

## **Efeitos de ondas elétricas complexas na insensibilização de frangos para atendimento do Regulamento (CE) 1099/2009**

<sup>1</sup> Micheli Zanetti, <sup>1</sup> Geandro Henrique Surdi, <sup>2</sup> Lenoir Carminatti, <sup>1</sup> Adriane Marangoni, <sup>3</sup> Tomas Stella Bolzan

<sup>1</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Servidão Anjo da Guarda, 295-D, Bairro Efapi, CEP 89809-900, Chapecó, SC, Brasil. E-mails: eng.miche@unochapeco.edu.br, ghs@unochapeco.edu.br, adriane.marangoni@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Paulo Gama, 110, Bairro Farroupilha, CEP 90040-060, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: pesquisa@fluxo.ind.br

<sup>3</sup> Universidade de Caxias do Sul, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, CEP 95070-560, Caxias do Sul, RS, Brasil. E-mail: desenvolvimento@fluxo.ind.br

**Resumo:** No presente trabalho foi realizado estudo do atordoamento de aves utilizando ondas elétricas complexas para atendimento dos parâmetros de insensibilização estabelecidos pelo Regulamento (CE) 1099/2009, avaliando o atendimento do bem-estar dos animais e os resultados na qualidade da carne. A aplicação dos parâmetros elétricos exigidos pelo Regulamento (CE) 1099/2009 para insensibilização em cubas de imersão utilizando onda elétrica contínua pulsada, ou utilizando onda elétrica alternada, tem resultado em significativa redução da qualidade da carne e conseqüentemente perdas econômicas para as indústrias. Por isso, a necessidade de novos estudos que possam solucionar os problemas que afetam a qualidade de carne e que possam atender o preconizado para o bem-estar animal. Este trabalho foi conduzido na linha de produção de uma agroindústria com 9000 aves, avaliando-se o tratamento alternativo que usa onda elétrica complexa na insensibilização frente ao tratamento atual e o outro que atende à legislação Europeia. As variáveis de resposta foram os sinais clínicos de insensibilização e as lesões (hematomas) no peito dos frangos. A utilização da onda complexa na insensibilização propiciou redução (queda de 64,24% no peito e 57,03% do filezinho) da presença de hematomas maiores de 2 cm. Conclui-se que a onda elétrica complexa se mostrou uma alternativa viável para o atendimento do Regulamento (CE) 1099/2009.

**Palavras chave:** Aves, Bem estar, Insensibilização elétrica.

## **Effects of complex electric waves on the desensitization of chickens to comply with Regulation (EC) 1099/2009**

**Abstract:** In this present work, a study of poultry stunning using complex electric waves was carried out to comply with of the desensitization parameters established by the requirements of Council Regulation (EC) 1099/2009, evaluating the welfare of animals and the results in the meat quality. The application of the electrical parameters required by the Council Regulation (EC) 1099/2009 for waterbath stunning using pulsed continuous electric wave, or using alternating electric wave, has resulted in significant reduction of meat quality and consequently economic losses for the industries. Therefore, there is a need for new studies that bring solutions for the problems that affect the quality of meat and that can meet the recommended for animal welfare. This work was conducted in the production line of an agroindustry with 9000 poultry, evaluating the alternative that uses complex electric wave for the stunning against the current treatment and the other one that complies with the European legislation. The outcomes variables were clinical signs stunning and lesion (bruises) in the chicken breast of. The use of the complex wave in the stunning caused reduction (64.24% reduction in the chest and 57.03% of the fillet) in the presence of bruises larger than 2 cm. It was concluded that the complex electric wave was a viable alternative for compliance with the Council Regulation (EC) 1099/2009.

**Keywords:** Poultry, Welfare, Electrical stunning.

## Introdução

A carne de frango é classificada como alimento saudável, pobre em gorduras, desde que seja consumido sem pele. Por apresentar rico teor de proteínas é recomendado consumo em todas as idades (Alves, Freitas & Batista, 2016). No início do século XXI o Brasil se tornou um dos maiores exportadores mundiais (Belusso & Hespanhol, 2010) e a Europa um dos importadores desta proteína.

Na década de 1960, a preocupação com o bem-estar animal aumentou e com isso surgiram pesquisas na área, envolvendo toda cadeia

produtiva (Figueira et al., 2014). A preocupação com o bem-estar no manejo dos animais de produção passou a ser exigência do consumidor e das legislações, pois influencia diretamente no rendimento da agroindústria (Koknaroglu & Akunal, 2013). Em 2011 entrou em vigor o Regulamento (CE) 1099/2009 (União Européia, 2009), relativo à proteção dos animais no momento do abate. O referido Regulamento determina que para atordoamento elétrico de aves, em cubas de imersão, os animais deverão ser expostos à corrente elétrica de acordo com os parâmetros definidos na Tabela 1 por período mínimo de 4 (quatro) segundos.

**Tabela 1** – Requisitos elétricos dos equipamentos para insensibilização de aves em cubas de imersão

Frequência	Frangos
<200 Hz*	100 mA*
De 200 a 400 Hz	150 mA
De 400 a 1500 Hz	200 mA

\*mA = mili amperes; Hz = Hertz

**Fonte:** Adaptado de Regulamento (CE) n. 1099 (2009)

Shields e Raj (2010) citam que infinitas combinações possíveis de formas de ondas, tensões, ciclos e tempos de exposição à corrente elétrica podem ser usadas para insensibilizar aves.

Para European Food Safety Authority [EFSA] (2012, 2014) uma ampla variedade de formas de onda tem sido testada em estudos experimentais, poucas delas estudadas sistematicamente, com a devida profundidade, repetidas em laboratórios e em condições práticas de abatedouros, para que sua eficácia possa ser estabelecida de forma confiável.

Raj (2006) oferece orientações com o objetivo de induzir a perda imediata da consciência fazendo com que esta perda permaneça até a morte do animal, tais como: uso de insensibilizadores que permitem atingir correntes, formas de ondas e frequência adequadas, fundamentais para melhorar o bem-estar dos animais no abate. O autor propõe ainda utilizar correntes diretas pulsadas, ondas complexas, combinações de ondas de períodos diferentes, alternando as frequências da corrente elétrica.

De acordo com (Ludtke, Ciocca, Dandin, Barbalho & Vilela 2010), os sinais característicos de uma ave adequadamente insensibilizada são:

início da fase tônica, quando a ave mostra o pescoço arqueado, asas fechadas rente ao corpo, tremor involuntário constante no corpo e asas, olhos abertos e pernas estendidas; ausência da respiração rítmica, que pode ser visualizada pela ausência de contração dos músculos abdominais próximo à cloaca; Após a fase tônica: inicia-se rapidamente a fase clônica, onde são observados movimentos das pernas, e movimentos descoordenados das asas, e ausência de reflexos oculares e da terceira pálpebra (membrana nictante).

Na busca por melhor qualidade de carne, mantendo melhores condições de insensibilização, enquanto se atende os parâmetros elétricos exigidos pelo Regulamento (CE) 1099/2009 utilizou-se forma de onda elétrica complexa (XWControl). O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes parâmetros elétricos de insensibilização envolvendo a onda complexa a fim de manter a qualidade de carne e os requisitos de bem-estar animal bem como reduzindo perdas nos abates industriais.

## Material e métodos

Os testes foram realizados em linha de

produção de uma agroindústria do oeste de Santa Catarina, entre os meses de agosto de 2015 a janeiro de 2016, após a aprovação do projeto pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Unochapecó (protocolo nº 006/2016). Os ensaios ocorreram em condições normais da produção, levando em consideração o processo produtivo real.

Foram avaliadas 9000 aves selecionadas aleatoriamente (machos e fêmeas), de diferentes lotes, das linhagens *Cobb* e *Ross* com peso vivo variando de 3,000 kg a 3,400 kg, com média de 45 dias de vida.

Utilizaram-se aves oriundas de granjas integradas, alojadas em aviários e acompanhadas em todas as etapas por veterinários ou técnicos treinados da agroindústria, a fim de garantir boas condições para o bem estar animal e para a qualidade de carne, conforme sugere Rui, Angrimani e Silva (2011).

Os aviários eram dotados de termostatos e as aves receberam rações balanceadas adequadas para cada fase de vida. A apanha foi manual, pelo dorso, dividida em pequenos lotes, sendo as aves transportadas em caixas de bom estado e na densidade recomendada até o frigorífico, em horários de temperaturas mais amenas (Schiassi et al., 2015, Oliveira & Pessa, 2013).

As aves tiveram acesso livre à água na granja, e sofreram jejum de alimentação sólida (ração) da apanha até o momento do abate, entre 8 e 12 horas, conforme sugere Castro, et al. (2008). Na área de espera do frigorífico foi realizado o monitoramento da temperatura e umidade dentro das caixas com as aves, utilizando de aspersão de água e ventiladores sempre que necessário.

Obedeceu-se o fluxo normal do processo de abate industrial, sendo: recepção, pendura, insensibilização (quando as aves foram

submetidas à cuba de insensibilização elétrica), sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, inspeção sanitária, resfriamento, espostejamento (na sala de cortes), embalagem, congelamento, estocagem e expedição. O tempo entre insensibilização e espostejamento foi inferior a 2 horas.

Para a insensibilização elétrica, as aves penduradas na nórea de transporte foram conduzidas para a cuba de insensibilização onde a corrente elétrica passa para todo o corpo da ave, da cabeça aos pés, entre a cuba e o gancho da nórea.

Nos testes utilizou-se cuba de imersão elétrica da própria agroindústria que possuía 1,12 metros de comprimento, capacidade para oito aves, tempo de imersão 4,5 segundos e velocidade da linha de 7800 aves/hora. Os insensibilizadores utilizados foram da marca Fluxo UFX7, devidamente calibrados.

Os parâmetros elétricos (Tabela 2) foram verificados utilizando Multímetro Digital True RMS AC+DC marca Fluke modelo 289 e Galinha Eletrônica marca Fluxo, também devidamente calibrados.

Após o processo de insensibilização, as aves foram sangradas por meio de secção da parte ventral do pescoço, logo abaixo da cabeça para romper traqueia, esôfago, ambas as carótidas e veias jugulares. Presume-se que, com a indução imediata à inconsciência as aves não sentiram o estímulo de dor (Ludtke et al., 2010). Para cada parâmetros elétricos (Tabela 2) foram avaliadas a eficiência da insensibilização (por sinais clínicos) e a qualidade de carne, tomando o devido cuidado para só coletar amostras depois de duas horas após a alteração do parâmetro elétrico, tempo necessário para garantir que todas as aves analisadas tenham sido submetidas aos mesmo processos de insensibilização.

**Tabela 2** – Parâmetros elétricos avaliados no teste.

Parâmetros	CONTROLE	TESTE 1	TESTE 2
Forma de Onda	CC	CC	XWControl
Corrente (mA/ave)	80	100	100
Tensão (V)	75	105	117
Frequência (Hz)	500	200	200
Ciclo de Onda (%)	30	50	50

Fonte: Dados da Pesquisa

Os ensaios TESTE 1 e TESTE 2 empregaram os parâmetros elétricos de corrente e frequência sugeridos pelo Regulamento (CE) 1099/2009, sendo que no TESTE 1 foi utilizada onda elétrica contínua pulsada (CC), enquanto no TESTE 2 foi usada onda elétrica complexa (XWControl). Já para o teste CONTROLE foram utilizados parâmetros de uso rotineiro da agroindústria, consistindo em onda elétrica contínua pulsada (CC).

A eficiência da insensibilização foi observada entre a saída das aves da cuba de insensibilização e a sangria e logo após a sangria, avaliando nos dois locais os mesmos sinais clínicos das aves. Foram observados os seguintes sinais: respiração rítmica, piscar espontâneo, bater de asas coordenadas, vocalização e reflexo corneal quando em conjunto com um dos demais sinais. Nesta etapa foram registrados os parâmetros elétricos: tensão, corrente elétrica, frequência, duty cycle e forma de onda.

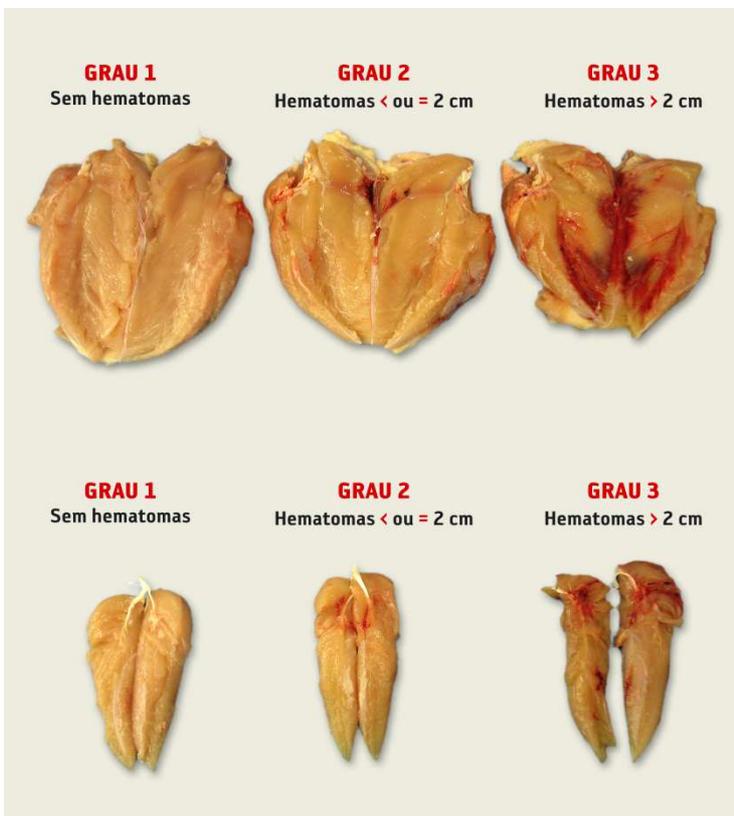
A sangria foi realizada por sangrador automático, 8 segundos após a insensibilização e

durou 3 minutos, tempos sugeridos por Pedrozo e Francisco (2007) e atendendo a Legislação da Portaria nº 210 (Brasil, 1998).

O tempo de permanência das aves no estado de insensibilização foi monitorado de forma a verificar se a sangria ocorre antes do retorno à consciência. Para isso, algumas aves foram retiradas da linha logo após a insensibilização e o tempo de retorno da consciência cronometrado, avaliando-se a presença de sinais clínicos.

Para determinar a qualidade da carcaça, foi avaliada, na sala de cortes, a presença de hematomas, observando aleatoriamente o peito e o filezinho, e após análises devolvidas ao processo. Foram avaliados 18000 meio peitos e 18000 filezinhos de frangos. Os hematomas foram classificados por tamanho, segundo ilustra a Figura 1, sendo Grau 1 peças sem hematomas, Grau 2 com hematomas entre 0 e 2 cm e Grau 3 com hematomas maiores que 2 cm, de acordo com Kissel et al., (2015).

**Figura 1** - Padrão de avaliação da presença de hematomas nas peças peito e filés de frango.



Fonte: Dados da Pesquisa

## Resultados e discussões

O sistema de insensibilização por eletronarcose produz um estado de inconsciência por período relativamente curto nas aves, então para garantir a morte e prevenir riscos de qualquer recuperação, as aves devem ser sangradas sem demora, em um tempo máximo de 10 segundos (Ludtke et al., 2010).

O Regulamento (CE) 1099/2009 estabelece

que o estado de inconsciência e a insensibilidade, induzidas por atordoamento devem durar até o momento da sangria. Para a análise do intervalo de tempo até a sangria, foram avaliados os sinais clínicos de verificação e recuperação da consciência/sensibilidade para os diferentes parâmetros elétricos aplicados. Os dados de percentual de aves bem insensibilizadas são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Dados com desvio padrão obtidos na verificação da insensibilização das aves

Parâmetro	Aves insensibilizadas (%)	Tempo de retorno a consciência (s)
CONTROLE	97,1±0,4	15,1±2,7 <sup>a*</sup>
TESTE 1	99,7±0,2	19,1±2,2 <sup>a</sup>
TESTE 2	99,3±0,4	17,1±1,6 <sup>a</sup>

\* As letras minúsculas iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados da Pesquisa

Em geral, recomenda-se que pelo menos 99% das aves devam perder a consciência imediatamente ao passar pela cuba de insensibilização, não apresentando qualquer dos sinais clínicos de aves mal insensibilizadas descritos por Ludtke et al., (2010). Pelos dados apresentados na Tabela 3, pode-se observar que o ensaio TESTE 1, que aplicou os parâmetros elétricos estabelecidos pelo Regulamento (CE) 1099/2009 e onda contínua pulsada (CC), e o ensaio TESTE 2, que também aplicou os parâmetros elétricos estabelecidos pela Regulamento (CE) 1099/2009 e onda complexa (XWControl), atendem os limites estabelecidos para aves bem insensibilizadas, já o CONTROLE que usou a onda contínua pulsada, em baixa corrente e alta frequência, não atendeu satisfatoriamente o padrão estabelecido de insensibilização. Através da análise estatística da ANOVA, realizada utilizando os dados de tempo de retorno a consciência, foi possível observar que não houve diferença significativa dos tempos de retorno a consciência entre os parâmetros testados. Pelo teste de Tukey foram obtidos dados para  $F_{\text{calculado}} = 3,392308$  sendo este menor que o valor do  $F_{\text{crítico}} = 3,554557$ , também o valor

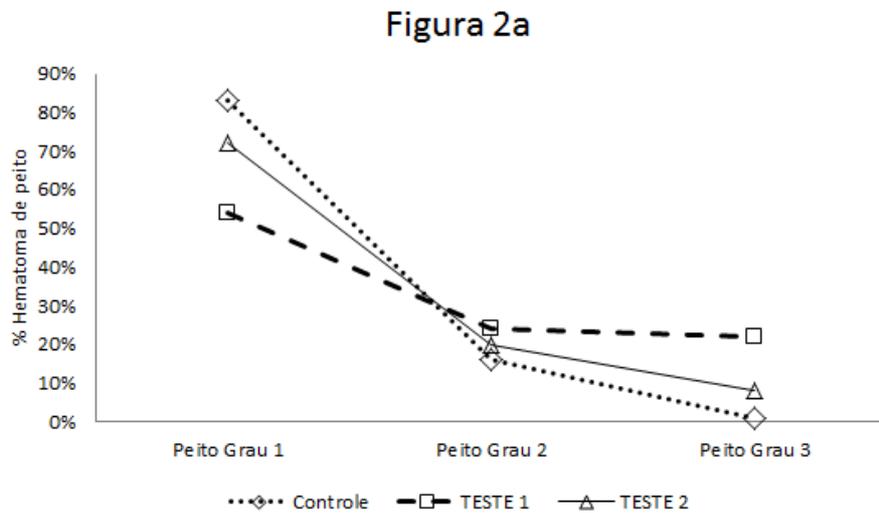
$-P > 0.05$ , mostrando não ter diferença significativa.

Também foram realizadas avaliações de sinais clínicos após sangria e não foi identificado qualquer sinal de consciência, comprovando que as aves morreram por perda de sangue.

Nas figuras 2a e 2b observa-se que a onda complexa (TESTE 2) quando aplicada aos mesmos parâmetros elétricos e comparada com a onda contínua pulsada (TESTE 1), reduziu a presença de hematomas grau III no peito em 64,24%, e o hematoma grau II em 17,99%. Para o filé os ganhos foram ainda maiores, redução de 57,03% no grau III e 32,30% no grau II. Tanto o TESTE 1 quanto o TESTE 2, apresentaram maiores percentuais de hematomas que o CONTROLE, como já era esperado, em função da elevação da corrente e voltagem usadas e redução da frequência. Porém em se tratando da necessidade de atendimento do Regulamento (CE) 1099/2009, a onda complexa (XWControl), é uma alternativa viável para o atendimento desta. Cabe salientar a necessidade de novos testes, trabalhando com a variação de outros parâmetros de operação como duty cycle, outras faixas de operação propostas pela legislação, bem como a

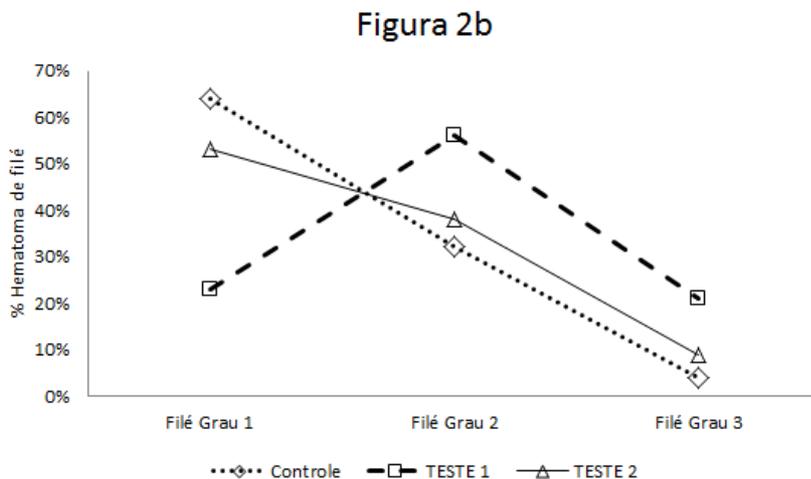
modulação da onda.

**Figura 2a** – Avaliação da presença de hematomas no peito de frango



Fonte: Dados da Pesquisa

**Figura 2b** – Avaliação da presença de hematomas no filé de frango



Fonte: Dados da Pesquisa

### Conclusões

A onda elétrica complexa (XWControl) mostra-se uma alternativa viável para o cumprimento da legislação em vigor (Regulamento CE 1099/2009), atendendo os padrões estabelecidos quanto a insensibilização e reduzindo os danos causados à carne, podendo ser uma alternativa para a redução de problemas de qualidade de carne enfrentados atualmente

nos frigoríficos que aplicam os parâmetros elétricos sugeridos pelo Regulamento (CE) 1099/2009.

### Referências

Alves, M. G. M., Freitas A., L., & Batista, A. S. M. (2016). Qualidade da carne de frangos de corte. *Essentia: revista de cultura, ciência e tecnologia da UVA*, 17 (2).

Belusso, D., & Hespanhol, A. N. (2010). A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. *Revista Percurso*, 2 (1), 25-51.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (1998). *Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998*. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higienico-Sanitária de Carne de Aves. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Seção 1. Recuperado em 02 maio, 2017 de <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1129>.

Castro, J. B. J., et al. (2008). Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional. *Ciência Rural*, 38 (2), 470-476.

European Food Safety Authority. (2012). Panel on Animal Health and Welfare. Scientific Opinion on the electrical requirements for waterbath stunning equipment applicable for poultry. *EFSA Journal*, 10 (6), 2757- 2837.

European Food Safety Authority Journal. (2014). Panel on Animal Health and Welfare. Scientific Opinion on electrical requirements for poultry waterbath stunning equipment. *EFSA Journal*, 12 (7), 3755-3763.

Figueira, S. V., Nascimento, G. M., Mota, B. D. P., Leonídio, A. R. A., & Andrade, M. A. (2014). Bem estar Animal Aplicado a Frangos de Corte. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, 10 (18), 643.

Kissel, C., Soares, L. A., Oba, A., & Shimokomaki, M. (2105). Electrical Water Bath Stunning of Broilers: Effects on Breast Meat Quality. *The Journal of Poultry Science*, 52 (1), 74-80.

Koknaroglu, H., & Akunal, T. (2013). Animal welfare: An animal science approach. *Meat Science*, 95 (4), 821-827.

Ludtke, C. B., Ciocca, J. R. P., Dandin, T., Barbalho, P. C., & Vilela, J. A. (2010). *Abate Humanitário de Aves* (122p). Rio de Janeiro: WSPA Sociedade Mundial de Proteção Animal.

Oliveira, G. A., & Pessa, S. L. R. (2013) Revisão dos aspectos operacionais e os estressores

relacionados à fase de pré-abate de frangos. *Revista Técnico-Científica CREA-PR*, 1 (1).

Pedrozo, E. A., & Francisco, D. C. (2007). A importância da gestão da informação: um estudo de caso. *Informe GEPEC*, 8 (1).

Raj, A. B. M. (2006). Recent developments in stunning and slaughter of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62 (3), 467-484.

Rui, B. R., Angrimani, D. S. R., & Silva, M. A. A. (2011). Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro. *Ciência Rural*, 41 (7).

Schiassi, L., Yanagi Jr., T., Ferraz, P. F., Campos, A. T., Silva, G. R., & Abreu, L. H. (2015). Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. *Engenharia Agrícola*, 35 (3), 390-396.

Shields, S. J., & Raj, A. B. M. A. (2010). Critical Review of Electrical Water-Bath Stun Systems for Poultry Slaughter and Recent Developments in Alternative Technologies. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 13 (4), 281-299.

União Européia. (2009). Regulamento (CE) Nº 1099/2009 de 24 Setembro de 2009 Relativo à proteção dos animais no momento da occisão. *Jornal Oficial da União Européia*, Bruxelas. Recuperado em 10 abril, 2017, de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:303:0001:0030:PT:PDF>

Recebido em: 04/07/2017

Aceito em: 15/02/2018