



Caracterização fenotípica de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas

[Phenotypic characterization of Holsteins x Zebu F1 cows from different maternal bases]

A.F. Reis¹, M.D. Costa², J.R.M. Ruas², C.C.S. Carvalho², V.M. Gomes²,
E.A. Silva³, V.R. Rocha Júnior², F.M.F. Chagas⁴

¹Aluna de pós-graduação - Universidade Estadual de Montes Claros - Janaúba, MG

²Universidade Estadual de Montes Claros - Janaúba, MG

³Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Uberaba, MG

⁴Aluno de graduação - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - Salinas, MG

RESUMO

Caracterizaram-se fêmeas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas quanto às pelagens, 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 indicativa 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 from different maternal bases were characterized regarding coat, 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, Nelore, 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 had a black coat. The cows that originated from the Gir breed had a head length of 2.8cm ($P<0.05$) higher than the Nelore females. Ear length varied ($P<0.05$) according to the maternal base used. Cows with Nelore genes were 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, Nelore and Nellogir maternal bases. The coat is not indicative of the maternal base used. F1 Gir-based cows had a smaller body structure than females with Nelore genes.

Keywords: dairy cattle, morphometric characteristics, pigmentation, crossbred cows

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, adaptam-se 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 comparados aos animais de raças especializadas para leite, devido à rusticidade (Ribeiro *et al.*, 2017). A aquisição,

Recebido em 11 de outubro de 2019

Aceito em 6 de março de 2020

E-mail: alvimarafelix@hotmail.com

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

A pelagem é determinada 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). Assim, a pelagem 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 uma 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). Essas características são associadas às características funcionais dos animais, como resistência a doenças (Campos *et al.*, 2012), adaptação do animal ao ambiente (Cardoso *et al.*, 2015), produção de leite e 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, áreas de despigmentação e características morfométricas.

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, 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 Köppen (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 1.126mm, e temperatura máxima de 29,7°C e mínima de 16,6°C.

As fêmeas F1 são provenientes do cruzamento de 26 touros *Bos taurus taurus* da raça Holandesa com vacas *Bos taurus indicus* das raças Gir (n=80) e Nelore (n=30) e dois compostos zebuínos: Guzerá x Nelore (Guzonel, n=92) e Gir x Nelore (Nelogir, n=64), consideradas bases maternas genéticas, totalizando 266 fêmeas F1. A média de idade das vacas é de 7,6 anos, com média diária de produção de leite de 9,6kg/dia, média de produção de leite por lactação de 2469kg e média de duração da lactação de 257 dias.

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, e 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 variáveis qualitativas, como pelagens e áreas despigmentadas, foram classificadas por meio de avaliação visual, observando-se as regiões zootécnicas. As pelagens foram classificadas como preta, chitada, castanha e malhada (Fig. 1A); a despigmentação da vulva, como despigmentada e pigmentada (Fig. 1B); e a despigmentação do úbere e do teto, como totalmente despigmentado, parcialmente despigmentado e totalmente pigmentado (Fig. 1C).

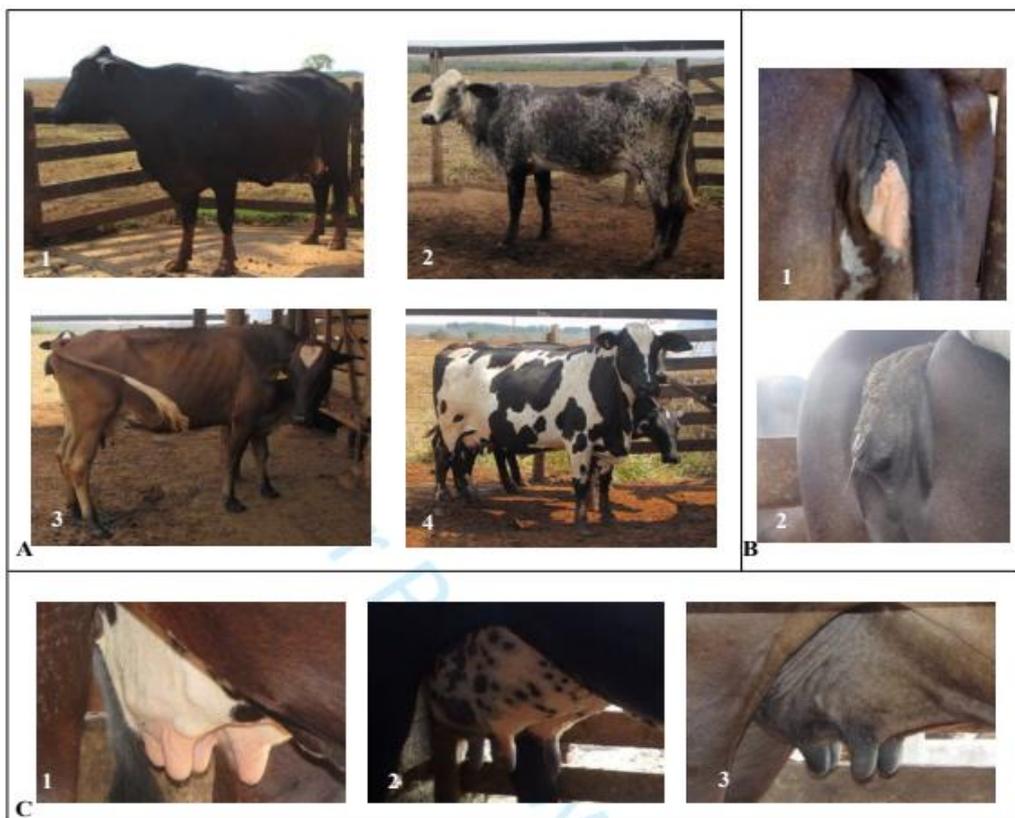


Figura 1. Pelagens (A): preta (A1), chitada (A2), castanha (A3) e malhada (A4). Despigmentação da vulva (B): despigmentada (B1) e pigmentada (B2); despigmentação do úbere e do teto (C): totalmente despigmentado (C1), parcialmente despigmentado (C2) e totalmente pigmentado (C3) de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas. Fonte: Arquivo pessoal.

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 empregado o paquímetro; e para as medidas (graus) de ângulo da garupa e da 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. Do total de 266 animais, 159 (60,0%) estavam em lactação e, portanto, foram utilizados para as mensurações do sistema mamário. O ângulo da garupa foi classificado de acordo com WHFF (World..., 2016), calculado pela diferença entre as alturas no ílio e ísquio.

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

Caracterização fenotípica...

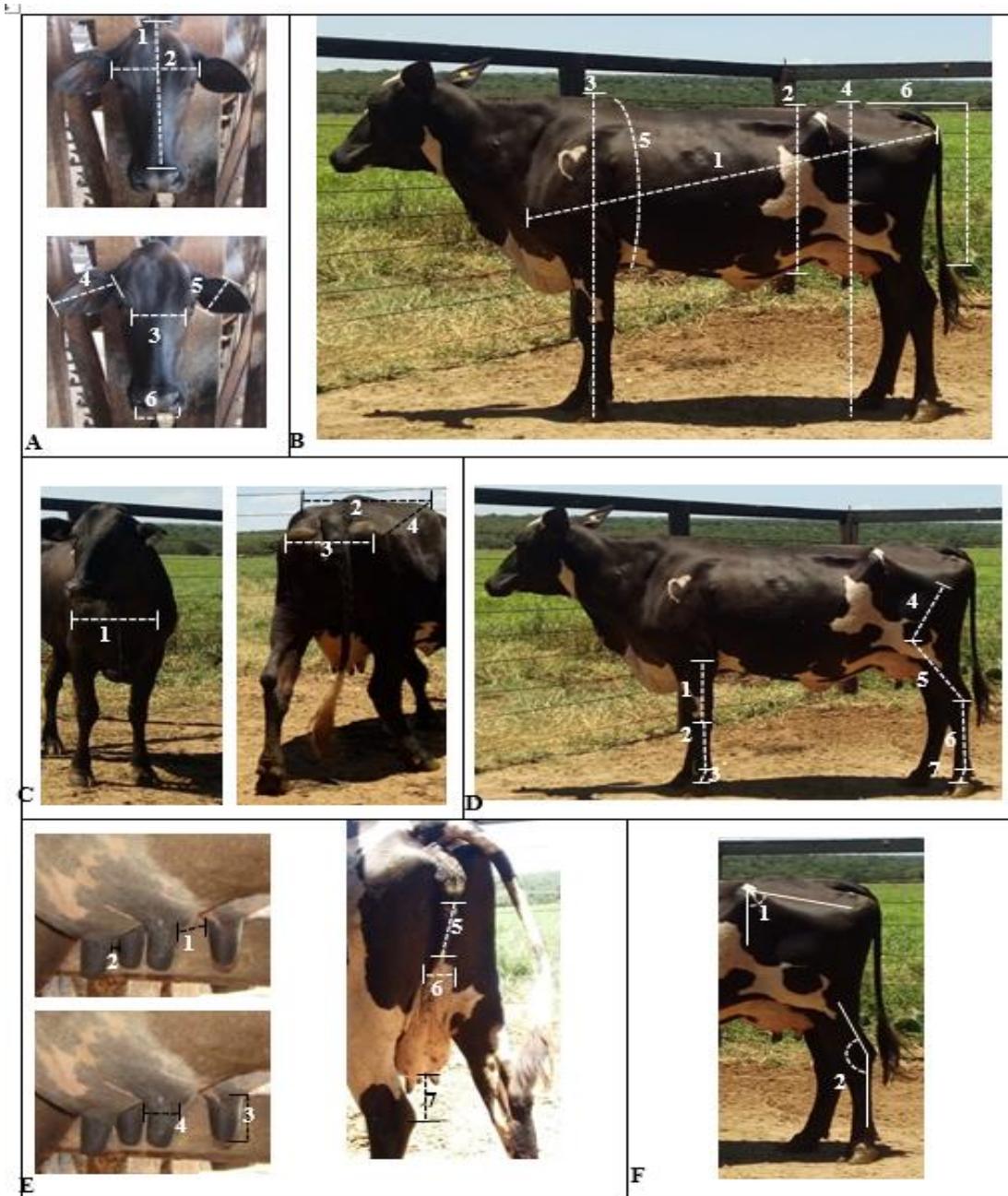


Figura 2. Medidas de cabeça (A): comprimento (A1) e largura da cabeça (A2), distância entre olhos (A3), comprimento (A4) e largura da orelha (A5), largura do focinho (A6); medidas de tronco (B e C): comprimento (B1) e profundidade corporal (B2), altura de cernelha (B3) e de garupa (B4), perímetro torácico (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), das canelas anterior (D2) e posterior (D6), das quartelas 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) de vacas F1 Holandês x Zebu de diferentes bases maternas.
Fonte: Arquivo pessoal.

As variáveis qualitativas foram submetidas a análises descritivas e de dispersão de frequência, por meio de contagem direta. Para as 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.

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 pôde 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. As pelagens chitada (21,25%) e castanha (16,25%) ocorrem em maior percentual nos animais da base genética Gir (Tab. 1).

Observou-se 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, codominante 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.

A despigmentação total do úbere foi superior 12,5% e 24,5% (Tab. 2) 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.

A despigmentação total do teto foi observada (Tab. 2) em percentuais abaixo de 16%, independentemente 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. 2). Possivelmente essa característica no Zebu se deve à seleção natural, que promove tetos e vulvas mais resistentes à radiação solar tanto direta quanto indireta promovida pela reflexão do piso ou pasto, diminuindo, assim, o risco de desenvolver patogenias pela alta exposição à radiação solar (Carvalho *et al.*, 2012).

Caracterização fenotípica...

Tabela 2. Distribuição da 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= despigmentado; PIGM= pigmentado.

De acordo com Schmutz (2012), a forma de transmissão do gene TYR que proporciona despigmentação total ou parcial é autossômica recessiva. 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 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. 3) 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. 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. Tais resultados corroboram com o manual de registro de raças zebuínas, que afirma 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 observam 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. 3) 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. 3) progênes 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).

Tabela 3. Média±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 maternas				P – valor
	Gir	Nelore	Guzonel	Nelogir	
Cabeça (cm)					
CCAB	59,7a±2,38	57,7b±1,93	56,5b±2,71	60,1a±2,73	<0,0001
LCAB	23,7a±1,18	22,5b±1,24	22,4b±1,48	23,4a±1,10	<0,0001
DOLH	19,8a±1,23	18,8b±1,57	18,7b±1,20	19,5a±1,22	<0,0001
CORE	24,3a±1,47	21,1d±1,46	22,5c±1,38	23,2b±1,33	<0,0001
LORE	13,9a±1,07	12,4b±1,81	13,4a±1,17	13,5a±1,07	<0,0001
LFOC	10,1a±0,91	10,1a±1,03	10,1a±0,84	10,4a±0,92	0,3716
Tronco (cm)					
ACER	138,5b±3,99	144,6a±4,27	143,7a±4,65	142,6a±4,71	<0,0001
AGAR	140,9b±4,36	146,5a±3,53	145,7a±4,78	145,2a±4,04	<0,0001
PCOR	78,9a±6,24	77,1a±4,56	78,6a±6,66	80,1a±4,45	0,1190
PTOR	188,6b±7,87	196,4a±6,94	194,6a±15,99	193,6ab±6,66	0,0009
LPEI	39,4b±3,59	41,7a±3,71	41,9a±4,01	41,2ab±3,28	<0,0001
CCOR	155,7b±5,66	160,8a±9,68	156,8b±6,87	160,1a±5,64	<0,0001
CGAR	49,1b±2,66	50,2ab±4,81	50,5a±3,21	50,2ab±2,55	0,0248
LILI	44,8a±4,25	46,1a±4,51	46,4a±4,91	46,8a±4,51	0,0507
LISQ	22,1a±3,93	22,2a±2,55	21,9a±2,93	22,6a±4,31	0,7019
CCAU	105,4a±12,31	100,0b±7,15	101,9ab±6,52	106,2a±7,52	0,0007
Membros (cm)					
CANT	38,3b±2,99	39,9a±3,31	39,7a±2,08	40,3a±2,57	<0,0001
CCAA	25,2b±2,22	26,0a±2,81	26,4a±2,20	25,7ab±1,92	0,0018
CQUA	8,2b±0,87	8,7ab±1,06	8,6ab±0,97	8,7a±1,04	0,0087
CCOX	41,2c±2,49	44,6a±3,69	42,3bc±2,49	42,8b±2,50	<0,0001
CPER	40,1b±2,68	41,2ab±3,37	41,6a±3,83	41,1ab±2,90	0,0166
CCAP	32,0c±2,56	35,1a±2,84	33,7b±2,11	32,7bc±2,74	<0,0001
CQUP	9,1a±0,95	9,4a±1,30	9,3a±1,18	9,4a±1,25	0,2693
Ângulos (graus)					
ANGA	83,0a±3,71	84,8a±4,37	82,9a±4,64	84,1a±3,81	0,555
ATIM	147,1a±5,43	148,6a±5,37	147,2a±4,50	147,2a±4,47	0,4864
Pesos (kg)					
PBAL	504,1b±55,33	554,8a±61,02	547,4a±61,55	556,1a±55,31	<0,0001
PFIT	507,7b±57,64	552,2a±58,70	543,3a±62,31	533,3ab±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 entre 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 da coxa; CPER= comprimento da 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 ($P>0,05$) no tamanho do focinho entre as fêmeas F1 das diferentes bases maternas (Tab. 3). 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. 3) 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 de seus compostos, Nelogir e Guzonel. Esse fato pode ser observado, também, avaliando-se o comprimento dos membros anteriores e posteriores. De acordo com

Caracterização fenotípica...

Wenceslau *et al.* (2000), o direcionamento da seleção dos animais da raça Gir para produção de leite diminuiu 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 superiores 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. 3). No entanto, para comprimento da 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 futura de leite do animal ($r = 0,54$; $P < 0,01$). 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 de as vacas F1 de base materna Gir apresentarem as menores medidas para perímetro torácico (Tab. 3; $P < 0,05$), 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, consequentemente, valores mais elevados favorecerão a produção principalmente em pasto, características atribuídas pelo Zebu.

As fêmeas portadoras dos genes da raça Nelore (Tab. 3) 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, independentemente ($P > 0,05$) das bases maternas, apresentaram valores superiores a 18cm para largura entre ísqiio, o que é o recomendado para a raça Gir (Panetto *et al.*, 2019).

A raça Gir conseguiu imprimir, nas progênes, 5,5cm a mais de comprimento de cauda ($P < 0,05$) que fêmeas de base materna Nelore (Tab. 3). 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. 3; $P > 0,05$), ângulos de garupa e de perna que se enquadram no escore intermediário (World..., 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 entre 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. 3). 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 elevada correlação fenotípica (acima de 0,70, para as fêmeas das bases maternas Gir, Nelore e Nelogir; $P < 0,0001$).

Não houve diferença ($P > 0,05$) para largura e altura do úbere entre as fêmeas F1 das diferentes bases maternas, provavelmente devido aos genes da raça Holandesa (Tab. 4), pois são características avaliadas na seleção desses animais especializados para produção de leite.

As vacas F1 de base materna Gir (Tab. 4) apresentaram úberes mais profundos ($P < 0,05$), sendo a distância da base do teto até o jarrete de 5,8cm menor que animais de base genética Nelore. Isso possivelmente se deve à seleção dos animais da raça Gir para produção de leite, resultando em úberes mais profundos, com maior capacidade de armazenamento (Panetto *et al.*, 2019). As vacas F1 apresentaram diferentes ($P < 0,05$) distâncias entre tetos anteriores, no entanto não diferiram ($P > 0,05$) para os tetos posteriores. Recomenda-se que a profundidade do úbere seja de aproximadamente 10cm de

distância da altura do jarrete, com tetos mais centralizados no quarto mamário para facilitar a ordenha mecânica (Silva *et al.*, 2018).

Apesar de as vacas F1 portadoras de genes da raça Nelore apresentarem menores valores ($P < 0,05$) em comprimento de tetos (Tab. 4), estes se encontravam dentro dos valores aceitáveis para a raça Girolando, que é de 5 a 7cm de comprimento (Silva *et al.*, 2018). Por outro lado, o diâmetro dos tetos, independentemente da base materna, ficou abaixo do recomendado para a raça Gir, que é de 3,8cm (Panetto *et al.*, 2019).

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

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

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 do que 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 maiores comprimento e largura de garupa. Mais estudos são necessários para avaliar o impacto econômico dessas características na produção leiteira.

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 – PPM 00265-18, ao CNPq, à Unimontes e ao INCT-CA, pelo apoio financeiro.

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.
- 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.; COBUCI, 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. *Pesqui. 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. Available in: <<http://www.lrrd.org/lrrd15/4/essi154.htm>>. Accessed in: 05 Apr. 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. 190p.
- KERN, E.L.; COBUCI, 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: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479p.
- MOTA, L.F.M.; MARIZ, T.M.A.; RIBEIRO, J.S. *et al.* Divergência morfológica em bovinos Nelore em crescimento classificados para diferentes classes de *Frame Size*. *Rev. Caatinga*, 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*, n.18, 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. *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. Available in: <<http://www.simmental.org/site/pdf/other/olsoncolor.pdf>>. Accessed in: 05 Apr. 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 color variation. In: GARRICK, D.J.; RUVINSKY, A. *The genetics of cattle*. 2.ed. Boston: CAB International. 2015.
- SCHMUTZ, S.M. Genetics of coat color in Cattle. In: WOMACK J. *Bovine genomics*. Iowa: Wiley-Blackwell. 2012. Available in: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118301739.ch3>>. Accessed in: 15 June 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.; 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: [s.n.], 2009. 102p.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- 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.
- WORLD Holstein Friesian Federation. 2016. Disponível em: <<http://www.whff.info>>. Acessado em: 10 mai. 2019.