

Análise de Padrões Comportamentais de Frangos de Corte em Condições de Estresse Térmico por Calor

Analysis of Behavioral Patterns of Broilers in Stress Condition by Heat

Yago de Lima Barbosa¹
Maria Fernanda Moura²
Tatiane Branco³
Stanley R de Medeiros Oliveira⁴

Resumo – Este trabalho apresenta uma abordagem baseada em padrões sequenciais para estimar o bem-estar de frangos de corte a partir de atributos ambientais e comportamentais. Foram utilizados dados tabulados de experimentos realizados em Câmara de Preferência Ambiental (CPA). Em seguida, o algoritmo Generalized Sequential Patterns (GSP) para mineração de padrões sequenciais foi utilizado para estudar o conforto térmico de frangos de corte. Os resultados mostraram que as temperaturas utilizadas para impor o estresse térmico por calor tiveram pouco efeito sobre o comportamento dos frangos de corte.

Termos para indexação: mineração de padrões sequenciais, GSP, câmara de preferência ambiental, bem-estar de frangos de corte.

Abstract – This paper presents an approach based on sequential patterns to estimate the welfare of broilers from environmental and behavioral attributes. Tabulated data from experiments carried out in an Environmental Preference Chamber (EPC) were used. Subsequently, the GSP (Generalized Sequential Patterns) algorithm for mining sequential patterns was used to study the thermal comfort of broilers. The results showed that the temperatures used to impose thermal stress by heat had little effect on the broilers behavior.

Index terms: sequential patterns mining, GSP, environmental preference chamber, welfare of broilers.

1 Engenharia de Computação, Bolsista Pibic, Embrapa Informática Agropecuária

2 Ciência da Computação, Pesquisadora, Embrapa Informática Agropecuária

3 Engenharia Agrícola, Doutoranda, Feagri/Unicamp

4 Ciência da Computação, Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária

Introdução

Condições de estresse térmico comprometem negativamente o desenvolvimento e o desempenho produtivo de frangos de corte. Por isso, é importante manter o ambiente interno o mais favorável possível, a fim de proporcionar melhor bem-estar e não causar prejuízos econômicos, seja pela diminuição do desempenho produtivo ou pela mortalidade das aves.

Os padrões sequenciais de comportamento das aves são úteis para avaliar o conforto térmico e bem-estar dos frangos de corte. Entre os comportamentos mais frequentemente observados para identificar situação de estresse térmico em frangos de corte, além do consumo de água e alimento, encontram-se bicar penas, banho de poeira, ciscar, prostrar-se, atividade de locomoção e agrupamento (Costa et al., 2012).

O objetivo deste estudo é avaliar padrões sequenciais de comportamento dos frangos de corte em situação de estresse térmico por calor para estimar seu bem-estar utilizando o algoritmo GSP.

O conforto térmico das aves é avaliado por meio da mineração de padrões sequenciais utilizando o algoritmo GSP (Srikant; Agrawal, 1996), o qual foi concebido para minerar padrões sequenciais que se repetem ao longo do tempo. A análise de comportamento é uma ferramenta importante no sentido de entender como os animais estão percebendo o ambiente e, assim, um melhor controle do ambiente térmico pode ser realizado, o que conseqüentemente propiciará melhor desempenho produtivo.

Materiais e Métodos

Os dados foram tabulados de experimentos realizados nos últimos três anos em Câmara de Preferência Ambiental (CPA), na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp), em Campinas, SP. O experimento consistiu na criação de 66 frangos de corte Cobb (Cobb broiler..., 2012) de sexo misto em ambiente controlado. Desses frangos de corte, 22 aves em idade de 7, 14 e 21 dias foram submetidas a 12 horas consecutivas de estresse térmico por calor, sendo 4°C acima da temperatura de termoneutralidade que é de 29 °C, 27 °C e 24 °C, respectivamente, e com umidade relativa entre 40% e 60%. Para as idades de 35 e 39 dias das aves já citadas acrescidas de mais 22, foi aplicado estresse por calor moderado e calor intenso durante 8 horas consecutivas, sendo 5 °C e 7 °C acima da temperatura de termoneutralidade que é de 23 °C e com umidade relativa entre 50% e 70%. As outras 22 aves foram mantidas em condições de termoneutralidade.

Os parâmetros comportamentais foram avaliados pelo método de scan sampling ou varredura instantânea (Altmann, 1974). As avaliações foram realizadas a cada início de hora, sendo 12 horas antes, 12 horas durante e 8 horas após o período de estresse aplicado.

O conjunto de dados final foi composto por 14 atributos comportamentais (Tabela 1), correspondente ao etograma elaborado a partir de comportamentos básicos, baseado em estudos prévios relacionados ao comportamento e bem-estar das aves (Weeks et al., 2000; Bokkers; Koene, 2003; Pereira et al., 2013).

Tabela 1. Descrição das variáveis utilizadas na composição do conjunto de dados.

COMPORTAMENTOS AVALIADOS	
Comportamentos de Alimentação	
Comer (Co)	Ave se posiciona na frente do comedouro e ingere alimento
Beber (B)	Ave se posiciona na frente do bebedouro e bebe água
Ciscar (Ci)	Ave em “fuçar” a cama com o bico ou pés
Comportamentos de Atividade	
Sentar (S)	Ave se encontra com seu peito em contato com a cama
Em pé (E)	Ave permanece em pé, sem exercer nenhuma atividade.
Deitar (D)	Ave com a cabeça ou o bico sobre a cama ou debaixo de uma asa
Andar (A)	Ave movimenta um pé à frente do outro
Correr (C)	Ave movimenta em velocidade maior que a observada normalmente
Comportamentos de Conforto	
Limpar penas (Lp)	Ato em que a ave arruma ou coça as penas com o bico
Arrepiar penas (Ap)	Ação de arrepiar e sacudir todas as penas do corpo
Abrir asas (Aa)	Movimento de abrir as duas asas em movimento amplo
Banho de cama (Bc)	Ação de uma ave deitar e jogar substrato da cama em seu corpo
Espreguiçar (Esp)	Ave estica uma asa e/ou uma perna do mesmo hemisfério do corpo
Deitar lateralmente (DI)	Ave deita lateralmente, em contato com a cama, com perna esticada

Após a organização das informações sobre os comportamentos avaliados, os conjuntos de dados para 7, 14, 21, 35 e 39 dias foram submetidos à análise de padrões sequenciais com a configuração “ave, sequência” em cada linha, onde “ave” indica qual o número da ave em questão (ave1, ave2, etc) e “sequência” o período (antes, durante ou depois) relativo ao estresse seguido da sigla de um comportamento descrito na Tabela 1.

Para captar a sequência de comportamento das aves foi utilizado o algoritmo GSP proposto por Srikant e Agrawal (1996) e implementado no software Weka (Frank et al., 2016). O algoritmo GSP foi concebido para mineração de padrões sequenciais esparsos e generalizados que se repetem ao longo do tempo e utilizado visto que existe repetição do comportamento das aves no período de tempo estudado.

Nesse algoritmo, uma sequência temporal consiste em um conjunto de itemsets (ou conjunto frequente) ordenados temporalmente. Para $S = \langle i_1, \dots, i_n \rangle$ (sendo $n \geq 2$ e i_1, \dots, i_n itemsets não necessariamente distintos) ser uma sequência, para todo i_k, i_j deve acontecer de forma que $0 < k \leq n - 1, 1 < j \leq n$ e $k < j$. O tamanho de uma sequência é igual ao número de itemsets que possui. Por exemplo, a sequência $S = \langle \text{espreguiçar, abrir asas, andar} \rangle$, de tamanho 3, indica que é comum para uma ave se espreguiçar, abrir asas, e andar, nessa ordem.

Por fim, nesse estudo foi adotado um suporte de 30%. O valor de suporte de uma sequência S qualquer revela o quanto esta sequência é frequente, calculado da seguinte forma:

$$\text{suporte}(s) = \frac{|\text{Número de ocorrências de } s|}{|\text{Total de sequências na base de dados}|} \in [0; 1]$$

O valor adotado foi o maior suporte que permitiu gerar padrões sequenciais com comportamentos além de apenas “Deitar” e “Sentar”.

Resultados e Discussão

Dentre os 14 comportamentos avaliados, o padrão geral “Deitar” e “Sentar” foi o mais frequente, já o “Banho de cama” foi o único padrão comportamental não encontrado para qualquer idade.

Tabela 2. Padrões de sequência de tamanho 3 para condição termoneutra e de estresse térmico por calor para frangos de corte aos 7, 14 e 21 dias de idade.

Tabela 2. Padrões de sequência de tamanho 3 para condição termoneutra e de estresse térmico por calor para frangos de corte aos 7, 14 e 21 dias de idade.

CONDIÇÃO TERMONEUTRA		
7 dias	14 dias	21 dias
$\langle \{S\}\{Co\}\{D\} \rangle$	$\langle \{Co\}\{Co\}\{Co\} \rangle$	$\langle \{B\}\{Lp\}\{D\} \rangle$
$\langle \{Lp\}\{D\}\{D\} \rangle$	$\langle \{Co\}\{Es\}\{Co\} \rangle$	$\langle \{Co\}\{Lp\}\{D\} \rangle$
$\langle \{S\}\{Co\}\{Co\} \rangle$	$\langle \{Ci\}\{D\}\{D\} \rangle$	
CONDIÇÃO DE ESTRESSE POR CALOR		
7 dias	14 dias	21 dias
$\langle \{antes, D\}\{durante, S\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, D\}\{durante, D\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, S\}\{durante, Lp\}\{depois, Lp\} \rangle$
$\langle \{antes, S\}\{durante, Co\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, S\}\{durante, S\}\{depois, S\} \rangle$	$\langle \{antes, D\}\{durante, S\}\{depois, -Co\} \rangle$
$\langle \{antes, D\}\{durante, Co\}\{depois, S\} \rangle$	$\langle \{antes, Lp\}\{durante, S\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, D\}\{durante, Ci\}\{depois, -Co\} \rangle$
$\langle \{antes, Co\}\{durante, S\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, Lp\}\{durante, DI\}\{depois, S\} \rangle$	$\langle \{antes, D\}\{durante, Lp\}\{depois, Co\} \rangle$
$\langle \{antes, Ci\}\{durante, Co\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, Lp\}\{durante, DI\}\{depois, D\} \rangle$	$\langle \{antes, D\}\{durante, Lp\}\{depois, Lp\} \rangle$
$\langle \{antes, S\}\{durante, Lp\}\{depois, S\} \rangle$		$\langle \{antes, S\}\{durante, S\}\{depois, -Co\} \rangle$
$\langle \{antes, D\}\{durante, DI\}\{depois, D\} \rangle$		$\langle \{antes, S\}\{durante, Lp\}\{depois, Co\} \rangle$

Durante as 12 horas de estresse por calor, as aves de 7, 14 e 21 dias de idade apresentaram comportamentos naturais de bem-estar, como “Comer”, “Ciscar” e “Limpar penas”. Muitos padrões de comportamento se repetiam, sendo os principais e mais relevantes descritos na Tabela 2, cujas siglas usadas são as descritas na Tabela 1.

Padrões semelhantes como “Limpar penas” → “Deitar” → “Sentar” foram encontrados tanto no estresse térmico como na condição de conforto. Outras sequências ainda mostram muitas aves com comportamento de “Ciscar” e “Comer” durante o período de estresse.

Tabela 3. Padrões de sequência de tamanho 3 para condição termoneutra e para diferentes temperaturas de estresse térmico por calor para frangos de corte em idades de 35 e 39 dias.

CONDIÇÃO TERMONEUTRA	
35 dias	39 dias
<{35,DI}{35,Co}{35,B}>	<{39,Lp}{39,Lp}{39,S}>
<{35,DI}{35,B}{35,A}>	<{39,Lp}{39,Ci}{39,Co}>
<{35,Co}{35,DI}{35,Co}>	<{39,Co}{39,Lp}{39,Co}>
<{35,Co}{35,DI}{35,S}>	<{39,Co}{39,Lp}{39,Ci}>
<{35,Co}{35,Es}{35,Co}>	<{39,Co}{39,Co}{39,Lp}>
<{35,Co}{35,Es}{35,B}>	<{39,Co}{39,Co}{39,Co}>
<{35,Co}{35,Lp}{35,DI}>	<{39,Co}{39,Ci}{39,Co}>
<{35,Lp}{35,DI}{35,Co}>	<{39,D}{39,Co}{39,Lp}>
<{35,Lp}{35,S}{35,Ci}>	<{39,Ci}{39,Co}{39,B}>
<{35,Co}{35,Lp}{35,B}>	<{39,Co}{39,Co}{39,DI}>
CALOR MODERADO	
35 dias	39 dias
<{antes,S}{durante,Lp}{depois,D}>	<{antes,B}{durante,B}{depois,D}>
<{antes,Lp}{durante,S}{depois,S}>	<{antes,B}{durante,Lp}{depois,Co}>
<{antes,Lp}{durante,S}{depois,D}>	<{antes,B}{durante,Lp}{depois,D}>
	<{antes,B}{durante,D}{depois,Co}>
	<{antes,D}{durante,D}{depois,Lp}>
CALOR MAIS INTENSO	
35 dias	39 dias
<{antes,Co}{durante,B}{depois,Co}>	<{antes,Co}{durante,D}{depois,Co}>
<{antes,Co}{durante,D}{depois,Co}>	<{antes,Co}{durante,D}{depois,B}>
<{antes,Co}{durante,Lp}{depois,Co}>	<{antes,A}{durante,D}{depois,B}>
<{antes,DI}{durante,S}{depois,Co}>	<{antes,Lp}{durante,D}{depois,B}>
<{antes,D}{durante,D}{depois,B}>	<{antes,S}{durante,S}{depois,B}>

A frequência de comportamentos no estresse foi a ave permanecer sem atividade (deitada e sentada), demonstrando que o ambiente não estava totalmente favorável a ela, embora tenha sido possível visualizar comportamentos ditos normais de conforto. O estresse não foi suficiente para mudar drasticamente o comportamento dos frangos de corte, pois eles demonstraram padrões muito similares ao conforto térmico.

Mesmo não ocorrendo padrões muito diferentes em situação dita de conforto térmico e de estresse térmico, sabe-se que quanto maior tempo em desconforto, a produtividade da ave é menor. Por isso é importante avaliar o nível de conforto térmico dentro de galpões avícolas, pois é um fator altamente importante

um fator altamente importante na determinação do sucesso da atividade de produção de frangos de corte (Nascimento et al., 2011). Os padrões mais frequentes para 35 e 39 dias de idade estão apresentados na tabela 3, cujas siglas usadas são as mesmas descritas na Tabela 1.

Durante o calor moderado, as aves mantiveram seu comportamento de “Beber”, “Limpar penas”, “Comer” e “Deitar”, com ou sem a aplicação do estresse. Com o calor mais severo, a permanência das aves deitadas ou sentadas foi o comportamento mais observado.

O ambiente térmico tem influência direta no comportamento, o que demonstra a viabilidade de buscar indicadores de bem-estar baseado no comportamento da ave (Pereira et al., 2005).

Em decorrência do melhoramento genético, as faixas de temperaturas atualmente preconizadas pela linhagem como ótimas podem estar defasadas (Cassuce et al., 2013), o que demonstra a importância de continuar pesquisas nesse sentido, mudando a temperatura e duração do estresse térmico.

Conclusões

1. Manter a temperatura 4 °C acima da zona de conforto exerceu pouca influência no comportamento das aves de 7, 14 e 21 dias de idade.
2. Temperaturas 5 °C ou 7 °C acima da zona de conforto demonstraram que as aves tendem a diminuir atividades locomotoras, demonstrando menores índices de bem-estar.
3. As aves de 39 dias de idade passaram a ir ao bebedouro com muito mais frequência que as mais jovens independentemente de estarem ou não sob estresse térmico por calor.
4. O algoritmo GSP utilizado, para a mineração de padrões sequenciais esparsos e generalizados que se repetem ao longo do tempo, permitiu inferir esses padrões comportamentais com suporte de 30%.

Agradecimentos

Ao programa CNPq/Pibic pela concessão da bolsa de Iniciação Científica, processo N° 125042/2018-3.

Referências

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3, p. 227-267, 1974. DOI: 10.1163/156853974X00534.

CASSUCE, D. C.; TINÔCO, I. de F. F.; BAETA, F. C.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; VIEIRA, M. de F. A. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 1, p. 28-36, 2013.

COBB broiler management guide. 2012. 69 p. Disponível em: <<http://cobb-vantress.com/docs/default-source/management-guides/broiler-management-guide.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

COSTA, L. S.; PEREIRA, D. F.; BUENO, L. G. F.; PANDORFI, H. Some aspects of chicken behavior and welfare. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 14, n. 3, p. 159-232, 2012.

FRANK, E.; HALL, M. A.; WITTEN, I. H. The Weka workbench. In: WITTEN, I. H.; FRANK, E.; HALL, M. A.; PAL, C. J. **Data mining: practical machine learning tools and techniques**. 4th ed. Amsterdam: Morgan Kaufmann, 2016. p. 7-14. Appendix B.

NASCIMENTO, G. R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; DUTRA JUNIOR, W. M.; MAIA, A. P. A.; NASCIMENTO, G. R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; DUTRA JUNIOR, W. M.; MAIA, A. P. A.; LANETTI, L. H. Previsão de conforto térmico de frangos de corte utilizando mineração de dados. **BioEng**, v. 5, n. 1, p. 36-46, jan./abr. 2011.

PEREIRA, D. F.; MIYAMOTO, B. C. B.; MAIA, G. D. N.; SALES, G. T.; MAGALHÃES, M. M.; GATES, R. S. Machine vision to identify broiler breeder behavior. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 99, p.194-199, 2013.

PEREIRA, D. F.; NÄÄS, I. de A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGADO, D. D.; PEREIRA, G. O. T. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. *Engenharia Agrícola*, v. 25, n. 2, p. 308-314, maio/ago. 2005.

SRIKANT, R.; AGRAWAL, R. Mining sequential patterns: generalizations and performance improvements. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EXTENDING DATABASE TECHNOLOGY, 5., 1996, Avignon. **Advances in database technology: proceedings...** Berlin; New York: Springer, 1996.

WEEKS, C. A.; DANBURI, T. D.; DAVIES, H. C.; HUNT, P.; KESTIN, S. C. The behaviour of broiler chicken and its modification by lameness. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 67, n. 1-2, p.111-125, Mar. 2000.