

## **ANÁLISE MULTIVARIADA DO EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO SOBRE LESÕES PODAIS EM FRANGOS DE CORTE**

Raquel Lunedo<sup>1</sup>, Dani Perondi<sup>1</sup>, Fernando Augusto de Souza<sup>2</sup>, Marcos Macari<sup>3</sup>, Valdir Silveira de Avila<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Zootecnia. Doutorando em Zootecnia – FCAV – UNESP – Jaboticabal – SP.

<sup>2</sup>Doutor em Zootecnia. Pesquisador – Agroceres Multimix – Patrocínio – MG.

<sup>3</sup>Doutor em Ciências. Professor Titular – FCAV – UNESP – Jaboticabal – SP.

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia. Pesquisador – EMBRAPA Suínos e Aves – Concórdia – SC. (e-mail: vavila@cnpso.embrapa.br)

**Apresentado no  
XIII Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos - AveSui 2014  
13 a 15 de maio de 2014 - Florianópolis - SC, Brasil**

**RESUMO.** Este trabalho objetivou avaliar a utilização de estatísticas multivariadas para análise de um conjunto de dados com diferentes densidades de alojamento em frangos de corte. Foi conduzido um experimento com duas densidades de alojamento (11,07 e 13,21 aves/m<sup>2</sup>), e mensuradas variáveis de desempenho, qualidade de cama e incidência de lesões podais. A análise de fatores gerou 3 autovalores que acumularam 80,4% da variância total dos dados. O Fator 1 (41,6% da variância) foi o único estatisticamente significativo pela análise de variância, e agrupou todas as variáveis relacionadas com umidade de cama e grau de lesão podal, mostrando haver uma inter-relação entre as mesmas. Estes dois grupos de variáveis foram utilizados na análise de componentes principais. Os dois primeiros componentes principais gerados acumularam 86,5% da variância total dos dados, e sua representação gráfica agrupou variáveis de umidade de cama e os graus mais severos de lesão podal com a maior densidade de alojamento. A análise multivariada utilizada foi eficiente no desdobramento das inter-relações entre as variáveis e demonstrou que o aumento da densidade de alojamento foi determinante na maior incidência de lesões por pododermatite e sua relação com a maior umidade da cama.

**PALAVRAS-CHAVE.** Lesão por pododermatite, umidade de cama, análise de fatores, análise de componentes principais.

**ABSTRACT.** This study aimed to evaluate the use of multivariate statistics to analyze a data set of different animal densities in broiler chickens. Was conducted an experiment with two animal densities (11.07 and 13.21 birds/m<sup>2</sup>); the variables measured were performance, litter quality and incidence of foot pad dermatitis. Factor analysis generated three eigenvalues which accumulated 80.4% of the total variance. Factor 1 (41.6 % of variance) was the only statistically significant by analysis of variance, and grouped all variables related to litter moisture and degrees of foot pad dermatitis, showing that there is a relationship between them. These two groups of variables were used in the principal components analysis. The first two principal components generated accumulated 86.5% of the total variance of the data and their graphical representation grouped variables related to litter moisture and the most severe degrees of foot pad dermatitis with the highest density of housing. The multivariate analysis used was efficient in the deployment of inter-relationships between variables and showed that

increased housing density was determinant in the increased incidence of pododermatitis injuries and its relation to higher litter moisture.

**KEY-WORDS.** Pododermatitis injury, litter moisture, factor analysis, principal component analysis.

**INTRODUÇÃO.** O Brasil, em 2013, foi o maior exportador de carne de frango do mundo, isso se deve ao intenso desenvolvimento da atividade nas mais diversas áreas. Para atender a crescente demanda de produção e mantê-la competitiva, tornou-se necessário aumentar a densidade de criação (Tinôco, 2004). A maior densidade é vantajosa ao sistema de produção como um todo, pois aumenta a produção por área, apesar de diminuir o peso final da ave (Mortari et al., 2002), diminuindo custos fixos, principalmente com construções e ambiência. Porém, a alta densidade dificulta alguns aspectos de manejo, principalmente em relação à qualidade de cama. Trabalhos tem mostrado que esta piora na qualidade de cama, principalmente devido ao maior acúmulo de umidade, tende a causar o aparecimento de lesões na pele, pododermatites, calo de peito e hematomas (Oliveira et al., 2000), que se refletem em perdas na carcaça. Vale colocar que as pododermatites em frangos de corte passaram a ter maior relevância nos últimos anos devido à exportação dos pés dos frangos para os mercados da Ásia. As técnicas de análise multivariada visam explorar um conjunto de dados complexo transformando-o em um conjunto de dados menor, mas que mantenha toda a variância embutida nos dados brutos. As análises de fatores e de componentes principais visam analisar inter-relações entre variáveis. A primeira análise parte de um modelo que tenta representar a variância que a variável  $X_i$  compartilha com as outras variáveis do banco de dados, utilizando rotação nos eixos fatoriais. Já a segunda, não utiliza um modelo, e resume o conjunto de dados através de combinações lineares das variáveis originais, que são denominadas componentes principais (Cooley e Lohnes, 1971). Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de estatísticas multivariadas para análise de um conjunto de dados com diferentes densidades de alojamento de frangos de corte.

**MATERIAL E MÉTODOS.** O conjunto de dados utilizado foi proveniente de um experimento que avaliou duas diferentes densidades de criação (T1, com densidade de 11,07 e T2 com densidade de 13,21 aves/m<sup>2</sup>, cada um com 7 repetições), em um galpão convencional. Os animais foram criados até os 45 dias de idade, e receberam ração e água *ad libitum* e programa de luz constante (24 horas/dia). As variáveis utilizadas na análise incluem: desempenho zootécnico (ganho de peso médio, consumo de ração médio e conversão alimentar aos 28, 35 e 45 dias), qualidade de cama (umidade da cama aos 28, 35 e 45 dias, e diferença do peso total da cama) e gravidade das lesões podais. A gravidade das lesões por pododermatite foi avaliada segundo método descrito por Martrenchar et al. (2001). Os dados de todas estas variáveis foram submetidos à análise de fatores no software STATISTICA, versão 7.0 (Stat Soft, 2004). Para a análise, o método de extração de fatores utilizado foi componentes principais, com valor mínimo para um autovalor ser significativo 1,00, valor mínimo de carga para uma variável ser considerada significativo 0,70 dentro de um fator e o método de rotação dos fatores foi o varimax raw (Kaiser, 1958). A partir do resultado da análise, os escores dos 3 primeiros fatores (acumularam 80,4% da variabilidade total do banco de dados) foram copiados e utilizados em uma análise de variância, de forma a verificar a significância estatística da relação entre as variáveis classificadas dentro de cada fator. O teste estatístico utilizado foi o teste F ( $\alpha=0,05$ ). De forma a complementar os dados da análise

de fatores, foi realizada uma análise de componentes principais apenas com as variáveis de umidade de cama e lesões podais, significativas para o primeiro fator da análise de fatores. A análise foi realizada no software STATISTICA, versão 7.0 (Stat Soft, 2004), e foram selecionados os dois primeiros autovalores, que representaram 86,53% da variabilidade total do banco de dados, para a construção de um gráfico de dispersão evidenciando as inter-relações entre as variáveis originais.

**RESULTADO E DISCUSSÃO.** A análise de fatores gerou 3 fatores significativos (autovalor > 1,00), os quais cumularam 80,4% da variabilidade total encontrada no banco de dados (Tabela 1). A análise das variáveis que se relacionam com cada um destes fatores (Tabela 2) mostra que o Fator 1 agrupa todas as variáveis relacionadas a umidade de cama e lesões podais, sendo que há uma relação positiva entre umidade de cama e graus mais severos de lesão, e uma relação negativa entre umidade e grau 0 de lesão (coxim plantar íntegro). Já os Fatores 2 e 3 agruparam as características de desempenho zootécnico (consumo de ração e ganho de peso no Fator 2 e conversão alimentar no Fator 3), mostrando que existe uma inter-relação entre as várias medidas ao longo do período de criação, e perdas iniciais de desempenho podem refletir até a idade de abate dos animais.

Tabela 1. Autovalores, variância total e variância cumulativa de cada um dos 3 fatores gerados (autovalor > 1,00) pela análise de fatores.

<b>Fator</b>	<b>Autovalor</b>	<b>Variância total (%)</b>	<b>Variância cumulativa (%)</b>
<b>1</b>	7,07	41,60	41,60
<b>2</b>	4,34	25,54	67,14
<b>3</b>	2,25	13,26	80,40

Os escores de cada fator foram submetidos a uma análise de variância, para verificar se esta inter-relação é estatisticamente significativa. Os valores de p para os Fatores 1, 2 e 3 foram 0,006, 0,13 e 0,45, respectivamente, mostrando que apenas as inter-relações encontradas no Fator 1 são estatisticamente significativas. Bruce et al. (1990) já citavam a alta umidade como possível causa das dermatites por contato em frangos de corte, fato que pode ser confirmado pela análise de fatores, que relacionou diretamente maiores valores de umidade de cama com aumento de lesões por pododermatite. Para complementar estes resultados, o banco de dados foi reduzido e uma análise de componentes principais realizada, desta vez apenas com as variáveis relacionadas à umidade de cama e à lesão por pododermatite. Os dois primeiros componentes principais gerados acumularam 86,5% da variância total do banco de dados (Tabela 3), se mostrando apropriados para explicar este conjunto de variáveis. As coordenadas das variáveis e dos tratamentos para estes dois componentes foram exportadas e plotadas em um gráfico de dispersão (Figura 1), que mostra como as variáveis se distribuem dentro de cada componente principal, evidenciando o agrupamento daquelas inter-relacionadas, além de sua correlação com um tratamento em particular. A Figura 1 pode nos mostrar a alta correlação entre as variáveis de umidade de cama, e graus de lesão podal mais severos, com a maior densidade de criação (T2). Além disso, evidencia que a incidência de patas sadias, sem lesão, está intimamente relacionada com a menor densidade (T1).

Tabela 2. Cargas das variáveis dentro de cada fator gerado.

Variáveis <sup>1</sup>	Fator 1	Fator 2	Fator 3
CR 1-28	0,207721	0,873675*	-0,107416
GP 1-28	0,245060	0,773729*	0,492211
CR 1-35	0,032083	0,975773*	0,059539
GP 1-35	-0,029711	0,799468*	0,495590
CR 1-45	0,048880	0,859493*	0,076168
GP 1-45	0,140882	0,714513*	0,537316
CA 1-28	-0,118612	-0,207688	-0,947100*
CA 1-35	0,118616	-0,185179	-0,833597*
CA 1-45	-0,162900	-0,091960	-0,835505*
Umid 28	0,846602*	0,030469	0,289935
Umid 35	0,893815*	0,154228	-0,299942
Umid 45	0,845883*	0,093549	-0,091290
Peso Cama	0,935542*	-0,004297	0,026693
GL0	-0,922563*	-0,106911	-0,124579
GL1	0,518195	-0,001436	-0,176314
GL2	0,862236*	0,184947	0,223419
GL3	0,752325*	0,100017	0,454343

<sup>1</sup>CR = Consumo de ração médio; GP = Ganho de peso médio; CA = Conversão alimentar; Umid = Umidade da cama; Peso cama = Diferença entre o peso final e inicial total da cama dentro de cada box; GL = Grau de lesão podal (0 = sem lesão; 3 = lesão de maior gravidade). \* Variáveis significativas (carga > 0,70) dentro de cada fator

Tabela 3. Autovalores, variância total e variância cumulativa de todos os componentes principais gerados pela análise de componentes principais.

CP	Autovalor	Variância total (%)	Variância cumulativa (%)
1	5,65	70,66	70,66
2	1,27	15,87	86,53
3	0,41	5,17	91,70
4	0,35	4,30	96,00
5	0,22	2,74	98,74
6	0,06	0,72	99,46
7	0,04	0,54	100,00

Analisando os valores médios observados para estas variáveis relacionadas ao Fator 1 (dados não mostrados) e utilizadas na análise de componentes principais, é possível verificar que os valores de umidade de cama em todas as idades, peso de cama, e graus de lesão 2 e 3 foram superiores no T2, enquanto o grau de lesão 0 foi maior no T1. Isto mostra que o uso da análise multivariada, e uma ferramenta importante para entender o comportamento das variáveis de maneira conjunta, e não isolada, aumentando o entendimento de como os processos biológicos ocorrem e de como diferentes fatores influenciam conjuntamente o sucesso da produção de frangos de corte.

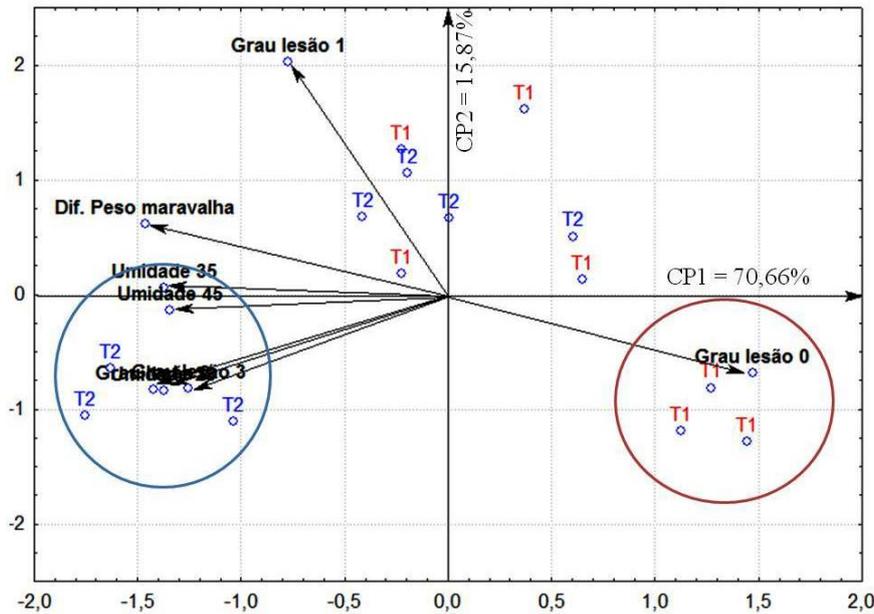


Figura 1. Gráfico de dispersão em 2D gerado pela análise de componentes principais. O gráfico mostra uma separação entre os dois tratamentos e sua relação com grupos de variáveis, baseada na análise multivariada.

**CONCLUSÕES.** As duas técnicas de análise multivariada utilizadas foram eficientes no desdobramento das inter-relações entre as variáveis analisadas, permitindo concluir que o aumento da densidade de alojamento foi determinante na maior incidência de lesões por pododermatite em frangos de corte, e que há uma inter-relação forte entre as lesões e a maior umidade da cama.

## AGRADECIMENTOS

**REFERÊNCIAS.** Regras ABNT 2002!

BRUCE, D.W.; MCILROY S.G; GOODALL E.A. Epidemiology of a contact dermatitis of broilers. *Avian Pathology*, v.19, p. 523-538, 1990.

COOLEY, W.W.; LOHNES, P. R. **Multivariate data analysis**. New York: Wiley, 1971.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, v.23, p. 187-200, 1958.

MARTRENCAR, A. et al. Risk factors for foot pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Preventive Veterinary Medicine*, v.52, p.213 – 226, 2001.

MORTARI, A.C. et al. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais, no inverno, no sul do Brasil. *Ciência Rural*, v.32, n.3, p.493-497, 2002.

OLIVEIRA, J.E. et al. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.1427–1434, 2000.

TINOCO, I.F.F. A Granja de Frangos de Corte. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. (Eds). **Produção de Frangos de Corte**. 1. ed. Campinas: FACTA, 2004.