

VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIBRAÇÃO E CHOQUES DURANTE O TRANSPORTE DE PINTOS EM DIFERENTES ESTRADAS

AÉRICA CIRQUEIRA NAZARENO¹, IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA², ANA CAROLINA DONOFRE³, FREDERICO MÁRCIO CORREA VIEIRA⁴

¹ Eng. Agrônoma, Pós-Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia de Biossistema, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” NUPEA/ESALQ/USP, Fone: (19) 3447-8563, E-mail: aeriacn@yahoo.com.br. ² Professor, Doutor, Departamento de Engenharia de Biossistema, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” NUPEA/ESALQ/USP, E-mail: iranoliveira@usp.br. ³ Zootecnista, Doutoranda, Departamento de Engenharia de Biossistema, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” NUPEA/ESALQ/USP, E-mail: carol_donofre@yahoo.com.br. ⁴ Professor, Doutor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Campus Dois Vizinhos, E-mail: fredericovieira@utfpr.edu.br

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influencia dos níveis de vibração e choques do caminhão em diferentes estradas durante o transporte de pintos de um dia. A pesquisa foi conduzida na empresa integradora avícola no estado de São Paulo, por meio do acompanhamento de 11 carregamentos de pintos. Um caminhão climatizado do tipo contêiner foi utilizado, com capacidade para 630 caixas de pintos, totalizando em média 63.000 pintos. As avaliações dos níveis de vibração ($m.s^{-2}$) e choques nas estradas de terra e asfalto foram registradas por meio de três acelerômetros triaxiais. Para o nível de vibração e o número de choques o delineamento utilizado foi inteiramente aleatorizado com esquema fatorial 11 x 2. Por meio dos resultados pode-se concluir que os piores níveis de vibração (vertical, horizontal e aceleração geral) ocorreram na estrada de terra, com valores médios de 2,2, 3,3 e 25,8 $m.s^{-2}$, respectivamente. As maiores quantidades de choques ocorreram para todos os deslocamentos de cargas (vertical, lateral direita à esquerda e horizontal) foram verificadas na estrada de asfalto, valores médios de 453, 52 e 554 choques, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura de corte, ambiência, carga viva, operações pré-porteira, tipos de rodovias

VARIATION IN LEVEL VIBRATION AND SHOCKS ON DIFFERENT ROADS DURING TRANSPORTATION OF CHICKS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the influence of vibration and shock the truck on diferente roads during transport of one day-old chicks. The research was conducted in the poultry integrator company in the state of São Paulo, through the monitoring of 11 shipments of chicks. An air-conditioned truck container type was used, with a capacity of 630 boxes of chicks, totaling an average of 63,000 chicks. The vibration levels reviews ($m.s^{-2}$) and shock on the dirt and asphalt roads were recorded using three triaxial accelerometers. For the vibration level and the number of shocks, the experimental design was completely randomized in an 11 x 2 factorial. By the results it can be concluded that the worst vibration levels (vertical, horizontal and general acceleration) occurred on the dirt road, with mean values of 2.2, 3.3 and 25.8 $m.s^{-2}$, respectively. The largest amounts of shocks occurred for all shifts loads (vertical, horizontal left and right side) were observed on the asphalt road, average values of 453, 52 and 554 shocks, respectively.

KEYWORDS: poultry production, ambience, live load, pre-gate operations, types of roads

INTRODUÇÃO

O nível de vibração é uma grandeza física que influencia no bem-estar dos pintos de um dia durante o transporte, segundo o GEBRESENBET (2011) a exposição aos efeitos das vibrações durante o transporte causa desconforto aos animais e desloca o seu centro de equilíbrio, fazendo com que esses caiam e se lesionem. Esse agente contribui potencialmente para um estado de fadiga nas aves, induzindo as respostas fisiológicas resultantes do estresse, como alterações nas taxa metabólica, hormonal e respiratória (CARLISLE et al., 1998).

Por meio de simulações em laboratório os autores DONOFRE et al. (2014) analisaram o efeito de dois níveis de vibração (RSS de $9,64 \text{ m.s}^{-2}$ e RSS de $15,19 \text{ m.s}^{-2}$), sobre o estresse e desempenho de pintos de corte, em que verificaram que o tratamento de vibração mais intenso ($15,19 \text{ m.s}^{-2}$) resultou em um aumento significativo na frequência respiratória da aves ($54,33 \text{ mov.min}^{-1}$), quando comparado ao controle ($42,67 \text{ mov.min}^{-1}$). Todavia, o agente estudado não apresentou respostas significativas no desempenho na primeira semana de vida dessas aves.

Outro fator problema que influencia nos níveis de vibrações e choques é qualidade das estradas, essas podem exercer sérios impactos sobre a carga, por isso, é muito importante considerar essas grandezas físicas no planejamento da logística de transporte avícola. Conforme os autores NAZARENO et al. (2013, 2014) os piores níveis de vibração e choques no transporte de ovos férteis ocorreram no sentido vertical em razão das ultrapassagens e frenagens bruscas, bem como nas estradas de asfalto em função da alta velocidade do veículo.

Diante dessa problemática, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influencia dos níveis de vibração e choques do caminhão em diferentes estradas durante o transporte de pintos de um dia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no incubatório avícola de uma empresa integradora, localizado no Estado de São Paulo, Brasil, apresentando latitude de $22^{\circ} 25' 55'' \text{ S}$, longitude de $46^{\circ} 57' 28'' \text{ W}$ e altitude de 632 m. Os períodos experimentais foram de novembro a dezembro de 2010 e fevereiro de 2011, acompanhando 11 carregamentos de pintos de um dia.

O caminhão de transporte utilizado na pesquisa foi do tipo contêiner, modelo Constellation 26-370 6x4 tractor da Volkswagen, apresentando as dimensões de 8 m de comprimento, 2,5 m de largura e 2,5 m de altura, com dois eixos. A calibragem dos pneus foi realizada com 100 libras, o tipo de suspensão era do tipo com molas parabólicas e amortecedores hidráulicos de dupla ação.

A carroceria do caminhão era revestida interna e externamente de alumínio, com isolamento térmico de poliuretano expandido. No interior, existiam três fileiras (lateral esquerda, lateral direita e central), com espaçamento era entre fileiras de 0,7 m. Longitudinalmente, as laterais eram divididas com duas prateleiras, com espaçamento vertical aproximado de 0,81 m entre si.

As caixas utilizadas para o transporte possuíam 42 cm de largura por 57 cm de comprimento e 15 cm de altura, com espessura de 2,5 mm. A capacidade de transporte do caminhão era de 480 caixas nas prateleiras e 150 caixas no corredor, totalizando assim, 630 caixas com 100 pintos de um dia cada. Nas 11 viagens foram utilizados o mesmo caminhão e motorista.

Durante o transporte foi avaliado o nível de vibração (m.s^{-2}) em três pilhas de caixas de pintos de um dia, localizadas nas três extremidades (frente direita, traseira direita e esquerda) da carroceria do caminhão.

Para o registro dos níveis de vibração foram utilizados acelerômetros triaxiais da marca Hobo Pendant G Acceleration data logger, com faixa de medição de $\pm 3 \text{ g}$ ou $29,4 \text{ m.s}^{-2}$, parafusados na parte interna da primeira caixa de cada pilha avaliada, segundo a metodologia descrita por BERARDINELLI et al. (2003).

Os intervalos de registro foram de um segundo com a frequência de 1 Hz constante. O registro de dados iniciava a partir do fechamento das portas do caminhão, onde foi quantificado o tempo de permanência do mesmo em diferentes tipos de estrada (terra e asfalto). As viagens apresentaram uma quilometragem média de 104 km com tempo médio de 2 h. Com os dados coletados da aceleração média (RMS) para cada um dos três eixos (X, Y e Z), foi possível estimar a aceleração geral (RSS) conforme RANDALL et al. (1993). O número de choques foi contabilizado por meio do blox plot, que adota como referência o valor 1,5 de distância interquartilica, ou seja, a diferença entre o terceiro e primeiro quartil, conforme NAZARENO et al. (2013, 2014, 2015).

Na avaliação do nível de vibração e choques da carroceria do caminhão, adotou-se o delineamento experimental com estrutura de parcela do tipo inteiramente aleatorizada e, como estrutura de tratamento, o esquema fatorial de 11×2 , que representavam as 11 viagens e dois tipos de estradas (terra e asfalto), em que

as repetições correspondiam os intervalos (1 s) de registro de dados das variáveis. As análises estatísticas para o nível de vibração e choques foi o modelo linear normal e o modelo linear generalizado com distribuição binomial negativa. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software estatístico SAS (SAS, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) nos níveis de vibração entre as estradas de terra e asfalto, para a RMS X (vibração vertical), RMS Z (vibração na horizontal) e RSS (aceleração geral), sendo que os maiores valores médios dessas variáveis foram observados na estrada de terra, com 2,2, 3,3 e 25,8 m.s^{-2} , respectivamente (Tabela 1). Em relação a variável RMS Y (vibração lateral da direita para esquerda) notou-se que não houve diferença estatística entre os dois tipos de estrada.

Tabela 1. Valores médios dos níveis de vibração e choques para diferentes tipos de estrada durante o transporte de pintos de um dia

Tipos de estradas	Níveis de vibrações (m.s^{-2})				Quantidade de choques		
	RMS X	RMS Y	RMS Z	RSS	RMS X	RMS Y	RMS Z
Asfalto	1,7 B	9,0 A	2,0 B	14,0 B	453 A	52 A	554 A
Terra	2,2 A	8,7 A	3,3 A	25,8 A	134 B	7 B	97 B
Teste Qui-quadrado	4,87*	1,24NS	20,16*	18,24*	8,35*	2,91NS	18,87*

Médias com letras diferentes minúsculas em cada coluna diferem entre si ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste do teste Qui-quadrado. NS – não significativo, * – significativo a 0,05 ($P < 0,05$)

Conforme o esperado, a estrada de terra proporcionou maior vibração na carga de pintos de um dia em relação à estrada de asfalto ($RSS_{\text{terra}} > RSS_{\text{asfalto}}$). Esse evento pode ser atribuído as grandes irregularidades e buracos na pista de terra. Ao contrário deste resultado, no transporte de ovos férteis foi observado que as maiores vibrações ocorreram na estrada de asfalto ($13,1 \text{ m.s}^{-2}$) uma vez que o motorista, em geral, dirige com maior cuidado na estrada de terra devido as piores condições da pista e pelo tipo da carga (ovos fértil) ser mais frágil, o que pode resultar numa maior visibilidade da perda do produto (atribuído à presença de quebras e trincas) durante o transporte (NAZARENO et al., 2014). Essas divergências de resultados foram atribuídas aos diferentes tipos de carga transportada, ao número de eixos do caminhão (pinto de um dia = 2 eixos e ovos férteis = 3 eixos), a velocidade do veículo (frenagem, ultrapassagem e acelerações) e o desempenho do motorista.

DONOFRE et al. (2014) observaram que os níveis de vibração não influenciaram ($P < 0,05$) no desempenho das aves na primeira semana de vida. Porém, os pintos submetidos à aceleração mais intensa ($15,19 \text{ m.s}^{-2}$) obtiveram um aumento significativo na frequência respiratória ($54,33 \text{ mov.min}^{-1}$), quando comparado ao controle e ao outro tratamento de vibração, comprovando os efeitos negativos desse agente. CARLISLE et al. (1998) também verificaram que os altos níveis de vibração induzem alterações nas respostas fisiológicas (taxa metabólica, hormonal e frequência respiratória) do animal atribuído ao estresse sofrido durante o percurso.

Diversas pesquisas com o transporte de aves demonstraram que os altos níveis de vibração sujeitam as aves a um estado de estresse físico e mental, o qual compromete o bem-estar e que consequentemente pode afetar o desempenho produtivo dos animais (RANDALL et al., 1993; CARLISLE et al., 1998; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2012).

Por meio da Tabela 1 pode-se verificar que houve diferença estatística na quantidade de choques entre os diferentes tipos de estradas (terra e asfalto) para os três deslocamentos de carga (RMS X = vertical do piso à parte superior; RMS Y = lateral da direita à esquerda e RMS Z = horizontal da frente ao fundo), em que os maiores valores médios de choques (453, 52 e 554) para todos os deslocamentos de cargas foram encontrados na estrada de asfalto. Resultados semelhantes a estes também foram verificados no transporte de ovos férteis e pintos de um dia, sendo que os maiores números de choques ocorreram na estrada de asfalto, atribuídos a uma maior velocidade do caminhão e a um maior cuidado que o motorista tem em dirigir no percurso de estrada de terra em decorrência da grande presença de irregularidades e buracos na pista (NAZARENO et al., 2013, 2014).

De acordo com NAZARENO et al. (2015) a resposta da incidência de choques é dependente da carga transportada, ou seja, quanto maior a massa (ton.) do caminhão maior também a quantidade de choques; por exemplo, a maior quantidade de pintos proporcionará maior ocorrência de choques durante o trajeto.

A quantidade de choques nas estradas não apresentou o mesmo comportamento dos níveis de vibração (terra choque < asfalto choque; terra vibração > asfalto vibração), porque a estrada de asfalto oferece as melhores condições de pavimentação, o que propicia uma maior velocidade do veículo (número de frenagem, ultrapassagem, aceleração). A pressa em atender a logística de transporte da empresa pode levar a um aumento ou diminuição no número de choques que a carga de pintos venha sofrer (NAZARENO et al., 2015).

Assim como na vibração, a quantidade de choques que a carga de pintos recebeu está inteiramente ligada com o tipo de estrada (terra ou asfalto), velocidade do veículo, quantidade de eixos e molas, etc. Essas variáveis mecânicas também podem ser alteradas conforme a logística de transporte da empresa.

CONCLUSÕES

Os piores níveis de vibração (vertical, horizontal e aceleração geral) no transporte de pintos de um dia ocorreram na estrada de terra, quando comparada com a estrada de asfalto, com valores médios de 2,2, 8,7, 3,3 e 25,8 m.s⁻².

As maiores quantidades de choques para todos os deslocamentos de cargas foram verificadas na estrada de asfalto, com valores médios de 453, 52 e 554 choques, respectivamente, para RMS X, RMS Y e RMS Z.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro a esta pesquisa, ao CNPq e CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

- BERARDINELLI, A.; DONATI, V.; GIUNCHI, A.; GUARNIERI, A.; RAGNI, L. Effects of transport vibrations on quality indices of shell eggs. **Biosystems Engineering**, v.86, p.495-502, 2003.
- CARLISLE, A. J.; MITCHELL, M. A.; HUNTER, R. R.; DUGGAN, J. A.; RANDALL, J. M. Physiological responses of broiler chickens to the vibrations experienced during road transportation. **British Poultry Science**, v.39, p.48-49, 1998.
- DONOFRE, A. C.; SILVA, I. J. O.; NAZARENO, A. C. Vibrações mecânicas: um agente estressor no transporte de pintos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.454-458, 2014.
- GEBRESENBET, G.; VAN DE WATER, G.; GEERS, R. Vibration levels and frequencies on vehicle and animals during transport. **Biosystems Engineering**, v.110, p.10-19, 2011.
- NAZARENO, A. C.; SILVA, I. J. O.; DONOFRE, A. C.; VIEIRA, F. M. C.; CASTRO, A. C. Vibrações e choques mecânicos em pintos de um dia transportados em diferentes estradas. **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.7, p.680-685, 2015.
- NAZARENO, A. C.; SILVA, I. J. O.; VIEIRA, A. M. C.; VIEIRA, F. M. C.; SILVA- MIRANDA, K. O. Transporte de ovos férteis: Influência das idades das matrizes, tempos de estocagem e das estradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.338-343, 2014.
- NAZARENO, A. C.; SILVA, I. J. O.; VIEIRA, A. M. C.; VIEIRA, F. M. C.; SILVA- MIRANDA, K. O. Níveis de vibração e choques em diferentes estradas durante o transporte de ovos férteis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.900-905, 2013.
- RANDALL, J. M.; STREADER, W. V.; MEEHAN, A. M. Vibration on poultry transporters. **British Poultry Science**, v.34, p.635-642, 1993.
- SAS Institute. Statistical analysis system: Release 9.2, (software). Cary, 2010. 620p.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; FAUCITANO, L. S.; DADGAR, P.; SHAND, L. A.; GONZÁLEZ, T. G. C. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. **Meat Science**, v.92, p.227-243, 2012.