**ANÁLISE DE CAPACIDADE DO PROCESSO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CARCAÇAS DE FRANGO DURANTE O PRÉ-RESFRIAMENTO**

**Elidiane Lorenzetti1,2, Bruna Maria Saorin Puton1, Geciane Toniazzo1, Eunice Valduga1, Rogério Luis Cansian1**

1Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Ciências Agrárias - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Av. sete de setembro, 1621, Erechim-RS - 99709-910.

2BRF - Brasil Foods S.A. - Rua Senador Atílio Fontana, 2323, Parque Industrial - Dois Vizinhos-PR - 85660-000.

**Resumo**

O processo de resfriamento de carcaças por imersão em água *(chillers)* é o processo mais utilizado na indústria de aves. Nesta etapa, além da redução da temperatura, ocorre a absorção de água nas carcaças e, consequentemente, nos cortes de frango, sendo monitoradas pelas empresas e fiscalizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece um limite para o percentual de água absorvida. O objetivo deste trabalho foi analisar estatisticamente a capacidade do processo de absorção de água por carcaças de frango durante o pré-resfriamento, a partir dos índices de absorção obtidos em escala industrial, pela análise de 720 carcaças. Na análise de capacidade inicial do processo observou-se que o mesmo está descentralizado e pode ser considerado incapaz (C*pk* menor que 1 (0,26)). Porém verificou-se que o percentual de absorção atende o limite máximo permitido de 8%, uma vez que, de acordo com a legislação, são considerados os valores médios de absorção.

**Palavras-chave**: Pré-resfriamento, carcaças de frango, absorção de água, *chiller*.

**Introdução**

 Dentre as operações envolvidas no processamento da carne de frango, o resfriamento é considerado uma das etapas mais importantes, pois a redução da temperatura, além de conter o crescimento microbiano, influencia os principais indicadores de qualidade da carne, tais como: sabor, aparência e textura (SAVELL et al., 2005), sendo uma exigência de legislações nacionais e internacionais (CARCIOFI e LAURINDO, 2010).

 O resfriamento por imersão em água é um método comumente utilizado para remoção rápida do calor dos alimentos (LUCAS e RAOULT-WACK, 1998). Esta operação é realizada em tanques semicilíndricos *(chillers)*, dotados de um helicóide interno que se move lentamente, promovendo o deslocamento das carcaças. As carcaças de frango são mergulhadas e transportadas em uma mistura de água e gelo, sendo resfriadas desde aproximadamente 40ºC até 4ºC (medido no centro do músculo peitoral) na saída do equipamento (CARCIOFI e LAURINDO, 2007; CARCIOFI e LAURINDO, 2010).

 A etapa de pré-resfriamento é muito importante para a conservação, pois a redução da temperatura das carcaças é essencial para o controle do crescimento de micro- organismos e assim prolongar a vida de prateleira do produto. É também durante essa etapa que ocorre a absorção de água pelas carcaças de frango.

 O controle do índice de absorção de água é realizado através de dois métodos oficiais: o Método de Controle Interno que é realizado em nível de processamento industrial e trata da água absorvida durante o pré-resfriamento por imersão; e o Método do Gotejamento (Dripping Test) que quantifica a água proveniente do descongelamento de carcaças congeladas. O resultado é expresso em percentagem do peso total da carcaça, sendo os limites máximos de 8% e 6%, respectivamente (BRASIL, 1998; BRASIL, 1999).

 Muitos fatores afetam a absorção de água pelas carcaças, e os mais importantes são a temperatura da água, o tempo que as carcaças permanecem no chiller, a proporção de água e gelo no tanque, a agitação (borbulhamento), o tamanho da carcaça e a espessura de pele e gordura da mesma (KATZ e DAWSON, 1964).

 A padronização desempenha importante papel no controle e melhoria da qualidade nas empresas, pelo fato de contribuir para com a diminuição da variabilidade dos processos de produção (POLO-REDONDO e CAMBRA-FIERRO, 2008). É o processo de padronização que dá suporte à uniformidade das atividades ao longo processo de agregação de valor e possibilita melhoria contínua no sistema produtivo, uma vez que se baseia em um conjunto de atividades sistemáticas que estabelece, utiliza e avalia padrões quanto ao seu cumprimento, à sua adequação e aos seus efeitos sobre os resultados (CAVANHA FILHO, 2006).

 No âmbito do controle de qualidade de processos industriais é comum o uso de ferramentas e técnicas estatísticas para monitoração, controle ou melhoria dos processos produtivos. Contudo, a literatura atual aponta que, para algumas organizações, em sua maioria de grande porte, o potencial da estatística vai além desse vínculo operacional de buscar a melhoria contínua, uma vez que possibilita outras vantagens competitivas decorrentes da garantia da qualidade de produtos e processos (SANTOS e ANTONELLI, 2011).

 Uma das ferramentas estatísticas utilizadas para avaliar se um processo está operando dentro das especificações ideais projetadas é a análise da capacidade do processo. Os primeiros índices de capacidade desenvolvidos foram o Cp, chamado de índice de capacidade potencial do processo e o Cpk, índice de desempenho do processo, sendo os mais utilizados na indústria. A vantagem do emprego destes índices é que eles são adimensionais, facilitando a comparação de processos produtivos, independente do que se esteja produzindo (OLIVEIRA et al., 2011).

**Material e Métodos**

 O presente estudo foi realizado em um abatedouro de aves, sob inspeção federal, situado no sul do Brasil, cuja capacidade de abate é de aproximadamente 720.000 aves/dia.

 Foram coletadas 720 carcaças de frango para avaliação da situação atual do percentual de água absorvida pelas mesmas, no processo em avaliação. As coletas foram realizadas aleatoriamente, durante o período de aproximadamente dois meses e de forma a abranger diferentes dias e horários de produção. Com os índices de absorção obtidos através das coletas, foi realizado a análise de capacidade do processo de absorção de água pelas carcaças de frango durante a etapa de pré-resfriamento. Os resultados foram submetidos a análise de capacidade com o auxilio do software Minitab versão 17.

**Resultados e Discussão**

 A avaliação das variáveis sobre o processo de absorção de água pelas carcaças de frango durante a etapa de pré-resfriamento foi realizada de modo a avaliar a variabilidade do processo em estudo. Analisando o histograma apresentado na Figura 1, verificou-se que a maioria dos valores de absorção concentram-se entre o intervalo de 5 e 8, sendo que a absorção média foi de 6,14% (± 1,66).



Figura 1: Análise de capacidade do processo de absorção com todas as amostras.

 Foi definido como limite inferior de especificação (LIE) resultados de absorção até 5% e limite superior de especificação (LSE), resultados de absorção até 8%. Isso porque resultados abaixo de 5% representam diminuição da lucratividade e resultados acima de 8%, violação da legislação nacional vigente (BRASIL, 1998). Observou-se assim, uma variabilidade nos resultados de absorção, sendo que 34,17% dos resultados apresentaram absorção abaixo de 5% ou acima de 8%. Neste caso, onde avaliou-se as carcaças individualmente, 11,53% das carcaças estão com o percentual de absorção de água acima do limite permitido pela legislação, que é de 8%.

 A avaliação da capacidade do processo em atender às especificações estabelecidas é medida através da relação entre a variabilidade natural do processo em relação à variabilidade que é permitida a esse processo, dada pelos limites de especificação. Para tanto, são utilizados índices adimencionais que permitem uma quantificação do desempenho de processos, entre eles O Cp (índice de capacidade poten­cial do processo) e o Cpk (índice de desempenho do processo) (MONTGOMERY, 2009; GONÇALEZ e WERNER, 2009).

 Como o *Cp* (0,35) foi diferente de C*pk* (0,26), o processo não está centrado no ponto médio das especificações. Nestes casos, o uso do índice Cp pode levar a conclusões erradas, sendo utilizado o índice de desempenho Cpk, que leva em consideração a distância da média do processo em relação aos limites de especificação (GONÇALEZ e WERNER, 2009). Para analisar o índice *Cp*, Montgomery (2009) define três intervalos de referência: *Cp* ou *Cpk* < 1 o processo é considerado incapaz; *Cp* ou *Cpk* ≥ 1 ou ≤ 1,33 o processo é aceitável; *Cp* ou *Cpk* ≥ 1,33, diz-se que o processo é potencialmente capaz. Em geral, quanto maior o *Cp,* mais capaz é o seu processo. Assim, assume-se que o processo de pré-resfriamento está sendo incapaz em relação a absorção de água pois apresentou *Cpk*  muito inferior a 1,0*.*

Embora neste primeiro momento o processo de pré-resfriamento de carcaças de frango pode ser considerado incapaz, de acordo com a análise de capacidade obtida através dos índices de absorção, o controle realizado tanto pela empresa quanto pelo Sistema de Inspeção Federal, garantem o atendimento do percentual de absorção dentro do limite máximo permitido de 8%, uma vez que são considerados os valores médios de absorção.

De acordo com o PPCAAP (Programa para Prevenção e Controle de Adição de Água aos Produtos), realizado com base na Portaria nº 210/1998 (BRASIL, 1998), cada teste de absorção é composto por 12 carcaças sendo que o percentual de absorção é a média das 12 carcaças do teste. Desta forma pode-se verificar que nenhum teste ficou acima do limite superior especificado(LSE) de 8% (Figura 2).



Figura 2: Análise de capacidade do processo de absorção com a média das amostras conforme Portaria nº 210/1998.

Entretanto, a incidência de resultados fora dos padrões, pode gerar risco de ter resultados de absorção acima do limite permitido. Desta forma, verificou-se a necessidade de reduzir essa variabilidade do processo e, através dos parâmetros de controle, trabalhar com um percentual de absorção que vise lucratividade, mas que acima de tudo atenda as exigências legais.

**Conclusão**

A etapa de pré-resfriamento de carcaças é uma das etapas mais importantes do processamento industrial de aves. Existe uma grande preocupação das empresas em conseguir controlar os processos produtivos evitando que possíveis desvios possam resultar em absorção excessiva de água pelas carcaças de frango, podendo prejudicar a imagem da empresa e de seus produtos. Neste contexto, buscou-se conhecer as condições do processo visando encontrar soluções e oportunidades de melhoria para essa importante etapa do processamento industrial de frangos.

**Referências**

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria Nº 210, de 10 de novembro de 1998. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n° 20, de 21 de julho de 1999. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Sal e Salmoura**. Brasília, 1999.

CARCIOFI, B.A.M. Estudo do resfriamento de carcaças de frango em chiller de imersão em água. **Dissertação**. UFSC, Florianópolis, março de 2005.

CARCIOFI, B.A.M.; LAURINDO, J.B. Experimental results and modeling of poultry carcass cooling by water immersion. **Ciên Tecnol Aliment**, 30 (2), 447 – 453, 2010.

CARCIOFI, B.A.M.; LAURINDO, J.B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. **Chemical Engineering and Processing**, 46, p. 444–450, 2007.

CAVANHA FILHO, A.O. **Estratégia de Compras**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.

GONÇALEZ, P.U.; WERNER, L. Comparação dos índices de capacidade do processo para distribuições não-normais. **Gestão & Produção**, 16(1), p. 121-132, 2009.

KATZ, M.; DAWSON, L.E. Water absortion and retention by cut up broiler parts chilled in polyphosphate solutions. **Poultry Science**, 43, 1541-1546, 1964.

LUCAS, T.; RAOULT-WACK. A. L. Immersion chilling and freezing in aqueous refrigerating media: review and future trends. **International Journal of Refrigeration**, 21(6), 419-429, 1998.

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to statistical quality control**. 6 ed. New York: John Wiley & Sons, 2009.

OBDAM, J. **Resfriamento de carcaças de aves em ar ou água – Implicações microbiológicas e de qualidade da carne**, 2005. < http://www.ital.sp.gov .br/ctc/eventos/terceiro\_congresso/3.doc>. Acesso em 12/04/ 2014.

OLIVEIRA, J.B.; SOUTO, R.R.; MAIA, R.D.A.; MEIRA, J.A.; LIMA, V.S.P. **Análise da capacidade de um processo: um estudo de caso baseado nos indicadores cp e cpk**. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.

POLO-REDONDO Y.; CAMBRA-FIERRO J. Influence of the standardization of a firm’s productive process on the long-term orientation of its supply relationships: An empirical study. **Industrial Marketing Management**, 37(4), 407-420, 2008.

SANTOS, A.B., ANTONELLI, S.C. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey com indústrias de alimentos de São Paulo. **Gestão & Produção**, 18(3), 509-524, 2011.

SAVELL, J. W.; MUELLER, S. L.; BAIRD, B. E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, 70, 449 – 459, 2005.

YOUNG, L.L., SMITH, D.P. Moisture retention by water- and air-chilled chicken broilers during processing and cutup operations. **Poultry Science**, 83, 119–122, 2004.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES, FAPERGS e URI pelo apoio financeiro.