

## Efeito da estimulação elétrica *post – mortem* na depleção do ATP na carne de frango

### Effect of *post-mortem* electrical stimulation on ATP depletion on chicken meat

Kaohana Daiana Heemann  
[Kaohanaheemann1997@gmail.com](mailto:Kaohanaheemann1997@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Rosana Aparecida da Silva-Buzanello  
[rbuzanello@utfpr.edu.br](mailto:rbuzanello@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

André Wilhan Gasparin  
[andre.wia@lar.ind.br](mailto:andre.wia@lar.ind.br)  
Cooperativa Agroindustrial Lar, Matelândia, Paraná, Brasil

Giovano Mayer  
[giovano@utfpr.edu.br](mailto:giovano@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Cristiane Canan  
[canan@utfpr.edu.br](mailto:canan@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Adriana Lourenço Soares  
[adri.soares@uel.br](mailto:adri.soares@uel.br)  
Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



#### RESUMO

A estimulação elétrica *post-mortem* envolve a transmissão de uma corrente pela carcaça recém-abatida, acelerando a glicólise. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos parâmetros de estimulação elétrica *post-mortem* em carcaças de frango – tipo de pulso, tipo de corrente, tensão elétrica e tempo de estímulo – na depleção do ATP na carne determinada pelo valor de R, por meio de um planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$ . A mudança do tipo de corrente elétrica de alternada para contínua e o aumento da corrente elétrica de 50 V para 250 V resultaram em um aumento significativo no valor de R. O tipo de pulso e tempo de estímulo não afetaram significativamente o valor de R. Quando a alta tensão foi combinada com corrente alterna ou com corrente contínua os valores de R foram similares aos da combinação de baixa tensão e corrente contínua. Portanto, o uso de corrente contínua seria mais vantajoso para aplicação da estimulação elétrica *post-mortem*, pois tensões elétricas menores poderiam ser aplicadas, resultando em efeitos glicolíticos similares aos do uso de tensão elétrica superior. A estimulação elétrica influenciou as reações bioquímicas de transformação do músculo em carne, o que poderá refletir nas características físico-químicas do produto final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adenosina trifosfato. Bioquímica. Correntes contínuas.

#### ABSTRACT

*Post-mortem* electrical stimulation involves the transmission of current through the freshly slaughtered carcass, accelerating glycolysis rate. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of *post-mortem* electrical stimulation parameters on chicken carcasses – pulse type, current type, electrical voltage, and stimulation time – on meat ATP depletion determined by the value of R, using a fractioned factorial design  $2^{4-1}$ . The change of current type from alternating to direct and the increase of electrical current from 50 V to 250 V resulted in a significant increase in the R-value. The type of pulse and stimulation time did not have a significant influence on the R-value. The combination of high voltage with alternating current and with direct current resulted in similar R-values from low voltage and direct current combination. Therefore, the use of direct current would be more advantageous for the application of *post-mortem* electrical stimulation. In this case, lower electrical voltages could be applied, resulting in glycolytic effects similar to the use of higher electrical voltage. Electrical stimulation influenced the biochemical reactions of the muscle

transformation into the meat, which may reflect on the physicochemical characteristics of the final product.

**KEYWORDS:** Adenosine triphosphate. Biochemistry. Direct currents.

## INTRODUÇÃO

O consumo da carne de frango é mundialmente crescente, sendo uma das carnes mais consumidas no Brasil. Em 2019 o Brasil superou a produção de 13,2 milhões de toneladas, registrando um consumo *per capita* de 42,84 kg/habitante (ABPA, 2020). A avicultura, além de ampliar sua presença no mercado, precisa ser constantemente competitiva para ter seus custos de produção viáveis, onde a cadeia produtiva mundial de frangos de corte tem se modernizado como consequência dos avanços na área de nutrição, sanidade e manejo das aves (BARBOSA et al., 2012).

Após o abate do animal, o músculo sofre uma série de transformações bioquímicas e físico-químicas, obtendo-se como produto final a carne. Estas modificações são dependentes dos tratamentos *ante mortem* do animal, do processo de abate e das técnicas de armazenamento e processamento. Com a morte, a musculatura animal não cessa bruscamente todas suas funções vitais, as quais têm duração variável. O processo de transformação do músculo em carne é caracterizado por três etapas distintas: pré-rigor, *rigor mortis* e pós-rigor (PARDI et al., 2005).

A principal fonte de energia química no processo de contração do músculo vivo é o ATP (adenosina trifosfato). Após o abate, a primeira etapa de conversão do músculo em carne (pré-rigor) baseia-se na interrupção do fluxo sanguíneo para o músculo, resultando na anóxia (ausência de oxigênio). Apesar da morte fisiológica do animal ocorrer momentos após o abate, na tentativa de manter a homeostase celular, muitos órgãos do animal, incluindo os músculos, ativam mecanismos de reserva para obtenção de energia. Desta forma, a glicólise anaeróbica passa ser a principal via para obtenção de energia. Contudo, à medida que ocorre acúmulo dos produtos metabólicos finais e escassez dos substratos, a síntese de ATP não acompanha a velocidade de hidrólise e o teor de íons cálcio nas miofibrilas é aumentado, assim, ao cair o nível de ATP, a actina e a miosina se unem, irreversivelmente, formando o complexo actomiosina e fazendo surgir o enrijecimento característico do músculo em *rigor mortis* (PARDI et al., 2005; STRASBURG et al., 2010).

Quando a desossa da carne é realizada em carcaças antes da resolução do *rigor mortis*, as fibras musculares serão contraídas e o músculo será encurtado. Assim, para encurtar o tempo de maturação da carne o uso da estimulação elétrica tem sido proposto, melhorando a eficiência da produção (SAMS, 2002; PERLO et al., 2012). A estimulação elétrica envolve a transmissão de uma corrente pela carcaça recém-abatida, em que o sistema nervoso e o muscular reagem levando a mudanças físicas e bioquímicas na carne (LI et al., 1993). A corrente elétrica acelera a glicólise *post-mortem* e causa o declínio do pH pela depleção das reservas energéticas no músculo (ALVARADO; SAMS, 2000; CASTAÑEDA et al., 2005). Consequentemente, estas alterações melhoram as propriedades de maciez da carne favorecendo a aceitação do consumidor.

Em aplicações de estimulação elétrica, a tensão é o principal parâmetro da corrente elétrica. Devido aos custos de instalação e segurança do operador, a baixa tensão (< 100 V) é frequentemente usada em muitos países ao invés da alta tensão (> 100 V). Pesquisadores têm reportado que tanto a alta quanto a baixa tensão aceleram o desenvolvimento do *rigor mortis* (OWENS; SAMS 2008; PERLO et al., 2012), contudo, a alta voltagem é mais efetiva melhorando a qualidade da carne e reduzindo o tempo de maturação (JANZ et al., 2001; SAMS, 2002). Todavia, muitos pesquisadores não têm reportado as características da corrente utilizada, havendo dificuldade de avaliar a efetividade do sistema de estimulação elétrica (SAMS, 2002), o que remete a importância do estudo sobre a variação dos parâmetros de eletricidade, bem como, o tempo e os pulsos de aplicação.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos parâmetros de estimulação elétrica *post-mortem* — tipo de pulso, tipo de corrente, tensão elétrica e tempo de estímulo— em carcaças de frango, na depleção do ATP na carne determinada pelo valor de R.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma planta industrial, com capacidade média de abate diário de 340 mil aves/dia, localizada na região Oeste do Paraná. Frangos comerciais da linhagem Cobb de ambos os sexos e com idade entre 44 e 48 dias, provenientes de um mesmo lote de produção, foram abatidos seguindo as práticas comerciais de insensibilização por eletronarcose, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração e resfriamento em *chiller*. A estimulação elétrica, quando aplicada, ocorreu ao final da etapa de sangria, antes da etapa de escaldagem.

O estimulador elétrico utilizado no estudo foi construído previamente nos laboratórios de elétrica e mecânica da UTFPR, Câmpus Medianeira, conforme Young et al. (2005), com algumas alterações. Em seguida, foi instalado em uma das linhas de abate da planta industrial. As carcaças das aves receberam o estímulo elétrico pelo contato na região do peito à uma placa de aço inoxidável carregada, com parâmetros de estimulação controlados. O efeito da estimulação elétrica *post-mortem* na carne de frango foi avaliado pela aplicação de um planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$  variando os parâmetros de tipo de pulso ( $X_1$ ), tipo de corrente elétrica ( $X_2$ ), tensão elétrica ( $X_3$ ) e tempo de estímulo ( $X_3$ ) em dois níveis (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis reais e codificados das variáveis independentes do planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$ .

Variáveis reais	Variáveis nominais	Níveis codificados	Níveis reais
Tipo de pulso (ms <i>on</i> / ms <i>off</i> )*	X <sub>1</sub>	-1 (50/50)	1 (1000/1000)
Tipo de corrente	X <sub>2</sub>	-1 (alternada)	1 (contínua)
Tensão (V)	X <sub>3</sub>	-1 (50)	1 (250)
Tempo (s)	X <sub>4</sub>	-1 (30)	1 (60)

\* O estímulo elétrico foi aplicado na forma pulsada (ligado/desligado). Portanto, a variável independente tipo de pulso está relacionada aos períodos de tempo que o equipamento permaneceu ligado e desligado, milissegundos *on* / milissegundos *off*, respectivamente, durante o tempo de aplicação do estímulo.

Fonte: Autoria própria (2020).

As carcaças de frango foram coletadas ao final da etapa de evisceração (15 min *post-mortem*). Os filés da porção direita das carcaças foram manualmente desossados e imediatamente armazenados em túnel de congelamento (-35 °C) até as determinações analíticas.

A taxa glicolítica *post-mortem* da carne de frango foi avaliada pela determinação do valor de R, de acordo com a metodologia proposta por Honikel e Fisher (1977) com modificações. Uma alíquota de 3 g de carne de peito de frango congelada (n = 27) foi homogeneizada com 5 mL de ácido perclórico 1 mol L<sup>-1</sup> em um vórtex por 30 segundos. O homogenato foi filtrado e 0,1 mL do filtrado foi diluído em 4,9 mL de tampão fosfato, pH 7,0. Os valores de absorvância (A) a 250 e 260 nm foram obtidos em espectrofotômetro UV-Vis (Lambda, PerkinElmer, EUA) usando o tampão fosfato como referência. O valor de R foi calculado pela razão entre  $A_{250\text{ nm}} / A_{260\text{ nm}}$ , que representa a razão entre iosina 5'-monofosfato (IMP) e adenosina 5'-trifosfato (ATP), respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de efeitos estimados e análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey para comparação de médias usando o *software* STATISTICA 7.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA). Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão e considerados significativamente diferentes quando  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na Tabela 2, valores de R superiores ( $p \leq 0,05$ ) foram registrados para os tratamentos 5, 7 e 8, sendo estatisticamente similares entre si ( $p > 0,05$ ). O valor de R determina a depleção das reservas energéticas no músculo na primeira hora do abate, resultado da razão entre conteúdo de iosina monofosfato (IMP) e adenosina trifosfato (ATP). Portanto, quanto maior o teor de IMP e, conseqüentemente, menor conteúdo de ATP, maior será do valor de R, indicando uma taxa glicolítica *post-mortem* acelerada (ALANINI et al., 2013).

Dentre as variáveis estudadas, a única que se manteve fixa entre os três tratamentos foi a tensão elétrica (250 V), demonstrando que neste nível de tensão, a variação do tipo de pulso, do tipo de corrente elétrica e do tempo de estímulo não afetaram a taxa glicolítica da carne de frango. Estes resultados confirmam o

reportado pela literatura quanto a estimulação elétrica *post-mortem* ser capaz de acelerar a taxa glicolítica *post-mortem* (SAMS, 2002; CASTAÑEDA, 2005).

Tabela 2 – Matriz dos ensaios de estimulação elétrica *post-mortem* aplicada em carcaças de frango e os valores de R das amostras de filé de peito de frango coletadas 15 min *post-mortem* (n = 27).

Tratamentos	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Valor de R
1	-1	-1	-1	-1	0,46 <sup>c</sup> ± 0,03
2	1	-1	-1	1	0,38 <sup>c</sup> ± 0,04
3	-1	1	-1	1	1,09 <sup>ab</sup> ± 0,09
4	1	1	-1	-1	1,17 <sup>ab</sup> ± 0,08
5	-1	-1	1	1	1,18 <sup>a</sup> ± 0,08
6	1	-1	1	-1	1,13 <sup>ab</sup> ± 0,08
7	-1	1	1	-1	1,25 <sup>a</sup> ± 0,06
8	1	1	1	1	1,28 <sup>a</sup> ± 0,06
9	Controle (sem estimulação)				0,94 <sup>b</sup> ± 0,09

X<sub>1</sub>: tipo de pulso (ms on / ms off). X<sub>2</sub>: tipo de corrente elétrica (alternada ou contínua). X<sub>3</sub>: tensão elétrica (V). X<sub>4</sub>: tempo de estímulo (s).

Média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey (p ≤ 0.05).

Fonte: Autoria própria (2020).

Os menores valores de R foram observados para as amostras obtidas nos tratamentos 1 e 2, estatisticamente similares entre si (p > 0,05). Em ambos os ensaios foi aplicado o mesmo tipo de corrente (alternada) e a mesma tensão (50 V), sendo variado o tipo de pulso e o tempo de estímulo, o que mais uma vez demonstra que a variação destes dois últimos parâmetros não afetou significativamente a taxa glicolítica da carne de frango. Nestas condições de ensaio, a taxa glicolítica foi reduzida e não acelerada, conforme era esperado. Valores de R intermediários foram obtidos para as amostras do tratamento 9 (controle) e, estes, foram inferiores aos tratamentos 5, 7 e 8, mas similares aos tratamentos 3, 4 e 6.

Na análise de efeitos estimados (Tabela 3) foi possível observar que as variáveis tipo de corrente (X<sub>2</sub>) e tensão elétrica (X<sub>3</sub>) apresentaram efeito positivo no valor de R. Ou seja, a mudança no uso de corrente alternada (nível -1) para contínua (nível +1) resultou em um aumento de 0,44 no valor de R médio e, o aumento da tensão elétrica de 50 V (nível -1) para 250 V (nível +1) provocou um aumento médio no valor de R de 0,42. Estes resultados demonstram que a aplicação da tensão de 250 V e o uso da corrente contínua na estimulação elétrica *post-mortem* foram variáveis capazes de acelerar a taxa glicolítica *post-mortem*.

Tabela 3 – Efeitos estimados para os valores de R 15 min *post-mortem* em função dos ensaios do planejamento fatorial fracionado  $2^{4-1}$  ( $R^2 = 0,81$ ).

Fatores	Efeito	Erro padrão	t (5)	p-valor
Média	0,98	0,07	13,01	<0,0001*
Tipo de corrente	0,44	0,13	3,37	0,0199*
Tensão (V)	0,42	0,13	3,18	0,0246*

\* Fatores significativos ( $p \leq 0,05$ ).

Nota: variáveis não significativas ( $p > 0,05$ ) foram adicionadas aos resíduos para melhor ajuste.

Fonte: Autoria própria (2020).

Tanto a alta quanto a baixa tensão têm se mostrado efetivas na aceleração da taxa glicolítica *post-mortem* reportada na literatura (OWENS; SAMS, 1998; PERLO et al., 2012). Porém, a alta voltagem tem sido associada a maior aceleração da taxa glicolítica, bem como, na ruptura dos tecidos musculares, favorecendo o amaciamento da carne (SAMS, 2002). Em contrapartida, é importante destacar que a aceleração da taxa glicolítica *post-mortem* descontrolada pode provocar alterações indesejáveis na carne, como o surgimento de carne PSE (do inglês, pálida, flácida e exsudativa). Isso se deve ao rápido declínio do pH da carne enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta, resultando na desnaturação das proteínas (WANG et al., 2017).

Ainda não foram reportados na literatura estudos que avaliaram a influência do tipo de corrente da estimulação elétrica *post-mortem* na carne de frango. Contudo, para a insensibilização elétrica de aves foi demonstrado que o uso de corrente contínua apresentou resultados mais satisfatórios em termos de atordoamento e qualidade da carcaça do que o uso de corrente alternada (SABOW et al., 2017). Na corrente contínua a direção da corrente elétrica é constante, enquanto que na alternada a corrente elétrica muda constantemente. No presente estudo, quando a corrente alternada foi utilizada combinada com baixa tensão (tratamentos 1 e 2) os valores de R da carne de frango foram inferiores aos dos ensaios que combinaram corrente contínua e baixa tensão (tratamentos 3 e 4). Ao mesmo tempo, tanto a combinação de alta tensão com corrente alternada (tratamentos 5 e 6), quanto a combinação de alta tensão com corrente contínua (7 e 8), resultou em valores de R similares entre si e aos ensaios 3 e 4. Portanto, estes resultados demonstram que o uso de corrente contínua seria mais vantajoso para aplicação da estimulação elétrica *post-mortem*, de modo que tensões elétricas menores poderiam ser aplicadas, resultando em efeitos glicolíticos similares aos do uso de tensão elétrica superior.

## CONCLUSÕES

As variáveis tipo de corrente e tensão elétrica foram os parâmetros de estimulação elétrica *post-mortem* que apresentaram efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) na depleção das reservas de ATP na carne de frango, determinada pelo valor de R. A tensão elétrica de 250 V e o uso de corrente contínua resultaram em um aumento significativo do valor de R. Portanto, a estimulação elétrica influenciou as reações bioquímicas de transformação do músculo em carne, o que consequentemente, pode refletir nas características físico-químicas do produto final.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à CAPES pela concessão de bolsas de estudos e suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2020**. São Paulo – SP. Disponível em: <http://abpa-br.org/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> Acesso em: 07 ago. 2020.

ALANINI, M.; FARMER, L. J.; KENNEDY, J. T.; MOSS, B. W.; GORDON, A. Post-mortem changes in ATP metabolites, reducing and phosphorylated sugars in chicken meat. **Meat Science**, v. 94, n. 1, p. 55-62, nov., 2013. Disponível em: <https://10.1016/j.meatsci.2012.11.032> Acesso em: 12 ago. 2020.

ALVARADO, C. Z.; SAMS, A. R. The influence of postmortem electrical stimulation on rigor mortis development, calpastatin activity, and tenderness in broiler and duck pectoralis. **Poultry Science**, v. 79, 1364-1368, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/79.9.1364> Acesso em: 14 jul. 2020.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; BONATO, M. A.; HAUSCHILD, L.; OVIEDO-RONDON, E. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1497-1502, ago., 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800027> Acesso em: 07 ago. 2020.

CASTAÑEDA, M. P.; HIRSCHLER, E. M.; SAMS, A. R. Functionality of electrically stimulated broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 84, p. 479-481, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/84.3.479> Acesso em: 15 jul. 2020.

HONIKEL, K.; FISCHER, C. A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. **Journal of Food Science**, v. 42, n. 6, p. 1633-1636, nov., 1977. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1977.tb08444.x> Acesso em: 12 jul. 2020.

JANZ, J. A. M.; AALHUS, J. L.; PRICE, M.A. Blast chilling and low voltage electrical stimulation influences on bison (*Bison bison bison*) meat quality. **Meat Science**, v. 57, p. 403-411, 2001. Disponível em: [https://10.1016/s0309-1740\(00\)00118-2](https://10.1016/s0309-1740(00)00118-2) Acesso em: 12 jul. 2020.

LI, Y.; SIEBENMORGEN, T. J.; GRIFFIS, C. L. Electrical stimulation in poultry: a review and evaluation. **Poultry Science**, v. 72, n. 1, p. 7-22, jan., 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.0720007> Acesso em: 07 ago. 2020.

OWENS, C. M.; SAMS, A. R. Meat quality of broiler breast meat following post-mortem electrical stimulation at the neck. **Poultry Science**, v. 77, n. 9, p. 1451-1454, set., 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/77.9.1451> Acesso em: 21 jul. 2020.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2 ed., v. 2; Goiânia: UFG, 2005, 624 p.

PERLO, F.; BONATO, P.; FABRE, R.; TEIRA, G.; TISOCCO, O. Combined effect of electrical stimulation, aging time and marination on quality of chicken breast fillet processed under commercial conditions. **Journal of the Science and Food Agriculture**, v. 92, p. 2183-2187, fev., 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.5606> Acesso em: 15 jul. 2020.

SABOW, A. B.; NAKYINSIGED, K.; ADEYEMI, K.D.; SAZILI, A.Q.; JOHNSON, C.B.; WEBSTER, J.; FAROUK, M.M. High frequency pre-slaughter electrical stunning in ruminants and poultry for halal meat production: A review. **Livestock Science**, v. 202, p. 124-134, ago., 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.021> Acesso em: 12 ago. 2020.

SAMS, A. Post-mortem electrical stimulation of broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, sep., 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/WPS20020014> Acesso em: 20 jul. 2020.

STRASBURG, G.; XIONG, Y. L.; CHIANG, W. Fisiologia dos tecidos musculares. In: **Química de alimentos de Fennema**, 4. ed. DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R., Porto Alegre: Artmed, 4 ed., 2010. 900 p.

WANG, R. H.; LIANG, R. R.; LIN, H.; ZHU, L. X.; ZHANG, Y. M.; MAO, Y. W.; DONG, P. C.; NIU, L. B.; ZHANG, M. H.; LUO X. Effect of acute heat stress and slaughter processing on poultry meat quality and postmortem carbohydrate metabolism. **Poultry Science**, v. 96, n. 3, p. 738-746, mar., 2017. Disponível em: <https://10.3382/ps/pew329>. Acesso em: 12 ago. 2020.

YOUNG, L. L.; CASON, J. A.; SMITH, D. P.; LYON, C. E.; DICKENS, J. A.; WALKER, J. M. Effects of electrical stimulation and simulated conventional- and extended chilling method on cooked chicken breast meat texture and yield. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 2, p. 60-63, jan., 2005. Disponível em: <https://10.3923/ijps.2005.60.63> Acesso em: 20 jul. 2020.