



AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE RASTREAMENTO POR RÁDIO FREQUÊNCIA INSTALADO EM CÂMARA DE PREFERÊNCIA

A.P. Maia¹, D.J. Moura^{1*}, J.M. Massari¹, A.R. Green²,
J. Sarubbi³, R. Ferreira¹

¹ UNICAMP - Univ Estadual de Campinas, FEAGRI, Campinas, SP, Brasil

² UI - Univ Illinois, Department of Agricultural and Biological Engineering, Urbana-Champaign, Urbana, IL, EUA.

³ UFSM - Univ Federal de Santa Maria, Departamento de Zootecnia, Palmeira das Missões, RS, Brasil

Article history: Received 07 September 2015; Received in revised form 10 October 2015; Accepted 21 October 2015; Available online 09 December 2015.

RESUMO

Os sistemas de rastreamento de toda a cadeia produtiva de animais estão cada vez mais presentes. Assim, todas as etapas do processo produtivo podem ser monitoradas por meio de sistemas inteligentes que auxiliam com precisão na tomada de decisão, maximizando todo o sistema. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do sistema de identificação eletrônica por radio frequência (RFID) do tipo tag passivo instalado em uma câmara de preferência ambiental (CPA) quanto à detecção dos movimentos de frangos de corte, e foi realizado em duas partes: 1) Detecção do alcance das antenas utilizando um robô; 2) Rastreamento do movimento de frangos de corte entre os compartimentos da CPA. Observou-se que o sinal de RFID emitido pela etiqueta pode ser lido a aproximadamente 10 cm de distância da antena, identificando uma zona de não detecção. Portanto, o sistema RFID instalado na CPA não apresentou o desempenho esperado, e esta tecnologia deve ser replanejada ou substituída.

Palavras-chave: bem-estar, ambiente, teste de preferência

EVALUATION OF TRACKING SYSTEM PERFORMANCE BY RADIO FREQUENCY INSTALLED IN PREFERENCE CHAMBER

ABSTRACT

Animal tracking systems throughout the production chain are increasing. Thus, every step of the production process can be monitored by means of intelligent systems that support accurate decision-making, maximizing the entire system. The objective of this study was to evaluate the performance of the electronic identification system by radio frequency (RFID) installed in an environmental preference chamber (CPA) throughout the detection of broiler movements, and was conducted in two parts: 1) Detection of the antennas range using a robot; 2) Tracking the movement of broilers between the compartments of the CPA. It was observed that the signal emitted by the RFID tag can be read approximately 10 cm away from the antenna, identifying an area of non-detection. Therefore, the RFID system installed in the CPA did not provide the expected performance, and this technology should be redesigned or replaced.

Keywords: welfare, environment, preference test

* daniella.moura@feagri.unicamp.br

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de carne de frango (USDA, 2014), e para que o avanço na produção seja sempre constante, deve-se investir em tecnologias precisas e inteligentes, capazes de maximizar todo o processo produtivo.

As principais ferramentas incorporadas na cadeia produtiva avícola incluem: a geostatística, análise *Fuzzy*, RFID (identificação eletrônica por radio frequência), redes sem fio (wireless), redes neurais, inteligência artificial, visão computacional por meio de softwares matemáticos, termografia e CFD (computational fluid dynamics). Todas essas inovações permitem aos pesquisadores o aprofundamento no conhecimento dos fatores que interferem no ambiente de criação, levando à maior precisão nas correções e ajustes desses sistemas (ABREU & ABREU, 2011).

Como forma de monitorar todas as variáveis envolvidas no processo produtivo (térmico, aéreo, físico, biológico, acústico e social), a utilização do sistema de RFID (Radio Frequency Identification) é realizada por meio da inserção de pequenas etiquetas adaptáveis a uma pessoa, animal ou produto, que realiza a identificação por ondas (PEREIRA, 2011). Este possui capacidade de ser lido à distância, mediante o emprego de uma unidade de leitura que emite um fluxo de energia eletromagnética. Assim, a informação chega ao identificador por meio de uma antena que após análise gera uma resposta (número de identificação) (GARCIA, 2004; WEISS, 2012). Basicamente, existem três tipos de RFID: passivos, ativos e assistidos por bateria (RFID, 2011).

Salienta-se que embora esta tecnologia possa representar um grande ganho na avaliação de uma determinada aplicação, pode haver falhas relativas às dificuldades de leitura dos dados, seja por interferência, em virtude de seu posicionamento em relação ao leitor, ou até mesmo pela possibilidade deles estarem

fora do campo de leitura (BARWALDT et al., 2014).

Ressalta-se que a utilização desta tecnologia de precisão possibilita realizarem-se medições de diferentes parâmetros dos animais (BERCKMANS, 2008). Entre eles incluem-se: à obtenção de dados de temperatura corporal interna (BROWN-BRANDL et al., 2001), parâmetros fisiológicos (CARO et al., 2003), manejo reprodutivo e sanitário (BREHME et al., 2008), distribuição de alimentos de acordo com o posicionamento animal (BAILEY, 2005), pesagem de animais (HACKER et al., 2008), monitoramento ingestivo de ruminantes pela contagem dos movimentos mandibulares (UNGAR & RUTTER, 2006), e acústico (GALLI et al., 2006). Também é presente nos estudos que envolvem as variáveis ambientais e a preferência térmica baseada em análises comportamentais (SILVA & NAAS, 2005; PEREIRA & NAAS, 2005; CURTO et al., 2007).

Na identificação eletrônica o melhor local para implantação de microchips passivos em aves é no pé a fim de evitar restrições comerciais (PEREIRA et al., 2003). Relativo aos suínos, tanto PANDORFI et al. (2005) quanto SILVA et al. (2002), indicam que o local mais adequado para o implante dos microchips é a região da cartilagem da base da orelha, por ser de fácil aplicação, aceitabilidade pelo animal, e estar dentro de um limite tolerável de migração, evitando assim, perdas e danos na carcaça do suíno.

Pesquisadores da área de bem-estar desenvolveram várias abordagens diferentes para avaliar o grau de satisfação do animal em relação ao seu ambiente de criação e manejo, sendo o estudo do comportamento, a principal metodologia (MOURA et al., 2006; MOURA et al., 2010). Os testes de preferência auxiliam nesse quesito, uma vez que verifica a percepção de um animal em relação ao ambiente em que está inserido, pois é ofertada uma opção de escolha entre vários

recursos ou situações. Assim, o animal é motivado a explorar seu ambiente, evitando condições nocivas e buscando situações satisfatórias (HUGHES, 1975; DAWKINS, 1983; LINDBERG & NICOL, 1996).

Um exemplo clássico da utilização deste método na área de produção animal é o estudo realizado por HUGHES & BLACK (1973), que ao verificarem a resposta de poedeiras frente a uma possibilidade de escolha entre tipos de piso diferentes, notaram que estas não fizeram a escolha prevista pelos pesquisadores. A aplicabilidade é extensa, com estudos direcionados para a avicultura (KRISTENSEN et al., 2000; JONES et al., 2005; DE JONG et al., 2007; BARNET et al., 2009; SHOLTZ et al., 2010), suinocultura (JONES et al., 1996; PHILLIPS et al., 2000; VASDAL et al., 2010), bovinocultura (SCHÜTZ et al., 2011), entre outros.

Com o intuito de auxiliar nos testes de preferência por diferentes ambientes, JONES et al. (1996) e SALES et al. (2013)

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi aprovado pela Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEAA), do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, (protocolo 1949-1). Uma Câmara de Preferência Ambiental (CPA) foi construída no Laboratório de Conforto Térmico II da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, conforme SALES et al. (2013).

A CPA consistiu em três compartimentos conectados em paralelo (1,6 x 1,4 x 3,0 m) separados por uma parede de acrílico transparente com painéis isotérmicos de poliestireno expandido dupla face (0,70 m de espessura). Estes estão interligados ao compartimento adjacente por uma porta com abertura automática e movimentação lateral (0,30 x 0,45 m), que permite a passagem dos animais de um compartimento para outro.

Cada compartimento possui uma porta de acesso (0,7 x 2,0 m) a um corredor

desenvolveram câmaras de preferência ambiental, que consistem em vários compartimentos interligados e manipulados de forma independente em um sistema automatizado. Os compartimentos são separados por algum tipo de barreira similar a uma porta ou cortina, cuja finalidade depende do objetivo do estudo (motivacional ou preferência ambiental) (KRISTENSEN et al., 2000; WEBSTER & FLETCHER, 2004; JONES et al., 2005). A lógica do teste é dada uma vez que o animal opta por recursos ou situações que melhorem seu bem-estar, pois são seres sencientes. Portanto, o ambiente preferível é aquele selecionado com maior frequência (DAWKINS, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do sistema de RFID instalado na CPA quanto à detecção dos movimentos de frangos de corte, e foi realizado em duas partes: 1) Detecção do alcance das antenas utilizando um robô; 2) Rastreamento do movimento de frangos de corte entre os compartimentos da CPA.

principal, permitindo o manejo de forma independente, e foram equipados com os seguintes recursos: um sensor de temperatura do ar (Tar), um aparelho de ar condicionado e dois aquecedores para controle da temperatura; um sensor de umidade relativa do ar (UR) e dois desumidificadores para monitoramento da umidade; um sensor eletroquímico de NH₃ com entrada para suprimento do gás, composta por um tubo de inox e microventiladores; uma janela basculante em cada porta para entrada do ar fresco e um exaustor para renovação do ar; uma mini câmera de vídeo colorida conectada a uma placa de captura estrategicamente posicionada no teto de cada compartimento, para o monitoramento do comportamento das aves durante os testes. A disposição espacial dos equipamentos pode ser visualizada na Figura 1A, e a área de cada compartimento (1, 2 e 3) capturada pela câmera de vídeo na Figura 1B.

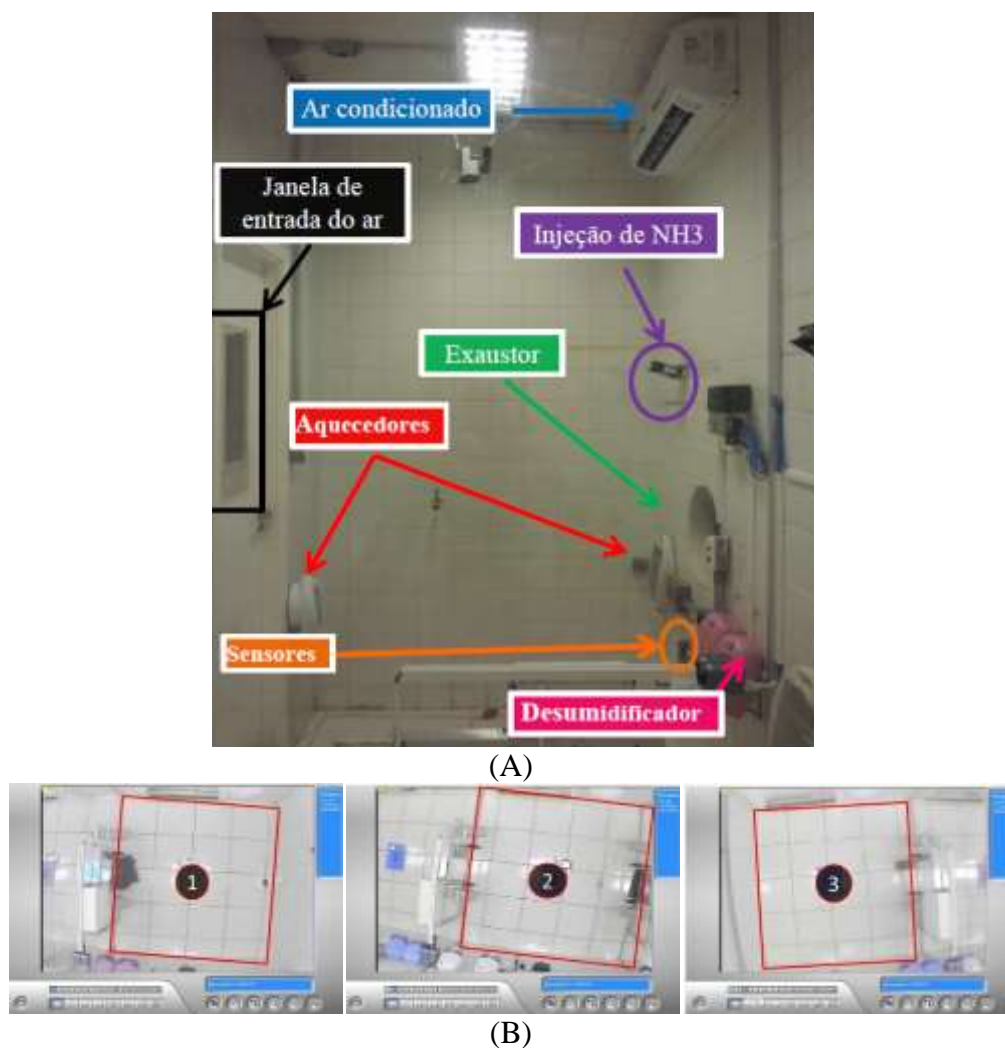


FIGURA 1. (A): posição de cada equipamento dentro da CPA; (B) Área de cada compartimento (1, 2 e 3) capturada pela câmera de vídeo (delimitação).

Para a abertura automática da porta de acesso das aves, um sistema composto por um sensor infravermelho foi posicionado em cada lado da porta, que foi

projetada a fim de minimizar a troca de ar de um compartimento para o seu adjacente, garantindo estabilidade ambiental (JONES et al., 2005) (Figura 2).



FIGURA 2. Visão lateral da porta de passagem para aves entre compartimentos - em destaque os dois pares de antenas instalados, um par em cada lado da porta.

A fim de identificar a detecção do alcance das antenas, um frango-robô controlado por controle remoto infravermelho foi construído em plataforma Arduino (Arduino Uno REV 3UNO). As etiquetas RFID do tipo tag passivo (chaveiro MIFARE SLK05-125hz, dimensões 49mm x 32mm e espessura de 5,5 mm, Stronglink Technology Co. Ltd) foram afixadas nas duas pernas do frango-robô, o qual foi utilizado para transitar pela porta automática em diferentes distâncias da antena. Os pontos de detecção e não detecção das etiquetas foram registrados.

Para o rastreamento do movimento das aves, foram coletados dados do sistema RFID e imagens de vídeo durante a condução do teste de validação com aves (n= 9 frangos de corte). No início do experimento, duas etiquetas RFID foram colocadas com uma fita adesiva transparente, um em cada perna dos animais, para ampliar a área de detecção das antenas RFID. Um total de 352 h de vídeo (excluindo 4 h diárias de escuro) foi analisado para determinar a quantidade de visitas das aves nos compartimentos da CPA. Estes dados foram comparados com os dados obtidos pelo sistema RFID.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa de detecção do alcance das antenas RFID (Figura 3) é possível verificar que o sinal de RFID emitido pela etiqueta pode ser lido a aproximadamente 10 cm de distância da antena. Assim sendo, ao considerar que o comprimento da porta automática é de 30 cm, uma área de 10 cm, localizada no meio da porta, pode ser

chamada de zona de não detecção. Isso implica que se o frango de corte transitar com as duas pernas nesta área, ele não será identificado pelo sistema. Por outro lado, se uma das pernas passar pela zona de detecção, o animal será corretamente rastreado por um par de antenas.

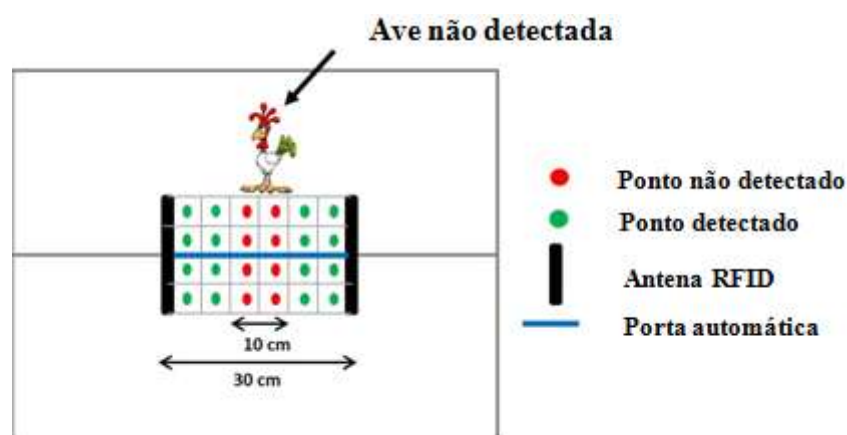


FIGURA 3. Mapa de detecção do alcance das antenas RFID dentro da CPA.

Durante o teste de preferência, os dados registrados pelo sistema RFID não foram computados, uma vez que os pares de antenas instalados nas portas não foram capazes de rastrear as etiquetas. Todos os dados registrados pelo sistema (52 vezes) foram escaneados somente por uma antena, e não pelo par. Assim, o movimento da ave não pôde ser identificado com precisão.

Alguns fatores podem ter contribuído para este resultado, tais como: na maioria das vezes, as aves passavam pela porta em grupo e correndo; as etiquetas ficaram úmidas com o tempo, o que pode ter reduzido à eficiência da transmissão do sinal; os frangos eram muito pequenos para o tamanho da porta, e ao transitarem poderiam estar fora da zona de alcance. BARWALDT et al. (2014) em

estudo realizado na avicultura de corte, também encontrou dificuldades de leitura dos dados, seja por interferência, em virtude de seu posicionamento em relação ao leitor, ou até mesmo pela possibilidade deles estarem fora do campo de leitura.

O sistema de rastreamento automático do indivíduo é de grande valia e importância durante os testes de preferência, especialmente em testes de

longa duração, pois podem reduzir significativamente o tempo de análise e processamento de dados (GREEN et al., 2008; TSAI et al., 2013). Por isso, o sistema aqui testado deve ser replanejado ou substituído por outra tecnologia capaz de rastrear individualmente os animais, como tentativa de aprimorar a detecção do movimento das aves dentro da CPA.

CONCLUSÕES

O Sistema RFID instalado na CPA não apresentou o desempenho esperado. Deste modo, para auxiliar na identificação das aves nos futuros testes, sugere-se testar outros tipos de etiquetas, utilizar uma

amostragem com frangos de corte maiores, reduzir a largura da porta, testar uma nova antena que possua um alcance mais amplo, ou ainda, replanejar todo o sistema ou ser substituído por outra tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. M. N. & ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40: 1-14, 2011.

BAILEY, D.W. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. **Rangeland Ecology and Management**, v.58: 109-118, 2005.

BARNETT, J. L.; TAUSON, R.; DOWNING, J. A.; JANARDHANA, V.; LOWENTHAL, J. W.; BUTLER, K. L.; CRONIN, G. M. The effects of a perch, dust bath, and nest box, either alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. **Poultry Science**, v.88: 456-470, 2009.

BARWALDT, R.; ADAMATTI, D. F.; BITTENCOURT, F.; BARWALDT, G.; AGUIAR, M. R. Sustentabilidade tecnológica em cadeia produtiva avícola de corte, através da tecnologia RFID. **31º SEMINÁRIO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA REGIÃO SUL**, 2014.

BERCKMANS, D. Precision livestock farming (PLF). **Computers and Electronics in Agriculture**, v.62(1): 1-80, 2008.

BREHME, U.; STOLLBERG, U.; HOLZ, R.; SCHLEUSENER, T. ALT pedometer – New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.62: 73-80, 2008.

BROWN-BRANDL, T. M.; EIGENBERG, R. A.; NIENABER, J. A.; KACHMAN, S. D. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs, **Livestock Production Science**, v.71(2-3): 253-260, 2001.

CARO, I. W.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J. PANDORFI, H.; SEVEGNANI, K. B. Eficiência das leitoras fixas utilizadas na identificação eletrônica de animais por radio-frequência. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v.5(2): 49-58, 2003.

CURTO, F. P. F.; NAAS, 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**, v.11(2): 211-216, 2007.

DAWKINS, M. S. Cage size and flooring preferences in litter-reared and cage-reared hens. **Brazilian Poultry Science**, v.24: 177-182, 1983.

- DAWKINS, M. S. Through animal eyes: What behaviour tells us. **Applied Animal Behaviour Science**, v.100: 4-10, 2006.
- DE JONG, I. C.; WOLTHUIS-FILLERUP, M.; VAN REENEN, C. G. Strength of preference for dustbathing and foraging substrates in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.104: 24-36, 2007.
- GALLI, J.; CANGIANO, C.; DEMMENT, M.; LACA, E. A. Acoustic monitoring of chewing and intake of fresh and dry forages in steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.128: 14-30, 2006.
- GARCIA, M. P. Para um Sistema de Informação Electrónica de Animais. In: **1º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA AGROPECUÁRIA**. Santarém, Portugal, 7 e 8 de Junho, 2004.
- GREEN, A. R & XIN, H. Development of a novel environment preference test system for laying hens and its initial application to assess hen aversion to atmospheric ammonia. ASABE Paper No. 084451. **ASABE**, Providence, RI, 2008.
- HACKER, R. B.; THOMPSON, T. J.; MURRAY, W. K; ALEMSEGED, Y.; TIMMERS, P. K. Precision pastoralism-advanced systems for management and integration of livestock and forage resources in the semi-arid rangelands in south easter Australia. In: **Multifunctional grasslands and rangelands in a changing world**. Beijing: Guangdong People's Publishing House, v.1: 428-431, 2008.
- HUGHES, B. O.; BLACK, A. J. The preference of domestic hens for different types of battery cage floor. **Brazilian Poultry Science**, v.14: 615-619, 1973.
- HUGHES, B. O. Spatial preference in the domestic hen. **Brazilian Veterinaria Journal**, v.131: 560-564, 1975.
- JONES, J. B., BURGESS, L. R., WEBSTER, A. J. F., WATHES, C. M. Behavioural responses of pigs to atmospheric ammonia in a chronic choice test. **Animal Science**, v.63: 437- 445, 1996.
- JONES, E. K. M., WATHES, C. M., WEBSTER, A. J. F. Avoidance of atmospheric ammonia by domestic fowl and the effect of early experience. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 90: 293-308, 2005.
- KRISTENSEN, H. H., BURGESS, L. R., DEMMERS, T. G. M., WATHES, C. M. The preferences of laying hens for different concentrations of atmospheric ammonia. **Applied Animal Behaviour Science**, v.68: 307-318, 2000.
- LINDBERG, A. C.; NICOL, C. J. Space and density effects on group size preferences in laying hens. **Brazilian Poultry Science**, v.37: 709-721, 1996.
- MOURA, D. J.; BUENO, L. G. F.; LIMA, K. A. O.; CARVALHO, T. R. M.; MAIA, A. P. A. Strategies and facilities in order to improve animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39: 311-316, 2010.
- MOURA, D. J.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; SILVA, R. B. T. R.; CAMARGO, G. A. Animal Welfare Concepts and Strategy for Poultry Production: A Review. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8(3): 137-148, 2006.
- PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; SEVEGNANI, K. B.; CARO, I. W. Locais de implante de microchips de identificação eletrônica de leitões: seleção e validação por análise de imagem. **Engenharia Agrícola**, v.25(1): 1-9, 2005.
- PERREIRA, D. F.; NÄÄS, I. A.; CURTO, F. P. F, SALGADO, D.; MURAYAMA., M. C. Avaliação do local de implante de *microchip* para identificação eletrônica de matrizes pesadas. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v.5(1): 13-23, 2003.
- PEREIRA, D. F e NÄÄS, I. A. Estimativa do conforto de matrizes de frango de corte baseada em análise do comportamento de preferência térmica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25(2): 315-321, maio/ago. 2005.

PEREIRA, D. F.; OLIVEIRA, S. C.; PENHA, N. L. J. Logistic regression to estimate the welfare of broiler breeders in relation to environmental and behavioral variables. **Engenharia Agrícola**, v.31(1): 33-40, 2011.

PHILLIPSA, P. A.; FRASERB, D.; P. A. W.; LUCZUKA, B. Floor temperature preference of sows at farrowing. **Applied Animal Behaviour Science**, v.67: 59-65, 2000.

RFID. How to choose the right read system, a step-by-step guide. **RFID Journal**, 2011.

SALES, G.T.; GREEN, A.R.; GATES, R.S. Commissioning an animal preference chamber for behavioral studies with laying hens exposed to atmospheric ammonia. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.95: 48-57, 2013.

SCHOLZ, B.; URSELMANS, S.; KJAER, J.B.; SCHRADER, L. Food, wood, or plastic as substrates for dustbathing and foraging in laying hens: A preference test. **Poultry Science**, v.89: 1584-1589, 2010.

SCHÜTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; COX, N. R.; WEBSTER, J. R.; TUCKER, C. B. Dairy cattle prefer shade over sprinklers: Effects on behavior and physiology. **Journal of Dairy Science**, v.94: 1273-283, 2011.

SILVA, I. J. O., MOURA, D. J., SEVEGNANI, K. B., PANDORFI, H., ROMA JÚNIOR, L. C., CARO, I. W. Evaluation of the Migratory Distance of Passive Transponders Injected In Different Body Sites of Broilers Using Electronic Identification. **In: ASAE Annual International Meeting / CIGR XVth World Congress**, Chicago, 2002.

SILVA, K. O e NÄÄS, I. Identificação eletrônica para avaliação do comportamento dos suínos na fase de gestação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25(2): 322-329, maio/ago. 2005.

TSAI, P. P.; NAGELSCHMIDT, N.; KIRCHNER, J.; STELZER, H. D.;

HACKBARTH, H. Validation of an automatic system (Double Cage) for detecting the location of animals during preference tests. **Laboratory Animals**, v.46: 81-84, 2012.

UNGAR, E. D.; RUTTER, S. M. Classifying cattle jaw movements: comparing IGER Behaviour Recorder and acoustic techniques. **Applied Animal Behaviour Science**, v.98: 11-27, 2006.

USDA. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Circular Report, 2014. Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2014.

WEBSTER, A. B. & D. L. FLETCHER. Assessment of the aversion of hens to different gas atmospheres using an approach-avoidance test. **Applied Animal Behaviour Science**, v.88: 275-287, 2004.

WEISS, S.A. **RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications**.

Disponível em: <<http://www.eecs.harvard.edu/cs199r/readings/rfid-article.pdf>>.

Acesso em: 22 de Dez. de 2012.