

Morfometria e distribuição de leite alveolar e cisternal na glândula mamária de vacas Holandesa e Girolanda

[*Morphometry and cisternal and alveolar milk distribution in mammary gland of Holstein and Girolanda cows*]

M.A.F. Porcionato¹ J.A. Negrão^{2*}, F.A. Paiva³

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP - Pirassununga, SP

²Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP

Av. Duque de Caxias Norte, 225

13635-900 – Pirassununga, SP

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Sertão, RS

RESUMO

Estudaram-se a distribuição do leite nas porções alveolar e cisternal e a morfometria da glândula mamária de 14 vacas, sete da raça Holandesa, grupo H, e sete da Girolanda, grupo G, com ordem e dias de lactação semelhantes, ordenhadas duas vezes ao dia. A produção de leite foi mensurada diariamente, enquanto as frações de leite cisternal e alveolar foram medidas uma vez por semana. Durante o experimento, também foram realizadas medidas de ultrassonografia e morfometria da glândula mamária. As vacas Girolandas apresentaram úberes e tetos maiores que as vacas Holandesas. Diâmetro, espessura da parede e comprimento do canal do teto, medidos por imagens de ultrassom, também foram maiores nas Girolandas, mas a área de cisterna da glândula mamária foi maior nas Holandesas. Não houve diferença na produção de leite e nas frações de leite cisternal e alveolar entre as raças.

Palavras-chave: vaca leiteira, lactação, morfometria, ordenha, úbere

ABSTRACT

The milk distribution in alveolar and cisternal portions and the mammary gland morphometry were studied using 14 cows, being seven Holstein and seven Girolanda, with same parity and days in lactation, and milked twice a day. Milk yield was measured everyday, whereas alveolar and cisternal fractions were determined once a week. During the experiment, ultrasound scan measurements and morphometrical measures of the mammary gland were also performed. Girolanda cows had udder and teats larger than Holstein cows. Diameter, wall thickness, and length of the teat channel measured from ultrasound images were higher in Girolanda group, but cisternal area of the mammary gland was larger in Holstein cows. No differences in milk yield and cisternal and alveolar milk fractions between the studied breeds were observed.

Keywords: dairy cow, lactation, morphometry, milking, udder

INTRODUÇÃO

Vacas da raça Holandesa apresentam maior produção de leite do que vacas da raça Girolanda (Porcionato et al., 2005) e, quanto maior a contribuição genética da raça Holandesa no cruzamento Gir x Holandês, maiores são os índices de produção (Glória et al., 2006). Além do padrão genético, outros fatores como o tamanho da cisterna da glândula mamária

influenciam a produção, secreção e ejeção do leite (Nudda et al., 2000). Mais ainda, cisternas maiores são relacionadas à melhor adaptação à ordenha (Bruckamaier et al., 1994; Ayadi et al., 2003). Em função da correlação entre produção de leite e características morfológicas do úbere, estas têm importância na seleção dos animais para a produção de leite (Teodoro et al., 2000).

O leite contido no úbere no momento da ordenha pode ser dividido em duas frações: leite alveolar,

Recebido em 16 de junho de 2008

Aceito em 10 de março de 2009

*Autor para correspondência (*corresponding author*)

E-mail: jnegrao@usp.br

Pesquisa financiada pela CAPES

estocado no lúmen do tecido alveolar, e leite cisternal, que fica no interior da cisterna da glândula e nos grandes canais lactíferos (Bruckmaier et al., 1994). Cisternas maiores favorecem o armazenamento de leite, influenciando a quantidade de leite produzida na ordenha e permitindo a adoção de intervalos entre ordenhas mais longos (Davis et al., 1998; Nudda et al., 2000). As características morfológicas variam entre indivíduos assim, a morfologia do úbere pode favorecer o desempenho dos indivíduos ou mesmo das raças (Norman e Powell, 1988).

A utilização da ultrassonografia como forma de estimar a área da cisterna da glândula mamária e dos tetos e sua relação com as frações do leite estocadas no úbere foi proposta para identificar os animais que melhor se adaptam ao manejo de ordenha mecanizada (Bruckmaier e Blum, 1992; Franz et al., 2003; Thomas et al., 2004). Alguns estudos utilizaram a ultrassonografia para estimar o diâmetro do teto, a espessura da parede e o comprimento do canal do teto e mostrar a relação entre esses parâmetros e a resistência à mastite (Paulrud e Rasmussen, 2004; Klein et al., 2005).

O presente estudo teve por objetivo comparar a distribuição do leite nas porções alveolar e cisternal e a morfometria da glândula mamária de vacas das raças Holandesa e Girolanda.

MATERIAL E MÉTODOS

Quatorze vacas de terceira lactação e 122±23 dias em lactação foram divididas em dois grupos raciais: grupo das Holandesas (H), com sete animais, e grupo das Girolandas (G), com sete animais (5/8 Holandesa e 3/8 Gir). Na tentativa de não favorecer nenhum grupo experimental em relação à produção de leite, foram selecionados animais com produções semelhantes, de 15,0±2,1 e 12,5±1,5L de leite/dia para compor os grupos H e G, respectivamente.

As vacas permaneceram no Sítio São Sebastião, em Pitangueiras, SP. As da raça Holandesa permaneceram em estabulação livre (*free stall*) e receberam, após a ordenha, uma mistura de concentrado (milho, casca de soja, soja extrusada, calcário) na proporção de 1kg de concentrado/3 litros de leite produzido, além de silagem de milho (±30kg), de acordo com as

recomendações do NRC (Nutrient..., 2001). As da raça Girolanda permaneceram em piquetes e receberam, após a ordenha, uma mistura de concentrado (milho, rolão de milho, farelo de soja, polpa de citros, caroço de algodão) na proporção de 1kg de concentrado/3 litros de leite produzido, além de silagem de milho (±30kg), também segundo o NRC. Todos os animais tiveram livre acesso à sombra, à água e ao suplemento mineral e vitamínico e foram colocados em piquetes de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), com baixa disponibilidade de matéria verde.

As ordenhas foram realizadas às 6h e às 15h, e os parâmetros da ordenhadeira mecanizada foram regulados com vácuo de 45kPa, pulsação de 70/30% e taxa de pulsação de 60 ciclos/minuto. O manejo de ordenha seguiu a seguinte sequência: diagnóstico de mastite, pré-*dipping*, secagem dos tetos, colocação dos copos das teteiras nos tetos (no caso das vacas Girolandas ordenha com bezerro ao pé), retirada automática do conjunto de teteiras e pós-*dipping*.

A técnica de ultrassonografia utilizada foi baseada nas metodologias descritas por Bruckmaier e Blum (1992) e Ayadi et al. (2003). As medidas de ultrassonografia foram realizadas apenas na glândula mamária anterior direita (Fig. 1A) e no teto anterior direito (Fig. 1B), pois Ayadi et al. (2003) já haviam demonstrado que existia alta correlação entre as medidas realizadas nas quatro glândulas e tetos. No caso das vacas Girolandas, seus bezerros foram impedidos de mamar no teto anterior direito durante a semana experimental.

As imagens da cisterna da glândula mamária foram obtidas utilizando ultrassom¹ e probe setorial de 5,0MHz, posicionada cranialmente, formando um ângulo de aproximadamente 30° em relação ao teto. Para a obtenção de imagens com melhor resolução, foi utilizado entre a probe e a pele do animal, gel de contato² para transmissão ultrassônica. Para obtenção das imagens da cisterna do teto anterior direito foi utilizado um ultrassom³ e probe linear de 3,5MHz, posicionada cranialmente e direcionada ao teto. Para obtenção de melhores imagens, o teto foi submerso em água, assim, a probe tinha contato

¹Falcovet, Pie Medical - Indianapolis, EUA.

²Carbogel ULT, Carbogel Ind. e Com. Ltda. - São Paulo, Brasil.

³Scanner 2000, Pie Medical - Indianapolis, EUA.

Morfometria e distribuição de leite...

com o recipiente repleto de água. Todas as imagens de ultrassom de glândula e tetos foram feitas em duplicata. Os seguintes parâmetros foram visualizados na sequência: área de cisterna do teto, diâmetro do teto, espessura da parede do teto, comprimento de canal do teto e área de cisterna da glândula. As imagens de ultrassom (Fig. 1C e 1D)

foram tratadas e posteriormente medidas com o auxílio do Programa Eview⁴.

A morfometria do úbere das vacas Holandesas e Girolandas foi mensurada por meio de fita métrica, paquímetro e compasso. O detalhamento das medidas morfométricas é descrito na Tab. 1.

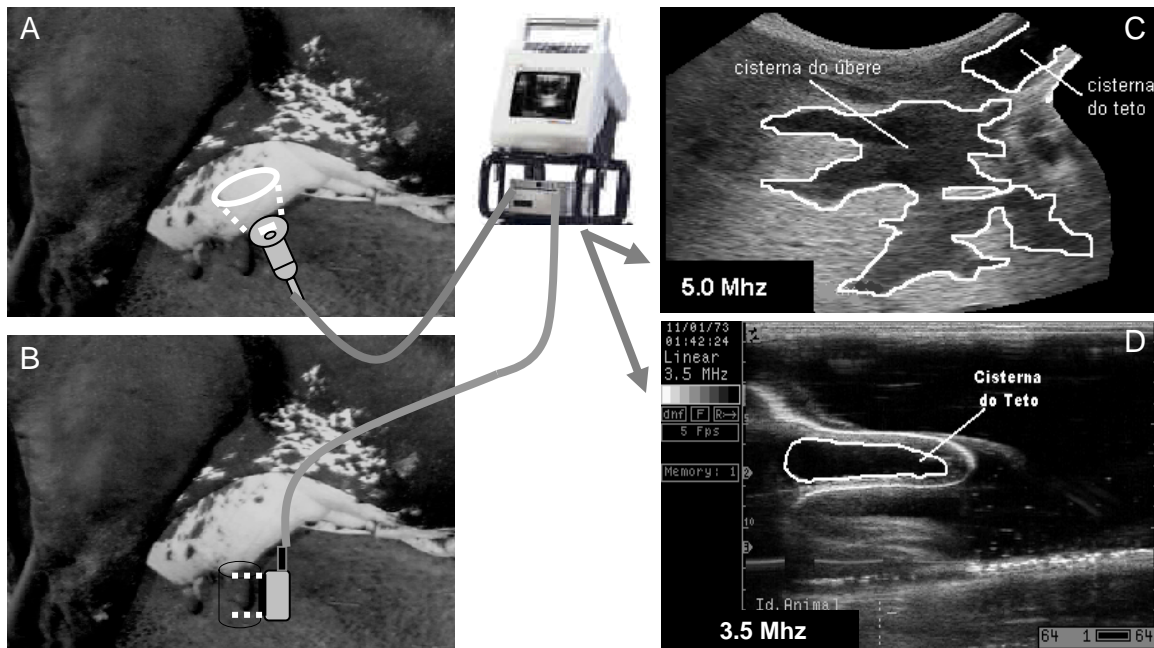


Figura 1. Metodologia utilizada para a realização das ultrassonografias. A e B: posicionamento da probe para ultrassonografia de glândula mamária e teto, respectivamente; C: imagem da cisterna do úbere; D: imagem da cisterna do teto.

Tabela 1. Medidas de morfometria em vacas das raças Holandesa e Girolanda

Medida	Descrição
Teto ao solo ¹	Distância entre a extremidade final dos tetos e o solo formando um ângulo de 90° com o solo.
Entre tetos ¹	Distância entre os tetos: anteriores e anteriores; anteriores e posteriores.
Comprimento do teto ¹	Distância entre a inserção dos tetos no úbere e a extremidade final dos tetos.
Diâmetro do teto ²	Diâmetro dos tetos, mensurado na porção média do teto.
Perímetro do úbere ¹	Distância necessária para circundar o úbere, mensurado na porção média do úbere.
Profundidade do úbere ¹	Distância entre a inserção do úbere na cavidade abdominal e a extremidade final do úbere formando um ângulo de 90° com o solo.

¹aferições com fita métrica; ²aferições com paquímetro.

A produção individual de leite foi mensurada diariamente durante sete dias. No segundo dia experimental, antes da ordenha da manhã, um

catéter de silicone (tamanho 8)⁵ foi introduzido no canal do teto para retirar o leite cisternal por ação da gravidade. Após a mensuração do leite cisternal, a ordenha normal foi realizada para obtenção do leite alveolar. Os volumes de leite

⁴Echo Image Viewer, versão 1.0, Pie Medical - Indianapolis, EUA

⁵Embramed, São Paulo, Brasil.

cisternal e alveolar recuperados foram transformados em percentual do volume total de leite recuperado (somatória dos volumes cisternal e alveolar). Para avaliação da correlação entre leite cisternal, alveolar e as medidas em imagens de ultrassonografia, a produção de leite da glândula anterior direita foi mensurada separadamente.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso com dois grupos raciais e sete repetições. Para as análises de variância, utilizou-se o PROC GLM do SAS/2000 e para os contrastes entre as médias, o teste Tukey. O nível de significância utilizado foi de 5% e todos os resultados experimentais foram apresentados com médias e o erro-padrão da média (SEM). A relação entre a

área da cisterna da glândula mamária e o leite cisternal foi estimada usando-se a correlação linear de Pearson.

RESULTADOS

As medidas obtidas por ultrassonografia podem ser observadas na Tab. 2. Não houve diferença significativa entre os grupos raciais para área da cisterna do teto. Porém, os valores do diâmetro do teto, da espessura da parede do teto e do comprimento do canal do teto foram significativamente maiores para as vacas Girolandas, mas as vacas Holandesas apresentaram área de cisterna da glândula significativamente maior.

Tabela 2. Medidas obtidas por ultrassonografia em vacas das raças Holandesa e Girolanda

Medida	Holandesa	Girolanda
Área da cisterna do teto anterior direito (cm ²)	4,90±0,50a	5,93±0,38a
Diâmetro do teto anterior direito (mm)	26,09±0,58b	33,77±1,06a
Espessura da parede do teto anterior direito (mm)	7,26±0,27b	11,19±0,35a
Comprimento do canal do teto anterior direito (mm)	14,10±0,40b	16,86±0,52a
Área da cisterna da glândula anterior direita (cm ²)	20,31±2,02a	13,72±1,34b

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

As medidas morfométricas da glândula mamária, obtidas com o auxílio de compasso, paquímetro e fita métrica, podem ser observadas na Tab. 3. O comprimento e o diâmetro dos tetos foram significativamente maiores para vacas Girolandas, e não foram observadas diferenças

significativas entre as demais medidas dos tetos. Embora a profundidade do úbere tenha sido semelhante para os dois grupos raciais estudados, o perímetro do úbere das Girolandas foi significativamente maior que o das Holandesas.

Tabela 3. Medidas morfométricas do úbere de vacas das raças Holandesa e Girolanda

Medida	Holandesa	Girolanda
Distância média do teto ao solo (cm)	49,83±3,53a	47,36±2,42a
Comprimento médio do teto (cm)	6,71±0,25b	8,50±0,25a
Diâmetro médio do teto (mm)	23,08±0,48b	30,64±0,83a
Distância entre os dois tetos anteriores (cm)	13,50±1,52a	11,71±0,60a
Distância entre os dois tetos posteriores (cm)	6,42±1,40a	6,07±0,44a
Distância entre os tetos anteriores e posteriores (cm)	11,00±0,37a	9,21±0,45a
Perímetro de úbere (cm)	140,76±3,16b	190,86±9,78a
Profundidade de úbere (cm)	29,71±1,53a	27,29±3,00a

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

As médias de produção de leite, leite alveolar e cisternal das vacas Holandesas e Girolandas também foram mensuradas e podem ser observadas na Tab. 4. A produção diária de leite foi semelhante para os dois grupos experimentais, e, também, não houve diferenças significativas entre os grupos raciais quanto à quantidade (porcentagem) de leite cisternal e

alveolar. Apenas o comprimento do canal do teto apresentou correlações negativas e significativas com a produção de leite total (r=-0,54) e com a produção obtida no teto anterior direito (r=-0,65). As demais correlações entre as características produtivas e a morfometria do teto e úbere não foram significativas.

Tabela 4. Produção de leite, leite alveolar e cisternal das vacas das raças Holandesa e Girolanda

Medida ¹	Holandesa	Girolanda
Produção de leite (L/vaca/dia)	13,49±1,72	11,36±1,51
Leite cisternal (%)	55,22±5,70	53,39±4,98
Leite alveolar (%)	44,78±5,70	46,61±4,98

¹Não houve diferença entre os grupos raciais.

DISCUSSÃO

Em relação às técnicas de ultrassonografias propostas por Bruckmaier e Blum (1992) e Ayadi et al. (2003), a metodologia utilizada no presente estudo apresentou diferenças quanto ao posicionamento e frequência da probe utilizada. Entretanto, os resultados obtidos foram satisfatórios e semelhantes aos observados em outros estudos (Bruckmaier e Blum, 1992; Ruberte et al., 1994; Ayadi et al., 2003; Thomas et al., 2004).

Ayadi et al. (2003) já haviam relatado que as imagens de glândulas mamárias volumosas obtidas via ultrassom não eram completas. Esses autores calcularam a área da cisterna apenas em função da área visível na imagem obtida pelo ultrassom, presumindo que a área observada era representativa da totalidade da glândula mamária. Embora o mesmo tipo de limitação tenha sido observado no presente estudo, esse problema foi solucionado a partir da sobreposição e do tratamento de várias imagens de ultrassonografia obtidas em diferentes ângulos do úbere.

As imagens de ultrassom demonstraram que, enquanto a área da cisterna do teto foi semelhante entre H e G, o diâmetro, a espessura da parede e o comprimento do canal do teto das vacas Girolandas foram maiores em relação às Holandesas. Em geral, os valores das mensurações de teto obtidas no presente estudo com as Girolandas são próximos àqueles descritos na literatura para bubalinos (Thomas et al., 2004). Os resultados obtidos com as vacas Holandesas assemelham-se aos já descritos em bovinos (Bruckmaier et al., 1994; Ayadi et al., 2003).

Alguns autores demonstraram que o comprimento e o diâmetro do teto têm uma função importante na prevenção da mastite (Klein et al., 2005), pois quanto maior o comprimento do canal do teto, mais volumoso será o tampão de queratina que atua como

barreira natural, prevenindo a contaminação do teto por microrganismos causadores de mastite (Paulrud e Rasmussen, 2004; Klein et al., 2005). Esses dados da literatura sugerem que as características do teto das vacas Girolandas estão relacionadas a maior barreira natural de proteção contra os diferentes agentes causadores de mastite.

A área da cisterna da glândula mamária do grupo H foi semelhante aos valores previamente encontrados para vacas das raças Holandesas (Ayadi et al., 2003), Simental e Pardo-Suiço (Bruckmaier et al., 1994). Normalmente, cisternas maiores representam reconhecidamente melhor adaptação ao manejo de ordenha mecânica (Bruckmaier et al., 1994; Davis et al., 1998). Contudo, a área média da cisterna das vacas Girolandas foi menor que a das vacas Holandesas, sendo também menor que os valores já descritos na literatura, em bovinos (Bruckmaier et al. 1994; Ayadi et al., 2003). Consequentemente, as vacas Girolandas apresentaram área de cisterna da glândula mamária semelhante à encontrada por Thomas et al. (2004), em bubalinos da raça Murrah.

Paralelamente, os resultados das medidas morfométricas realizadas de forma tradicional (utilizando compasso, fita métrica e paquímetro) evidenciaram que as vacas Girolandas apresentaram características de úbere semelhantes às descritas na literatura para as vacas Gir (Teodoro et al., 2000; Wenceslau et al., 2000). Normalmente, quando comparadas à raça Holandesa, as vacas Gir possuem úbere mais volumoso e pendular, bem como tetos mais longos e calibrosos (Teodoro et al., 2000; Wenceslau et al., 2000). As vacas Girolandas utilizadas no presente estudo apresentaram maior variação morfométrica de úbere quando comparadas às Holandesas, fato também descrito em vacas Gir (Wenceslau et al., 2000).

Esse conjunto de resultados indica que, embora as vacas Girolandas tenham úberes e tetos mais volumosos que as Holandesas, a área total da

cisterna (somatória da área da cisterna de teto e glândula) foi maior para as Holandesas. No presente estudo, os animais eram homogêneos em relação ao potencial produtivo, número de lactações, fase e dias de lactação. Outros autores já haviam demonstrado que esses fatores poderiam influenciar a morfologia do úbere (Ayadi et al., 2003; Thomas et al., 2004).

Independentemente do grupo racial estudado, alguns animais apresentaram área de cisterna e teto, percentagem de leite alveolar e cisternal semelhantes aos valores observados em raças consideradas bem adaptadas à ordenha mecânica (Bruckmaier e Blum, 1992; Bruckmaier et al., 1994; Ayadi et al., 2003).

CONCLUSÕES

Apesar de não apresentarem diferenças significativas entre a produção e a distribuição do leite na glândula mamária, as diferenças morfológicas internas e externas do úbere podem influenciar a adaptação dos animais ao manejo de ordenha. Assim, essas medidas poderiam ser exploradas em um programa de seleção de animais mais adaptados à ordenha mecanizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYADI, M.; CAJA, G.; SUCH, X. et al. Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. *J. Dairy Res.*, v.70, p.1-7, 2003.
- BRUCKMAIER, R.M.; BLUM, J.W. B-mode ultrasonography of mammary glands of cows, goats and sheep during a- and b-adrenergic agonist and oxytocin administration. *J. Dairy Res.*, v.59, p.151-159, 1992.
- BRUCKMAIER, R.M.; ROTHENANGER, E.; BLUM, J.W. Measurement of mammary gland cisternal size and determination of the cisternal milk fraction in dairy cows. *Milchwissenschaft*, v.49, p.543-546, 1994.
- DAVIS, S.R.; FARR, V.; COPEMAN, P.J.A. et al. Partitioning of milk accumulation between cisternal and alveolar compartments of the bovine udder: relationship to production loss during once daily milking. *J. Dairy Res.*, v.65, p.1-8, 1998.
- FRANZ, S.; PARISOT-HOFMANN, M.; GÜTLER, S. Clinical and ultrasonographic findings in the mammary gland of sheep. *N. Z. Vet. J.*, v.51, p.238-243, 2003.
- GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; REIS, R.B. et al. Efeito da composição genética e de fatores de meio sobre a produção de leite, a duração da lactação e a produção de leite por dia de intervalo de partos de vacas mestiças Holandês-Gir. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.1139-1148, 2006.
- KLEIN, D.; FLOCK, M.; KHOL, J.L. et al. Ultrasonographic measurement of the bovine teat: breed differences and the significance of the measurements for udder health. *J. Dairy Res.*, v.72, p.296-302, 2005.
- NORMAN, H.D.; POWELL, R.L. Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.1880-1888, 1988.
- NUDDA, A.; PULINA, G.; VALLEBELLA, R. et al. Ultrasound technique for measuring mammary cistern size of dairy ewes. *J. Dairy Res.*, v.67, p.101-106, 2000.
- NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- PAULRUD, C.O.; RASMUSSEN, M.D. How teat canal keratin depends on the length and diameter of the teat canal in dairy cows. *J. Dairy Res.*, v.71, p.253-255, 2004.
- PORCIONATO, M.A.F.; NEGRÃO, J.A.; LIMA, M.L.P. Produção de leite, leite residual e concentração hormonal de vacas Gir × Holandesa e Holandesa em ordenha mecanizada exclusiva. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, p.820-824, 2005.
- RUBERTE, J.; CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ, M. et al. Ultrasound mammography in the lactating ewe and its correspondence to anatomical section. *Small Rumin. Res.*, v.13, p.199-204, 1994.
- TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L. Estudo de características do sistema mamário e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir¹. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, p.131-135, 2000.
- THOMAS, C.S.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K.; BHOSREKAR, M. et al. Mammary cisternal size, cisternal milk and milk ejection in Murrah buffaloes. *J. Dairy Res.*, v.71, p.162-168, 2004.
- WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L. 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.53-158, 2000.