

## **Análise da Distribuição de Pesagens em Diferentes Idades de Bubalinos da Raça Mediterrânea**

**Carlos Henrique Mendes Malhado<sup>1</sup>, Paulo Luiz Souza Carneiro<sup>2</sup>, Alcides Amorim Ramos<sup>3</sup>, Julio César de Souza<sup>4</sup>, Paulo Bahiense Ferraz Filho<sup>5</sup>, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo<sup>6</sup>, Adriana Piccinin<sup>7</sup>**

---

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi analisar as distribuições das características peso ao nascimento e dos pesos ajustados aos 205, 365 e 550 dias de idade, utilizando abordagens paramétrica, empregando a distribuição normal, e não paramétrica, utilizando a função Kernel. Neste estudo estimaram-se também as correlações de Pearson entre estas características. Foram utilizados 5.281 dados de peso ao nascimento e 4.797 dados para os pesos aos 205 (P205), aos 365 (P365) e aos 550 dias de idade (P550) de bubalinos da raça Mediterrânea criados no Brasil. Os coeficientes de correlação de Pearson entre o PN e as outras pesagens foram 0,10; 0,06 e 0,05, para P205, P365 e P550, respectivamente. Para P205 e P365 e, P205 e P550 o valor da correlação foi semelhante e igual a 0,83. Já para P365 o valor da correlação foi de 0,99. A distribuição do peso ao nascimento apresentou evidente discrepância em relação à distribuição normal. Entretanto, P205, P365 e P550 apresentaram distribuições normais.

**Palavras-chaves:** ajuste, alisamento, distribuição normal, função kernel, pesos

### **Analyze of the Weighting Distribution in Different Ages from Mediterranean Buffaloes**

**ABSTRACT** - The objective this study was analyze the distributions of the trait birth weight (WB) and body weight at 205 (W205), 365 (W365) and 550 (W550) days of age, utilizing two approaches: parametric, by normal distribution, and non-parametric, by kernel function and the Pearson correlation between traits. It was utilized information of 5,281 animals for WB and 4,797 animals for W205, W365 e W550 from Mediterrane Buffaloes raised in Brazil. The Pearson correlations among WB and others weighting were 0.10, 0.06 and 0.05, for W205, W365 and W550, respectively. For W205 and W365, and, W205 and W550 the value was 0.83. Already for W365 the value of the correlation was 0.99. The birth weight distribution presented evident discrepancy in the relation normal distribution. However, W205, W365 and W550 presented normal distributions.

**Key Words:** adjust, kernel function, normal distribution, smoothing, weight

---

<sup>1</sup> Prof. DCB/UESB (malhado@uesb.br).

<sup>2</sup> Prof. DCB/UESB (pcarneiro@uesb.br).

<sup>3</sup> Prof. DPEA/FMVZ/Unesp. Bolsista do CNPq. (aaramos@fca.unesp.br).

<sup>4</sup> Prof. UFPR (jcs@ufpr.br).

<sup>5</sup> Prof. DCN/UFMS (pbferraz@ceul.ufms.br).

<sup>6</sup> Doutora, Pesquisadora Embrapa Meio-Norte (azevedo@cpamn.embrapa.br).

<sup>7</sup> Doutoranda em Genética Unesp/Botucatu (adrianapiccinin@yahoo.com.br).

## Introdução

Pesos padronizados a determinadas idades e suas taxas de ganho dentro de períodos estipulados, por serem positivamente correlacionados com idades futuras, são características freqüentemente utilizadas em programas de melhoramento. Além de serem de fácil obtenção, tais características respondem favoravelmente à seleção, uma vez que apresentam coeficientes de herdabilidade geralmente elevados (Lôbo et al., 2002).

Contudo, nos dados de pesagens dos bovinos, é comum a ocorrência de vícios ou viés (Freitas et al., 2000), implicando em distribuições irregulares e multimodais, as quais diferem da distribuição normal. Segundo Freitas et al. (2002), a divergência constatada na moda, obtida do ajuste de duas densidades, pode ser atribuída à existência de picos de frequências associados à distribuição dos dados, os quais são responsáveis pelo desvio da distribuição em relação à normal paramétrica.

Nos bubalinos, a literatura não dispõe de trabalhos relativos à distribuição das características de desempenho ponderal e/ou da qualidade dos dados destas pesagens. Usualmente, o método paramétrico é o mais utilizado na estimativa da função de densidade dos dados observados de uma amostra. Esta técnica é eficiente quando a distribuição é normal e pode utilizar-se de histogramas, médias e desvio-padrão para obter as inferências estatísticas.

Entretanto, em situações em que as distribuições não se ajustam à normalidade e apresentam superfícies irregulares, é apropriada a utilização de técnicas não paramétricas. Nestes casos, pode-se usar o ajuste *Kernel*, o qual requer um parâmetro de alisamento  $\lambda$ , para determinar o grau de irregularidade na estimativa da função de

densidade das distribuições. Desta forma, constitui em objetivo deste estudo analisar dados de pesagens de bubalinos da raça Mediterrânea quanto à sua distribuição paramétrica normal e à de densidade *Kernel*.

## Material e Métodos

Foram utilizadas 5.281 dados de peso ao nascimento e 4.797 dados para os pesos aos 205 (P205), aos 365 (P365) e aos 550 dias de idade (P550) de bubalinos da raça Mediterrânea criados no Brasil. Estes dados pertencem ao Programa de Melhoramento Genético de Bubalinos (PROMEBUL). Foram empregadas duas densidades com base na distribuição normal: a *paramétrica*, com a média e desvio-padrão obtidos da amostra, e a não-paramétrica ou *Kernel*. Para avaliação dos dados utilizou-se os procedimentos descritos no software SAS (2000). O estimador *Kernel* tem a forma:

$$f_{\lambda}(y) = 1/(n\lambda) \left[ \sum_{i=1}^n K_0(x - x_i)/\lambda \right], \text{ em que}$$

$K_0$  é a função *Kernel*,  $\lambda$  é a largura da banda, ou seja, o parâmetro de alisamento dos dados e  $x_1, x_2, \dots, x_n$  são as variáveis aleatórias contínuas. A função de densidade normal padronizada, geralmente utilizada como função

*Kernel*, é  $K_0(t) = 1/\sqrt{2\pi} \exp(-\frac{t^2}{2})$ , para

$-\infty < t < \infty$ . Pode-se selecionar uma largura de banda para cada estimador *Kernel*, por especificar  $c$  na fórmula  $\lambda = cQ_n^{-1/5}$ , em que  $Q$  é o intervalo interquartilico ( $Q_3 - Q_1$ ) da variável  $y$  e  $c$  uma constante específica. A discrepância entre o estimador pela função *Kernel* e a densidade verdadeira,  $f(x)$ , pode ser quantificada pela curva do quadrado médio do erro integrado aproximado (AMISE), dado por

$$AMISE(\lambda) = (1/4)\lambda^4 \left( \int t^2 K(t) dt \right)^2 \int_x (f''(x))^2 dx + (1/n\lambda) \int K(t)^2 dt,$$

sendo o parâmetro de alisamento ( $\lambda$ ) ótimo, aquele que minimiza a AMISE. As correlações entre as características foram realizadas pelo coeficiente de correlação linear de Pearson. Todas as análises foram realizadas pelo software SAS (2000).

### Resultados e Discussão

As médias observadas para os pesos ao nascer, aos 205, 365 e 550 dias de idade foram iguais a  $39,45 \pm 3,83$  kg;  $195,23 \pm 33,66$  kg;  $300,74 \pm 58,53$  kg e  $433,07 \pm 88,12$  kg, com coeficientes de variação de 7,18; 17,24; 19,46; 20,34%, respectivamente. Este resultado evidencia a variabilidade crescente na resposta

dos indivíduos em função da idade. Ramos et. al (2004), estudando búfalos de diversos grupos genéticos, relataram pesos de 210,01; 387,64 e 503,5 kg, para P205, P365 e P550, respectivamente.

Na Tabela 1 são apresentados os coeficientes de correlações de Pearson, entre as características. Todas as correlações foram significativas ( $P < 0,001$ ), contudo, o peso ao nascimento apresentou correlações de pequena magnitude, com valores de 0,10; 0,06 e 0,05 com P205, P365 e P550, respectivamente. Este resultado indica que apesar de significativa, o pequeno valor das correlações, não evidencia uma associação do peso ao nascimento com as outras características.

Tabela 1 - Estatística associada à função normal e Kernel para as características peso ao nascimento (PN), pesos aos 205 dias de idade (P205), peso aos 365 dias de idade (P365) e peso aos 550 dias de idade (P550)

Table 1 - Statistics from parametric density and kernel density estimation for the traits birth weight (WB), weight at 205 (W205), 365 (W365) and 550 (W550) days of age

Função Normal <i>Normal Function</i>	Média (kg) <i>Means (kg)</i>	D. Padrão <i>Std Dev</i>	C.V. <sup>1</sup> (%) <i>C.V (%)</i>	Moda (kg) <i>Mode</i>	Curtose <i>Kurtosis</i>	Assimetria <i>Skewness</i>
PN (WB)	39,45	3,83	7,18	39,45	8,63	-0,81
P205 (W205)	195,23	33,66	17,24	195,23	1,83	0,43
P365 (W365)	300,74	58,53	19,46	300,74	1,09	0,67
P550 (W550)	433,07	88,12	20,34	433,07	1,08	0,67
Função Kernel <i>Kernel Function</i>	$\lambda$	C		Moda (kg) <i>Mode</i>		AMISE
PN (WB)	0,424	0,7852		40,14		0,002
P205 (W205)	5,939	0,7852		196,82		1,29E-05
P365 (W365)	10,56	0,7582		278,29		6,959E-06
P550 (W550)	15,87	0,7582		398,24		4,632E-06

<sup>1</sup>= coeficiente de variação,  $\lambda$  = parâmetro de alisamento; c = constante.

<sup>1</sup>= variation coefficient,  $\lambda$  = bandwidth, c = constant.

O peso aos 205 dias de idade apresentou correlações iguais (0,83) com P365 e P550. Já P365 apresentou correlação de alta magnitude (0,99) com P550. A menor correlação relatada

para P205 com P365 e P550, é provavelmente devido à influência materna nesta fase da vida do animal, enquanto, P365 e P550 refletem a manifestação do potencial intrínseco do

animal, pois o mesmo, após o desmama, deixa de depender da mãe, passando a depender exclusivamente do pasto e do seu potencial intrínseco. Desta forma, provavelmente, os animais mais pesados aos 365 dias também serão aos 550 dias, se mantidos nas mesmas condições. Correlações de menores magnitudes entre estas pesagens em bovinos (0,59; 0,42 e 0,65 entre P205 e P365; P205 e P550; e P365 e P550, respectivamente) foram relatadas por Malhado et al. (2002), contudo, os autores

concluíram que a superioridade dos animais em idades menores se manterão em idades superiores.

Os resultados da Tabela 2 mostram uma assimetria negativa (-0,81) e um alto valor para curtose (8,63) para a característica peso ao nascimento, resultando em uma distribuição fortemente assimétrica à direita (negativa) e leptocúrtica, com acentuada discrepância em relação à distribuição normal (Figura 1).

Tabela 2 - Coeficientes de correlação de PEARSON entre as características peso ao nascimento (PN), peso aos 205 dias de idade (P205), peso aos 365 dias de idade (P365), peso aos 550 dias de idade (P550).

Table 2 - Pearson correlation coefficients between the traits birth weight (WB), weight at 205 (W205), 365 (W365) and 550 (W550) days of age

	PN (WB)	P205 (W205)	P365 (W365)	P550 (W550)
PN (WB)	-	-	-	-
P205 (W205)	0,10***	-	-	-
P365 (W365)	0,06***	0,83***	-	-
P550 (W550)	0,05***	0,83***	0,99***	-

\*\*\* P<0,001.

Ainda na Tabela 2, constata-se uma assimetria dos dados com curtose positiva para P205 (1,83), P365 (1,09) e P550 (1,08), resultando em uma distribuição moderadamente assimétrica a esquerda (positiva), conforme podemos visualizar nas Figuras 2, 3 e 4. Pode-se observar analogia entre as distribuições, como também, pequena discrepância da normalidade.

Quando se utilizou o teste de Kolmogorov-Smirnov, as distribuições dos pesos aos 205, 365 e 550 dias de idade foram consideradas provir de populações com distribuição normal, ao nível de 5% de significância. Estes resultados evidenciam que se podem ter resultados satisfatórios com o uso de quaisquer análises que tenham como pressuposições básicas à normalidade.

Em contrapartida, o peso ao nascimento, como já era esperado devido ao seu coeficiente de curtose e assimetria, não apresentou distribuição normal pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Sabendo-se que estatisticamente, a correlação pode ser definida como a dependência entre as funções de distribuição de duas ou mais variáveis aleatórias, em que a ocorrência de um valor de uma das variáveis favorece a ocorrência de um conjunto de valores de outras. Desta forma, a discrepância da distribuição do peso ao nascimento, corrobora a baixa correlação de Pearson encontrada entre o PN e as outras características.

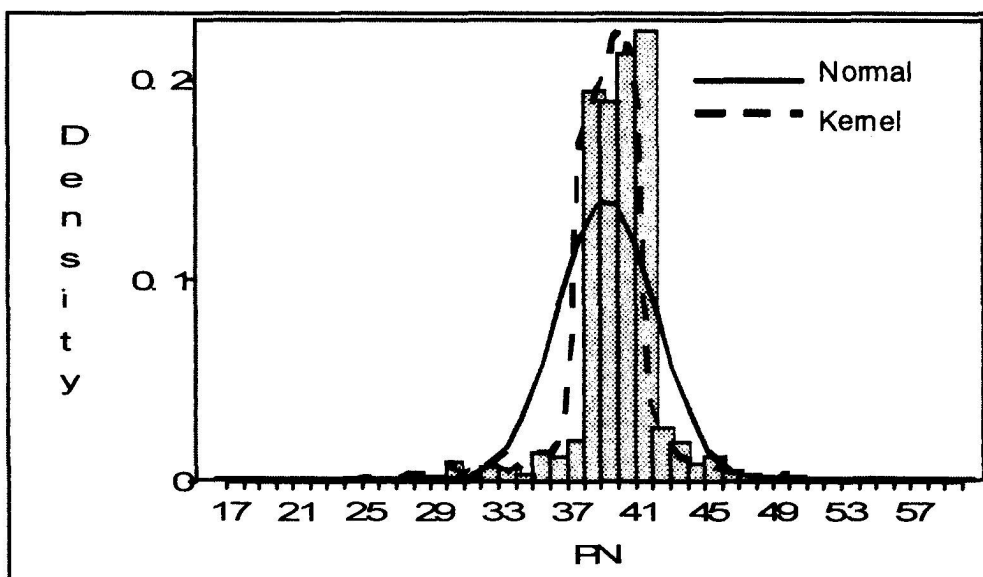


Figura 1 - Estimativa da densidade paramétrica e Kernel para o peso ao nascimento (PN).  
 Figure 1 - Parametric and kernel density estimation for birth weight (WB).

A Tabela 2, também apresenta as estimativas associadas à função de Kernel. As de densidades com superfícies denteadas ou irregulares fornecem menores valores de  $l$  e da constante  $c$ , ao passo que valores maiores de  $c$  e de  $l$  estão associados às estimativas de densidade com superfícies mais lisas ou regulares.

As modas obtidas pelo estimador de Kernel para PN, P205, P12 e P18 foram, respectivamente, 40,14; 195,25; 278,29 e

398,24 kg, e as determinadas pela função normal, foram 39,45; 196,82; 300,74 e 433,07 kg. Estes resultados confirmam os relatos de Freitas et al. (2002) em bovinos, em que a divergência examinada na moda, obtida do ajuste de duas densidades, pode ser atribuída à existência de picos de frequências associados à distribuição dos dados, os quais são responsáveis pelo desvio da distribuição em relação à normal paramétrica.

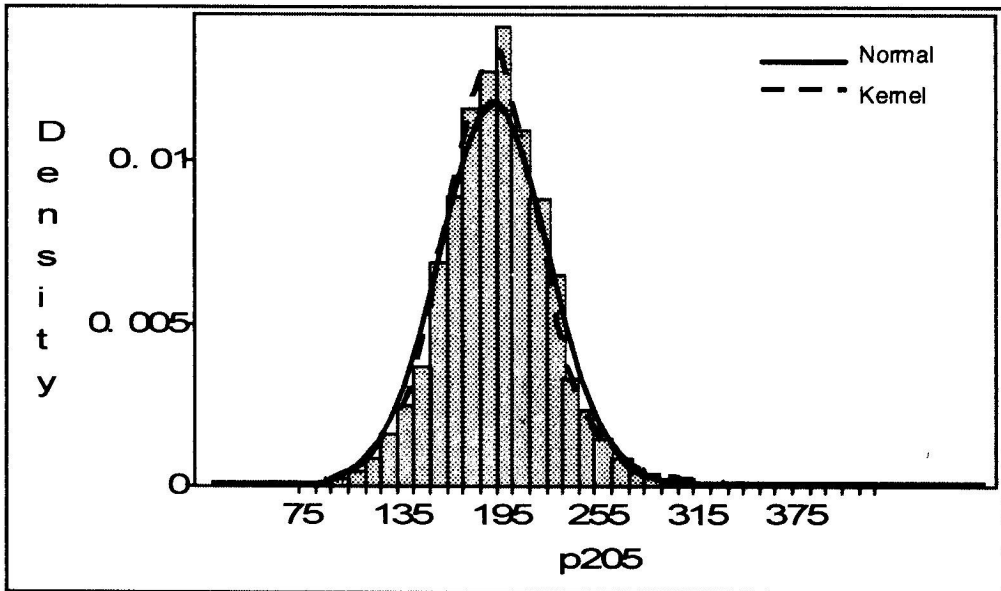


Figura 2 - Estimativa da densidade paramétrica e Kernel para o peso aos 205 dias de idade.

Figure 2 - Parametric and kernel density estimation for weight at 205 days of age (W205).

Observa-se, que o estimador Kernel, por empregar  $l$ , que determina o grau de irregularidade das distribuições dos dados na estimativa da função de densidade, leva em conta os picos de frequência nas distribuições. Nas Figuras 1, 2, 3 e 4 pode-se observar o ajuste do estimador Kernel e da distribuição normal paramétrica dos dados, sendo que o pico da distribuição, considerando-se a função *Kernel*, situou-se à esquerda, nas distribuições dos P365 e P550, daquele obtido pela função paramétrica. Uma vez que  $l$  é o parâmetro de alisamento ótimo, ou seja, aquele que minimiza AMISE, as diferenças das estimativas obtidas

por estas duas densidades evidenciam o prejuízo em se considerar que os dados de pesagens se ajustam a uma distribuição normal (Freitas et al. 2002).

Uma distribuição irregular, principalmente, para o peso ao nascimento, já era esperada, visto que na prática, muitas vezes, os animais recém-nascidos são pesados em balanças irregularmente instaladas ou mesmo, em balanças de varas, geralmente imprecisas e, em alguns casos, o peso é até subjetivamente registrado pelo funcionário, fato que compromete a distribuição com a apresentação de viés.

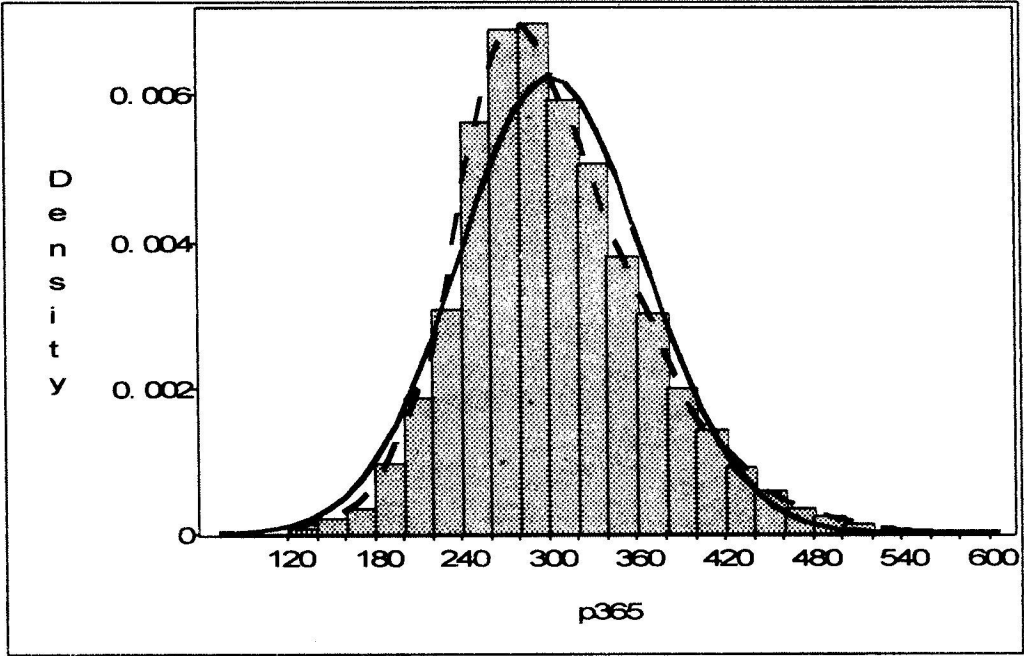


Figura 3 - Estimativa da densidade Normal e Kernel para o peso aos 365 dias de idade.  
*Figure 3 - Parametric and kernel density estimation for weight at 365 days of age (W365).*

É fundamental conhecer qual a influência prática da discrepância da distribuição da característica peso ao nascimento em relação à distribuição normal em avaliações genéticas. Segundo Oliveira (2003), embora os métodos utilizados atualmente sejam robustos o suficiente para obtenção de variâncias e covariâncias das

características com distribuições diferentes da normal, a obtenção de valores genéticos a partir de distribuições assimétricas provavelmente sofrerá forte influência das observações discrepantes em relação ao esperado em uma distribuição normal.

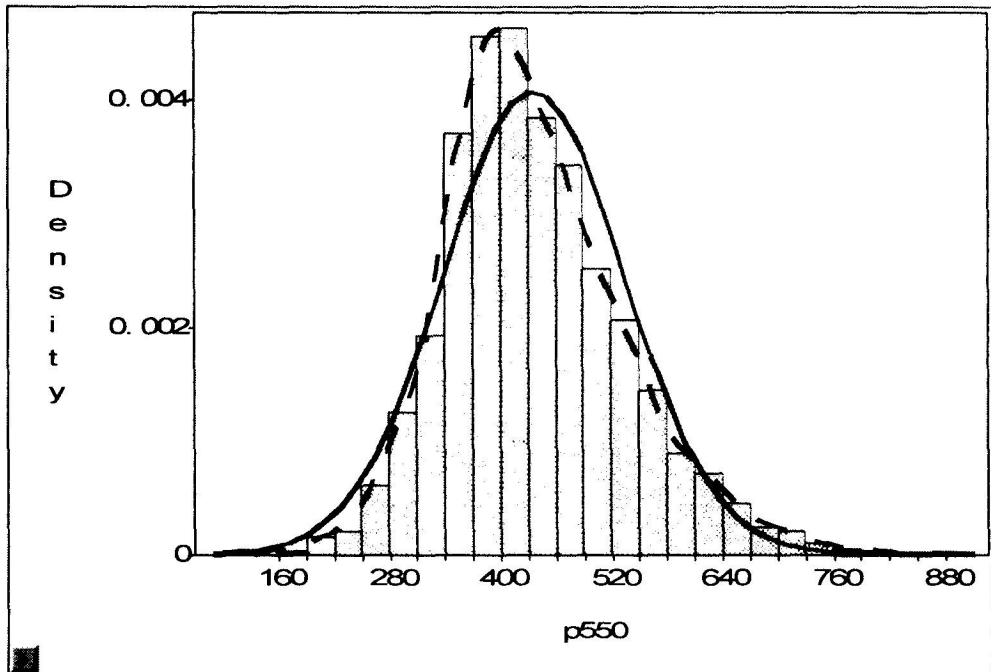


Figura 4 - Estimativa da densidade Normal e Kernel para a característica o peso aos 550 dias de idade.

Figure 4 - Parametric and kernel density estimation for weight at 550 days of age (W550).

### Conclusões

O peso ao nascimento apresentou baixa associação com outras pesagens, possivelmente devido à qualidade das informações, não podendo ser considerada satisfatória, visto a discrepância da normalidade.

O método não paramétrico de Kernel mostrou ser mais adequado do que a função densidade normal para o peso ao nascimento dos bubalinos estudados.

### Referências Bibliográficas

FREITAS, A. R. de., SILVA, L.O.C., JOSAHKIAN, L.A., ALENCAR, M.M. A qualidade de pesagem de bovinos da raça Gir In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000,

Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

FREITAS, A.R., SILVA, L.O.C., EUCLIDES FILHO. K., REIS, J.E. KAKUDA, C. M. FERREIRA, F. H. M. Aplicação da técnica kernel em dados de bovinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande, **Anais...**Campo Grande:SBMA, 2002. p. 201-203.

LOBO, R.N.B., MARTINS, J. A.M., MALHADO, C.H.M., MARTINS FILHO, R., MOURA, A.A.A. Correlação entre as características de crescimento, abate e medidas corporais e, tourinhos da raça Nelore. **Revista Ciências Agrônômica**, v.33, n.2, p.93-100, 2002.



MALHADO, C.H.M., SOUZA, L.O.C, SILVA, L.O.C. FERRAZ FILHO, P.B. Correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente entre os pesos de várias idades em bovinos da raça Guzerá no estado de São Paulo. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p-71-75, 2002.

OLIVEIRA, H.N. **Comparação de critérios de seleção em gado de corte**. Botucatu, SP: UNESP, 2003, 133f. Tese (Livre Docência). Universidade Estadual Paulista. 2003.

RAMOS, A.A., MALHADO, C.H.M., GONGALÇALVES, H, WESCHLER, F. O Búfalo como uma opção de produção de carne. In: BUFFALLO SYMPOSIUM OF AMERICAS, 2., 2002, Argentina, **Proceedings...** Corrientes: ALPA, 2004. CD-ROM.

SAS. **Statistical Analysis System – User Guide**: STAT, CARY, (NC: SAS INSTITUTE INC.) 2000.