



RENATA MACULAN

**CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE
FERTILIDADE EM FÊMEAS DA RAÇA
TABAPUÃ**

LAVRAS-MG

2015

RENATA MACULAN

**CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE FERTILIDADE EM FÊMEAS
DA RAÇA TABAPUÃ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do Título de Mestre.

Dr. José Camisão de Souza
Orientador

Dr. Tacisio de Moraes Gonçalves
Coorientador

LAVRAS-MG

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados
pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Maculan, Renata.

Características indicadoras de fertilidade em fêmeas da raça
Tabapuã / Renata Maculan. – Lavras : UFLA, 2015.

60 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2014.

Orientador(a): José Camisão de Souza.

Bibliografia.

1. Reprodução. 2. Reserva folicular ovariana. 3. Seleção para
fertilidade. 4. Vulva bovina. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

RENATA MACULAN

**CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE FERTILIDADE EM FÊMEAS
DA RAÇA TABAPUÃ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do Título de Mestre.

APROVADA em 05 de dezembro de 2014.

Dr. Tarcisio de Moraes Gonçalves UFLA

Dr. Marcos Brandão Dias Ferreira EPAMIG

Dr. José Camisão de Souza
Orientador

LAVRAS-MG

2015

A Deus, aos meus pais Dimas e Ana Alice, a minha irmã Fabiana, ao
meu noivo Thales e a minha sobrinha Lavínea

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus o dom da minha vida, a família maravilhosa que me concedeu. A saúde e a força que me concede todos os dias para continuar lutando e buscando meus objetivos. Como diz a frase “Tudo posso naquele que me fortalece” e essa conquista é mais uma prova disso.

Aos melhores pais que Deus poderia ter me dado, Dimas e Ana Alice, aos quais devo tudo o que sou e ainda serei um dia. Vocês são o sentido da minha vida. Nunca terei palavras ou gestos para expressar a gratidão e o amor que sinto por vocês.

À minha amada irmã, agradeço todas as palavras de incentivo e apoio que me fizeram acordar, e mesmo com todas as dificuldades, seguir no caminho dos estudos, pela sua amizade em todos os momentos difíceis da minha vida. Sei que sempre posso contar com você.

Ao meu amado noivo Thales, agradeço o amor e o carinho que alegam minha vida em todos os momentos, mesmo os mais difíceis. Você tornou minha vida mais feliz e me sinto sempre segura ao seu lado. Agradeço a Deus todos os dias por ter colocado você em minha vida!

A minha linda princesa Lavínea que chegou à nossa família e trouxe muita alegria e união. Obrigada pelos sorrisos que me alegam nos momentos mais difíceis. A Tia te ama.

A minha querida amiga Gisvani, pela amizade, apoio e a constante ajuda que recebi para concluir este trabalho. Sem você eu não teria conseguido.

As minhas queridas amigas Nathália, Rafaela, Cintia e Luciana pelo companheirismo, amizade e compreensão. Pelas tardes alegres que me proporcionaram e pelas palavras de incentivo.

Ao meu amigo Gabriel pela ajuda que sempre recebi durante a graduação e pós, agradeço.

Ao meu querido orientador José Camisão de Souza, pelos ensinamentos profissionais e pessoais, pela paciência e amizade.

Ao professor Tarcisio, pelo apoio e confiança, pelo esforço que fez simplesmente para me ajudar.

Aos proprietários das fazendas, por disponibilizar os animais e nos acolherem em suas casas para a realização deste trabalho.

A todos os membros do GERE, pela ajuda indispensável para a realização deste trabalho e principalmente pelo apoio e amizade. Somos mais que um simples grupo, somos amigos.

À CAPES pela bolsa concedida.

À UFLA e ao departamento de Zootecnia, pelo auxílio para a realização deste trabalho.

A todos que de alguma forma me auxiliam a buscar a maior de todas as conquistas, a felicidade.

“ Se você não acorda cedo, nunca conseguirá ver o sol nascendo. Se você não reza, embora Deus esteja sempre perto, você nunca conseguirá notar sua presença”

Paulo Coelho

RESUMO GERAL

A intensa seleção para características relacionadas à produção animal pode afetar negativamente a eficiência reprodutiva de vacas de corte. Dessa forma, a busca por características indicadoras de fertilidade de fácil mensuração é prontamente justificável na seleção em fêmeas bovinas. O objetivo nesta pesquisa foi avaliar possíveis associações entre a contagem folicular antral (CFA), medidas corporais e genitais com superioridade reprodutiva em fêmeas da raça Tabapuã. Novilhas (n=162) e vacas (n=429) foram avaliadas quanto à CFA via ultrassonografia (US) e foram medidos o comprimento da rima e a largura da vulva, altura anterior (AA), altura de garupa (AG), comprimento corporal (CC), largura de garupa entre os íleos (LGIL) e ísquios (LGIS), profundidade torácica (PT) e profundidade pélvica (PP), circunferência torácica (CT) e peso corporal. Para estimativa do tamanho da fêmea, foi calculado o volume corporal. A genitália externa foi proporcionalizada através da divisão pelo peso e volume corporal. O peso e altura da garupa foram utilizados para formação de seis biótipos: alta e leve (AL), alta e média (AM), alta e pesada (AP), baixa e leve (BL), baixa e média (BM) e baixa e pesada (BP). A eficiência reprodutiva foi avaliada através da idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), habilidade materna (HM), precocidade, rusticidade e sobrevivência (PRS) e eficiência reprodutiva (ER). A CFA não diferiu entre novilhas e vacas ($P=0,71$) e aquelas com CFA maior tiveram IDP menor ($r^2=-0,17$). A largura da vulva não foi influenciada pela paridade ($P=0,08$) e esta foi maior ($P=0,05$) nas fêmeas de alta ($8,81\pm 0,12$) em relação às classes de baixa ($8,38\pm 0,13$) e média ($8,42\pm 0,11$) CFA. Vacas com largura vulvar maior tiveram IDP menor ($r^2=-0,21$) e maior ER ($r^2=0,20$). A profundidade torácica ($r^2=0,10$) foi indicativa de maior CFA. Largura vulvar, CFA e profundidade torácica foram indicadores de superioridade reprodutiva em fêmeas da raça Tabapuã.

Palavras-chave: Reprodução. Reserva folicular ovariana. Seleção para fertilidade. Vulva bovina.

GENERAL ABSTRACT

The intense selection for characteristics related to animal production may affect negatively the reproductive efficiency of beef cows. Thus, the search for indicators of easily mensuration fertility characteristics is readily justifiable in the selection of bovine females. The objective was to evaluate possible associations between the antral follicle count (AFC), body measurements and genitals with reproductive superiority in females Tabapuã. Heifers (n=162) and cows (n=429) were evaluated for AFC via ultrasonography (US) and measured the rima length and width of the vulva, height previous, height rump (HR), body length (BL), rump width between the iliac (BRBIL), and ischium (BRBIS), thoracic depth (TD), and pelvic depth (PD), thoracic circumference (TC) and body weight. To estimate the female size, it was calculated the body volume. The external genitalia were proportional by dividing the body weight and volume. The weight and height rump were used to form six biotypes: high and light (HL), high and medium (HM), high and heavy (HH), low and light (LL), low and medium (LM) and low and heavy (LH). Reproductive efficiency was assessed by age at first calving (FCA), calving interval (CI), maternal ability (MA), precocity, rusticity and survival (RS) and reproductive efficiency (RE). The AFC did not differ between heifers and cows ($P=0.71$) and those with higher AFC had CI lower ($r^2=-0.17$). The width of the vulva was not affected by parity ($P=0.08$) and was higher ($P=0.05$) in the high female ($8.81\pm 0.12\text{cm}$) in relation to the lower classes (8.38 ± 0.13) and medium (8.42 ± 0.11) AFC. Cows with larger vulvae had CI shorter ($r^2=-0.21$) and higher RE ($r^2=0.20$). The thoracic depth ($r^2=0.10$) was indicative of higher AFC. The width of the vulva, AFC and TD were reproductive superiority indicators in Tabapuã females.

Keywords: Reproduction. Ovarian follicular reserve. Selection for fertility. Bovine Vulvae.

LISTA DE FIGURAS

SEGUNDA PARTE – ARTIGO

Figura 1	Comprimento da rima vulvar medido com paquímetro digital.	55
Figura 2	Largura da vulva medida com paquímetro digital.....	55
Figura 3	Figura geométrica na forma de um cone demonstrando o tronco. Sendo h: altura do cone menor; g: diâmetro cranial; r: raio cranial; H: comprimento corporal; R: raio caudal.	56

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE - ARTIGO

Tabela 1	Efeito de número de partos sobre o tamanho da vulva.....	56
Tabela 2	Efeito das classes de contagem folicular antral (CFA) sobre as medidas vulvares.....	57
Tabela 3	Correlação genética entre medidas vulvares, características corporais, reprodutivas e contagem folicular antral (CFA) em fêmeas da raça Tabapuã.....	58
Tabela 4	Correlação genética entre características lineares, contagem folicular antral (CFA) e características reprodutivas em fêmeas da raça Tabapuã.....	59

LISTA DE SIGLAS

AA	Altura de anterior
ABCT	Associação Brasileira dos criadores de Tabapuã
ABCZ	Associação Brasileira dos Criadores de Zebu
AG	Altura de garupa
AMH	Hormônio Antimulleriano
CC	Comprimento corporal
CFA	Contagem Folicular Antral
CG	Comprimento de garupa
CGP	Células germinativas primordiais
CT	Circunferência torácica
EPAMIG	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
ER	Eficiência reprodutiva
FSH	Hormônio folículo estimulante
HM	Habilidade maternal
IA	Inseminação artificial
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
IDP	Intervalo de parto
IPP	Idade ao primeiro parto
LGIL	Largura de garupa entre os íleos
LGIS	Largura de garupa entre os ísquios
LH	Hormônio luteinizante
MG	Minas Gerais
PP	Profundidade pélvica
PT	Profundidade torácica
PRS	Precocidade, rusticidade e sobrevivência
UFLA	Universidade Federal de Lavras
US	Ultrassonografia

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetro
kg	Quilograma
mm	Milímetro
MHz	Megahertz
n	Número
P	Probabilidade
r^2	Correlação
>	Maior
<	Menor
%	Por cento
vs.	Versus
=	Igual
±	Mais ou menos

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE.....	15
1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Foliculogênese	17
2.2	Contagem folicular antral (CFA).....	19
2.3	Genitália externa (vulva e rima vulvar) e ovários	22
2.4	Eficiência reprodutiva de zebuínos	23
	REFERÊNCIAS	26
	SEGUNDA PARTE – ARTIGO.....	33
	ARTIGO 1 Características indicadoras de fertilidade em fêmeas da raça tabapuã.....	33

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A crescente busca pelo aumento da produtividade animal gera a necessidade de selecionar indivíduos geneticamente superiores. Entretanto, a intensa seleção para características relacionadas à produção de leite e carne está afetando negativamente a eficiência reprodutiva das fêmeas bovinas.

A seleção direta para fertilidade pode se tornar impraticável devido a fatores como o longo período para avaliação do desempenho das fêmeas e a baixa herdabilidade das características. A avaliação de índices reprodutivos como a idade ao primeiro parto e o intervalo de partos, fornece um diagnóstico preciso da eficiência reprodutiva das fêmeas. No entanto, esses indicadores são muito influenciados por fatores não genéticos como a nutrição e o manejo.

Características ovarianas como a contagem dos folículos antrais (CFA) identificáveis via exame ultrassonográfico (US) está associado a várias mensurações indiretas de fertilidade em fêmeas bovinas.

O tamanho de estruturas reprodutivas como o perímetro escrotal em touros e o tamanho ovariano em vacas já são considerados indicadores de superioridade reprodutiva. Portanto, o tamanho da genitália externa também poderá ser um indicador de fertilidade de fácil visualização e mensuração. Além disso, a própria biometria corporal pode indicar características relacionadas à fertilidade.

Encontrar correlações entre indicadores ovarianos (CFA ou tamanho ovariano) e indicadores fenotípicos externos (medidas biométricas e genitais) poderá suplementar de forma viável o processo de seleção das fêmeas para maior eficiência reprodutiva.

Objetivou-se com este trabalho avaliar associações entre a CFA, medidas biométricas e genitais com superioridade reprodutiva de fêmeas da raça Tabapuã.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Folliculogênese

Em fêmeas mamíferas, a folliculogênese ocorre durante a fase fetal e pode ser definida como o processo de formação, crescimento e maturação folicular, iniciando com a formação do folículo primordial e terminando no estágio de folículo pré-ovulatório (GOUGEON, 2010; HURK; ZHAO, 2005).

Inicialmente, as gônadas primitivas conhecidas como cristas genitais não contêm células germinativas primordiais (CGP), e estão localizadas no epitélio do saco vitelino (AERTS; BOLS, 2010). Após a colonização da gônada primitiva pelas células germinativas, ocorre a formação dos cordões sexuais. A partir desse momento, as células germinativas vão perder sua motilidade e iniciarão o processo de mitose, porém, a maioria delas sofre morte por apoptose (KIM; TILLY, 2004). Esse fenômeno é responsável pela regulação do número de folículos primordiais presentes no ovário (BAKER, 1963).

Ao final do primeiro terço da gestação, fetos bovinos apresentam cerca de 2×10^6 células germinativas no ovário, porém, esse número diminui drasticamente durante o último período de estágio fetal até o nascimento (TANAKA, 2001), sendo que em vacas, reduz para cerca de 130.000 no nascimento (ERICKSON, 1966a, 1966b). As demais CGP são diferenciadas em oogônias (SATHANANTHAN; SELVARAJ; TROUNSON, 2000) que irão se dividir sucessivamente por mitose (HIRSHFIELD, 1991).

Quando a mitose cessa, as oogônias entram nos estágios iniciais da meiose I e se diferenciam em oócitos primários (HIRSHFIELD, 1991). Na sequência, os oócitos primários são circundados por uma camada de células da pré-granulosa as quais podem ser derivadas do mesonéfron ou do epitélio da superfície ovariana (MCNATTY et al., 2000). Quando o oócito é circundado

pelas células somáticas, a meiose é cessada no estágio de diplóteno da prófase I (PICTON; BRIGGS; GOSDEN, 1998). Nesse estágio de vesícula germinativa ou diacinese, as células da pré-granulosa param de se multiplicar e entram num período de quiescência (SAWYER et al., 2002) junto ao oócito, formando os folículos primordiais e dando início à foliculogênese.

Os folículos primordiais constituem a reserva folicular ovariana ou *pool* de folículos primordiais e contrariamente ao que se pensava, essa reserva pode não ser finita podendo haver formação de novos folículos primordiais por células-tronco da linha germinativa extra e intraovariana (JOHNSON et al., 2004, 2005). A ativação folicular ou início do desenvolvimento dos folículos primordiais pode ocorrer instantaneamente ou meses e até anos após a sua formação (HURK; ZHAO, 2005). A maioria desses folículos sofre atresia na vida pré ou pós-natal, e nunca inicia o desenvolvimento que pode ou não culminar na ovulação (KNIGHT; GLISTER, 2006).

Folículos circundados por células da granulosa em formato pavimentoso e cúbico são denominados folículos em transição (SILVA et al., 2004) enquanto folículos primários já possuem uma camada completa de células da granulosa de forma cúbica (GOUGEON; BUSSO, 2000). Os folículos secundários são caracterizados por apresentarem duas ou mais camadas de células da granulosa, células da teca visíveis e zona pelúcida formada (KNIGHT; GLISTER, 2006).

Os folículos antrais são assim nominados devido à formação de um espaço preenchido por líquido folicular (antro) presente na camada de célula da granulosa (RÜSSE, 1983). O início da formação do antro ocorre quando o folículo possui 250 ou mais células da granulosa (AERTS; BOLS, 2010). O fluido folicular é um transudato rico em fatores de crescimento, enzimas, esteroides e é derivado do sangue ou de secreções de células foliculares devido ao aumento da vascularização e permeabilidade dos vasos sanguíneos.

A formação do antro culmina em um rápido crescimento folicular (CAHILL; MAULEON, 1980). Um pequeno folículo antral apresenta cerca de 0,25 mm (AERTS; BOLS, 2010) enquanto um folículo pré-ovulatório mede cerca de 15 mm, podendo ter variações entre fêmeas *Bos taurus* e *Bos indicus* (FIGUEIREDO, 1997; GINTHER; KNOPF; KASTELIC, 1989).

Folículos em desenvolvimento para a fase pré-ovulatória tornam-se dependentes do suporte de FSH e um grupo de folículos antrais é recrutado e entram em seu crescimento terminal e somente alguns folículos são selecionados para entrar na fase de dominância. O folículo dominante alcança o estágio pré-ovulatório pela influência do hormônio luteinizante (LH) enquanto os folículos subordinados degeneram (FATET; PELLICER-RUBIO; LEBOEUF, 2011). O folículo pré-ovulatório é caracterizado por um oócito circundado por células da granulosa especializadas, denominadas de células do cumulus. O LH cessa a multiplicação das células da granulosa nos folículos pré-ovulatórios e induz a ovulação (pico pré-ovulatório). É durante a puberdade que ocorre a formação dos folículos pré-ovulatórios em todas as espécies (DRIANCOURT, 2001).

Durante o decorrer da vida da fêmea, os processos de ovulação e atresia conduzem a redução progressiva no número de ovócitos, ao mesmo tempo em que a reserva de folículos pré-antrais sofre redução gradual (IRELAND et al., 2009).

2.2 Contagem folicular antral (CFA)

O folículo ovariano é limitado por uma camada basal e por uma camada externa de células esteroideogênicas denominadas teca, situado na porção cortical do ovário de bovinos. Um folículo antral é aquele que possui acúmulo de líquido folicular no antro e está sensível às gonadotrofinas (RÜSSE, 1983). Além disso,

é possível a sua visualização via avaliação ultrassonográfica via avaliação transretal (COUTINHO et al., 2007).

O número de folículos primordiais ao nascimento é muito variável entre indivíduos (ERICKSON, 1966a), porém, é correlacionado com o número de folículos em crescimento (CUSHMAN et al., 1999). Além da variação individual da CFA, a genética também possui grande influência sendo que, segundo Alvarez et al. (2000), vacas da raça Brahman apresentam maior CFA que vacas da raça Senepol. Quando foi realizada a comparação entre novilhas *Bos Taurus Taurus* (holandês) e *Bos Taurus Indicus* (Nelore), Batista et al. (2014) demonstraram que fêmeas zebuínas apresentam maiores CFA em relação às taurinas.

Silva Santos et al. (2011) demonstraram histologicamente que fetos, novilhas e vacas da raça Angus não apresentam maior número de folículos pré-antrais em relação aos animais da raça Nelore, porém, a CFA desta última é maior. Esse fato pode ser explicado pela concentração sérica do Hormônio Antimulleriano (AMH) que está relacionado à atresia folicular e este é maior em fêmeas zebuínas (Nelore) em relação às Taurinas (Holandesa) (BATISTA et al., 2014). Em fêmeas da raça Nelore, apesar de não possuírem maior número de folículos pré-antrais, a maior concentração de AMH pode diminuir a atresia folicular aumentando assim o número de folículos que chegam ao desenvolvimento final.

Em protocolos de superovulação, a resposta apresentada por fêmeas zebuínas através do número de folículos aspirados é bem maior que em fêmeas taurinas (SILVA SANTOS et al., 2011). Essa afirmação pode ser explicada pelo fato de fêmeas zebuínas apresentarem mais ondas foliculares (FIGUEIREDO, 1997; VIANA et al., 2000), com mais folículos por onda (CARVALHO et al., 2008), além disso, apresentam maior número de pequenos folículos antrais (<5mm de diâmetro) (SEGERSON et al., 1984).

A CFA via ultrassonografia pode ser um indicador de alta fertilidade (OLIVEIRA et al., 2002), baixos IDP (OLIVEIRA et al., 2002), maior longevidade reprodutiva (CUSHMAN et al., 2009; MODINA et al., 2014) ou melhor resposta a protocolos de superovulação (SINGHA et al., 2004).

Já foi demonstrado que o número de pequenos folículos antrais (2 a 5 mm) está altamente correlacionado ($r=0.95$; $P<0.0001$) com o número de folículos antrais maiores (5 a 10 mm) (BANCSI et al., 2002). Da mesma forma, o número de folículos primordiais está correlacionado com o número de folículos antrais (IRELAND et al., 2008). Sendo assim, a contagem dos folículos antrais identificáveis de 2 a 10 mm é o método mais prático para avaliação da reserva folicular ovariana (BANCSI et al., 2002).

Como a CFA reflete a reserva dos folículos ovarianos, pode-se prever que a idade influencia negativamente a CFA (BURNS et al., 2005; CUSHMAN et al., 2009). Sendo assim, a CFA de novilhas pode ser um indicativo mais inequívoco de maior fertilidade (CUSHMAN; ALLAN; KUEHN, 2008).

Diferentemente da idade, a fase do ciclo estral parece não ter influência sobre a CFA (CUSHMAN et al., 2009). Dessa forma, seria possível a classificação das fêmeas segundo a CFA em qualquer fase do ciclo estral. Segundo Oliveira et al. (2002), vacas que apresentaram maiores CFA, possuem IDP menor. Resultados similares relacionados à fertilidade também foram encontrados por Cushman et al. (2009) em que novilhas mestiças com alta CFA (>28) apresentaram maior taxa de prenhez. Contrariamente aos autores citados acima, Rodrigues et al. (2013) não encontraram diferenças nas taxas de concepção de fêmeas da raça nelore submetidas a protocolo de Inseminação Artificial em tempo fixo (IATF) de acordo com a CFA.

Dados sobre longevidade reprodutiva foram avaliados por Modina et al. (2014), em vacas leiteiras de alta produção, mostrando que vacas descartadas por baixa fertilidade foram caracterizadas histologicamente por senescência

ovariana prematura quando comparadas a vacas de mesma idade descartadas por outros motivos.

2.3 Genitália externa (vulva e rima vulvar) e ovários

A vulva é a porção final do trato genital tubular e é formada pelos lábios vulvares, que se unem conjuntamente nos ângulos dorsal e ventral. É a porção do trato feminino comum a ambos os sistemas, reprodutivo e urinário. O ângulo dorsal é arredondado, porém, o ventral é agudo (KONIG et al., 2004). Esse último, situa-se aproximadamente 5 cm caudal e ventralmente a mesma distância ao nível do arco isquiático (SISSON; GROSSMAN; GETTY, 2008). O clitóris, homólogo à glândula do pênis no macho, situa-se ventralmente a cerca de um centímetro no interior dos lábios.

A rima vulvar, também conhecida como fenda ou pudendo vulvar, é a abertura externa em forma de fenda vertical, ou seja, a fissura entre os grandes lábios. O tamanho da rima consiste no comprimento entre as comissuras dorsais e ventrais da fenda. A largura da vulva pode ser determinada pela distância entre as bordas laterais da vulva a partir do ponto médio da rima em um ângulo de 90 graus.

Em se tratando dos ovários, são estruturas pares do sistema reprodutor feminino, e sua localização e tamanho variam de acordo com as espécies. Em vacas, os ovários estão situados próximo ao centro da margem lateral da entrada pélvica, cranialmente à artéria ilíaca externa, na fêmea não gestante, porém, podem estar mais cranialmente, especialmente nas vacas que já passaram por gravidez (RAMOS et al., 2008).

Histologicamente, os ovários se dividem em região medular (zona vascular) e cortical (zona parenquimatosa). A parte mais esférica denomina-se

córtex. Nessa região encontram-se folículos em vários estágios de desenvolvimento (primordial, primário, secundário, terciários e pré-ovulatório), corpos lúteos e o estroma ovariano com seus vasos sanguíneos e linfáticos (RAMOS et al., 2008).

O tamanho do ovário pode variar de acordo com a espécie e pode ser afetado pela presença do corpo lúteo (SISSON; GROSSMAN; GETTY, 2008). Em bovinos, as gônadas possuem em média 3,0 a 4,5 cm de comprimento, 1,5 a 2,0 cm de largura e 2,0 a 2,8 de espessura (SISSON; GROSSMAN; GETTY, 2008). O tamanho ovariano pode influenciar o número de folículos antrais presentes no ovário. Em fêmeas *Bos Taurus*, vacas com ovários maiores (peso) apresentaram maior contagem de folículos antrais via US (EBORN; CUSHMAN; ECHTERNKAMP, 2013; IRELAND et al., 2011).

2.4 Eficiência reprodutiva de zebuínos

A eficiência reprodutiva de bovinos de corte influencia diretamente a produção animal, já que esta é afetada por fatores genéticos e ambientais.

Alguns índices são utilizados para avaliação da eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. Entre os mais comumente utilizados estão incluídos a idade ao primeiro parto (IPP) e o intervalo de parto (IDP). A IPP reflete a precocidade sexual das fêmeas, sendo que, quanto mais jovem uma fêmea se tornar apta para a reprodução, melhor será o retorno econômico do produtor. Quando se reduz a idade ao primeiro parto, há decréscimo no intervalo de gerações possibilitando maior intensidade de seleção das fêmeas, além de aumentar a vida útil e rentabilidade do produtor (LIRA; ROSAL; GARNERO, 2008).

Segundo Pereira et al. (2005), a idade média ao primeiro parto de novilhas da raça Tabapuã é de aproximadamente 37 meses. Em se tratando de precocidade, em média 60% das novilhas Tabapuã com idade entre 18 e 20 já são consideradas férteis, ou seja, aptas para a reprodução (ABCT). Sereno et al. (2001) encontraram idade ao primeiro parto de aproximadamente 40 meses em novilhas Nelore.

O grupo genético afeta diretamente os índices reprodutivos visto que fêmeas *Bos taurus taurus* são consideradas mais precoces que *Bos taurus indicus* (RODRIGUES; KINDER; FITZPATRICK, 2002). Fêmeas da raça Charolês apresentaram menor idade (25 a 28 meses) e maior percentual de prenhez (94,4 vs 53,4) em comparação a fêmea da raça Nelore (RESTLE; POLLI; SENNA, 1999). Quando se realiza o cruzamento entre os dois grupos genéticos, pode haver melhoria nos índices reprodutivos devido ao efeito da heterose. Rocha e Lobato (2002) mostraram que novilhas cruzadas com maior grau de sangue zebuíno apresentaram menor taxa de prenhez aos 24 meses quando comparadas com novilhas com maior grau de sangue *taurino*.

A precocidade sexual de fêmeas bovinas, avaliada por meio da IPP, constitui-se um dos parâmetros mais confiáveis quando se deseja avaliar e aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho, pois expressa o mais eficiente índice para mensuração da fertilidade peculiar de fêmeas (SILVA FILHO; ARAÚJO; RODRIGUES, 2007).

O IDP é considerado o número médio de dias que decorrem entre um parto e o seguinte, e assim como a IPP, reflete superioridade reprodutiva das fêmeas. O IDP ideal em bovinos seria de 12 meses, intervalo este que garantiria ao produtor que cada fêmea do seu plantel produzisse uma cria por ano, porém, esse IDP desejável não é facilmente alcançado. Na raça Tabapuã, o IDP médio é de aproximadamente 17 meses (PEREIRA, 2005), semelhante ao da raça Nelore (PEROTTO; ABRAHÃO; KROETZ, 2006). Por outro lado, em fêmeas taurinas

leiteiras, o IDP médio é menor (13,5 meses), excluindo-se os casos de fêmeas de alta produção que possuem esse período aumentado (NEBEL, 2003). Lucy (2001) demonstrou que quando a produção leiteira de vacas holandesas aumenta de 6.500 para 9.000 Kg de leite por lactação, o IDP aumenta de 13,5 para 14,8 meses.

Devido ao sistema de produção adotado pelos criadores de gado de corte no Brasil, aspectos genéticos relacionados à eficiência reprodutiva da fêmea apresentam menor influência que fatores ambientais como nutrição e saúde (PEREIRA, 2008). Portanto, o aperfeiçoamento do manejo reprodutivo e da nutrição animal influencia diretamente o desempenho reprodutivo do rebanho (LOBATO; MAGALHÃES, 2001; VIEIRA et al., 2010). Todavia, a adoção de critérios de seleção para características reprodutivas não deve ser desprezada, pois é de grande valia a busca de animais superiores que podem ser utilizados nos programas de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

AERTS, J. M. J.; BOLS, P. E. J. Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 45, p. 171-179, 2010.

ALVAREZ, P. et al. Ovarian and endocrine characteristics during an estrous cycle in Angus, Brahman, and Senepol cows in a subtropical environment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78 p. 1291–1302, 2000.

BAKER, T. G. A quantitative and cytological study of germ cells in human ovaries Proceedings of the Royal Society of London. **Biological Sciences**, Baton Rouge, v. 158, p. 417-433, 1963.

BANCSI, L. F. et al. Predictors of poor ovarian response in in vitro fertilization: a prospective study comparing basal markers of ovarian reserve. **Fertility and sterility**, Birmingham, v. 77, p. 328-36, 2002.

BATISTA, E. O. S. et al. Plasma Antimullerian Hormone as a predictor of ovarian antral follicular population in *Bos indicus* (Nelore) and *Bos taurus* (Holstein) Heifers. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 49, p. 448-452, 2014.

BURNS, D. S. et al. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 73, p. 54-62, 2005.

CAHILL, L. P.; MAULEON, P. Influences of season, cycle and breed on follicular growth rates in sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 30, p. 321-328, 1980.

CARVALHO, J. B. P. et al. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. **Theriogenology**, Stoneham, v. 69, p. 167–175, 2008.

COUTINHO, G. T. R. M. et al. Avaliação ultrassonográfica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzerá. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 5, p. 1089-1096, 2007.

CUSHMAN, R. A.; ALLAN, M. F.; KUEHN, L. A. Characterization of biological types of cattle: indicator traits of fertility in beef cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 116-121, 2008.

CUSHMAN, R. A. et al. Evaluation of antral follicle count and ovarian morphology in crossbred beef cows: Investigation of influence of stage of the estrous cycle, age, and birth weight. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, p. 1971-1980, 2009.

CUSHMAN, R. A. et al. Superovulatory response of one ovary is related to the micro and macroscopic population of follicles in the contralateral ovary of the cow. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 60, n. 2, p. 349-354, 1999.

DRIANCOURT, M. A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, Stoneham, v. 55, p. 1211-1239, 2001.

EBORN, D. R.; CUSHMAN, R. A.; ECHTERNKAMP, S. E. Effect of postweaning diet on ovarian development and fertility in replacement beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, p. 4168-4179, 2013.

ERICKSON, B. H. Development and radio response of the prenatal bovine ovary. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 11, p. 91–105, 1966a.

ERICKSON, B. H. Development and senescence of the postnatal bovine ovary. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, p. 800–805, 1966b.

FATET, A.; PELLICER-RUBIO, M. T.; LEBOEUF, B. Reproductive cycle of goats. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 124, p. 3-4, 2011.

FIGUEIREDO, R. A. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 47, p. 1489–1505, 1997.

GINTHER, O. J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 87, p. 223-230, 1989.

GOUGEON, A.; BUSSO, D. Morphologic and functional determinants of primordial and primary follicles in the monkey ovary. **Molecular and Cellular Endocrinology**, London, v. 163, p. 33-41, may 2000.

GOUGEON, A. Human ovarian follicular development: From activation of resting follicles to preovulatory maturation. **Annales d'Endocrinologie**, Paris, v. 71, p. 132-143, 2010.

HIRSHFIELD, A. N. Development of follicles in the mammalian ovary. **International Review of Cytology**, New York, v. 124, p. 43-101, 1991.

HURK, R.; ZHAO, J. Formation of mammalian oocytes and their growth, differentiation and maturation within ovarian follicles. **Theriogenology**, Stoneham, v. 63, p. 1717–1751, 2005.

IRELAND, J. J. et al. Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, Melbourne, v. 23, p. 1-14, 2011.

IRELAND, J. J. et al. Variation in the ovarian reserve is linked to alterations in intrafollicular estradiol production and ovarian biomarkers of follicular differentiation and oocyte quality in cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 80, p. 954–964, 2009.

IRELAND, J. L. H. et al. Antral Follicle Count Reliably Predicts Number of Morphologically Healthy Oocytes and Follicles in Ovaries of Young Adult Cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 79, p. 1219-1225, 2008.

JOHNSON, J. et al. Germline stem cells and follicular renewal in the postnatal mammalian ovary. **Nature**, London, v. 428, p. 145-150, 2004.

JOHNSON, J. et al. Oocyte generation in adult mammalian ovaries by putative germ cells in bone marrow and peripheral blood. **Cell**, Cambridge, v. 122, p. 303-315, 2005.

KIM, M. R.; TILLY, J. L. Current concepts in Bcl-2 family member regulation of female germ cell development and survival. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1644, p. 205-210, 2004.

KNIGHT, P. G.; GLISTER, C. TGF- β superfamily members and ovarian follicle development. **Reproduction**, Cambridge, v. 132, p. 191-206, Aug. 2006.

LIRA, T.; ROSAL, E. M.; GARNERO, A. V. Parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (revisão). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 1-22, 2008.

LOBATO, J. F. P.; MAGALHÃES, F. R. Comportamento reprodutivo de primíparas aos 24 e 36 meses de idade. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 139-146, 2001.

LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 1277-1293, 2001.

McNATTY, K. P. et al. Growth and paracrine factors regulating follicular formation and cellular function. **Molecular and Cellular Endocrinology**, London, v. 163, p. 11–20, 2000.

MODINA, S. et al. Reductions in the number of mid-sized antral follicle are associated with markers of premature ovarian senescence in dairy cows. **Reproduction, Fertility and Development**, Melbourne, v. 26, p. 235-244, 2014.

NEBEL, R. L. The Key to a Successful Reproductive Management Program. **Advances in Dairy Technology**, Surrey, v. 15, p. 1, 2003.
OLIVEIRA, J. F. et al. Follicular development and steroid concentrations in cows with different levels of fertility raised under nutritional stress. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 73, p. 1-10, 2002.

PEREIRA, J. C. C. et al. Genetics analysis of growth and reproduction traits in a herd of Tabapuã females. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, p. 231-236, 2005.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2008. v. 1, 618 p.

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; KROETZ, I. A. Intervalo de partos de fêmeas bovinas Nelore, Guzerá x Nelore, Red Angus x Nelore, Marchigiana x Nelore e Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 733-741, 2006.

PICTON, H.; BRIGGS, D.; GOSDEN, R. The molecular basis of oocyte growth and development. **Molecular and Cellular Endocrinology**, London, v. 145, p. 27-37, 1998.

RAMOS, E. M. M. Morfometria ovariana de vacas zebuínas criadas na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 696-702, 2008.

RESTLE, J.; POLLI, V. A.; SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 701-707, 1999.

ROCHA, M. G.; LOBATO, J. F. P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1388-1395, 2002.

RODRIGUES, A. S. et al. Fertilidade de fêmeas Nelore após inseminação artificial em tempo fixo conforme a contagem de folículos antrais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 801-804, 2013.

RODRIGUES, H. D.; KINDER, J. E.; FITZPATRICK, L. A. Estradiol regulation of LH secretion in heifers of two breeds that reach puberty at diferente ages. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 66, p. 603-609, 2002.

RÜSSE, I. Oogenesis in cattle and sheep. **Bibliotheca Anatomica**, Basel, v. 24, p. 77-92, 1983.

SATHANANTHAN, A. H.; SELVARAJ, K.; TROUNSON, A. Fine structure of human oögonia in the foetal ovary. **Molecular and Cellular Endocrinology**, London, v. 161, p. 3-8, 2000.

SAWYER, H. T. et al. Formation of ovarian follicles during fetal development in sheep. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 66, p. 1134-1150, 2002.

SEGERSON, E. C. et al. Ovarian and uterine morphology and function in Angus and Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, p. 1026-1046, 1984.

SERENO, J. R. B. et al. Estimativa de la edad y peso de la primeira monta de novillas em el Pantanal Brasileño. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1564-1565, 2001.

SILVA FILHO, A. H. S.; ARAÚJO, A. A.; RODRIGUES, A. P. R. Indução da puberdade em novilhas com uso da hormonioterapia. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 17, p. 83-89, 2007.

SILVA, J. R. V. et al. Influences of FSH and EGF on primordial follicles during in vitro culture of caprine ovarian cortical tissue. **Theriogenology**, Stoneham, v. 61, p. 1691-1704, 2004.

SILVA SANTOS, K. C. et al. Estimate of the population of preantral follicles in the ovaries of *Bos taurus indicus* and *Bos taurus taurus* cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 76, n. 6, p. 1051-1057, 2011.

SINGHA, J. et al. A simple ultrasound test to predict the superstimulatory response in cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 62, p. 227-243, 2004.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D.; GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. v. 1, p. 887-893.

TANAKA, Y. et al. Appearance and number of follicles and change in the concentration of serum FSH in female bovine fetuses. **Reproduction**, Cambridge, v. 121, p. 777-782, 2001.

VIANA, J. H. M. et al. Follicular dynamics in zebu cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 2501-2509, 2000.

VIEIRA, D. H. A. et al. Non genetics effects on reproductive traits in nellore female. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, p. 79-88, 2010.

SEGUNDA PARTE – ARTIGO**ARTIGO 1 CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE FERTILIDADE EM FÊMEAS DA RAÇA TABAPUÃ**

Artigo formatado segundo as normas da revista Ciência Rural

Características indicadoras de fertilidade em fêmeas da raça Tabapuã**Indicator characteristics of fertility in breed female Tabapuã**

Renata Maculan^{1*} Ricardo Garcia Rosa¹ Rafael Ribeiro Bonfim¹ Luciana França Smith Maciel¹ Pedro Henrique Salermo Casas¹ Brenda Reis¹ Gabriel Miranda Moreira¹ Tássia Louregiani Carvalho Pinto¹ Gisvani Lopes de Vasconcelos¹ Marcelo Siqueira El Azz¹ Tarcisio de Moraes Gonçalves¹ José Camisão de Souza¹

RESUMO

A intensa seleção para características relacionadas à produção animal pode afetar negativamente a eficiência reprodutiva de vacas de corte. Dessa forma, a busca por características indicadoras de fertilidade de fácil mensuração é prontamente justificável na seleção em fêmeas bovinas. O objetivo nesta pesquisa foi encontrar relações entre a contagem folicular antral (CFA), medidas biométricas e genitais com superioridade reprodutiva em fêmeas da raça Tabapuã. Novilhas (n=162) e vacas (n=429) foram avaliadas quanto à CFA via ultrassonografia (US) e foram medidos o comprimento da rima e a largura vulvares, altura anterior (AA), altura de garupa (AG), comprimento corporal (CC), largura de garupa entre os íleos (LGIL) e ísquios (LGIS), profundidade torácica (PT) e profundidade pélvica (PP), circunferência torácica (CT) e peso corporal. Para estimativa do tamanho da fêmea foi calculado o volume corporal. A genitália externa foi proporcionalizada através da divisão pelo peso e volume corporal. O peso e altura da garupa foram utilizados para formação de seis biótipos: alta e leve (AL), alta e média (AM), alta e pesada (AP), baixa e leve (BL), baixa e média (BM) e baixa e pesada (BP). A eficiência reprodutiva foi avaliada através da idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), habilidade materna (HM), precocidade, rusticidade e sobrevivência (PRS) e eficiência reprodutiva (ER). A CFA não diferiu entre novilhas e vacas ($P=0,71$) e aquelas com CFA maior tiveram IDP menor ($r^2=-0,17$). A largura da vulva não foi influenciada pela paridade ($P=0,08$) e esta foi maior ($P=0,05$) nas fêmeas de alta ($8,81\pm 0,12$) em relação às classes de baixa ($8,38\pm 0,13$) e média ($8,42\pm 0,11$) CFA. Vacas com largura vulvar maior tiveram IDP menor ($r^2=-0,21$) e maior ER ($r^2=0,20$). A profundidade torácica ($r^2=0,10$) foi indicativa de maior CFA. Largura vulvar, CFA e profundidade torácica foram indicadores de superioridade reprodutiva em fêmeas da raça Tabapuã.

Termos para indexação: Reprodução. Reserva folicular ovariana. Seleção para fertilidade. Vulva bovina.

ABSTRACT

The intense selection for characteristics related to animal production may affect negatively the reproductive efficiency of beef cows. Thus, the search for indicators of easily accessible fertility characteristics is readily justifiable in the selection of bovine females. The aim was to find relationships between the antral follicle count (AFC), the size of the external genitalia and reproductive superiority and linear characteristics in females Tabapuã. Heifers ($n = 162$) and cows ($n = 429$) derived from four farms in southeastern Brazil were evaluated during 2013 and 2014. The AFC was determined via ultrasonography (US) and the length of the rima (LR) and the width of the vulva (WV) recorded. Linear measurements, height at the withers (HF), rump height (RH), body length (BL), rump width between the iliac (BRBIL) and ischium (BRBIS) bones, thoracic depth (TD) and pelvic depth (PD) and weight. A new approach was tested in order to estimate cow size. Genital measurements were considered beyond their direct absolute values by dividing the original values by the body weight and volume. Reproductive efficiency was assessed by age at first calving (FCA), calving interval (CI), maternal ability (MA), precocity, rusticity and survival (PRS) and reproductive efficiency (RE). All data were submitted to the SAS statistical package (SAS®, Cary, NC, USA). The AFC did not differ between heifers and cows ($P = 0.71$) and cows with higher AFC had shorter CI ($r^2 = -0.17$). The WV was not affected by parity ($P = 0.08$) and was higher ($P = 0.05$) in high ($8.81 \pm 0.12\text{cm}$) versus average ($8.42 \pm 0.11\text{cm}$) and low AFC cows ($8.38 \pm 0.13\text{cm}$). Cows with larger vulvae had shorter CI ($r^2 = -0.21$) and higher RE ($r^2 = 0.20$). The thoracic depth ($r^2 = 0.10$) was indicative of higher AFC. Vulva width, AFC and TD in Tabapuã females were indicative of higher antral follicle counts, lower calving intervals and higher reproductive efficiency.

Index terms: Reproduction. Ovarian follicular reserve, Selection for fertility. Bovine Vulvae.

INTRODUÇÃO

A seleção direta para fertilidade pode se tornar impraticável devido a fatores como o longo período para avaliação do desempenho das fêmeas e a baixa herdabilidade das características (SILVA et al., 2005). A avaliação dos índices reprodutivos como a idade ao primeiro parto e o intervalo de partos, fornece um diagnóstico preciso da eficiência reprodutiva das fêmeas (PERROTO et al., 2006). No entanto, esses indicadores são muito influenciados por fatores não genéticos como a nutrição e o manejo (LOBATO; MAGALHÃES, 2001; ZINK et al., 2011). Sendo assim, a busca por características indicadoras de fertilidade podem ser de grande valia na procura por fenótipos que possam ser utilizados na seleção de animais reprodutivamente superiores.

Características ovarianas como a contagem dos folículos antrais (CFA) identificáveis via exame ultrassonográfico (US) estão associadas a várias mensurações indiretas de fertilidade em fêmeas bovinas (IRELAND et al., 2008) e o tamanho ovariano é um indicador de maior CFA (IRELAND *et al.*, 2011; EBORN et al., 2013). Portanto, o tamanho de estruturas reprodutivas como a genitália externa também pode ser um indicador de fertilidade de fácil visualização e mensuração.

Outra forma alternativa para melhorar a fertilidade poderia ser através de seleção para características biométricas que são favoravelmente correlacionadas com características reprodutivas em vacas leiteiras (ZINK et al., 2011).

Encontrar relações entre indicadores de fertilidade com características fenotípicas externas poderá auxiliar de forma viável o processo de seleção das fêmeas para maior eficiência reprodutiva.

O objetivo foi avaliar possíveis associações entre a CFA, medidas corporais e genitais com a eficiência reprodutiva de fêmeas da raça Tabapuã.

MATERIAL E MÉTODOS

Quinhentas e noventa e uma fêmeas zebuínas da raça Tabapuã com idade (1,9 a 20,9 anos) e peso variados (261 a 762 Kg), oriundas de quatro fazendas localizadas na região Sudeste do Brasil entre os anos de 2013 e 2014 foram utilizadas para o experimento. Todas as fêmeas estavam registradas na Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) e permaneceram em regime extensivo de pastagem com suplementação mineral e livre acesso à água. O manejo reprodutivo consistiu de monta natural (MN) e inseminação artificial convencional (IA) ou em tempo fixo (IATF). Os animais foram classificados por paridade, sendo considerados dois grupos: N (novilhas sem nenhum parto n=162) e V (vacas um ou mais partos, n=429).

Medidas da genitália externa

A morfometria da genitália externa foi medida utilizando paquímetro digital, sendo que, a largura da vulva foi considerada a distância entre as bordas laterais da vulva a partir do ponto médio da rima em um ângulo de 90 graus (Figura 1) e o tamanho da rima foi considerada o comprimento entre as comissuras dorsal e ventral da fenda vertical (Figura 2).

Contagem dos folículos antrais

A contagem dos folículos antrais maiores ou iguais a 3mm de diâmetro de ambos os ovários foi realizada por ultrassonografia transretal (Aloka 500) com transdutor linear em 5.0 MHz em modo B. A partir da distribuição de frequência das contagens foliculares, foram criadas três classes, de acordo com a metodologia proposta por Burns et al. (2005), sendo classe baixa < 28, média entre 28 e 50 e alta > 50 folículos.

Medidas biométricas

Utilizando-se um hipômetro do tipo bengala foram realizadas as seguintes medidas biométricas: altura da garupa: distância entre a tuberosidade sacral e o chão (AG); altura de anterior: distância entre a cernelha e o chão (AA); comprimento corporal: distância entre a ponta da agulha (paleta) até a tuberosidade isquiática (CC); comprimento de garupa: distância entre o ísquio e

o íleo (CG); Largura de garupa entre os ísquios: distância entre as tuberosidades isquiáticas (LGIS); largura de garupa entre os íleos: distância entre as tuberosidades ilíacas (LGIL); profundidade torácica: distância entre a cernelha e o esterno (PT); profundidade pélvica: distância entre a tuberosidade sacral e a inserção do músculo gastrocnêmico (PP).

A circunferência torácica (CT): circunferência do tórax foi medida com fita de pesagem para bovinos (Bovitec) e o peso corporal por balança eletrônica acoplada ao tronco de contenção.

O vazio subesternal (VZS) foi calculado subtraindo-se a altura do anterior pela profundidade torácica.

Cálculo do volume corporal

Para o cálculo do volume corporal, o corpo do animal, retirando-se pescoço, cabeça e membros dianteiros e traseiros (partes de pouca influência no peso animal), foi considerado uma figura geométrica na forma de um tronco de cone (figura 3). Para o cálculo do volume do tronco do cone foi necessário estimar os diâmetros e raios cranial e caudal.

O diâmetro cranial foi calculado da seguinte forma:

$C = 2 \cdot \pi \cdot R$ onde C é circunferência torácica (CT)

$r = C/2 \pi$ onde $r = C.T./6,28$ Diâmetro = $2 \cdot (CT/6,28)$

Para o cálculo do diâmetro caudal, foi considerada a média entre a largura entre íleos (LGIL) e a Profundidade pélvica (PP). O Raio caudal foi considerado o Diâmetro caudal/ 2. O comprimento corporal (c) será considerado a altura do tronco do cone. A altura do cone menor (h) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$h \text{ cone menor} = \text{raio cranial} \times \text{comprimento corporal} / \text{raio caudal} - \text{raio cranial}$$

h do cone maior: h tronco + h cone menor

O Raio caudal é calculado pelo Comprimento corporal / Raio caudal – Raio cranial

A altura do cone maior (h) é gerada pelo somatório da altura do tronco e da altura do cone menor.

Dessa forma, o volume total é dado por $\pi \cdot R^2 \cdot h / 3$

Proporcionalidade da genitália externa pelo tamanho corporal

Após as medidas corporais realizadas, o tamanho da genitália externa foi dividido pelo peso e pelo volume corporal, formando assim índice de rima e largura vulvares relativo ao peso e ao volume corporal.

Classes biotípicas

O peso corporal e a altura da garupa foram utilizados para formação de categorias de biotipo corporal. Foram criados biotipos considerando animais altos com altura de garupa maior que 1,45 cm e baixos com altura menor que 1,45 cm, leves com peso abaixo de 428 Kg, médios entre 429 e 520 Kg e pesados acima de 520 Kg. Os seis biotipos formados foram os seguintes: altos e leves (AL), altos e médios (AM), altos e pesados (AP), baixos e leves (BL), baixos e médios (BM), baixos e pesados (BP).

Avaliação da eficiência reprodutiva

A eficiência reprodutiva foi estimada a partir do histórico reprodutivo das fêmeas fornecido pelas propriedades e de índices disponibilizados pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) através do atestado de eficiência reprodutiva. As variáveis analisadas foram idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), habilidade materna (HM), precocidade, rusticidade e sobrevivência (PRS) e eficiência reprodutiva (ER).

A IPP (meses) é definida como a idade individual das fêmeas ao primeiro parto. O IDP (meses) é definido como o intervalo médio entre os partos das fêmeas, e é obtido pela seguinte fórmula:

$$IDP = \frac{D}{(n-1)}$$

em que:

$n = n^\circ$ de bezerros nascidos;

$D = n^\circ$ de dias entre o primeiro e o último parto.

A HM leva em consideração a capacidade de produção leiteira e o instinto maternal. Considera-se o valor 100 como a média geral do rebanho, sendo que valores superiores são desejados para esse índice. A HM é obtida pela seguinte fórmula:

$$HM = \frac{100,0 + n \times r \times (V - 100,0)}{1 + (n-1) \times r}$$

em que:

100,0= média do índice de peso calculado no rebanho, à idade-padrão de 205 dias;

$n =$ número de filhos da mesma vaca, que tiveram o peso calculado à idade padrão de 205 dias;

$r = 0,4$ fator de repetibilidade para o índice de peso calculado à desmama, conforme literatura especializada;

$V =$ média dos índices do peso calculado à idade padrão de 205 dias no rebanho, relativa aos filhos da mesma vaca.

A PRS é o índice que inclui avaliação de precocidade sexual, fertilidade, instinto maternal e grau de imunidade conferido a cria. O valor numérico médio do rebanho é de 365, sendo valores inferiores desejáveis para esse índice. A PRS é obtida pela seguinte fórmula:

$$PRS = \frac{IDUP - 365}{NDE + 1}$$

em que:

IDUP = idade em dias na data do último parto;

NDE = número de desmames efetivos.

A ER (melhor maior que 100) expressa a capacidade da matriz em parir regularmente. A eficiência reprodutiva é obtida pela seguinte fórmula:

$$ER = \frac{(n-1) \times 365 \times 100}{D}$$

em que:

n = número de partos;

D = número de dias entre o primeiro e o último parto.

Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico SAS (SAS, Cary, NC, EUA). Os dados foram testados quanto à normalidade, usando o procedimento PROCUNIVARIATE e as devidas conversões foram realizadas quando as variáveis apresentaram distribuição anormal. As variáveis foram submetidas ao teste de correlação pelo procedimento PROCCORR. O procedimento PROCGLM foi utilizado para comparar as classes de CFA e a paridade das fêmeas com as medidas vulvares

assim como para comparar o biotipo com a CFA. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey considerando 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rima e largura vulvares foram menores em novilhas ($8,73 \pm 1,36$; $7,85 \pm 1,59$ respectivamente; $n=162$) em comparação com as vacas ($9,86 \pm 1,57$; $8,80 \pm 1,33$ respectivamente, $n=429$). A CFA foi semelhante entre novilhas ($38,6 \pm 23,96$) e vacas ($38,9 \pm 28,00$). A IPP e o IDP médio foram de $37,4 \pm 11,66$ e $16,6 \pm 4,63$ meses respectivamente, semelhantes aos encontrados por Pereira, (2005) com 1251 fêmeas da raça Tabapuã (IPP e IDP de 37 e 17 meses respectivamente). Comparados aos índices em raças de corte do grupo genético *Bos taurus taurus* como Hereford (28,92), Angus (29,4) e Simental (31,92) (DÁKAY et al., 2006), esses índices indicam o caráter mais tardio dessa raça, mas dentro dos limites de outras raças zebuínas como Nelore (34,6 a 40 meses) (Dias et al., 2004; SERENO et al., 2001).

O tamanho da rima vulvar foi influenciado pelo número de partos, porém, a largura da vulva não (Tabela 1). Esse achado torna desnecessária a separação das análises relativas à largura vulvar, baseada em paridade.

A largura da vulva foi maior nas fêmeas da classe de alta CFA em comparação as fêmeas das classes média e baixa (Tabela 2).

Esse achado corrobora a hipótese testada, associando positivamente uma medida da genitália externa com um fenótipo de fertilidade superior, sendo este o primeiro relato dessa natureza nos limites verificados na literatura. Apesar da correlação positiva ($r^2=0,206$, $P<0,0001$) entre rima e largura vulvares, a primeira não foi associada com a CFA.

O tamanho de estruturas reprodutivas já foi correlacionado com a CFA em trabalhos anteriores. Vacas Holandesas com maior volume ovariano apresentaram maiores CFA (IRELAND et al., 2011), sendo semelhante resultado reportado por Eborn et al. (2013) em novilhas Angus. A CFA foi correlacionada à fertilidade através do IDP ($r^2= -0,17$ $P=0,0064$), indicando que animais com maior CFA têm IDP mais curtos. Esse fato também foi observado por Oliveira et al. (2002) em vacas Brangus (3/8 Nelore + 5/8Aberdeen Angus) no pós-parto. Porém, em outro trabalho, a CFA não foi indicativa de maior taxa de concepção em fêmeas da raça Nelore submetidas a protocolos de IATF (RODRIGUES et al.,2013). De forma semelhante, somente a IDP foi associada à CFA, mas não os outros índices reprodutivos analisados (ER, IPP e HM).

Como o volume corporal foi altamente correlacionado com o peso corporal ($r^2=0,91$ $P<0,0001$) optou-se por utilizar o peso corporal para calcular as medidas relativas da genitália externa, por simplicidade do cálculo. As correlações entre idade, rima, largura da vulva, rima e largura vulvares relativas,

CFA, IPP, IDP, HM, PRS, ER, altura de garupa, peso e volume corporal são representados na tabela 3.

A CFA foi fracamente ($r^2=0,08$; $P=0,05$) correlacionada com a largura vulvar e medianamente ($r^2=-0,17$, $P=0,006$) com o IDP. Esses resultados indicam novamente a associação da largura vulvar com características de fertilidade e corrobora, embora de forma menos evidente, a hipótese testada em relação à genitália externa. Não há dados na literatura que permitam comparações da mesma natureza.

Fêmeas de maior largura vulvar apresentaram menor IDP ($r^2=-0,210$; $P=0,0008$) e maior ER ($r^2=0,173$; $P=0,0544$), assim como a largura vulvar relativa ao peso corporal (IDP $r^2=-0,165$ $P=0,0087$; ER $r^2=0,205$ $P=0,0224$). Esses resultados demonstram que a largura da vulva, independentemente do tamanho corporal da fêmea pode ser um indicativo de superioridade reprodutiva, considerando-se que os índices da ABCZ levam em conta fatores de eficiência reprodutiva diretamente ligada ao funcionamento do eixo hipotalâmico/hipofisário/ovariano.

Outro importante fato que poderá ser avaliado futuramente é a influência da fase do *status* reprodutivo sobre o tamanho da genitália. Animais em estro ou próximos ao parto podem apresentar vulva mais edemaciada, o que pode influenciar as medidas, principalmente a largura.

Fêmeas mais velhas apresentaram menores CFA ($r^2=-0,066$ $P<0,0001$). Como a CFA reflete a reserva dos folículos ovarianos, é esperado que animais mais velhos possuam reserva folicular menor e, conseqüentemente, menor CFA. Essa hipótese também foi encontrada por Burns et al., (2005) em vacas holandesas e Cushman et al., (2009) em fêmeas cruzadas de raças de corte.

O biotipo das fêmeas proposto, baseado em altura da garupa e peso corporal, não afetou a CFA ($P=0,99$). Talvez, outras formas de definir o biotipo possam revelar associações com fertilidade, porque algumas características lineares foram relacionadas à fertilidade (Tabela 4). Por exemplo, animais de maior profundidade torácica (PT) apresentaram maior CFA ($r^2=0,101$ $P=0,0142$), porém, essa medida não foi associada à IPP, IDP e ER. Makgahlela et al. (2007), avaliando vacas da raça Holandesa, verificaram que vacas leiteiras mais profundas demoram mais tempo entre um parto e outro ($r^2=0,51$). Da mesma forma, Pozveh et al. (2009) também observaram correlação positiva entre PT e IDP ($r^2= 0.35$) e dias do parto à primeira IA ($r^2=0.79$) em vacas Holandesas. Isso pode ser explicado pelo fato de vacas maiores apresentarem maiores demandas energéticas e devido à alta produção leiteira, mobilizam suas reservas e prejudicam a reprodução (COLLARD et al., 2000). Já em fêmeas de corte, animais mais profundos mostraram-se mais tardios reprodutivamente ($r^2=0,445$), porém, apresentam menores IDP ($r^2=-0,165$) (GUTIERREZ et al., 2002).

As correlações entre medidas biométricas e reprodutivas demonstram que animais menores possuem melhores índices reprodutivos. Gutierrez et al. (2002) observaram correlação positiva entre o tamanho (pequena ou grande) da fêmea e a IPP ($r^2=0,080$). Esses resultados corroboram o conceito de que fêmeas de maior porte são mais tardias que fêmeas menores devido à necessidade da fêmea de alcançar a porcentagem do peso adulto adequado para entrada na puberdade.

Fêmeas com maior LGIS apresentaram maior CFA ($r^2=0,081$), podendo indicar que fêmeas com garupas mais largas podem ser mais férteis. Por outro lado, animais com maior PP mostraram-se mais precoces ($r^2=-0,180$), sendo possível que essa medida biométrica também seja um indicativo de precocidade sexual.

CONCLUSÃO

Largura vulvar, contagem folicular antral, profundidade torácica e pélvica e largura de garupa entre os ísquios foram medidas que indicaram superioridade reprodutiva, pois apresentaram associações com a fertilidade. Sendo assim, a proposta da utilização desses fenótipos deve ser considerada em modelos que pretendem ser aplicados na seleção para a fertilidade de fêmeas da raça Tabapuã.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa e aos membros do grupo de estudos em reprodução pelos serviços prestados.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira dos criadores da raça Tabapuã (ABCT): **Características do Tabapuã**. Uberaba, 2003. Disponível em <http://www.tabapua.org.br/index.php/raca-tabapua/caracteristicas-da-raca>. Acesso em 09 nov. 2014.

BERGMANN, J. A. G. et al. Herdabilidades e correlações genéticas entre medições testiculares e características espermáticas em touros Nelore. **Archivos latinoamericanos de producción animal**, v. 5, n. 1, p. 473-475, 1997.

BURNS, D. S. et al. Numbers of Antral Follicles During Follicular Waves in Cattle: Evidence for High Variation Among Animals, Very High Repeatability in Individuals, and an Inverse Association with Serum Follicle-Stimulating Hormone Concentrations. **Biology of reproduction**, v. 73, p. 54-62, 2005.

COLLARD, B. L. et al. Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2683-2690, 2000.

CUSHMAN, R. A. et al. Evaluation of antral follicle count and ovarian morphology in crossbred beef cows: Investigation of influence of stage of the estrous cycle, age, and birth weight. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 1971-1980, 2009.

DÁKAY, I. et al. Study on the age at first calving and the longevity of beef cows. **Journal Central European of Agriculture**, v. 7, n. 3, p. 377-388, 2006.

DIAS, L. T. et al. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 97-102, 2004.

EBORN, D. R. et al. Effect of postweaning diet on ovarian development and fertility in replacement beef heifers. **Journal Animal Science**, v. 91, p. 4168-4179, 2013.

GUTIÉRREZ, J. P. et al. Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. **Livestock Production Science**, v. 78, p. 215-222, 2002.

IRELAND, J. L. H. et al. Antral Follicle Count Reliably Predicts Number of Morphologically Healthy Oocytes and Follicles in Ovaries of Young Adult Cattle. **Biology of reproduction**, v. 79, p. 1219-1225, 2008.

IRELAND, J. J. et al. Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 23, p. 1-14, 2011.

JOSAHKIAN, L.A. et al. **Associação brasileira dos criadores de zebu (ABCZ). Programa de melhoramento genético das raças zebuínas.** Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, Uberaba, 2003. Disponível em <http://www.abcz.org.br/abczUploads/Arquivos/34.pdf>. Acesso em 11 nov. 2014.

LOBATO, J. F. P.; MAGALHÃES, F. R. Comportamento reprodutivo de primíparas aos 24 e 36 meses de idade. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v.29, n.2, p.139-146, 2001.

MAKGAHLELA, M. L. et al. Genetic correlations between female fertility and production traits in South African Holstein cattle. **South African Journal of Animal Science**, v. 37, p. 180-188, 2007.

OLIVEIRA, J. F. et al. Follicular development and steroid concentrations in cows with different levels of fertility raised under nutritional stress. **Animal Reproduction Science**, v. 73, p. 1-10, 2002.

OIKONOMOU, G. et al. Genetic relationship of body energy and blood metabolites with reproduction in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 4323-4332, 2008.

PEREIRA, J. C. C. et al. Genetics analysis of growth and reproduction traits in a herd of Tabapuã females. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 231-236, 2005.

PÉREZ-CABAL, M. A. et al. Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 1776-1783, 2006.

PEROTTO, D. et al. Intervalo de partos de fêmeas bovinas Nelore, Guzerá x Nelore, Red Angus x Nelore, Marchigiana x Nelore e Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 733-741, 2006.

POZVEH, S. T. et al. Genetic analysis of reproduction traits and their relationship with conformation traits in Holstein cows. **Livestock Science**, v. 125, p. 84-87, 2009.

RODRIGUES, A. S. et al. Fertilidade de fêmeas Nelore após inseminação artificial em tempo fixo conforme a contagem de folículos antrais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 7, p. 801-804, 2013.

SILVA, J.A. et al. Estudo Genético da Precocidade Sexual de Novilhas em um Rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1568-1572, 2005.

ZINK, V. et al. Genetic parameters for female fertility, locomotion, body condition score, and linear type traits in Czech Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 94, p. 5176-5182, 2011.

APÊNDICE



Figura 1- Comprimento da rima vulvar medido com paquímetro digital.



Figura 2 - Largura da vulva medida com paquímetro digital.

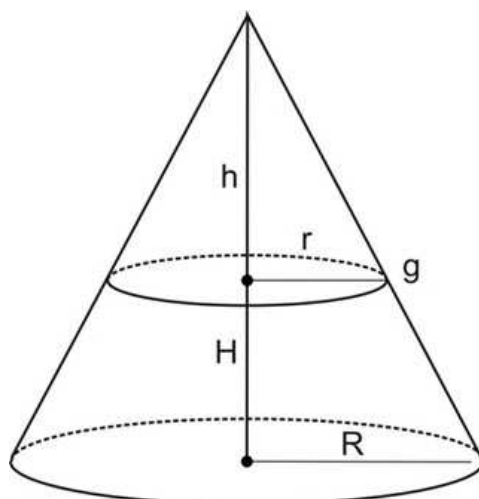


Figura 3 - Figura geométrica na forma de um cone demonstrando o tronco. Sendo h: altura do cone menor; g: diâmetro cranial; r: raio cranial; H: comprimento corporal; R: raio caudal.

Tabela 1 - Efeito do número de partos sobre o tamanho da vulva.

Paridade	n	Rima* Vulvar	Largura** vulvar	Probabilidade do efeito da Paridade
Novilhas	137	9,22±0,10 ^a	8,37±0,11	
Vacas entre 1 e 4	236	9,71±0,12 ^{bc}	8,57±0,13	*P=<0,0001
Vacas >4 partos	96	9,91±0,13 ^c	8,77±0,14	**P=0,0807

* Novilhas vs Vacas entre 1 e 4 partos (P= 0,0014); Novilhas vs Vacas com mais de 4 partos (P<0,0001); Vacas entre 1 e 4 partos vs Vacas com mais de 4 partos (P=0,2515).

Valores com sobrescritos diferentes em uma mesma coluna são estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2 - Efeito das classes de contagem folicular antral (CFA) sobre as medidas vulvares.

Classes de CFA	N	Largura* vulva	Rima Vulvar**	Probabilidade do efeito da CFA
Alta	164	8,81±0,12 ^a	9,63±0,12	
Média	236	8,42±0,11 ^b	9,47±0,10	*P=0,053
Baixa	191	8,38±0,13 ^b	9,56±0,12	**P=0,6911

* Alta vs Média (P=0,0339); Alta vs Baixa (P=0,0283); Média vs Baixa (0,9916)
 Valores com sobrescritos diferentes em uma mesma coluna são estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 3 – Correlação genética entre medidas vulvares, características corporais, reprodutivas e contagem folicular antral (CFA) em fêmeas da raça Taipua.

	Idade	Ruma	Ruma relativa	Largura vulvar	Largura relativa	Alhura Garupa	Peso	CFA	IPP	IDP	HMI	PRS	ER	Volume Corporal
Idade	1,000													
Ruma	r=0,225 P<0,0001	1,000												
Ruma relativa	r=0,183 P<0,0001	r=0,511 P<0,0001	1,000											
Largura Vulvar	r=0,164 P<0,0001	r=0,206 P<0,0001	r=0,033 P=0,4139	1,000										
Largura Relativa	r=0,176 P<0,0001	r=0,051 P=0,2146	r=0,515 P<0,0001	r=0,676 P<0,0001	1,000									
Alhura Garupa	r=0,233 P<0,0001	r=0,228 P<0,0001	r=0,332 P<0,0001	r=0,185 P<0,0001	r=0,307 P<0,0001	1,000								
Peso	r=0,365 P<0,0001	r=0,264 P<0,0001	r=0,669 P<0,0001	r=0,114 P=0,0053	r=0,625 P<0,0001	r=0,609 P<0,0001	1,000							
CFA	r=0,066 P<0,0001	r=0,058 P=0,1736	r=0,011 P=0,7955	r=0,083 P=0,0531	r=0,054 P=0,1880	r=0,046 P=0,2888	r=0,097 P=0,0235	1,000						
IPP	r=0,449 P=0,1104	r=0,055 P=0,5247	r=0,001 P=0,9857	r=0,015 P=0,7830	r=0,004 P=0,9481	r=0,019 P=0,7315	r=0,081 P=0,1394	r=0,009 P=0,8701	1,000					
IDP	r=0,135 P=0,0325	r=0,019 P=0,7636	r=0,004 P=0,9540	r=0,210 P=0,0008	r=0,165 P=0,0087	r=0,135 P=0,0318	r=0,006 P=0,9270	r=0,171 P=0,0064	r=0,045 P=0,4797	1,000				
HMI	r=0,141 P=0,0994	r=0,017 P=0,8369	r=0,106 P=0,2164	r=0,044 P=0,6053	r=0,137 P=0,1115	r=0,179 P=0,0365	r=0,204 P=0,0167	r=0,047 P=0,5879	r=0,223 P=0,0089	r=0,062 P=0,4942	1,000			
PRS	r=0,325 P<0,0001	r=0,063 P=0,2922	r=0,041 P=0,4999	r=0,013 P=0,8230	r=0,005 P=0,9392	r=0,144 P=0,0164	r=0,009 P=0,8854	r=0,025 P=0,6775	r=0,234 P<0,0001	r=0,397 P<0,0001	r=0,058 P=0,4977	1,000		
ER	r=0,126 P=0,1647	r=0,077 P=0,3929	r=0,140 P=0,1199	r=0,175 P=0,0544	r=0,205 P=0,0224	r=0,069 P=0,4430	r=0,135 P=0,0891	r=0,124 P=0,1700	r=0,241 P=0,0069	r=0,970 P<0,0001	r=0,156 P=0,1409	r=0,185 P=0,0357	1,000	
Volume Corporal	r=0,455 P<0,0001	r=0,289 P<0,0001	r=0,580 P<0,0001	r=0,182 P<0,0001	r=0,516 P<0,0001	r=0,651 P<0,0001	r=0,913 P<0,0001	r=0,009 P=0,8184	r=0,059 P=0,2826	r=0,015 P=0,8162	r=0,257 P=0,0024	r=0,017 P=0,7718	r=0,154 P=0,0876	1,000

CFA= contagem folicular antral; IPP= idade ao primeiro parto; IDP= intervalo de partos; HMI= habilidade materna; PRS= precocidade de rusticidade e sobrevivência; ER= eficiência reprodutiva; r= correlação; P= probabilidade.

Tabela 4 - Correlação genética entre características lineares, contagem folicular antral (CFA) e características reprodutivas em fêmeas da raça Tabapuã.

	VZS	AA	CC	CG	LGIL	LGIS	PP	CFA	IPP	IDP	ER	CT	PT
VZS	1,000												
AA	r=0,613 P<0,0001	1,000											
CC	r=0,119 P=0,0037	r=0,567 P<0,0001	1,000										
CG	r=0,178 P<0,0001	r=0,582 P<0,0001	r=0,681 P<0,0001	1,000									
LGIL	r=0,759 P=0,0664	r=0,601 P<0,0001	r=0,805 P<0,0001	r=0,781 P<0,0001	1,000								
LGIS	r=0,182 P<0,0001	r=0,419 P<0,0001	r=0,422 P<0,0001	r=0,607 P<0,0001	r=0,521 P<0,0001	1,000							
PP	r=0,009 P=0,8096	r=0,485 P<0,0001	r=0,470 P<0,0001	r=0,377 P<0,0001	r=0,485 P<0,0001	r=0,159 P<0,0001	1,000						
CFA	r=0,015 P=0,2101	r=0,070 P=0,0912	r=0,096 P=0,0194	r=0,016 P=0,7043	r=0,011 P=0,7874	r=0,081 P=0,0487	r=0,058 P=0,1577	1,000					
IPP	r=0,154 P=0,0053	r=0,012 P=0,0368	r=0,018 P=0,7410	r=0,218 P<0,0001	r=0,042 P=0,4453	r=0,313 P=0,0010	r=0,180 P=0,0010	r=0,010 P=0,8611	1,000				
IDP	r=0,019 P=0,7695	r=0,043 P=0,4972	r=0,149 P=0,0176	r=0,284 P<0,0001	r=0,070 P=0,2658	r=0,294 P<0,0001	r=0,003 P=0,9675	r=0,172 P=0,0063	r=0,045 P=0,4797	1,000			
ER	r=0,096 P=0,2919	r=0,004 P=0,9613	r=0,109 P=0,2293	r=0,010 P=0,2718	r=0,108 P=0,2331	r=0,052 P=0,5636	r=0,091 P=0,3141	r=0,124 P=0,1700	r=0,241 P=0,0069	r=0,970 P<0,0001	1,000		
CT	r=0,040 P=0,3298	r=0,630 P<0,0001	r=0,647 P<0,0001	r=0,556 P<0,0001	r=0,734 P<0,0001	r=0,314 P<0,0001	r=0,609 P<0,0001	r=0,069 P=0,0931	r=0,051 P=0,3506	r=0,105 P=0,0960	r=0,164 P=0,0695	1,000	
PT	r=0,155 P=0,0002	r=0,684 P<0,0001	r=0,600 P<0,0001	r=0,565 P<0,0001	r=0,691 P<0,0001	r=0,357 P<0,0001	r=0,616 P<0,0001	r=0,101 P=0,0142	r=0,033 P=0,5497	r=0,086 P=0,1733	r=0,140 P=0,1197	r=0,752 P<0,0001	1,000

VZS= vazio subesternal; AA= altura de anterior; CC= comprimento corporal; CG= comprimento de garupa; LGIL= largura de garupa entre os ileos e LGIS= isquios; PP= profundidade pélvica; CFA= contagem folicular antral; IPP= idade ao primeiro parto; IDP= intervalo de partos; ER= eficiência reprodutiva; CT= circunferência torácica e PT= profundidade torácica; r= correlação; P= probabilidade.