. *Cienc. Anim. Bras.*, v. 15, p.239-248, 2014.

SCHMUTZ, S. M. Genetics of Coat Color in Cattle. In: WOMACK J. *Bovine Genomics*. Iowa: Wiley-Blackwell. 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118301739.ch3>>. Acessado em: 15 jun. 2019.

SEARLE, A.G. *Comparative genetics of coat colour in mammals*. London/New York: Logos Press/Academic Press, 1968.

SEWALEM, A.; KLSTEMAKER, G.J.; MLGLLOR, F.; VAN DOORMAAL, B.J. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. *J. Dairy Sci.*, v.87, p.3938-3946, 2004.

SHIOTA, A.M.; SANTOS, S.F.; NASCIMENTO, M.R.B.M. *et al.* Parâmetros fisiológicos, características de pelame e gradientes térmicos em novilhas Nelore no verão e inverno em ambiente tropical. *Biosci. J.*, v.29, p.1687-1695, 2013.

SILANIKOVE, N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Rumin. Res.*, v.35, p.181-193, 2000.

SILVA, D.A.R.; OLIVO, C.J.; CAMPOS, B-H, C. *et al.* Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. *Cienc. Rural*, v.41, p.501-506, 2011.

SILVA, M.V.G.B. da.; MARTINS, M.F.; CEMBRANELLI, M.A.R. *et al.* Programa de melhoramento genético da raça Girolando. Sumário de touros. Resultado do teste de

progênie junho 2018. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 65p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 220). 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1092584/programa-de-melhoramento-genetico-da-raca-girolando---sumario-de-touros---resultado-do-teste-de-progenie-junho2018>>. Acessado em: 03 jun. 2019.

SILVA, R.G. da; SCALA JÚNIOR, L.N.; TONHATI, H. Radiative properties of the skin and haircoat of cattle and other animals. *Transact. ASAE*, v. 46, p. 913-918, 2003.

SILVA, R.G. da; SCALA JÚNIOR, N.L.; POCAI, P.L.B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 30, p. 1939-1947, 2001.

SILVA, R.G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

TAYLOR, C.R.; CALDWELL, S.L.; ROWNTREE, V.J. Running up and down hills: some consequences of size. *Sci.*, v.178, p. 1096- 1097, 1972.

TORQUATO, I.A.; FARO, L.El.; MASCIOLI, A.S. Desempenho produtivo e curva de lactação de animais mestiços Holandês x Gir na região Agreste de Pernambuco. *Bol. Ind. Anim.*, v.14, n.1, p.27-35, 2017.

VALLOTO, A.A.; RIBAS NETO, P.G. *Avaliação da conformação ideal de vacas leiteiras*. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Administração Regional do Estado do Paraná. SENAR – PR, 2012. 56 p. Disponível em:<<http://www.senar.org.br>>. Acessado em: 02 jun. 2019.

VANVANHOSSOU, S.F.U.; DIOGO, R.V.C.; DOSSA, L.H. Estimation of live bodyweight from linear body measurements and body condition score in the West African Savana Shorthorn cattle in North-West Benin. *Cogent Food Agric.*, v.4, 2018.

VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E.; ALBUQUERQUE, L.G. *et al.* Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (*Bos taurus* x *Bos indicus*). *Arq. Bras. Vet. Zootec.*, v.59, p.983-990, 2007.

WASANA, N.; CHO, G.H.; PARK, S.B. *et al.* Genetic relationship of productive life, production and type traits of Korean Holsteins at early lactations. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, v.28, p. 1259-1265, 2015.

WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L. *et al.* Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiro. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 29, p.153-158, 2000.

YEREX, R.P.; YOUNG, C.W.; DONKER, J.D.; MARX, G.D. Effects of selection for body size on feed efficiency and size of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.1355-1360, 1988.

4 CAPÍTULO 1- Caracterização fenotípica de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas

Phenotypic characterization of Holsteins x Zebu F1 cows of different maternal bases

RESUMO

Caracterizou-se fêmeas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas quanto às pelagens, marcas na cabeça, despigmentações e características morfométricas. Foram utilizadas 266 fêmeas F1, progênie do cruzamento de 26 touros da raça Holandesa com fêmeas de composição genética zebuínas: Gir, Nelore, Guzonel, Nelogir. Foram aplicadas análise de distribuição de frequência para características qualitativas e medidas de dispersão e tendência central para características morfométricas, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Acima de 60,0% dos animais foram de pelagem preta. As vacas que tiveram origem na raça Gir apresentaram comprimento de cabeça 2,8cm maior ($P<0,05$) que as fêmeas da raça Nelore. O comprimento da orelha variou ($P<0,05$) conforme a base materna utilizada. As vacas com genes da raça Nelore são 5,0cm mais altas ($P<0,05$). O perímetro torácico foi a característica morfométrica que teve correlação fenotípica de elevada magnitude com o peso, acima de 0,70, para as fêmeas das bases maternas Gir, Nelore e Nelogir. A pelagem não é indicativo da base materna utilizada. As vacas F1 de base materna Gir tiveram estrutura corporal menor que as fêmeas que portam genes da raça Nelore.

Palavras-chave: bovinocultura de leite, características morfométricas, pigmentação, vacas mestiças

ABSTRACT

F1 Holstein x Zebu females of different maternal bases were characterized regarding to coat, head markings, depigmentation and morphometric characteristics. A total of 266 F1 female progenies from the crossbreeding of 26 Holstein bulls with females of Zebu genetic composition were used: Gir, Nellore, Guzonel, Nellogir. Frequency distribution analysis was applied for qualitative characteristics and dispersion measures and central tendency for morphometric characteristics, and means were compared by Tukey test at 5% probability. Over 60.0% of the animals were black coat. The cows that originated from the Gir breed had

a head length of 2.8cm ($P < 0.05$) higher than the Nellore females. Ear length varied ($P < 0.05$) according to the maternal base used. Cows with Nellore genes are 5.0cm taller ($P < 0.05$). The thoracic perimeter was the morphometric characteristic that had a high magnitude phenotypic correlation with weight, above 0.70, for the females of the Gir, Nellore and Nellogir maternal bases. The coat is not maternal base used indicative. F1 Gir-based cows had a smaller body structure than females with Nellore genes.

Key words: dairy cattle, morphometric characteristics, pigmentation, crossbred cows

4.1 INTRODUÇÃO

Animais mestiços provenientes do cruzamento entre raças *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* são recomendados para utilização na produção de leite por apresentarem maior eficiência produtiva quando criados em condições tropicais (Ribeiro *et al.*, 2017). Os mestiços F1 resultantes do cruzamento entre animais Holandeses x Zebuínos, com 100% de heterose, se adaptam a diferentes sistemas de criação e manejo e adequam sua produção em função desses diversos sistemas de produção (Pires *et al.*, 2012). Além disso, apresentam maior longevidade quando comparadas aos animais de raças especializadas para leite devido à rusticidade (Ribeiro *et al.*, 2017).

A aquisição, por produtores, dessas fêmeas mestiças é baseada na produção de leite, na composição genética e em características fenotípicas como pelagem e características morfométricas. Observa-se grande variação fenotípica desses animais devido à utilização de diferentes raças zebuínas para a obtenção das matrizes F1.

A pelagem e as marcas na cabeça são determinadas geneticamente por genes que atuam na produção de melanina, e a variação no fenótipo é devido a genes mutantes, a efeitos de dominância e epistasia que interferem e alteram a produção dos pigmentos da melanina, eumelanina e feomelanina (Olson, 1999). Sendo assim, a pelagem, as marcas na cabeça e as áreas despigmentadas nas diversas regiões zootécnicas do animal dependem da combinação genética dos pais dentro de cada raça parental.

As avaliações das características morfométricas dos animais podem ser feitas por meio de escores e/ou mensurações quantitativas. As avaliações por meio do escore são subjetivas e, portanto, sujeitas a grande variação em função do avaliador. A avaliação fenotípica do animal por meio de mensurações quantitativas é mais objetiva, pois há pouca

influência do avaliador (Essien e Adesope, 2003). As características morfométricas são associadas às características funcionais dos animais, como resistência a doenças (Campos *et al.*, 2012), a adaptação do animal ao ambiente que está inserido (Cardoso *et al.*, 2015), a produção de leite e a permanência no rebanho (Kern *et al.*, 2018).

Para os animais F1 Holandês x Zebu são escassos os trabalhos na literatura associando as características morfométricas com as características funcionais.

Portanto, faz-se necessário caracterizar fêmeas F1, para orientar produtores e técnicos na formação do rebanho com base nas pelagens e/ou selecionar animais pelas características morfométricas, visando à produtividade desses animais. Com isso, objetivou-se caracterizar fêmeas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas quanto à pelagem, marcas na cabeça, áreas de despigmentação e características morfométricas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem Estar Animal da Universidade Estadual de Montes Claros (CEEBEA/Unimontes), sob protocolo nº179/2018. Foram utilizadas informações de características de pelagem, marcas na cabeça, despigmentações e características morfométricas de animais F1 Holandês x Zebu do Campo Experimental de Felixlândia (CEFX) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada na região central do estado, no município de Felixlândia. O clima da região é classificado, de acordo com Koppen (1948), como tropical de savana, com duas estações bem definidas: inverno seco (maio a outubro) e verão chuvoso (novembro a abril), com precipitação média anual de 1.126 mm, e temperatura máxima de 29,7°C e mínima de 16,6 °C.

As bases genéticas maternas consideradas foram *Bos taurus indicus* das raças Gir (n=80), Nelore (n=30) e dois compostos Zebus: Guzerá x Nelore (Guzonel, n=92) e Gir x Nelore (Nelogir, n=64) totalizando 266 fêmeas F1, filhas de 26 touros *Bos taurus taurus* da raça Holandesa com média de idade de 7,6 anos, com produção média diária de 9,6 kg e produção total de leite por lactação de 257 dias de 2.469 kg.

Na fazenda experimental, as vacas são mantidas em pastagens de *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* cv. Marandu, onde permanecem sob pastejo no período chuvoso e recebendo suplementação mineral. No inverno (período seco) recebem volumoso

à base de silagem de milho, sendo que as vacas em lactação recebem, no momento da ordenha, concentrado proteico de acordo com a produção leiteira. A ordenha mecânica é feita duas vezes ao dia com a presença do bezerro.

As pelagens, as marcas na cabeça e as áreas despigmentadas foram classificadas por meio de avaliação visual. Para as características morfométricas os animais foram conduzidos individualmente ao tronco de contenção e as medidas foram efetuadas do lado direito do animal. Para as medidas (cm) de altura, comprimento e diâmetro foram utilizados hipômetro metálico com nível e fita métrica; para as medidas (cm) de teto foi utilizado o paquímetro e para as medidas (graus) de ângulo da garupa e perna foi utilizado o artrogoniômetro. O peso (kg) foi obtido por meio de balança eletrônica, instalada no próprio curral de manejo da fazenda, e foi também estimado por fita barimétrica em função do perímetro torácico. As mensurações foram tomadas antes da ordenha das vacas.

As variáveis qualitativas como pelagens, marcas na cabeça e áreas despigmentadas foram classificadas observando as regiões zootécnicas (Apêndice A). As pelagens foram classificadas como preta, chitada, castanha e malhada (Fig. 1A); as marcas na cabeça foram grande, média, pequena e sem marcas (Fig. 1B); a despigmentação da vulva como despigmentada e pigmentada (Fig. 1C) e a despigmentação do úbere e teto como totalmente despigmentado, parcialmente despigmentado e totalmente pigmentado (Fig. 1D).

Foram utilizados 60,0% dos animais para mensurações do sistema mamário, por estarem em lactação. Foi calculada a diferença entre as alturas no ílio e ísquio (Apêndice A) para classificar o ângulo da garupa (WHFF, 2016).

As características morfométricas de cada base materna foram divididas em quatro regiões corporais (cabeça, tronco, membros e sistema mamário) e duas medidas angulares (Apêndice A). As mensurações tomadas na cabeça foram comprimento e largura da cabeça, distância entre olhos, comprimento e largura da orelha e largura do focinho (Fig. 2A); as medidas tomadas no tronco foram comprimento e profundidade corporal, altura de cernelha e de garupa, perímetro torácico, largura de peito, largura entre ílios e ísquio, comprimento de garupa e de cauda (Fig. 2B e 2C); as medidas de membros foram comprimento de antebraço, da canela anterior e posterior, de quartela anterior e posterior, da coxa e da perna (Fig. 2D); as medidas de sistema mamário foram distância dos tetos anteriores e posteriores, comprimento e diâmetro dos tetos, altura, largura e profundidade

do úbere (Fig. 2E) e as medidas angulares da garupa e da perna (Fig.2F) conforme descrito no Apêndice A.



Figura 1. Pelagens (A): preta(A1), chitada (A2), castanha (A3) e malhada(A4). Marcas na cabeça (B): grande (B1), média (B2), pequena (B3) e sem marcas (B4). Despigmentação da vulva (C): despigmentada (C1) e pigmentada (C2). Despigmentação do úbere e teto (D): totalmente despigmentado (D1), parcialmente despigmentado (D2) e totalmente pigmentado(D3).

Fonte: Arquivo pessoal.

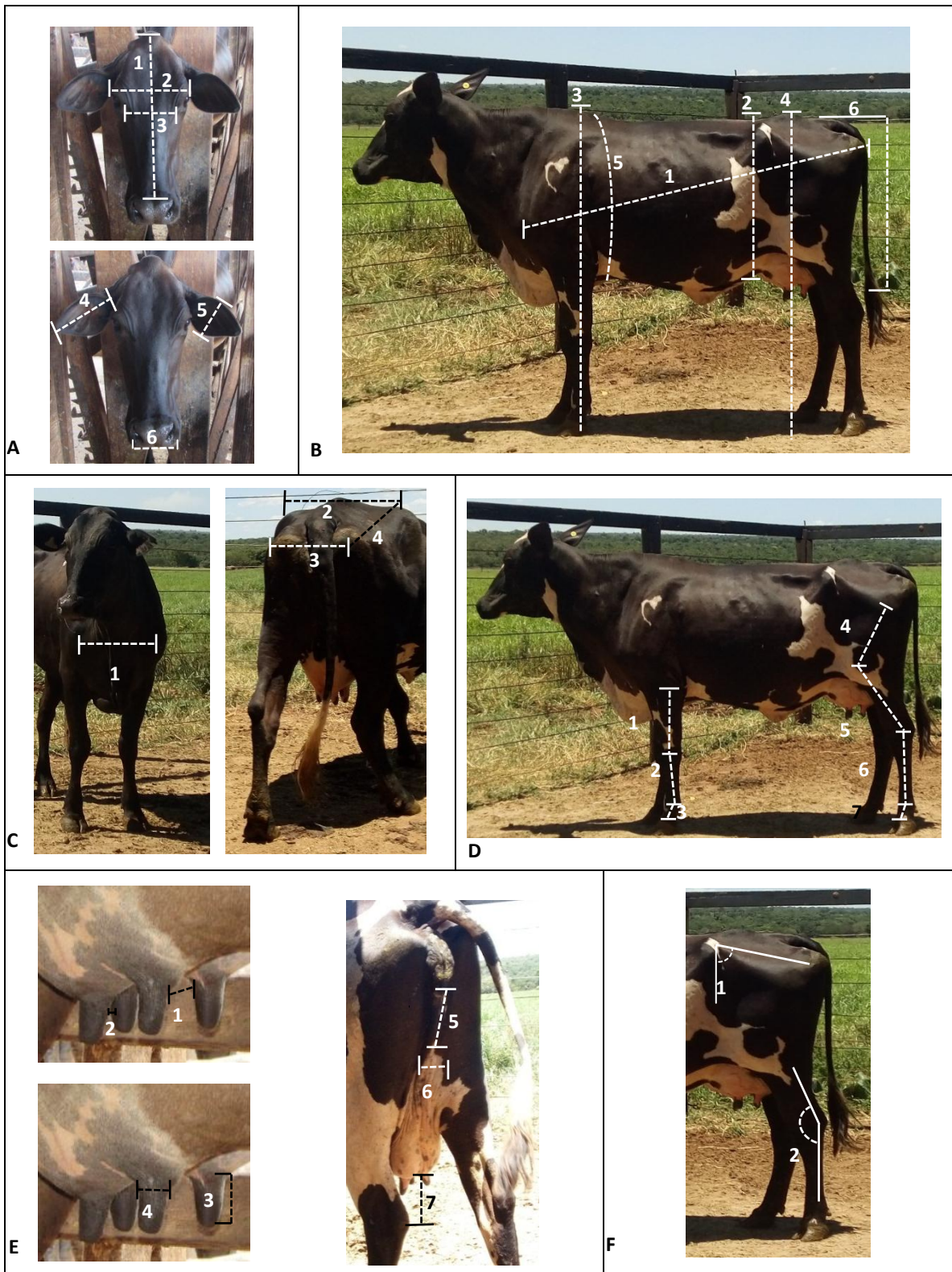


Figura 2. Medidas de cabeça (A): comprimento (A1) e largura da cabeça (A2), distância entre olhos (A3), comprimento (A4) e largura da orelha (A5), e largura do focinho (A6). Medidas de tronco (B e C): comprimento (B1) e profundidade corporal (B2), altura de cernelha (B3) e da garupa (B4), perímetro torácico (B5), comprimento de cauda (B6) largura de peito (C1), largura entre ílios (C2) e ísquio (C3) e comprimento de garupa (C4). Medidas de membros (D): comprimento de antebraço (D1), da canela anterior (D2) e posterior (D6), de quartela anterior (D3) e posterior (D7), da coxa (D4) e da perna (D5). Medidas de sistema mamário (E):

distância dos tetos anteriores (E1) e posteriores (E2), comprimento (E3) e diâmetro dos tetos (E4), altura (E5), largura (E6) e profundidade do úbere (E7). Medidas angulares (F): ângulo da garupa (F1) e da perna (F2).

Fonte: Arquivo pessoal.

As variáveis qualitativas foram submetidas a análises descritivas e de dispersão de frequência por meio de contagem direta. Para características morfométricas foram feitas análise de variância e, as médias que apresentaram diferenças significativas entre as bases genéticas pelo teste F foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram feitas as correlações de Pearson entre as características morfométricas dentro de cada base materna.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve maior predominância de animais com pelagem preta (Tab. 1), o que ocorreu em mais de 46% dos animais de cada grupamento genético e, observou-se, nas vacas F1 do grupo genético Guzonel, que a presença de genes da raça Guzerá influenciou o acréscimo de, aproximadamente 19% dessa pelagem nos animais.

Tabela 1. Distribuição de frequência (%) das pelagens e número (n) de fêmeas F1 Holandês x Zebu de acordo com as bases genéticas maternas

Pelagens	Bases genéticas maternas								Total	
	Gir		Nelore		Guzonel		Nelogir		%	n
	%	N	%	n	%	n	%	n		
Preta	60,00	48	46,67	14	65,22	60	46,88	30	57,14	152
Chitada	21,25	17	3,33	1	0,00	0	6,25	4	8,27	22
Castanha	16,25	13	3,33	1	5,43	5	6,25	4	8,65	23
Malhada	2,50	2	46,67	14	29,35	27	40,63	26	25,94	69
Total	100,00	80	100,00	30	100,00	92	100,00	64	100,00	266

A pelagem malhada ocorreu em percentual inferior a 3% nas fêmeas da base materna Gir e em 46% nas da base materna Nelore (Tab. 1), indicando que, possivelmente, a pelagem malhada esteja associada à raça Nelore. Isso pode ser comprovado quando se fez o cruzamento de Nelore com Gir para formar o composto Nelogir em que ocorreu, nas vacas F1, acréscimo acima de 38% de pelagem malhada quando se compara com as da base

materna Gir. A pelagem chitada (21,25%) e castanha (16,25%) ocorrem em maior percentual nos animais da base genética Gir (Tab.1).

Observou-se nos animais F1 grande variedade na tonalidade da pelagem devido às inúmeras possibilidades de combinação genética entre os mais diferentes genes que promovem a diluição da tonalidade da pelagem (TYR, TYRP1 e PMEL), agouti (ASIP), malhas branca (MITF), roan (KITLG) e extensão (MC1R) (Ruvinsky, 2015). De acordo com Schmutz (2012) o padrão de herança da cor da pelagem pode ser dominante ou recessivo, co-dominante ou quantitativo no caso da quantidade de malhas brancas. Esses alelos se encontravam presentes nas bases genéticas e, na formação dos gametas, resultaram em variadas ações gênicas promovendo a multiplicidade de pelagens que não ocorreria em animais puros. A identificação dessas combinações será possível futuramente com a utilização da genética molecular.

Observou-se que (Tab.2), independente da base genética materna, as fêmeas F1 Holandês x Zebu apresentam diferentes marcas na cabeça, exceto as fêmeas da base materna Nelore em que não foram observados animais com marcas pequenas.

Tabela 2. Distribuição de frequência (%) das marcas na cabeça e número (n) de fêmeas F1 Holandês x Zebu de acordo com as bases genéticas maternas

Marcas na cabeça	Bases genéticas maternas								Total	
	Gir		Nelore		Guzonel		Nelogir			
	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
Grande	21,25	17	43,33	13	26,09	24	43,75	28	30,83	82
Média	21,25	17	6,67	2	18,48	17	15,63	10	17,29	46
Pequena	20,00	16	0,00	0	13,04	12	9,38	6	12,78	34
Sem marcas	37,50	30	50,00	15	42,39	39	31,25	20	39,10	104
Total	100,00	80	100,00	30	100,00	92	100,00	64	100,00	266

As marcas na cabeça de maior ocorrência foram de animais totalmente pigmentados (Tab.2), com exceção das fêmeas F1 da base materna do composto Zebu Nelogir que apresentaram maior proporção de animais com marcas grandes.

As marcas na cabeça são determinadas por genes que influenciam seu tamanho, forma e localização. Os genes da série S (malhado) são responsáveis por determinar a coloração de malhas brancas e quando em interação com o gene Blaze (Bl) leva ao

aparecimento de animais com pelagem sólida no tronco, nos membros e em marcas na cabeça (Schmutz, 2012).

A despigmentação total do úbere foi superior 12,5% e 24,5% (Tab. 3) para as fêmeas F1 das bases maternas Guzonel e Nelogir em comparação com a média das fêmeas F1 das bases maternas Gir e Nelore, enquanto mais de 50% dos animais oriundos das bases maternas Gir e Nelore apresentaram úbere parcialmente despigmentado. Por outro lado, exceto para os animais da base materna Guzonel, abaixo de 10% das fêmeas F1 apresentaram úbere totalmente pigmentado.

Tabela 3. Distribuição de frequência (%) das áreas de despigmentações e número (n) de fêmeas F1 Holandês x Zebu de acordo com as bases genéticas maternas

Classificação ¹	Bases genéticas maternas								Total	
	Gir		Nelore		Guzonel		Nelogir		%	N
	%	n	%	N	%	n	%	n		
Úbere										
TDES	36,25	29	36,67	11	48,91	45	60,94	39	46,62	124
PDES	57,50	46	53,33	16	36,96	34	35,94	23	44,74	119
TPIG	6,25	5	10,00	10	14,13	13	3,13	2	11,28	30
Total	100,00	80	100,00	30	100,00	92	100,00	64	100,00	266
Tetos										
TDES	16,25	13	10,00	3	10,87	10	12,50	8	12,78	34
PDES	47,50	38	10,00	3	22,83	21	25,00	16	29,32	78
TPIG	36,25	29	80,00	24	66,30	61	62,50	40	57,89	154
Total	100,00	80	100,00	30	100,00	92	100,00	64	100,00	266
Vulva										
DESP	22,50	18	3,33	1	11,96	11	10,94	7	13,91	37
PIGM	77,50	62	96,67	29	88,04	81	89,06	57	86,09	229
Total	100,00	80	100,00	30	100,00	92	100,00	64	100,00	266

¹TDES= totalmente despigmentado; PDES= parcialmente despigmentado; TPIG= totalmente pigmentado; DESP= despigmentada; PIGM= pigmentada.

A despigmentação total do teto foi observada (Tab. 3) em percentuais abaixo de 16%, independente da base materna utilizada e mais de 60% das fêmeas que têm genes da raça Nelore apresentaram tetos totalmente pigmentados. Da mesma forma, mais de 70% das fêmeas apresentaram vulva pigmentada (Tab. 3). Possivelmente essa característica no zebu

se deve à seleção natural promovendo tetos e vulvas mais resistentes à radiação solar direta e indireta promovida pela reflexão do piso ou pasto, diminuindo o risco de desenvolver patologias pela alta exposição à radiação solar (Carvalho *et al.*, 2012).

De acordo com Schmutz (2012), a forma de transmissão do gene TYR que proporciona despigmentação total ou parcial é autossômica recessiva. E, como é permitido o registro de animais da raça Gir e Nelore com despigmentações esparsas (Josahkian *et al.*, 2009), provavelmente as bases maternas carregam o alelo recessivo desse gene, que, em combinação com o outro oriundo do touro Holandês, promove áreas de despigmentação nas fêmeas F1 Holandês x Zebu.

Entre as características de pelagem, marcas e despigmentação, a pelagem se torna um gargalo no momento da aquisição das fêmeas F1 Holandês x Zebu. Assim como relatado por Mourão *et al.* (1996), ainda nos dias atuais a preferência dos produtores é por animais F1 que se assemelhem a animais Girolando, ou seja, que apresentem pelagem preta ou castanha.

Quanto às características morfométricas, verificou-se (Tab. 4) que os animais oriundos das bases maternas Gir e Nelogir apresentaram comprimento de cabeça superior em 2,8cm ($P<0,05$) que a média das fêmeas F1 das bases maternas Nelore e Guzonel. E esse mesmo comportamento ocorreu para largura da cabeça (1,1cm) e distância entre olhos (2,8cm). De acordo com Abud *et al.* (2018), essas características de cabeça são as que menos sofrem influência do ambiente e, por isso, refletem mais as particularidades de cada padrão racial. Esses resultados corroboram com o manual de registro de raças zebuínas que afirmam que os animais da raça Gir possuem cabeças de tamanho maior em comparação com os animais da raça Nelore (Josahkian *et al.*, 2009). Isso demonstra a prepotência da raça Gir quando se observa os animais F1 de base materna Nelogir que, mesmo tendo genes da raça Nelore na sua composição, têm comprimento de cabeça similar à F1 Holandês x Gir.

O comprimento da orelha foi diferente ($P<0,05$) para as fêmeas F1 de cada uma das bases maternas. As fêmeas F1 de base materna Gir (Tab.4) apresentaram maior comprimento de orelha que as F1 portadoras de genes da raça Nelore, sendo 1,1cm na Nelogir, 1,8cm na Guzonel e 3,2cm na Nelore. O maior comprimento da orelha favorece a troca de calor do animal melhorando sua capacidade termorregulatória (Takahashi *et al.*, 2009). A base materna Nelore proporcionou (Tab.4) progênies com largura de orelha 1,2cm menor ($P<0,05$) do que as demais bases maternas. O menor tamanho de orelha apresentada

pelas fêmeas de genética Nelore pode se tornar um obstáculo no momento da venda desses animais (Mourão *et al.*, 1996).

Não houve diferença ($P>0,05$) no tamanho do focinho entre as fêmeas F1 das diferentes bases maternas (Tab.4). Possivelmente essa característica é similar entre os zebuínos visto que a seleção natural nos *Bos taurus indicus* pode ter sido baseada em restrição de alimento e em regiões inóspitas favorecendo os mais aptos na formação do bocado (Van Soest, 1994).

Verificou-se (Tab. 4) que as fêmeas F1 de origem materna Gir são aproximadamente 5,0cm mais baixas (altura de cernelha e de garupa; $P<0,05$) do que animais que se originaram da raça Nelore ou seus compostos, Nelogir e Guzonel. Fato que pode ser observado, também, avaliando o comprimento dos membros anteriores e posteriores. De acordo com Wenceslau *et al.* (2000), o direcionamento da seleção dos animais da raça Gir para produção de leite diminui o tamanho da vaca, pois a correlação entre essas características é negativa. O maior comprimento dos membros das fêmeas F1 com genes da raça Nelore promove maior distância do corpo do solo reduzindo os efeitos da radiação refletida pelo solo, e favorece a capacidade adaptativa desses animais às regiões tropicais por proporcionar maior área superficial para eliminação de calor (Takahashi *et al.*, 2009).

As vacas F1 Holandês x Zebu tiveram altura de garupa e comprimento de garupa superior aos valores encontrados para raças zebuínas (Freneau *et al.*, 2008; Bruneli *et al.*, 2018; Panetto *et al.*, 2019). Esses resultados podem ter sido consequência da heterose. Provavelmente os touros Holandeses utilizados como pais das F1 apresentavam maior altura de garupa, uma vez que a seleção inicial dessa raça era para maior porte, com valores próximos a 154cm (Hansen *et al.*, 1999).

Os animais oriundos dos cruzamentos de Holandês x Gir e Holandês x Guzonel apresentaram comprimento corporal menor (4,0cm; $P<0,05$) que as vacas F1 das bases maternas Nelore e Nelogir (Tab. 4). No entanto, para comprimento de garupa essas duas bases maternas diferenciaram ($P<0,05$), sendo o menor comprimento para fêmeas F1 de base materna Gir. Para Musa *et al.* (2011) o comprimento corporal está associado à provável produção de leite futura do animal ($r=0,54$; $P<0,01$).

Tabela 4. Média \pm desvio padrão das características morfométricas da cabeça, do tronco, dos membros, angulações e pesos de fêmeas F1 Holandês x Zebu de acordo com as bases genéticas maternas

Variável ¹	Bases genéticas materna				P – valor
	Gir	Nelore	Guzonel	Nelogir	
Cabeça (cm)					
CCAB	59,7a \pm 2,38	57,7b \pm 1,93	56,5b \pm 2,71	60,1a \pm 2,73	<0,0001
LCAB	23,7a \pm 1,18	22,5b \pm 1,24	22,4b \pm 1,48	23,4a \pm 1,10	<0,0001
DOLH	19,8a \pm 1,23	18,8b \pm 1,57	18,7b \pm 1,20	19,5a \pm 1,22	<0,0001
CORE	24,3a \pm 1,47	21,1d \pm 1,46	22,5c \pm 1,38	23,2b \pm 1,33	<0,0001
LORE	13,9a \pm 1,07	12,4b \pm 1,81	13,4a \pm 1,17	13,5a \pm 1,07	<0,0001
LFOC	10,1a \pm 0,91	10,1a \pm 1,03	10,1a \pm 0,84	10,4a \pm 0,92	0,3716
Tronco (cm)					
ACER	138,5b \pm 3,99	144,6a \pm 4,27	143,7a \pm 4,65	142,6a \pm 4,71	<0,0001
AGAR	140,9b \pm 4,36	146,5a \pm 3,53	145,7a \pm 4,78	145,2a \pm 4,04	<0,0001
PCOR	78,9a \pm 6,24	77, 1a \pm 4,56	78,6a \pm 6,66	80,1a \pm 4,45	0,1190
PTOR	188,6b \pm 7,87	196,4a \pm 6,94	194,6a \pm 15,99	193,6ab \pm 6,66	0,0009
LPEI	39,4b \pm 3,59	41,7a \pm 3,71	41,9a \pm 4,01	41,2ab \pm 3,28	<0,0001
CCOR	155,7b \pm 5,66	160,8a \pm 9,68	156,8b \pm 6,87	160,1a \pm 5,64	<0,0001
CGAR	49,1b \pm 2,66	50,2ab \pm 4,81	50,5a \pm 3,21	50,2ab \pm 2,55	0,0248
LILI	44,8a \pm 4,25	46,1a \pm 4,51	46,4a \pm 4,91	46,8a \pm 4,51	0,0507
LISQ	22,1a \pm 3,93	22,2a \pm 2,55	21,9a \pm 2,93	22,6a \pm 4,31	0,7019
CCAU	105,4a \pm 12,31	100,0b \pm 7,15	101,9ab \pm 6,52	106,2a \pm 7,52	0,0007
Membros (cm)					
CANT	38,3b \pm 2,99	39,9a \pm 3,31	39,7a \pm 2,08	40,3a \pm 2,57	<0,0001
CCAA	25,2b \pm 2,22	26,0a \pm 2,81	26,4a \pm 2,20	25,7ab \pm 1,92	0,0018
CQUA	8,2b \pm 0,87	8,7ab \pm 1,06	8,6ab \pm 0,97	8,7a \pm 1,04	0,0087
CCOX	41,2c \pm 2,49	44,6a \pm 3,69	42,3bc \pm 2,49	42,8b \pm 2,50	<0,0001
CPER	40,1b \pm 2,68	41,2ab \pm 3,37	41,6a \pm 3,83	41,1ab \pm 2,90	0,0166
CCAP	32,0c \pm 2,56	35,1a \pm 2,84	33,7b \pm 2,11	32,7bc \pm 2,74	<0,0001
CQUP	9,1a \pm 0,95	9,4a \pm 1,30	9,3a \pm 1,18	9,4a \pm 1,25	0,2693
Ângulos (graus)					
ANGA	83,0a \pm 3,71	84,8a \pm 4,37	82,9a \pm 4,64	84,1a \pm 3,81	0,555
ATIM	147,1a \pm 5,43	148,6a \pm 5,37	147,2a \pm 4,50	147,2a \pm 4,47	0,4864
Pesos (kg)					
PBAL	504,1b \pm 55,33	554,8a \pm 61,02	547,4a \pm 61,55	556,1a \pm 55,31	<0,0001
PFIT	507,7b \pm 57,64	552,2a \pm 58,70	543,3a \pm 62,31	533,3ab \pm 57,50	0,0002

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹CCAB= comprimento da cabeça; LCAB= largura da cabeça; DOLH= distância entre olhos; CORE= comprimento da orelha; LORE= largura da orelha; LFOC= largura do focinho; ACER= altura de cernelha; AGAR= altura de garupa; PCOR= profundidade corporal; PTOR= perímetro torácico; LPEI= largura do peito; ; CCOR= comprimento corporal; CGAR= comprimento de garupa; LILI= largura entres as tuberosidades ilíacas; LISQ= largura entre as tuberosidades isquiáticas CCAU= comprimento da cauda; CANT= comprimento do antebraço; CCAA= comprimento da canela anterior; CQUA= comprimento da quartela anterior; CCOX= comprimento de coxa; CPER= comprimento de perna; CCAP= comprimento da canela posterior; CQUP= comprimento da quartela posterior; ANGA= ângulo da garupa; ATIM= ângulo da perna; PBAL= peso na balança eletrônica; PFIT= peso estimado pela fita convencional.

Não houve diferença ($P>0,05$) para profundidade corporal, indicando que todas as vacas F1 avaliadas possuem boa capacidade digestiva e produtiva (Silva *et al.*, 2018).

Apesar das vacas F1 de base materna Gir apresentarem as menores medidas para perímetro torácico (Tab. 4; $P<0,05$), todas as fêmeas obtiveram valores acima de 175,0cm, que é o recomendado para raça Gir, indicando boa capacidade cardíaca e respiratória (Panetto *et al.*, 2019). Esses fatores auxiliam nas trocas gasosas para efeito de termorregulação, o que pode estar associado à maior resistência do animal e, conseqüentemente, valores mais elevados favorecerão a produção principalmente em pasto, características atribuídas pelo Zebu.

As fêmeas portadoras dos genes da raça Nelore (Tab.4) apresentaram maiores ($P<0,05$) perímetros torácicos e largura de peito, possivelmente por essas características serem selecionadas em bovinos de corte para maior produção de carne (Mota *et al.*, 2015).

As fêmeas F1 Holandês x Zebu, independente ($P>0,05$) das bases maternas, apresentaram valores superiores a 18cm para largura entre ísquio, o que é recomendado para a raça Gir (Panetto *et al.*, 2019).

A raça Gir conseguiu imprimir, nas progênies, 5,5cm a mais de comprimento de cauda ($P<0,05$) que fêmeas de base materna Nelore (Tab. 4). Em bovinos, o comprimento da cauda é característico de cada raça (Josahkian *et al.*, 2009). A correlação fenotípica entre comprimento da cauda e comprimento corporal é positiva e moderada para fêmeas F1 de bases maternas Nelore ($r= 0,40$; $P=0,0296$) e Guzonel ($r=0,46$; $P<0,0001$). Portanto, pode-se inferir que quanto maior o comprimento do corpo, maior o tamanho da cauda para facilitar a eliminação de ectoparasitas como moscas (Albright e Arave, 1997), aumentando, assim, a resistência do animal a ectoparasitas.

As vacas F1 Holandês x Zebu apresentaram, em média (Tab.4; $P>0,05$), ângulo de garupa e de perna que se enquadra no escore intermediário (WHFF, 2016). Esses valores são considerados ideais, pois diminuem a probabilidade de descarte involuntário das fêmeas (Kern *et al.*, 2018).

Como as vacas F1 Holandês x Gir têm a menor estrutura corporal dentre as fêmeas das demais bases maternas, também foram 48,0kg mais leves ($P<0,05$; peso na balança) do que as F1 que possuem genes da raça Nelore (Tab.4). Houve diferença ($P<0,05$) também quando o peso foi estimado pela fita. Embora a fita seja dimensionada com base nas medidas das vacas Holandesas, entende-se que é possível utilizá-la para as vacas F1 Holandês x Zebu em virtude da correlação elevada (Tab. 5).

Tabela 5. Correlação fenotípica entre peso na balança (P-valor) e características morfométricas do tronco de fêmeas F1 Holandês x Zebu de acordo com as bases genéticas maternas

Peso na balança das vacas F1 Holandês x Zebu	Variável ¹					
	PTOR	ACER	AGAR	PCOR	LPEI	CCOR
GIR	0,83 ($<0,0001$)	0,29 (0,0080)	0,31 (0,0049)	0,59 ($<0,0001$)	0,40 (0,0002)	0,26 (0,0208)
NELORE	0,71 ($<0,0001$)	0,45 (0,0134)	0,37 (0,0466)	0,56 (0,0013)	0,22 (0,2501)	0,42 (0,022)
GUZONEL	0,54 ($<0,0001$)	0,64 ($<0,0001$)	0,57 ($<0,0001$)	0,42 ($<0,0001$)	0,44 ($<0,0001$)	0,56 ($<0,0001$)
NELOGIR	0,76 ($<0,0001$)	0,56 ($<0,0001$)	0,38 (0,0022)	0,21 (0,0908)	0,42 (0,0005)	0,54 ($<0,0001$)

¹PTOR=Perímetro torácico; ACER= altura de cernelha; AGAR= altura de garupa; PCOR= profundidade corporal; LPEI= largura de peito; CCOR= comprimento corporal.

O perímetro torácico (Tab. 5), obtido por meio da fita para estimar o peso corporal, foi a característica que obteve correlação fenotípica mais elevada com o peso, para as vacas F1 das bases maternas Gir, Nelore e Nelogir e de moderada magnitude para Guzonel, como demonstrado por Vanvanhoussou *et al.* (2018). Em pequenas propriedades, onde não se tem o equipamento eletrônico para fazer a pesagem dos animais, a utilização da fita barimétrica (Tab.5) torna-se importante, pois auxilia na estimativa do peso para dosagens de medicamentos, formulações de dietas e comercialização do produto (Assogba *et al.*, 2017).

Não houve diferença ($P>0,05$) para largura e altura do úbere entre as fêmeas F1 das diferentes bases maternas, provavelmente devido a genes da raça Holandesa (Tab. 6), pois são características avaliadas na seleção desses animais especializados para produção de leite.

Notou-se que (Tab. 6) fêmeas F1 de base materna Gir apresentaram úberes mais profundos ($P<0,05$), sendo que a distância da base do teto até o jarrete é de 5,8cm menor do que animais de base genética Nelore. Isso possivelmente se deve à seleção dos animais da raça Gir e à genética aditiva (tousos Holandeses) para produção de leite, resultando em úberes mais profundos com maior capacidade de armazenamento (Panetto *et al.*, 2019). Embora as vacas F1 portadoras de genes da raça Nelore terem tido menores ($P<0,05$) em comprimento de tetos (Tab. 6), todas as fêmeas apresentaram valores aceitáveis para a raça Girolando, de 5 a 7cm de comprimento (Silva *et al.*, 2018). Porém, o diâmetro ficou abaixo do recomendado para raça Gir que é 3,8cm (Panetto *et al.*, 2019).

Tabela 6. Média \pm desvio padrão das características morfométricas do sistema mamário (cm) de fêmeas F1 Holandês x Zebu de acordo com as bases genéticas maternas

Variável ¹	Bases genéticas materna				P - valor
	Gir	Nelore	Nelogir	Guzonel	
LUBE	11,3a \pm 2,77	10,7a \pm 1,96	11,7a \pm 2,97	10,6a \pm 2,85	0,2454
AUBE	24,4a \pm 4,54	24,5a \pm 4,06	22,7a \pm 4,68	23,6a \pm 4,71	0,4011
PUBE	16,2c \pm 4,19	22,0a \pm 5,08	17,3bc \pm 4,2	19,6ab \pm 4,21	<0,0001
DTAN	8,2a \pm 3,01	6,1b \pm 3,31	5,9b \pm 2,29	7,6ab \pm 2,76	0,0012
DTPO	3,4a \pm 1,81	3,2a \pm 1,73	3,2a \pm 1,78	3,0a \pm 1,71	0,7048
CTAN	7,0a \pm 1,52	5,4c \pm 1,08	6,5ab \pm 1,57	5,9bc \pm 1,15	<0,0001
CTPO	6,3a \pm 1,42	4,8c \pm 0,84	5,2ab \pm 0,81	5,2bc \pm 0,89	<0,0001
DITA	2,8ab \pm 0,42	2,5c \pm 0,54	3a \pm 0,47	2,6bc \pm 0,38	0,0006
DITP	2,6a \pm 0,35	2,3a \pm 0,48	2,5a \pm 0,27	2,5a \pm 0,52	0,0633

¹LUBE= largura do úbere posterior; AUBE= altura do úbere posterior; LCEN= ligamento central; PUBE= profundidade do úbere; DTAN= distância dos tetos anteriores; DTPO= distância dos tetos posteriores; CTAN= comprimento dos tetos anteriores; CTPO= comprimento dos tetos posteriores; DITA= diâmetro dos tetos anteriores; DITP= Diâmetro dos tetos posteriores.

De acordo com Kern *et al.* (2018), as características do sistema mamário são as que mais influenciam a produção de leite e a permanência do animal no rebanho. Valores intermediários para profundidade do úbere, comprimento de tetos e a distância entre eles,

refletem a menor suscetibilidade à mastite e outras doenças infecciosas (Sewalem *et al.*, 2004).

4.4 CONCLUSÕES

Em fêmeas F1, a pelagem não é indicativa da base genética materna. Todas as pelagens podem acontecer em maior ou menor percentual, exceto para a base materna Guzonel, que não apresenta animais de pelagem chitada. A pelagem malhada está associada à raça Nelore.

Os animais F1 Holandês x Zebu com origem genética da raça Gir possuem maior comprimento de cabeça, e maior comprimento de orelha em comparação com animais de origem genética Nelore. Por outro lado, as fêmeas F1 com origem genética da raça Nelore apresentam estrutura corporal maior que animais de base materna Gir, sendo mais altas, mais compridas, com maior comprimento e largura de garupa.

4.5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. À EPAMIG pela liberação dos animais, à FAPEMIG, ao CNPq e à UNIMONTES pelo apoio financeiro.

4.6 REFERÊNCIAS

ABUD, L.J.; ABUD, C.O.G.; COSTA, G.L. *et al.* Correlation between age, weight and body measures at first pregnancy of Nelore heifers. *Arch. Vet. Sci.* v.23, p.80-88, 2018.

ALBRIGHT, J.L. ARAVE, C.W. Cattle behavior. In: ALBRIGHT, J.L. ARAVE, C.W. *The Behaviour of Cattle*. Wallingford, UK: CAB International. 1997.

ASSOGBA, B.G.C.; ADJASSIN, J.S.; ALKOIRET, T.I. Use of body measurements to estimate live weight of Lagune cattle in Southern Benin. *Haya: Saudi J. Life Sci.*, v.2, p.23-32, 2017.

BRUNELI, F.A.T.; PEIXOTO, M.G.C.D.; SANTOS, G.G. *et al.* Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para leite: resultados do Teste de Progênie, do Programa de

Melhoramento Genético de Zebuínos da ABCZ e do Núcleo MOET. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 80p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 218).

CAMPOS, R.V.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; BRACCINI NETO, J. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *Rev. Bras. Zootec.*, v.14, p.2150-2161, 2012.

CARDOSO, C.C.; PERIPOLLI, V.; AMADOR, S. A. *et al.* Physiological and thermographic response to heat stress in zebu cattle. *Livest. Sci.*, v. 182, p. 83-92, 2015.

CARVALHO, F.K.L.; DANTAS, A. F. M.; CORREA, F. R. *et al.* Fatores de risco associados à ocorrência de carcinoma de células escamosas em ruminantes e equinos no semiárido da Paraíba. *Pesq. Vet. Bras.*, v.32, p.881-886, 2012.

ESSIEN, A.; ADESOPE, O.M. Linear body measurements of N'dama calves at 12 months in a South Western zone of Nigeria. *Livest. Res. Rural Develop.*, v.4, 2003. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd15/4/essi154.htm>>. Acessado em: 05 abr. 2019

FRENEAU, G.E.; SILVA, J.C.C.; BORJAS, A.L.R.; AMORIM, C. Estudos de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de doze meses. *Cienc. Anim. Bras.*, v.9, p.76-85, 2008.

HANSEN, L.B.; COLE, J.B.; MARX, G.D.; SEYKORA, A.J. Productive life and reasons for disposal of Holstein cows selected for large versus small body size. *J. Dairy Sci.*, v.82, p.795-801, 1999.

JOSAHKIAN, L.A.; LUCAS, C.H.; MACHADO, C.H.C. *Manual de serviço de registro genealógico das raças zebuínas e PMGZ*. Uberaba: ABCZ. 2009.

KERN, E.L.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; DUCROCQ, V. Phenotypic relationship between type traits and productive life using a piecewise Weibull proportional hazard model. *Sci. Agric.*, v.75, p.470-478, 2018.

KOPPEN, W. *Climatología: Conun estudio de los climas de la tierra*. México: Fundo de Cultura Económica, 1948. 479 p.

MOTA, L.F.M.; MARIZ, T.M.A.; RIBEIRO, J.S. *et al.* Divergência morfométrica em bovinos Nelore em crescimento classificados para diferentes classes de *Frame Size*. *Rev. Caat*, v.28, p.117-125, 2015.

MOURÃO, G.B.; BERGMANN, J.A.G.; FERREIRA, M.B.D. Medidas lineares, pelagem e temperamento em fêmeas mestiças F1. *Cad. Téc. Vet. UFMG*, p.61-69, 1996.

MUSA, A.M.; MOHAMMED, S.A.; ABDALLA, A.O.; ELAMIN, K.M. Linear body measurements as an indicator of Kenana cattle milk production. *Online J. Anim. Feed Res.*, v.1, p.259-262, 2011.

OLSON T.A. Genetics of colour variation. In: FRIES R.; RUVINSKY, A. (eds.) *The Genetics of Cattle*. Wallingford, UK: CABI. 1999. Disponível em: <<http://www.simmental.org/site/pdf/other/olsoncolor.pdf>>. Acessado em: 05 abr. 2019.

PANETTO, J.C.C.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R. S. *et al.* *Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro*. Sumário Brasileiro de Touros. Resultado do Teste de Progênie. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. 98p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 235).

PIRES, J. A. A.; MEOKAREM, M. M.; OLIVEIRA, C. L. M.; OLIVEIRA, F. N. *Produção de leite e bezerras com vacas meio-sangue F1 Holandês x Zebu*. Belo Horizonte: EMATER, 2012.

RIBEIRO, L.S.; GOES, T.J.F.; TORRES FILHO, R. A. *et al.* Desempenho produtivo e reprodutivo de um rebanho F1 Holandês x Gir em Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 69, p.1624- 1634, 2017.

RUVINSKY, A. Molecular Genetics of Coat Colour Variation. In: GARRICK D.J.; RUVINSKY A. *The genetics of cattle*. 2. ed. Boston, MA, USA: CAB International. 2015.

SCHMUTZ, S. M. Genetics of Coat Color in Cattle. In: WOMACK J. *Bovine Genomics*. Iowa: Wiley-Blackwell. 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118301739.ch3>>. Acessado em: 15 jun. 2019.

SEWALEM, A.; KLSTEMAKER, G.J.; MLGLLOR, F.; VAN DOORMAAL, B.J. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. *J. Dairy Sci.*, v.87, p.3938-3946, 2004.

SILVA, M.V.G.B. da.; MARTINS, M.F.; CEMBRANELLI, M.A.R. *et al.* *Programa de melhoramento genético da raça Girolando*. Sumário de touros. Resultado do teste de progênie junho 2018. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 65p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 220).

TAKAHASHI L.S.; BILLER, J.D.; TAKAHASHI, K.M. *Bioclimatologia Zootécnica*. Jaboticabal, 2009.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VANVANHOSSOU, S.F.U.; DIOGO, R.V.C.; DOSSA, L.H. Estimation of live bodyweight from linear body measurements and body condition score in the West African Savana Shorthorn cattle in North-West Benin. *Cogent Food Agric.*, v.4, 2018.

WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L. *et al.* Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiro. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 29, p.153-158, 2000.

WHFF. World Holstein Friesian Federation. 2016. Disponível em: <<http://www.whff.info>>. Acessado em: 10 mai. 2019.

5 APÊNDICE A - Metodologia para classificação qualitativa e mensuração de características morfológicas em vacas de leite F1 Holandês x Zebu

Classificação qualitativa: classificação do animal conforme a pelagem, marcas na cabeça e despigmentações observando as regiões Zootécnicas.

Pelagens: observada a pigmentação do pelo

- **Preta:** animais de pelagem preta, pele de coloração preta podendo apresentar áreas despigmentadas na cabeça de tamanhos e formas variadas e coloração branca em algumas áreas do ventre;
- **Chitada ou moura:** animais com pelagem de fundo escuro salpicado com áreas de coloração mais clara de tamanhos variados lembrando chita;
- **Castanha:** animais com coloração variando de castanho claro ao castanho mais escuro;
- **Malhada:** animais com malhas bem definidas, podendo apresentar maior proporção de pelagem preta ou branca.

Marcas na cabeça: observada a proporção de pelos de coloração branca

- **Grande:** pelos brancos da marrafa até ultrapassar o chanfro;
- **Média:** pelos brancos da região da marrafa até metade da frente;
- **Pequena:** pelos brancos da região da marrafa até o início da frente;
- **Sem marcas:** sem presença de pelos brancos.

Regiões despigmentadas: observada a despigmentação do úbere, teto e vulva

Despigmentação do úbere e teto

- **Totalmente despigmentado:** 100% despigmentado;
- **Parcialmente despigmentado:** $\leq 50\%$ despigmentado;
- **Totalmente pigmentado:** 0% despigmentado.

Despigmentação da vulva

- **Despigmentada:** despigmentação total ou parcial;

- **Pigmentada:** 0% de despigmentação.

Mensuração de características morfométricas: as medidas foram agrupadas em 4 regiões (cabeça, tronco, membros e garupa) e duas medidas angulares, observando as regiões anatômicas e zootécnicas descritas abaixo. Os equipamentos utilizados foram: hipômetro metálico com nível, fita métrica, paquímetro, fita barimétrica e artrogoniômetro.

Medidas de cabeça

- **Comprimento da cabeça:** bordo superior do osso frontal até o centro do bordo do lábio superior;
- **Largura da cabeça:** distância entre as margens externas de cada órbita;
- **Distância entre olhos:** distância entre os ângulos internos das órbitas oculares;
- **Comprimento da orelha:** distância medida na parte dorsal entre a inserção da orelha na cabeça e a extremidade da orelha;
- **Largura da orelha:** distância entre as margens externas da região medial da orelha;
- **Largura do focinho:** distância das bordas dos ossos incisivos.

Medidas de tronco

- **Comprimento corporal:** distância entre a articulação escápulo-umeral até a tuberosidade isquiática;
- **Altura de cernelha:** linha vertical traçada da tuberosidade escapular até o solo;
- **Altura de garupa:** linha vertical traçada da tuberosidade sacral até o solo;
- **Perímetro torácico:** medida a circunferência torácica passando perpendicular à linha do dorso, seguindo próximo à 6ª costela e passando perpendicular ao osso esterno, e voltando ao primeiro ponto;
- **Profundidade corporal:** linha traçada verticalmente anterior ao ílio até a porção cranial da inserção do úbere;
- **Largura de peito:** distância horizontal entre as duas articulações escápulo-umeral;
- **Largura entre ílios:** distância vertical entre as tuberosidades ilíacas;
- **Largura entre ísquio:** distância vertical entre as tuberosidades isquiáticas;
- **Comprimento de garupa:** distância entre a tuberosidade ilíaca e a isquiática;

- **Comprimento de cauda:** distância ente 1ª e a última vértebra coccígea;

Medidas de membros

- **Comprimento de antebraço:** distância entre a articulação úmero-radial-ulnar à articulação radiocárpica;
- **Comprimento canela anterior:** distância entre a articulação carpo-metacárpica e articulação metacarpofalangeana;
- **Comprimento de quartela anterior:** comprimento da falange proximal;
- **Comprimento da coxa:** distância entre as articulações coxofemoral e fêmuro-tíbia-patelar;
- **Comprimento da perna:** distância entre as articulações fêmuro-tíbia-patelar e tibiotársica;
- **Comprimento da canela posterior:** distância entre as articulações tarso-metatarsica e metatarsofalangeana;
- **Comprimento de quartela posterior:** comprimento da falange proximal;

Medidas de Sistema Mamário

- **Distância dos tetos anteriores:** distância horizontal dos tetos posicionados na parte cranial do úbere;
- **Distância dos tetos posteriores:** distância horizontal dos tetos posicionados na parte caudal do úbere;
- **Comprimento dos tetos:** distância da base de inserção do teto no úbere até a porta do teto;
- **Diâmetro dos tetos:** medida na base do teto;
- **Altura do úbere:** distância da base da vulva até a inserção do úbere posterior, na região perineal;
- **Largura do úbere:** distância horizontal entre os ligamentos esquerdos e direito do úbere;
- **Profundidade do úbere:** distância entre a base do teto até a linha do calcâneo;

Medidas angulares

- **Ângulo da garupa:** ângulo interno traçado da tuberosidade ilíaca à tuberosidade isquiática;
- **Ângulo da perna:** ângulo interno formado pelas articulações tibiotársica e tarso-metatarsica.

Para saber a diferença (cm) entre a altura do íleo e altura do ísquio foi utilizado os dados do comprimento da garupa (CGAR, cm) e ângulo da garupa (ANGA, graus) por meio da fórmula:

$$\textit{Diferença entre as alturas no ílio e ísquio} = CGAR * \textit{cosseno (ANGA)}$$

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caracterizar os animais F1 Holandês x Zebu se torna importante uma vez que na literatura algumas características são associadas com características importantes de interesse econômico. A escolha de animais que se adaptem e sejam mais produtivos nas condições em que são criados favorece a rentabilidade do sistema. Como os animais F1 são alternativas para produção de leite em ambientes de clima tropical, determinar quais as características fenotípicas que esses animais apresentam dependendo da base materna utilizada pode auxiliar no direcionamento dos cruzamentos para se obter o biótipo de animal mais adaptado aos sistemas de criação brasileiros.

Com base nos resultados, foi observado que os animais F1 Holandês x Zebu de genética Gir possuem maior comprimento de cabeça e de orelha em comparação a animais de genética Nelore. As fêmeas que possuem genes da raça Nelore possuem estrutura corporal maior que animais de base materna Gir, sendo mais altas, mais compridas, com maior comprimento e largura de garupa.