

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTOS DE MATRIZES PESADAS E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN BEHAVIORS OF BROILER BREEDERS AND ENVIRONMENT VARIABLES

NÁRIMA L. J. PENHA¹
SANDRA C. OLIVEIRA²
DANILO F. PEREIRA³

RESUMO

Entender o comportamento das aves vem ganhando maior importância na exploração avícola moderna, pois expressa as complexas interações sociais e ambientais das aves. Isso ocorre por causa do modo complexo de como ambiente afeta o desempenho zootécnico das aves e, portanto, a análise do comportamento pode prever maior eficiência e precisão no controle do ambiente de criação. Além disso, também motivando esses estudos, destaca-se o impacto gerado pelas garantias de bem-estar nos alojamentos de animais que o consumidor europeu tem exigido. Com o objetivo de contribuir com os estudos de bem-estar de matrizes pesadas baseados em observações comportamentais, este trabalho avalia a dependência das variáveis comportamentais e ambientais de matrizes pesadas, utilizando para isso o coeficiente de correlação linear de Pearson. O trabalho foi desenvolvido com dados coletados em ambiente controlado, utilizando três linhagens de matrizes pesadas, submetidas a três condições controladas de temperatura e com o monitoramento da concentração do gás amônia. Foram observadas correlações lineares positivas e negativas entre as variáveis comportamentais e ambientais de matrizes pesadas, utilizando para isso o coeficiente de correlação linear de Pearson. O trabalho foi desenvolvido com dados coletados em ambiente controlado, utilizando três linhagens de matrizes pesadas, submetidas a três condições controladas de temperatura e com o monitoramento da concentração do gás amônia. Foram observadas correlações lineares positivas e negativas entre as variáveis comportamentais e ambientais, podendo contribuir para futuros estudos de modelos estatísticos de estimativa do bem-estar.

Palavras-chaves: Comportamento Animal, Coeficiente de Correlação de Pearson, Variáveis Ambientais, Bem-Estar.

¹ Graduanda, Faculdade de Administração, UNESP -Campus Experimental de Tupã – SP

² Doutora em Estatística. Professora da UNESP - Tupã, SP, BRASIL. sandra@tupa.unesp.br

³ Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Faculdade de Administração, UNESP - Campus Experimental de Tupã - SP, Fone: (0XX14) 3404-4200, danilo@tupa.unesp.br

ABSTRACT

To understand the poultry behavior it has earned importance in the modern poultry exploration; therefore express the complex social and environment interactions of the birds. This occurs because of the complex way of how environment affects the performance of the birds and, therefore, the analysis of the behavior can provide greater efficiency and precision in the control of the environment. Moreover, also motivating these studies, the impact generated for the guarantees of welfare in the house of the animals that the European consumer has demanded. With the objective to contribute with the studies of welfare of the broiler breeder based in the behaviors, this research evaluates the dependence of the behaviors of broiler breeders and environment variables, using for this the coefficient of linear correlation of Pearson. The work was developed with data collected in controlled environment, using three breed of broiler breeders. The birds had been submitted the three controlled conditions of temperature and with the measuring of the concentration of the gas ammonia. Positive and negative linear correlations between the behaviors and environments variables had been observed, being able to contribute for future studies of statistical models of welfare estimate.

Keywords: animal behavior, coeficient of linear correlation of Pearson, environment variables, welfare.

INTRODUÇÃO

Um campo extenso a ser pesquisado e discutido é o do comportamento como ferramenta para indicação do estado de bem-estar dos animais em um sistema de produção. É importante a necessidade de determinação da categoria de evidências do bem-estar para que técnicos, pesquisadores e produtores estejam habilitados, através da compreensão e adoção de padrões, a se inserir em um sistema de produção animal no qual o bem-estar dos animais esteja comprovadamente garantido.

Em um grupo de aves existe a competição pela liderança que define a hierarquia social e estabelece a ordem de bicadas nas disputas pelo alimento e pelo espaço. Esta complexa relação quando se estabelece, interfere nas respostas comportamentais, principalmente do grupo, frente às mudanças do ambiente. Em estudos com poedeiras, LEONE *et al.* (2006) e D'EATH & KEELLING (2003) estudaram a relação do uso do espaço do galinheiro com o tamanho do grupo. Este último tem efeito significativo não somente na distância entre asaves e no comportamento social, mas

também em como as mesmas utilizam o espaço disponível. Em ambos os trabalhos os autores observaram que em grupos grandes as galinhas se tornavam menos agressivas e não discriminaram as aves consideradas "desconhecidas", assim a hierarquia social não era em ordem de bicadas, cuja base está em lutas estabelecidas, pré-relacionamento de dominância e o reconhecimento do indivíduo. Em vez disso, as galinhas se adaptaram adotando um sistema social de tolerância.

No que se refere às expressões de comportamentos em função do espaço disponível, WEEKS & NICOL (2006), estudando galinhas poedeiras, constataram as preferências e prioridades comportamentais. São delas os comportamentos de empoleirar, postura, ciscar e banho de areia. Já SILVA *et al.* (2006) observaram os comportamentos e o bem-estar de galinhas poedeiras em dois sistemas de criação (cama e gaiola) que foram submetidas às condições de estresse e de conforto térmico. No sistema de criação em piso (cama) as aves expressaram comportamentos

de conforto como: banho de areia, abrir asas, ciscar, limpar penas e comer. Já as aves criadas em gaiolas apresentaram comportamentos característicos de estresse térmico como: sentar, ficar parado, beber água, agressividade e diminuição do comportamento de comer.

O objetivo deste trabalho foi verificar as correlações existentes entre os comportamentos expressos por matrizes pesadas e as variáveis ambientais, de maneira a contribuir com os estudos de bem-estar de matrizes pesadas baseados em observações comportamentais e, futuramente, para a construção de modelos estatísticos para a estimativa do bem-estar.

MATERIAIS E MÉTODOS

O registro dos comportamentos foi obtido mediante um experimento conduzido durante nove dias contínuos, com três linhagens de matrizes pesadas em pico de produção, nos meses de julho e agosto de 2005, em câmara climática situada na FEAGRI-UNICAMP. A câmara climática foi dividida em três *boxes* sendo alojado, em cada *box*, um grupo de 10 matrizes e 2 galos de uma mesma linhagem, perfazendo densidades de 5 aves/m² e 5 matrizes/galo. As linhagens utilizadas foram Ross (32 semanas), *Cobb-500* (26 semanas) e *Hybro-PG* (29 semanas) e cada linhagem foi alojada em um *box*, garantindo as mesmas condições ambientais para todos os grupos. O foto período foi induzido artificialmente na proporção 14h:10h, ou seja, 14h com luz e 10h de escuro, e foi mantido o mesmo arraçoamento das granjas de origem (2780kcal/kg de EM), ministrando-se a ração uma vez ao dia, pela manhã. O ambiente interno da câmara climática foi controlado e três condições de temperatura foram utilizadas: 26,3°C, 29,5°C e 33°C com erros de $\pm 1^\circ\text{C}$; todas com a umidade relativa fixada em 75% \pm 5%.

Para o monitoramento dos comportamentos, foram instaladas no teto da câmara climática, três câmeras de vídeo padrão RGB, uma sobre cada *box*. As aves foram monitoradas por essas câmeras durante todo o período de luz.

As variações da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa foram monitoradas por meio de termo-higrômetro instalados no centro de cada *box*. Essas medidas permitiram

verificar a homogeneidade do ambiente no interior da câmara climática.

Todos os registros foram gerenciados por um *software* desenvolvido para o experimento, que armazenou os dados ambientais em um banco de dados relacional *FireBird*[®].

Foram assistidas amostras de vídeos com duração contínua de 15 minutos no período em que não existia a presença da ração nos comedouros (período da tarde) e observaram-se as freqüências dos seguintes comportamentos: abrir asas (FAA), arripiar penas (FAP), beber água (FBA), ciscar (FCI), deitar (FDE), ir ao bebedouro (FIB), limpar penas (FLP), espojar (FEJ) e espreguiçar (FEG); e os tempos de duração dos comportamentos: beber água (TBA), ciscar (TCI), deitar (TDE), permanência no bebedouro (TPB), limpar penas (TLP) e espojar (TEJ). As freqüências de ocorrências dos comportamentos constituem a contagem simples da ocorrência destes, independente do tempo de duração de cada ocorrência; e o tempo de duração dos comportamentos constitui a média de duração, em segundos, das ocorrências dos comportamentos.

A busca de associação entre variáveis é freqüentemente um dos propósitos das pesquisas empíricas. A possível existência de relação entre variáveis orienta análises e conclusões.

A correlação é a uma medida padronizada da associação entre variáveis. Um indicador da força de uma relação linear entre duas variáveis intervalares é o coeficiente de correlação do produto de momentos de Pearson, ou simplesmente, coeficiente de correlação de Pearson. Trata-se de uma medida de associação que independe das unidades de medidas das variáveis.

Seja $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ uma amostra aleatória das variáveis (X,Y).

O cálculo do coeficiente de correlação (amostral) de Pearson entre X e Y é dado por (HILL, 2003):

$$r = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var}(X)\text{var}(Y)}} \quad (1)$$

onde $\text{cov}(X, Y)$ é a covariância amostral entre X e Y, $\text{var}(X)$ e $\text{var}(Y)$ são as variâncias amostrais de X e de Y, respectivamente, dadas por:

$$\text{cov}(X, Y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad \text{var}(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n} \quad (2)$$

$$\text{var}(Y) = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}$$

O campo de variação de r toma valores entre -1 e 1 , com as seguintes interpretações:

- $-1 < r < 0$: correlação linear negativa, ou seja, as variáveis X e Y variam em sentido contrário.
- $0 < r < 1$: correlação linear positiva, ou seja, as variáveis X e Y variam no mesmo sentido.
- $r \cong 0$: correlação nula, ou seja, as variáveis X e Y não estão correlacionadas.

Assim, quanto mais próximo de -1 ou de 1 o coeficiente de correlação de Pearson estiver, mais forte será a associação entre X e Y . Por outro lado, quanto mais próximo de zero o coeficiente de correlação de Pearson estiver, mais fraca será a associação entre as mesmas.

Na prática, se $r \geq 0,70$ ou $r \leq -0,70$, e $n \geq 30$, pode-se considerar que existe uma forte correlação linear entre as variáveis X e Y .

A interpretação do coeficiente de correlação de Pearson como medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis é puramente matemática e está completamente isenta de qualquer implicação de causa e efeito. O fato de X e Y variarem juntas não implica que uma delas tenha algum efeito direto, ou indireto, sobre a outra. Ambas podem ser influenciadas por outras variáveis de maneira que dê origem a uma forte correlação entre elas (MARTINS, 2002).

Neste trabalho o coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar a relação entre as variáveis comportamentais descritas anteriormente (duas a duas) e as variáveis ambientais, temperatura e concentração de amônia. Foi considerado ainda o teste de hipótese da existência de correlação linear com o propósito de confirmar, com precisão desejada, a associação avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson (amostral) entre tais variáveis. Como as amostras têm aproximadamente 30 observações, considerouse que a hipótese de normalidade das variáveis (duas a duas) foi razoavelmente atendida.

Sendo ρ o coeficiente de correlação

linear populacional e α o nível de significância (ou limite do erro) do teste que, neste caso, foi considerado igual a $0,01$ (ou 1%), então, o procedimento para a realização do teste foi definido de acordo com os seguintes passos:

1. Hipóteses:

$$1. \begin{cases} H_0 : \rho = 0 \\ H_1 : \rho \neq 0 \end{cases}$$

2. **Estatística do teste:** Escolher uma distribuição t de *Student* com $n-2$ graus de liberdade.

3. Fixar α e determinar a **região de rejeição** (RRH_0) e a região de aceitação (RAH_0) da hipótese H_0 , com o auxílio da tabela da distribuição t de *Student*.

4. Com as informações amostrais, calcular o

valor da estatística do teste $t_c = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

ou, equivalentemente, o p -valor do teste, ou seja, a probabilidade de aceitar a hipótese H_0 quando esta é verdadeira.

5. Conclusão:

a) Se $t_c \in RRH_0$ ou $p\text{-valor} \leq \alpha$, rejeita-se a hipótese H_0 , concluindo, para um risco (nível de significância) α , que há correlação entre as variáveis X e Y .

b) Se $t_c \notin RRH_0$ ou p-valor $> \alpha$, não se rejeita a hipótese H_0 , concluindo que não há correlação entre as variáveis X e Y.

Por fim, a sistematização dos dados e a análise estatística proposta para os mesmos foram realizadas usando planilhas e comandos do *Microsoft Excel* e do *Minitab Statistical Software*.

RESULTADOS

Uma análise exploratória das variáveis comportamentais pode dar respostas importantes que complementem o estudo sobre predições de níveis de bem-estar de matrizes pesadas. As Figuras 1 e 2 mostram os gráficos *Boxplot* que ilustram a freqüência e o tempo médio de duração dos comportamentos de forma que se possam fazer algumas comparações.

A Figura 1 apresenta as durações dos comportamentos, em segundos, designados por TBA, TCI, TLP e TPB. Devido ao fato do TDE e TEJ apresentarem alta amplitude e valores superiores muito acima dos demais, indicando que a ave gasta mais tempo realizando tais comportamentos, estes foram retirados e analisados separadamente, de forma que não descaracterizasse o gráfico e permitisse uma melhor visualização.

Os comportamentos TBA e TLP não apresentaram diferença marcante entre eles na distribuição dos dados, sendo que a distribuição da primeira mostrou-se assimétrica à direita (mediana = 70 segundos (s)) e da segunda simétrica (mediana = 93 segundos (s)). Foi constatado que o TPB, apesar de possuir uma amplitude menor que a dos outros, também apresentou dados distribuídos de maneira simétrica (mediana = 104s). Pode-se dizer que, as aves no experimento gastaram em média 85s bebendo água e permaneceram em média 102s no bebedouro, sendo o seu máximo de permanência 184s.

O TDE foi o mais expressivo, com mediana igual a 268 segundos. De tal forma que 75% dos tempos estão abaixo de 390 segundos. Os dados do TDE estão distribuídos de maneira simétrica, o que expressa uma normalidade aproximada dos mesmos, onde o tempo médio deste comportamento é aproximadamente igual ao tempo mediano.

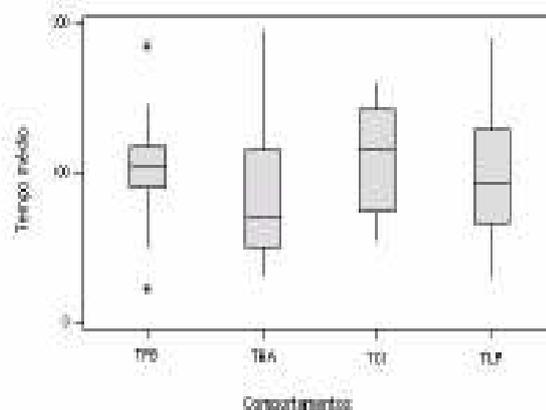


Figura 1. *Boxplot* das durações (em segundos) dos comportamentos.

A Figura 2 mostra as freqüências dos comportamentos FAA, FAP, FBA, FCI, FDE, FEJ, FEG, FLP e, assim como na Figura 1, foi retirado o comportamento com maior amplitude, a FIB, pois o mesmo descaracterizava a escala do gráfico por apresentar uma freqüência muito maior comparada às outras. As freqüências que apresentaram distribuição simétrica foram FAP, FDE e FLP, ou seja, há uma normalidade aproximada na distribuição dos dados, onde freqüência média e a freqüência mediana de tais comportamentos são aproximadamente iguais. Já FAA e FBA possuem distribuições assimétricas. Dentre estes, o comportamento que apresentou uma freqüência maior de realização foi FLP.

A mediana da FIB foi de 93 vezes, com 75% das freqüências observadas para o referido comportamento abaixo de 124 vezes e com uma média de ocorrência igual a 92. Os dados da FIB também estão distribuídos de maneira simétrica.

Ao comparar as freqüências e os tempos médios de matrizes pesadas, podem-se ressaltar alguns resultados. A FCI apresentou-se pouco significativa, ou seja, foram poucas as vezes que as aves piscaram, sendo que o máximo foi de 3 vezes. Porém o tempo médio de realização de tal comportamento foi de 110s, ou seja, a galinha ficava em média 110s piscando.

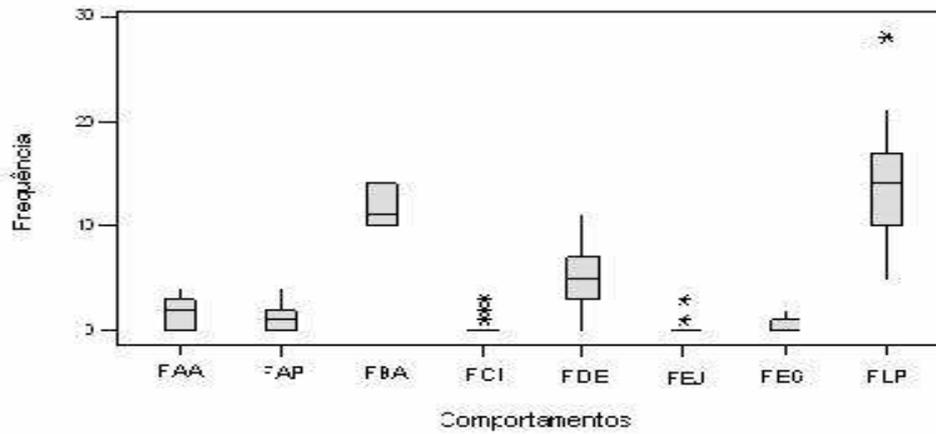


Figura 2. Boxplot das frequências de ocorrências dos comportamentos.

Este resultado pode ser explicado pelo fato de somente as linhagens Hybro-PG e Cobb-500 terem expressado tal comportamento e também por matrizes pesadas não terem como preferência a realização do comportamento de ciscar frente aos outros, sendo a ocorrência deste influenciada pela idade e pelas fontes de luz, como foi mencionado por KRISTENSEN *et al.* (2006).

O fato da linhagem Ross não ter expressado a FCI pode ser explicado pelas suas características genéticas ou pelas condições ambientais não terem se mostrado favorável para realização de tal comportamento para esta linhagem. Porém, esta foi à única que realizou FEJ, apesar deste ter se mostrado, assim como FCI, pouco significativa, com mediana zero e com valor máximo de 3 vezes. A linhagem Ross

gastou em média 309s realizando o comportamento de espojar, quando o realizava. Por fim, outro comportamento que mostrou pouco significativo foi a FEG. Este não possui tempo de realização e todas as linhagens expressaram tal comportamento. A mediana da FEG é zero e o valor máximo foi de 3 vezes.

Desta forma, foram verificadas as associações existentes entre os comportamentos expressos por matrizes pesadas e as variáveis temperatura e amônia. A Tabela 1, a seguir mostra os resultados mais significativos obtidos na análise de correlação. Os comportamentos e as variáveis ambientais que apresentaram correlação forte foram destacados em azul na Tabela 1 e as análises das mesmas foram descritas a seguir:

Tabela 1 – Correlação entre os comportamentos praticados por matrizes pesadas.

	AMON	TEMP	FAA	FAP	FBA	FCI	FDE	FEG	FEJ	TBA	TCI	TDE	TLP	TPB
AMON	1,00													
TEMP	-	1,00												
FAA	-	-	1,00											
FAP	-	-0,49	-	1,00										
FBA	-	-0,38	-	0,47	1,00									
FCI	-	-0,38	0,63	0,41	-	1,00								
FDE	-	-	-0,56	-	-	0,48	1,00							
FEG	-	-	-	-	-	0,45	-	1,00						
FEJ	-	-	-0,41	-	-	-	-	-	1,00					
TBA	-	-	-	-	-0,48	-	-	-	-	1,00				
TCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96	1,00			
TDE	-	0,78	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-	1,00		
TLP	-0,64	-	0,48	-	-	-	-0,42	-	-	-	-	-	1,00	
TPB	-	0,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-	1,00

Fonte: elaborada pelos autores.

- a) TBA versus TCI ($r = 0,958$): indica que quando há um aumento do tempo médio de beber água, há também um aumento do tempo de ciscar, e vice-versa.
- b) Temperatura versus TDE ($r = 0,778$): indica que quando há um aumento da temperatura, as aves gastam mais tempo deitada, e vice-versa.
- c) Amônia versus TLP ($r = -0,635$): apresentou correlação negativa o que significa que o aumento da concentração de amônia acarreta numa diminuição do tempo que a ave gasta limpando penas, e vice-versa.
- d) FAA versus FCI ($r = 0,626$): indica que um aumento na frequência de abrir asas acarreta um aumento na de ciscar, e vice-versa.
- e) Temperatura versus TPB ($r = 0,605$): indica que quando há uma diminuição da temperatura, há também uma diminuição da permanência da ave no bebedouro, e vice-versa.
- f) FAA versus FDE ($r = -0,555$): indica que quanto maior a frequência de abrir asas, menor a frequência de deitar, e vice-versa.
- g) Temperatura versus FAP ($r = -0,494$): apresentou correlação negativa significando que o aumento da temperatura acarreta numa diminuição na frequência de arrear penas, e vice-versa.
- c) FBA versus FAP ($r = 0,470$): indica que quanto maior o número de vezes que a ave bebe água, maior o número de vezes que ela arrear penas, e vice-versa.
- d) TLP versus FAA ($r = 0,483$): indica que quanto maior o número de vezes que a ave abre asas, maior o tempo gasto limpando penas, e vice-versa.
- e) FCI versus FEG ($r = 0,454$): indica que quanto maior o número de vezes que a ave cisca, maior é a frequência da realização do comportamento de espreguiçar, e vice-versa.

É importante ressaltar ainda que algumas associações entre pares das variáveis FIB, FBA, TPB e TBA eram esperadas, porém não ocorreram de forma significativa. São elas:

- a) FIB versus FBA ($r = 0,14$): correlação linear positiva, porém fraca, indicando que praticamente não existe associação entre o número de vezes que a ave vai ao bebedouro e a frequência com que bebe água.
- b) FIB versus TBA ($r = -0,18$): correlação linear negativa, porém fraca, indicando que existe pouca relação entre o número de vezes que a ave vai ao bebedouro e o tempo gasto para beber água.
- c) TPB versus TBA ($r = 0,24$): correlação linear positiva, indicando fragilmente que quanto maior o tempo que a ave permanece no bebedouro, maior o tempo gasto para beber água, e vice-versa.

Outras associações foram confirmadas pelo teste de hipótese da existência de correlação entre as variáveis (duas a duas). Assim, para $p\text{-valor} \leq \alpha$, rejeitou-se a hipótese

$H_0 : \rho = 0$ e concluiu-se que havia correlação linear entre as duas variáveis comportamentais ou ambientais consideradas, para o nível de significância estabelecido ($\alpha = 0,01$). Desta forma, as correlações consideradas significativas foram:

- a) TPB versus TDE ($r = 0,459$): indica que quanto maior o tempo que a ave permanece no bebedouro, maior o tempo que esta gasta deitada, ou vice-versa.
- b) TBA versus FBA ($r = -0,476$): indica que quanto maior o número de vezes que a ave bebe água, menor o tempo gasto praticando este comportamento, e vice-versa.

DISCUSSÃO

As avaliações descritas anteriormente sobre associações entre variáveis comportamentais e ambientais são extremamente importantes para estudos mais aprofundados sobre previsão do bem-estar de matrizes pesadas. Porém, ao considerar a literatura e os resultados encontrados no presente estudo, constatou-se que alguns comportamentos são indicadores de bem-estar.

Na Tabela 1, a variável temperatura apresentou correlação positiva forte entre as variáveis TDE e TPB, ou seja, estas variam no mesmo sentido que a temperatura. O primeiro resultado concorda com SALGADO (2006) e com CURTO et al. (2007), que constataram

que as aves em condições ambientais mais quentes apresentam níveis menores de movimentação, permanecendo assim mais tempo deitadas. Porém, se esta condição for prolongada por muito tempo, estas podem desenvolver problemas nos ossos e na cartilagem, gerando deformações e anomalias no modo de andar, como foi citado por BESSEI (2006). Já o segundo resultado foi constatado por CURTO et al. (2007) que observaram que as aves utilizam mais o bebedouro em temperaturas elevadas. Visto isso, considerando que não foi encontrada correlação entre TPB versus FBA e como TPB versus TDE apresentaram correlação positiva é possível afirmar que, em temperaturas elevadas, as aves ficam mais tempo no bebedouro deitadas.

Por outro lado, a temperatura apresentou correlação negativa quando associada à FCI e FAP. Na pesquisa de SALGADO (2006), tais variáveis também se mostraram correlacionadas de maneira negativa. Os comportamentos de ciscar, arrepiar penas e limpar penas são tidos pelo autor e para SILVA et al. (2006) indicadores de bem-estar, o que explica o fato de haver correlação negativa com a temperatura, assim como a amônia versus TLP. Com isso pode-se dizer que ambientes com elevadas temperaturas e concentração de amônia acarretam a diminuição da FCI, FAP, TLP e, conseqüentemente, a diminuição do bem-estar das matrizes pesadas.

O presente estudo constatou que, apesar dos comportamentos de abrir asas, ciscar e deitar serem indicadores de bem-estar, quando associados, apresentam correlação negativa significativa (FAA versus FDE e FCI versus FDE). Assim, pode-se concluir que, quando a ave está deitada, esta realiza com menor intensidade os comportamentos de ciscar e de abrir asas. Estes resultados não concordam inteiramente com SALGADO (2006), que observou que estas variáveis não apresentaram correlação de forma significativa. Deve-se ainda ressaltar que no estudo do referido autor a FAP versus FLP e FAP versus FDE apresentaram-se associadas de maneira positiva e neste estudo não ocorreram de maneira expressiva. Porém, a associação entre FCI versus FEG ocorreu nos dois trabalhos de modo positivo. Estas diferenças de resultados podem ser explicadas pelo fato do estudo de SALGADO (2006) ter utilizado somente as freqüências dos comportamentos da linhagem Hybro-PG.

Deve-se ressaltar ainda que outras variáveis estejam associadas com o bem-estar e devem ser levadas em consideração ao estimar o mesmo, sendo elas o espaço do galinheiro, tamanho do grupo, grupos familiares e desconhecidos e fontes de luz e iluminação. Estas, conforme LEONE et al. (2006), D'EATH & KEELLING (2003) e KRISTENSEN et al. (2006), influenciam na expressão dos comportamentos pelas aves e, conseqüentemente, interferem no bem-estar das matrizes pesadas.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foram observadas correlações positivas e negativas entre variáveis comportamentais, que representavam freqüências e tempos médios de expressão de comportamentos associados a matrizes pesadas e variáveis ambientais, representadas pela temperatura e concentração de amônia e o quanto tais correlações eram significativas. Os resultados demonstraram a dependência linear entre variáveis comportamentais consideradas importantes para a estimativa do bem-estar das matrizes pesadas, exigindo maior cuidado e rigor na elaboração de modelos estatísticos que utilizem esses comportamentos como variáveis independentes.

Algumas associações entre pares de variáveis que eram esperadas não ocorreram, demonstrando independência linear. A independência entre essas variáveis configura resultado importante na utilização de respostas comportamentais para a compreensão do bem-estar das matrizes pesadas, pois mudanças nesses comportamentos podem refletir necessidades diferentes das aves. Por exemplo, o tempo de permanência no bebedouro pode estar relacionada à necessidade de encontrar um microclima melhor em altas temperaturas enquanto que a freqüência e o tempo de beber água podem estar mais correlacionadas às necessidades fisiológicas básicas das aves que independem do ambiente térmico proporcionado nesse experimento.

Os resultados apresentados neste trabalho vão ainda ao encontro da proposta de uma análise aprofundada da previsão do bem-estar de matrizes pesadas como função de variáveis comportamentais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESSEI, W. Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal, North America*, v. 62, n. 3, p. 455-466, 2006.
- BIGHI, C.A.; PEREIRA, D.F.; GABRIEL FILHO, L.R.A.; GABRIEL, C.P.C.; SALGADO, D.D.; NÄÄS, I.A. Metodologia de construção de regras para controlador fuzzy para estimativa de bem-estar de matrizes pesadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., CONBEA, 2007, Bonito-MS. Anais... Jaboticabal, SP: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola - SBEA, 2007. p. 1-4.
- CURTO, F. P. F.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; SALGADO, D. D. Estimativa do padrão de preferência térmica de matrizes pesadas (frango de corte). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v. 11, n. 2, p. 211-216, 2007.
- D'EATH, R. B. & KEELING, L. J. Social discrimination and aggression by laying hens in large groups: from peck orders to social tolerance. *Applied Animal Behaviour Science*, Bloomington, IN, v. 84, p.197-212, 2003.
- HILL, P. C.; GRIFFITHS, W. E.; JUDGE, G. G. *Econometria*. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2003. 471p.
- KRISTENSEN, H.H.; PRESCOTT, N. B.; PERRY, G. C.; LADEWIG, J.; ERSBOLL, A. K.; OVERVAD, K. C.; WATHES, C. M. The behaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances. *Applied Animal Behaviour Science*, Bloomington, IN, v. 103, n. 1-2, p. 75-89, 2006
- LEONE, E. H.; ESTEVEZ, I.; CHRISTMAN, M. C. Environmental complexity and group size: immediate effects on use of space by domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, Bloomington, IN, v. 102, p. 39-52, 2006.
- MARTINS, G. A. *Estatística geral e aplicada*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 417p.
- SALGADO, D. A. Modelo estatístico para predição de bem-estar de reprodutoras de frango de corte baseado em dados de ambiente e análise do comportamento. 2006. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, I. J. O. da; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. A. N.; PIEDADE, S. M. S. Influência do sistema de criação nos parâmetros comportamentais de duas linhagens de poedeiras submetidas a duas condições ambientais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p.1439-1446, 2006.
- WEEKS, C. A.; NICOL, C. J. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal, North America*, v.62, n. 2, p. 296-307, 2006.