



## **Análises exploratórias em dados de medidas fisiológicas associadas à termorregulação de bovinos puros e cruzados submetidos a teste de tolerância ao calor**

Andrea R. Bueno Ribeiro<sup>1</sup>; Maurício Mello de Alencar<sup>2</sup>; Alfredo Ribeiro de Freitas<sup>2</sup>; Luciana Correa A. Regitano<sup>2</sup>; Márcia Cristina S. Oliveira<sup>3</sup>; Adriana Mércia G. Ibelli<sup>4</sup>; Ana Luiza Paçó<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pós-doutoranda Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) – São Carlos, SP. Bolsista: FAPESP. e-mail: andrearbr@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) – São Carlos, SP. Bolsista do CNPq, e-mail: mauricio@cpps.eembrapa.br, e-mail: ribeiro@cpps.eembrapa.br, luciana@cpps.eembrapa.br

<sup>3</sup>Pesquisador Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) – São Carlos, SP. e-mail: marcia@cpps.eembrapa.br

<sup>4</sup>Doutoranda do Curso de pós-graduação em Genética da UFSCAR – São Carlos, SP. e-mail: adriana.ibelli@gmail.com

<sup>5</sup>Estudante de graduação do Curso de Zootecnia – UNESP - Ilha Solteira – SP. e-mail: dinha\_zoo@yahoo.com.br

**Resumo:** O objetivo foi utilizar técnicas de análises exploratórias para conhecer a natureza da variância de dados de medidas fisiológicas de 45 novilhas (15 Nelore, 15 Senepol x Nelore e 15 Angus x Nelore) submetidas a teste de tolerância ao calor. Foram realizadas três medidas diárias de temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudoreação, durante três dias, totalizando nove medidas repetidas (Med). As medidas foram tomadas às 7:00h, às 13:00h (após 6h no curral, sem acesso à água e à sombra) e às 15:30h (após 1 hora no curral, com acesso à sombra). A análise exploratória mostrou-se eficiente para detectar *outliers* nos dados originais. Com a retirada destes dos dados originais, observou-se maior simetria na distribuição dos dados, maior similaridade entre a média e a mediana, redução nos coeficientes de variação e sensível melhoria quanto à aproximação dos dados à distribuição normal.

**Palavras-chave:** distribuição normal, medidas de dispersão, tendência central, *outliers*, estresse térmico

### **Exploratory analysis of physiological measures associated with termorregulation of straightbred and crossbred cattle submitted to a heat tolerance test**

**Abstract:** The objective was to use exploratory data analysis in order to know and explore all kind of latent variation associated to physiological measures of 45 heifers (15 Nelore, 15 Senepol x Nelore and 15 Angus x Nelore) submitted to a heat tolerance test. Three evaluations of rectal temperature, respiratory frequency and sweating rate were made each day (at 7:00 a.m., at 1:00 p.m. - after 6 h under the sun with no access to water and shade and at 3:30 p.m. -with access to shade), during three days, with a total of nine repeated measures (Med) by animal. The exploratory analysis technique showed to be efficient in order to detect outliers. After eliminating outliers, it was observed higher similarity between the mean and median, a coefficient of variation reduction and a better adjustment of the data to the normal distribution.

**Keywords:** normal distribution, measures of dispersion, central tendency, outliers, heat stress

### **Introdução**

O cruzamento de raças zebuínas com raças taurinas vem sendo cada vez mais utilizado no sistema de produção de bovinos de corte brasileiro, tendo como principal objetivo o aumento de produtividade e de qualidade do produto final, a carne. Todavia, o desempenho desses novos grupos é dependente da adaptação dos animais às condições ambientais variadas, com frequentes oscilações de temperatura, de umidade e de pluviosidade, situações comuns em grande parte do território brasileiro.

A avaliação da adaptação e da produtividade dos animais em relação ao clima são comumente realizadas através da medida de variáveis fisiológicas e comportamentais por meio de testes de tolerância ao calor (Carvalho et al., 1995; Beatty. et al., 2006). Há, contudo, grande variação nos estudos encontrados na literatura quanto ao número de animais e de medidas utilizadas em cada avaliação, e em consequência, nos resultados apresentados.

Em razão disso, é fundamental conhecer a natureza da variação e explorar informações latentes existentes na amostra, detectando a existência ou não de dados influentes e de *outliers* e verificando, após a eliminação destes, a influência na distribuição dos dados e nos resultados das análises de variância.

O objetivo neste trabalho foi utilizar técnicas de análises exploratórias, tais como, as medidas de tendência central e medidas de dispersão em dados de medidas fisiológicas de bovinos.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP (22°01'S e 47°53'W). Durante a estação de verão de 2007/2008, 45 fêmeas, 15 Nelore (NX), 15 Senepol x Nelore (SN) e 15 Angus x Nelore (TA), foram avaliadas quanto à tolerância ao calor. Foram realizadas três medidas diárias em cada animal, às 7:00h (descanso), às 13:00h (após 6h no curral, sem acesso à água e à sombra) e às 15:30h (após 1 hora no curral, com acesso à sombra), de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudorese (TS), em três dias, totalizando 9 medidas repetidas (Med).

Para a análise exploratória dos dados foi inicialmente utilizado o diagrama de caixa (*Box-plot*), que permite visualizar a dispersão dos dados em torno da média, o grau e a direção da simetria, a natureza da variância em cada efeito e a presença ou não de *outliers*. Em adição a esta análise visual, foram obtidas as medidas de tendência central, as medidas de dispersão e testes de normalidade por meio da estatística de *Shapiro-Wilks*, para amostra menor ou igual a 2000 (SAS 2002-2003). Todas essas estatísticas foram obtidas considerando-se o módulo *INSIGHT* do SAS (SAS 2002-2003). Para o leitor interessado em conhecer maiores detalhes sobre estas técnicas de análise recomenda-se a leitura do *INSIGHT* e o trabalho de Freitas et al. (2008).

### Resultados e Discussão

Na Figura 1 é apresentado o diagrama de caixa das variáveis TR, FR e TS, por grupo genético (GG). As maiores médias de FR, TS e TR foram apresentadas pelos animais dos grupos TA, NX e SN, respectivamente, havendo menor variação entre as médias dos grupos genéticos para TR.

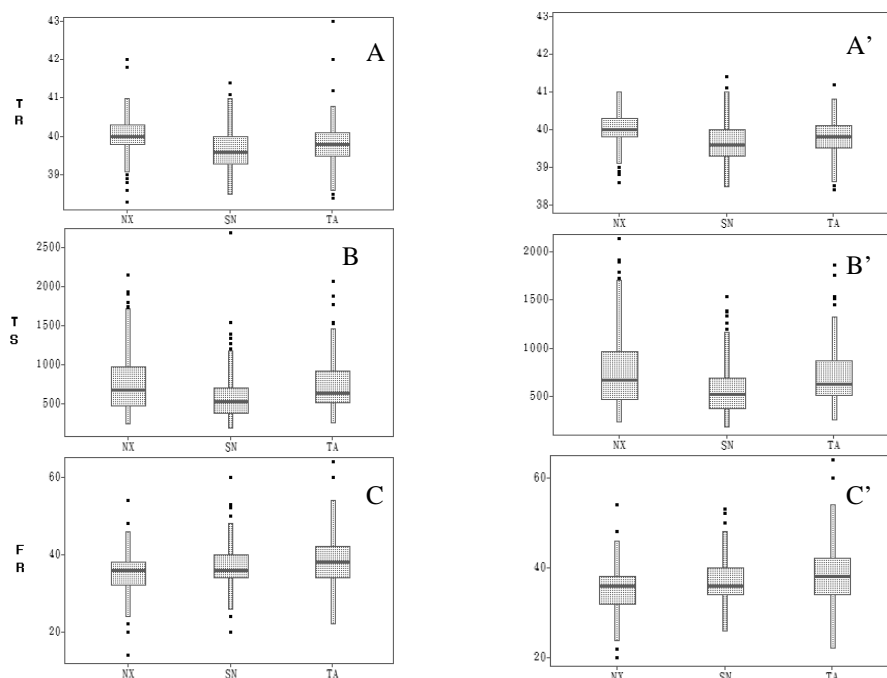


Figura 1 Representação por meio de diagrama de caixa de dados de temperatura retal (TR, °C), da taxa de sudorese (TS, g/m<sup>2</sup>h) e da frequência respiratória (FR, mov/min.), com (A, B e C) e sem (A', B' e C') *outliers* por grupo genético (Nelore –NX; Senepol x Nelore – SN e Angus x Nelore –TA).

A existência de *outliers* foi avaliada por GG e por Med, seguindo a metodologia descrita por Freitas et al. (2008). Observou-se diferença importante no número de *outliers* de acordo com a forma de avaliação. Por GG, foram identificados 12 *outliers*, sendo cinco para TR, dois para TS e cinco para FR (Figura 1); por Med, observaram-se 6 seis *outliers*, sendo dois para TR e quatro para TS, porém, na maioria eles foram coincidentes entre os dois critérios de avaliação. A avaliação de *outliers* por GG, a princípio, pareceu mais atrativa uma vez que reflete de imediato um comportamento que pode ser atribuído à diferença entre este efeito.

As variáveis estudadas apresentaram distribuição platicúrtica e assimétrica positiva. Os valores da média, da mediana, do erro-padrão da média e do coeficiente de variação de dados de TR, TS e FR por GG, são apresentados na Tabela 1. Após a retirada dos *outliers*, observou-se redução na média e maior similaridade entre esta e a mediana, contudo, o maior impacto foi observado no coeficiente de variação; com redução para a TR de 1,3% para 1,1% no NX e de 1,5% para 1,3% no TA; para a TS de 57,4% para 50,2% no SN e de 44,7% para 42,4% no TA e para a FR de 17,2% para 16,3% no NX e de 17,0% para

15,1% no SN. No geral, os coeficientes de variação foram 1,4%, 19,2% e 51,3%, para TR, FR e TS, respectivamente, indicando que o grau de dispersão das variáveis é crescente no sentido TR, FR e TS. Assim sendo, a retirada de *outliers* melhorou a curva de distribuição das três variáveis estudadas.

Tabela 1 - Valores da média, da mediana, do erro-padrão da média e do coeficiente de variação de dados de temperatura retal, taxa de sudoreção e frequência respiratória por grupo genético (NX – Nelore, SN – Senepol x Nelore e TA – Angus x Nelore), com e sem *outliers*

| Grupo genético                              | Média       |             | Mediana     |             | Erro-padrão da média |             | Coeficiente de variação |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------------------|-------------|
|   | Com outlier | Sem outlier | Com outlier | Sem outlier | Com outlier          | Sem outlier | Com outlier             | Sem outlier |
| Temperatura retal (TR, °C)                  |             |             |             |             |                      |             |                         |             |
| NX (3)+                                     | 40,0        | 40,0        | 40,0        | 40,0        | 0,5                  | 0,0         | 1,3                     | 1,1         |
| SN  | 39,7        | 39,7        | 39,6        | 39,6        | 0,6                  | 0,6         | 1,5                     | 1,5         |
| TA(2)                                       | 39,8        | 39,8        | 39,8        | 39,8        | 0,6                  | 0,0         | 1,5                     | 1,3         |
| Taxa de sudoreção (TS, g/m <sup>2</sup> .h) |             |             |             |             |                      |             |                         |             |
| NX  | 795,2       | 795,2       | 670,3       | 670,3       | 35,3                 | 35,3        | 51,2                    | 51,2        |
| SN (1)+                                     | 595,6       | 579,9       | 526,3       | 521,8       | 29,5                 | 25,2        | 57,4                    | 50,2        |
| TA(1)                                       | 722,9       | 717,6       | 622,0       | 626,5       | 28,1                 | 26,4        | 44,7                    | 42,4        |
| Frequência respiratória (FR, mov/min)       |             |             |             |             |                      |             |                         |             |
| NX (1)+                                     | 35,7        | 35,8        | 36,0        | 36,0        | 0,5                  | 0,5         | 17,2                    | 16,3        |
| SN (4)                                      | 36,8        | 36,9        | 36,0        | 36,0        | 0,5                  | 0,5         | 17,0                    | 15,1        |
| TA  | 39,2        | 39,2        | 38,0        | 38,0        | 0,6                  | 0,6         | 19,0                    | 19,0        |

“+” = Número de *outliers* por grupo genético e por variável.

Com base no teste de *Shapiro-Wilks*, a retirada dos *outliers* teve maior impacto para melhorar a aproximação dos dados à distribuição normal nas variáveis TR e FR, não alterando os valores para TS (Tabela 2). Os resultados obtidos neste estudo concordam com aqueles obtidos por Freitas et al. (2008) na análise de dados de produção de matéria seca de 16 cortes de 92 cultivares de alfafa. Segundo estes autores, a retirada dos *outliers* proporcionou maior simetria nos dados com maior similaridade entre média e mediana, redução nos coeficientes de variação e sensível melhoria quanto à aproximação dos dados à distribuição normal

Tabela 2 – Testes de normalidade pelo método de *Shapiro-Wilks* ajustados a dados de medidas de temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudoreção de bovinos Nelore (NX) Senepol x Nelore (SN) e Angus x Nelore (TA), com e sem *outliers*

| Grupo Genético | Temperatura retal |             | Taxa de sudoreção |             | Frequência respiratória |             |
|----------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------------|-------------|
|                | Com outlier       | Sem outlier | Com outlier       | Sem outlier | Com outlier             | Sem outlier |
| NX             | 0,0008            | 0,0145      | 0,0000            |             | 0,0080                  | 0,0341      |
| SN             | 0,0001            |             | 0,0000            | 0,0000      | 0,0002                  | 0,0000      |
| TA             | 0,0000            | 0,2879      | 0,0000            | 0,0000      | 0,0001                  |             |
| Geral          | 0,0000            | 0,07        | 0,0000            | 0,0000      | 0,0000                  | 0,0000      |

### Conclusões

A análise exploratória utilizada em dados de medidas fisiológicas de bovinas mostrou-se eficiente para detectar *outliers* nos dados originais. Com a retirada destes, observou-se maior simetria na distribuição dos dados, maior similaridade entre a média e a mediana, redução nos coeficientes de variação e sensível melhoria quanto à aproximação dos dados à distribuição normal.

### Literatura citada

BEATTY, D.; BARNES, A.; TAYLOR, E. et al. Physiological responses of *Bos Taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. **Journal of Animal Science**, v.84, p.972-985, 2006.

CARVALHO, F.A.; LAMMONGLIA, M.A.; SIMOES, M.J. et al. Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3570-3573, 1995.

FREITAS, A.R.; BARIONI JÚNIOR, W.; FERREIRA, R.P. et al. Técnicas de análises exploratórias em dados de cultivares de alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1531-1536, 2008.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Livestock’s long shadow environmental issues and options**, 2006. 389p.