



RAI - Revista de Administração e Inovação

ISSN: 1809-2039

campanario@uninove.br

Universidade de São Paulo

Brasil

Giron, Elizabeth; Uribe Opazo, Miguel Angel; Freire Rocha Junior, Weimar; Toesca Gimenes, Regio Marcio

APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DO SETOR AVÍCOLA

RAI - Revista de Administração e Inovação, vol. 10, núm. 4, outubro-diciembre, 2013, pp. 38-62

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97329365003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## **APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DO SETOR AVÍCOLA**

### **Elizabeth Giron**

Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Professora da Faculdade Assis Gurgacz – FAG

egcima@bol.com.br (Brasil)

### **Miguel Angel Uribe Opazo**

Doutor em Estatística pela Universidade de São Paulo – USP

Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

mopazo@unioeste.br (Brasil)

### **Weimar Freire Rocha Junior**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

wrocha@unioeste.br (Brasil)

### **Regio Marcio Toesca Gimenes**

Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Professor da Universidade Paranaense – UNIPAR

toesca@unipar.br (Brasil)

## **RESUMO**

Esse trabalho tem por objetivo aplicar o Controle Estatístico de Processo (CEP) na matéria-prima carcaça de frango em uma empresa de abate e industrialização de frango de corte, localizada na região Oeste do estado do Paraná. A escolha da matéria-prima ocorreu pela necessidade de se ter um sistema de controle em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação com relação à segurança do alimento. As variáveis monitoradas na matéria-prima e estudadas no processo foram: temperatura da água no sistema de pré-resfriamento, temperatura da água no sistema de resfriamento e temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento. Os dados foram coletados durante os meses de janeiro de 2005 a maio de 2006. Foram utilizados os seguintes métodos estatísticos: gráficos de controle  $\bar{X}$  e  $S$  (Média e Desvio Padrão), EWMA (Média Móvel Exponencialmente Ponderada), CUSUM forma tabular (Somas Acumuladas Forma Tabular) e CUSUM Máscara V, e a metodologia Seis Sigma foi utilizada para avaliar o nível de qualidade do processo. Os resultados apurados permitem concluir que o processo de resfriamento de carcaças de frango não é capaz de produzir carcaças dentro dos limites de especificações necessários do produto, ou seja, o processo não se encontra em estado de controle estatístico. Foram apresentadas aos gestores da empresa ações corretivas por meio de plano de ação ou método de solução de problema (QC STORY) na visão de controle de Qualidade Total.

**Palavras-chave:** Controle de qualidade; Seis sigma; Itens de verificação.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentro de um conceito mais moderno da qualidade, o processo de evolução constante da qualidade de produtos e serviços propicia, também, custos mais baixos e aumento da produtividade. Para que o produto seja competitivo é necessário ter qualidade e também um custo de produção o menor possível, o que se obtém mediante controle de qualidade, que pode ser aplicado a todos os setores de uma empresa, indústria, agroindústria ou serviços (Rafaelli *et al.*, 2001).

O agronegócio brasileiro contribui expressivamente para a produção total brasileira, de modo que sua diversidade de atividade está relacionada ao desenvolvimento Regional (Kuhn *et al.*, 2006). Considerando os diversos sistemas agroindustriais, as propriedades rurais destinadas à produção de frango de corte se destacam pela elevada produção de carne, com 12,5 milhões de toneladas que foram estimadas para 2010. Estas propriedades geram aproximadamente 5 milhões de empregos diretos e indiretos. Grande parte da produção brasileira está centrada nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Mendes, 2009).

Em função do grande volume de produção, torna-se inviável a inspeção de 100% do processo produtivo no setor de resfriamento de carcaças de frango de corte. Sabe-se que, nessa etapa da produção, a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento e de resfriamento e a temperatura da carcaça é considerada um Ponto Crítico de Controle (PCC), ponto que, se não for controlado e monitorado, poderá influenciar diretamente na qualidade e na conservação da carcaça (perigo biológico). Este artigo apresenta uma atividade de pesquisa realizada para avaliar o comportamento dos itens de controle, sendo eles pré-resfriamento e resfriamento de carcaças de frango, tendo sido a pesquisa realizada durante o período de janeiro de 2005 a maio de 2006. Na sequência da pesquisa, procurou-se avaliar se tais etapas do processo se encontram dentro dos padrões aceitáveis de qualidade, conforme legislação que regulamenta a comercialização e a industrialização de produtos de origem animal (Portaria nº 210/98 de 26 de Novembro. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasil).

Este trabalho está estruturado em cinco seções. Na primeira seção, apresenta a introdução, na qual é relatada a importância do gerenciamento e do controle do processo. Na segunda seção, apresenta-se a revisão de literatura, que contém os tópicos: itens de controle e de verificação de um processo. Na terceira seção, trata-se da definição de controle do processo, da capacidade do processo, dos gráficos de controle, do desempenho e *performance* do processo e do nível sigma de qualidade. Na quarta seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa, seção que informa o leitor sobre como foram coletados os dados e qual foi o tratamento para torná-los informação. Na sequência,

foram feitas as análises e as discussões para, na sexta seção, serem apresentadas as considerações finais.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Itens de Controle e Itens de Verificação de um Processo**

Cada processo pode ter um ou mais resultados e, para gerenciá-los, é necessário medir seus efeitos. Os itens de controle de um processo são índices numéricos estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total (Campos, 2004). Nesse sentido, o autor considera que um processo é gerenciado por meio de seus itens de controle que medem a qualidade, o custo, a entrega e a segurança dos seus efeitos. Esses itens de controle podem também ser chamados de “itens de controle de resultados” e são estabelecidos sobre os pontos de controle. Nessa mesma visão, a característica da qualidade é uma designação especial dada ao item de controle quando este mede a qualidade de um produto ou serviço resultante de um processo.

Dentro dessa visão, Rafaelli *et al.* (2002) argumenta que a utilização do controle de qualidade permite a identificação de pontos que estejam apresentando problemas e prejudicando o processo de produção, bem como avaliar como está se comportando a variabilidade do processo.

### **2.2 Conceito de Controle de Processo**

Controle de Processos são procedimentos adotados para avaliar, manter e melhorar padrões de qualidade nos diversos estágios de fabricação. Esses procedimentos de controle de processo são feitos para garantir a qualidade de forma econômica. As técnicas de controle que definem esses procedimentos ajudam a avaliar padrões de processos em termos de dimensões e de retrabalhos, bem como estudam o comportamento dos processos e, com isso, ajudam a manter padrões sempre apropriados. Caso não seja apropriado, faz-se ação corretiva para retornar o processo ao padrão desejado, ajudando a embutir a qualidade no produto e, então, exercendo o controle sobre o processo.

Nessa perspectiva de análise Mazzuchetti *et al.* (2010), muitos programas de garantia de qualidade surgiram nas últimas décadas buscando maior produtividade das linhas de produção. No entanto, mesmo assim, poucos conseguem proporcionar o alinhamento total com a sua estratégia principal dentro das organizações. O programa Seis Sigma surgiu com o objetivo de maximizar a

qualidade dos processos, produtos e serviços de uma organização por meio do uso de análises quantitativas e técnicas estatísticas para tomada de decisão.

A estatística através de sua aplicação vem mostrando sua eficiência no controle dos processos produtivos. Ela também demonstra se o produto encontra-se dentro de um grau de conformidade ou não, baseada num parâmetro estabelecido (Fettback *et al.*, 2011).

## 2.3 Gráficos de Controle

Os gráficos de controle constituem-se numa técnica da qualidade muito conhecida e difundida, técnica essa utilizada no controle de processos e produtos e baseada em análises estatísticas. Aplica-se a técnica considerando que todo processo apresenta variações e que, a partir da determinação dessas variações, é possível determinar parâmetros que nos informem se o processo está ocorrendo dentro dos limites esperados ou se existe algum evento que o colocará fora de controle.

A importância dos gráficos de controle estatístico está na sua utilização na detecção de ocorrência de falta de controle no processo, e seu uso eficiente demonstra sua excelência em detectar e reduzir variabilidade (Vilas Boas *et al.*, 2005).

O gráfico de *Shewhart* introduziu o desenho dos limites de controle inferiores e superiores, doravante denominados *LIC* e *LSC*, respectivamente, a partir da média a três desvios padrões. Nele, são exibidas três linhas paralelas: a central, que representa o valor médio da característica da qualidade; a superior, que representa o limite superior de controle (*LSC*) e a inferior, que representa o limite inferior de controle (*LIC*). Se todos os valores marcados estiverem contidos nos limites de controle, sem qualquer tendência particular, o processo é considerado sob controle. Conforme análise do autor, os gráficos de controle podem ser categorizados de acordo com a característica de qualidade que está sendo avaliada.

### 2.3.1 Gráficos de controle ( $\bar{X}$ e S)

Segundo Werkema (2000), os gráficos de controle são utilizados com o objetivo de controlar a média e desvio padrão do processo, tais como:

**Gráfico  $\bar{X}$  :**

$$LSC = \bar{x} + \frac{3\bar{S}}{c_4\sqrt{n}} = \bar{x} + A_3\bar{S} , \quad (1)$$

$$LM = \bar{x} \quad ; \quad (2)$$

$$LIC = \bar{x} - \frac{3\bar{S}}{c_4\sqrt{n}} = \bar{x} - A_3\bar{S} \quad . \quad (3)$$

**Gráfico S:**

$$LSC = B_4\bar{S} \quad , \quad (4)$$

$$LM = \bar{S} \quad , \quad (5)$$

$$LIC = B_3\bar{S} \quad , \quad (6)$$

em que:  $B_3$ ,  $B_4$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $A_3$  são constantes tabeladas em função do tamanho  $n$  ( $n > 5$ ) das amostras (Montgomery, 2004) e  $m$  é o número de amostra.

### 2.3.2 O gráfico de controle ponderado EWMA

O gráfico da média móvel exponencialmente ponderada – EWMA – é definido a partir da seguinte equação (7):

$$Z_i = \lambda X_i + (1 - \lambda)Z_{i-1} \quad . \quad (7)$$

sendo  $Z_i$  valores ponderados da  $i$ -ésima observação e  $X_i$  é o  $i$ -ésimo valor observado, onde que o parâmetro  $\lambda$  é uma constante ( $0 < \lambda \leq 1$ ) e o valor inicial  $Z_0$  é o valor da média do processo ou valor nominal, isto é,  $Z_0 = \mu_0$ .

O gráfico de controle EWMA pode ser construído pela plotagem de  $Z_i$  e o número de amostra de  $i$ . A linha central ( $LC$ ) e os limites de controle para o gráfico EWMA ( $LIC_i$ ;  $LSC_i$ ) são apresentados pelas seguintes equações:

$$LSC_i = \mu_0 + 3\sigma\sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}}[1 - (1 - \lambda)^{2i}] \quad (8)$$

$$LC = \mu_0 \quad , \quad (9)$$

$$LIC_i = \mu_0 - 3\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}} [1 - (1-\lambda)^{2i}] \quad , \quad (10)$$

sendo para  $i = 1, 2, \dots, m$ , em que,  $\mu_0$  é valor alvo ou nominal para a média do processo.

Montgomery (2004) considera um  $\lambda$  ideal tendo valores entre  $0 < \lambda \leq 0,2$ , pois valores pequenos de  $\lambda$  fazem com que dados históricos tenham peso grande nos cálculos de  $Z_i$ , e, inversamente, valores grandes de  $\lambda$  fazem com que a última observação tenha peso pequeno no cálculo de  $Z_i$ .

### 2.3.3 Gráfico de controle CUSUM forma tabular e Máscara V

O gráfico de controle das somas acumuladas CUSUM forma tabular está sendo crescentemente aplicado nas empresas, pois apresenta maior rapidez de detecção em pequenas variações no processo, sendo assim, apresenta grande eficiência (Montgomery, 2004).

O gráfico CUSUM, além de sinalizar desajustes, informa quando cada desajuste ocorreu pelo fato de basear-se no histórico do processo, e não apenas na última observação. Ele não sinaliza os desajustes de imediato, independentemente da magnitude deles. Para os grandes desvios de média, o gráfico de  $\bar{X}$  é sempre mais ágil. Portanto, de acordo com Montgomery (2004), no caso do gráfico CUSUM, é aconselhável trabalhar com valores individuais ( $n = 1$ ), e não com subgrupos racionais ( $n > 1$ ). O gráfico CUSUM incorpora diretamente toda a informação na sequência dos valores da amostra, plotando as somas acumulativas dos desvios dos valores da amostra de um valor alvo ( $\mu_0$ ). O gráfico de controle das somas acumulativas é construído plotando-se a quantidade  $C_i$  versus a amostra  $i$ , para  $i = 1, 2, \dots, m$ . Seja:

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (11)$$

em que,  $C_i$ : soma acumulativa até a  $i$  – ésima amostra,  $i = 1, \dots, m$  (número de amostras);  $\bar{x}_j$ : é a média da  $j$  – ésima observação, sendo  $j = 1, \dots, n$  (tamanho da amostra);  $\mu_0$ : valor alvo ou nominal para a média do processo.

O gráfico de controle Máscara V (V-Mask) é um método que permite, por inspeção dos pontos representados, decidir se ocorreu ou não um desvio no valor médio  $\mu$  desejado. A Máscara V é uma

moldura visual que desempenha o papel semelhante aos limites de controle nos gráficos de controle de Shewhart. A cada novo ponto no gráfico, esta moldura é deslocada, de modo que o ponto O da máscara V coincida com o ponto plotado. Assim, a procura por mudança no processo é verificada sempre que algum ponto no gráfico ficar fora da região delimitada pelos braços da máscara ou vértice do ângulo. Se todas as somas cumulativas anteriores estiverem dentro dos dois braços da máscara, o processo está sob controle (Montgomery, 2004).

## 2.4 Capacidade do Processo

A importância dos índices de capacidade de processos está na sua utilização no monitoramento e da capacidade de um processo produtivo (Marquez, *et al.*, 2010). Ao avaliar-se a capacidade do processo, procura-se verificar se a sua estabilidade é capaz de satisfazer o nível de qualidade a partir das necessidades do cliente, utilizando-se os gráficos de controle para avaliar tal estabilidade. Um processo sob controle estatístico (estável) apresenta previsibilidade. É necessário que o controle estatístico já tenha sido estabelecido antes do cálculo da capacidade do processo (Keller, 2001). Se o processo não é estável possui, então, comportamento imprevisível e não tem sentido a sua avaliação. Somente processos estáveis devem ter sua capacidade avaliada. O índice  $C_{pk}$  (capacidade real ou potencial do processo) permite avaliar se o processo será capaz de atingir o valor nominal de especificação, já que nele se leva em consideração o valor da média do processo, podendo ser interpretado como uma medida de capacidade real do processo (Werkema, 2000). O índice  $C_{pk}$  é definido como:

$$C_{pk} = \text{Min}\{C_{pu}, C_{pl}\} \quad (12)$$

$$C_{pu} = \frac{LSE - \mu}{3\hat{\sigma}} \quad (13)$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - LIE}{3\hat{\sigma}} \quad (14)$$

sendo, LSE: Limite Superior de Especificação; LIE: Limite Inferior de Especificação;  $\hat{\sigma}$ : estimativa do Desvio Padrão;  $\mu$ : média do Processo.



O índice de *performance*  $Pp_k$  permite avaliar se o processo foi ou está sendo capaz de atingir o valor nominal da especificação, onde, nesse caso, se leva em consideração a média do processo (Werkema, 2000).

O índice de *performance* é definido como:

$$Pp_k = \text{Min}\{Pp_l, Pp_u\} \quad (15)$$

$$Pp_l = \frac{\mu - LIE}{3S} \quad ; \quad (16)$$

$$Pp_u = \frac{LSE - \mu}{3S} \quad . \quad (17)$$

Se o valor dos índices  $C_{pk}$  e  $P_{pk}$  for maior que 1,67, o processo é atualmente aceitável, mas pode requerer melhoria. Se  $1,33 \leq C_{pk}$  e  $P_{pk} \leq 1,67$ , o processo atualmente satisfaz os requisitos dos clientes. Valor dos índices os quais  $C_{pk}$  e  $P_{pk}$  é menor que 1,33, o processo não satisfaz o critério de aceitação (Vieira, 2002).

## 2.5 Níveis Seis Sigma de Qualidade

O Programa Seis Sigma é considerado estratégia gerencial de mudança e pode ser usado em qualquer setor tanto para entender e reduzir a variação dos resultados de processos produtivos, bem como para colaborar na qualificação da interação planejada do negócio (Mazzuchetti *et al.*, 2010).

Ainda nesta visão de análise, Giron e Opazo (2010) argumentam que a metodologia seis sigmas apresenta várias definições, de modo que, através da análise de literaturas, vários conceitos podem ser encontrados.

O termo Seis Sigma transformou-se na expressão-padrão para responder às necessidades e aos anseios dos clientes e levar o desenvolvimento humano a novos níveis. Ele é um esforço planejado e disciplinado que examina minuciosamente os processos repetitivos na empresa. Devido à sua forte ênfase nas análises estatísticas e na preocupação com o *design*, a fabricação e todas as áreas relacionadas aos consumidores, tem condições de minimizar os defeitos nos produtos e serviços para níveis sem precedentes (Defeo, 2004).

Perez-Wilson (2000) analisa o Seis Sigma como sendo muitas coisas, tais como: uma estatística, uma medida, uma estratégia, um objetivo, uma visão e uma filosofia.

O *benchmarking* é considerado um processo de pesquisa que permite realizar comparações de processos e de práticas, para identificar o melhor do melhor e alcançar um nível de vantagens competitivo (Bogan, 1997).

O *ZBench* é a capacidade sigma do processo. Sua origem vem da curva de distribuição normal – com média zero e desvio padrão igual a um. É uma medida estatística que avalia o nível de qualidade de um processo ou produto (Domenech, 2004).

Como medida da capacidade de um processo, tem-se a dispersão Seis Sigma na distribuição da característica de qualidade do produto, sendo que a característica de qualidade tem distribuição normal com média  $\mu$  e desvio padrão  $\sigma$  (Montgomery, 2004).

Segundo Perez-Wilson (2000), a medida parte por milhão (PPM) ou partes por milhão oferece maior resolução para quantificar defeitos, erros e falhas, conforme pode ser visto na correlação apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1: Nível de Sigma**

Nível de Sigma ( $\pm x\sigma$ )	$C_p$	$C_{pk}$	PPM
$[\pm 1\sigma] \approx$ Um Sigma	0,33	0,33	317.320
$[\pm 2\sigma] \approx$ Dois Sigma	0,67	0,67	45.500
$[\pm 3\sigma] \approx$ Três Sigma	1,0	1,0	2.700
$[\pm 4\sigma] \approx$ Quatro Sigma	1,33	1,33	63,5
$[\pm 4.5\sigma] \approx$ Quatro e meio Sigma	1,5	1,5	6,9
$[\pm 5\sigma] \approx$ Cinco Sigma	1,67	1,67	0,6
$[\pm 6\sigma] \approx$ Seis Sigma	2,0	2,0	0,002

Fonte: (PEREZ-WILSON, 2000).

## 2.6 Plano de Ação ou Método de Solução de Problema (“QC STORY”)

Na fase da análise do processo, as causas dos problemas foram identificadas. Com base no conhecimento técnico da empresa, planos de ação devem ser estabelecidos com os objetivos de se atingir metas.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi conduzida em uma empresa de abate e industrialização de frango de corte, localizada na região Oeste do Estado do Paraná. Foram analisados os seguintes itens de controle: pré-resfriamento e resfriamento de carcaças de frango e os seguintes itens de verificação: temperatura da

água no sistema de pré-resfriamento, temperatura da água no sistema de resfriamento e temperatura da carcaça na saída do sistema. As características de qualidade estudadas foram: conservação das carcaças durante processo de pré-resfriamento e de resfriamento. Procurou-se estudar o comportamento dos itens de controle: pré-resfriamento e resfriamento das carcaças de frango pela variabilidade da temperatura da água nesses sistemas e temperatura da carcaça (itens de verificação) e, com isso, identificar a eficiência do controle de qualidade no processo. O controle da temperatura foi realizado de hora em hora, considerando amostras semanais com sete repetições por semana, sendo o tamanho da amostra  $m = 406$  para análises diárias ( $n = 1$ ) e tamanho da amostra  $m = 58$  para análises semanais ( $n = 7$ ). O estudo foi realizado sobre o controle da temperatura da água no sistema de pré-resfriamento, sobre o controle da temperatura da água no sistema de resfriamento e sobre temperatura de carcaças no período de janeiro de 2005 a maio de 2006, e através dos métodos estatísticos apresentados na seção 3, os quais são resumidamente abordados. Gráficos de controle  $\bar{X}$  e  $S$  (Média e Desvio Padrão), EWMA (Média Móvel Exponencialmente Ponderada), CUSUM forma tabular (Somadas Acumuladas Forma Tabular) CUSUM Máscara V, e o método Seis Sigma foram utilizados para avaliar o nível de qualidade do processo. O Seis Sigma é um método que visa alcançar a qualidade quase ideal. Para avaliar o nível de qualidade do processo, foram estudados os índices de capacidade baseados na metodologia Seis Sigma (*ZBench*), considerado uma medida estatística que avalia o nível de *performance* de um processo. Com o método Seis Sigma procurou-se medir o desempenho atual e calcular quantos Sigmas existem até que ocorra a insatisfação do cliente, momento em que se estabelece a presença de um defeito. Dessa forma, um defeito é qualquer evento que não atenda aos requisitos do cliente. De acordo com o método Seis Sigma, um processo será classificado como Seis Sigma quando não gerar mais de 3,4 *dpmo* (defeitos por milhão de oportunidades ou PPM – parte por milhão), conforme descrito na equação 18:

$$dpmo = \frac{N^{\circ} \text{ defeito}}{N^{\circ} \text{ oportunidade}} * 1000000 \quad . \quad (18)$$

O método Seis Sigma, é um método rigoroso que utiliza técnicas e métodos estatísticos para definir, medir, analisar, incorporar e controlar os processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar etapas ótimas e que gerará um ciclo de melhoria contínua (Rotondaro, 2002).

Como o *ZBench* (nível sigma de qualidade *benchmarking*) é uma medida para comparar a capacidade de diferentes processos, está baseada na curva de distribuição normal padrão com média

igual a zero e desvio padrão igual a 1, tem como objetivo medir o nível de qualidade de um processo ou produto em chegar ao mais próximo de zero defeito (Domenech, 2004).

$$ZBench = \Phi^{-1}(1 - P_1 - P_2),$$

em que,  $\Phi(X)$ : razão numérica de uma distribuição normal padrão;  $\Phi^{-1}(X)$ : razão numérica inversa de uma distribuição normal padrão;  $P_1$ : Probabilidade de defeito próximo ao *LIE*;  $P_2$ : Probabilidade de defeito próximo ao *LSE*.

Para este trabalho, o método Seis Sigma foi utilizado no sentido de verificar o nível de qualidade da temperatura da água no sistema de pré-resfriamento e no de resfriamento, mais a temperatura da carcaça de frango, se estão de acordo com a legislação. O nível Sigma de qualidade foi considerado como uma medida estatística.

O método de solução de problemas utilizado foi o “*QC STORY*”, pela implementação de planos de ação como sugestão de melhoria contínua no processo. Também no trabalho realizado o índice *ZBench* foi considerado como uma medida estatística que avalia o nível de sigma de *performance* de um processo.

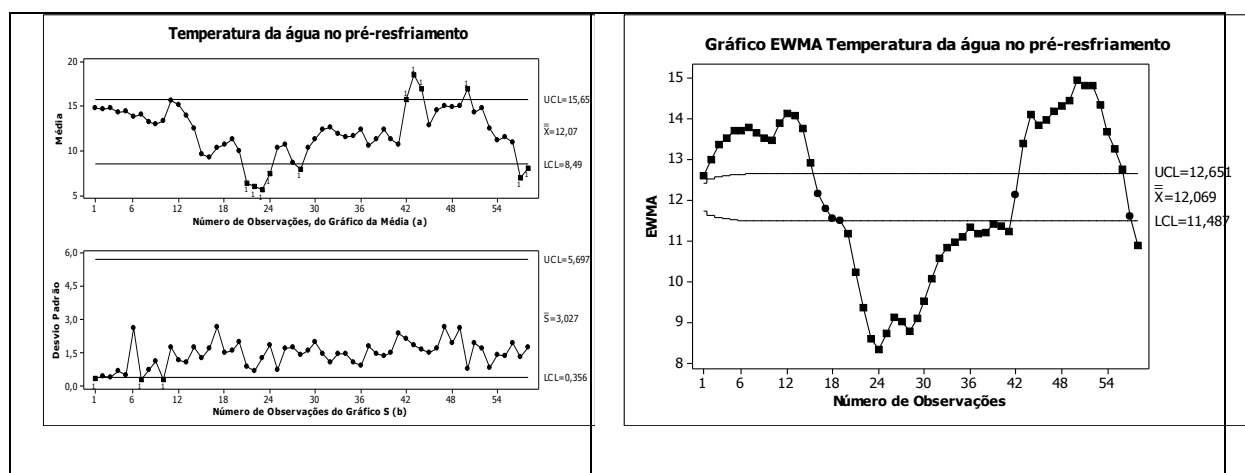
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise estatística dos dados referente às etapas do processo de pré-resfriamento, do processo de resfriamento e da temperatura da carcaça realizada por meio da análise gráfica realizada em todos os casos identifica que o mesmo processo está fora de controle estatístico, assinalando um alerta na produção desse produto, haja vista que os pontos do gráfico ficaram fora dos limites de controle.

Na Figura 1 (a), apresenta-se o gráfico  $\bar{X}$  e *S* para a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento. Observa-se que, nas amostras para o gráfico da média, as observações: 21<sup>a</sup>, 22<sup>a</sup>, 23<sup>a</sup>, 27<sup>a</sup>, 57<sup>a</sup> e 58<sup>a</sup> estiveram abaixo do limite inferior de controle ( $LIC = 6,49$ ) e as amostras 45<sup>a</sup> e 51<sup>a</sup> estiveram acima do limite superior de controle ( $LSC = 15,65$ ). Ainda na Figura 1(a), ali se apresenta o gráfico *S* (desvio padrão), que tem por objetivo avaliar a variabilidade do processo. Percebe-se que as amostras 1<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup>, coletadas semanalmente, estiveram abaixo do limite inferior de controle ( $LIC = 0,356$ ), evidenciando a falta de controle estatístico do processo. Na Figura 1(b), apresentou-se o gráfico da média móvel exponencialmente ponderado – EWMA para a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango. Observa-se que os pontos correspondentes aos subgrupos  $Z_i$ : 1<sup>a</sup> a

16ª observações e aos subgrupos 43ª a 54ª observações encontraram-se acima do limite superior de controle, indicando falta de controle no processo. Também foi observado que os subgrupos  $Z_i$ : 20ª a 40ª observações se encontram abaixo do limite inferior de controle ( $LIC_i$ ), demonstrando que o processo está fora de controle estatístico.

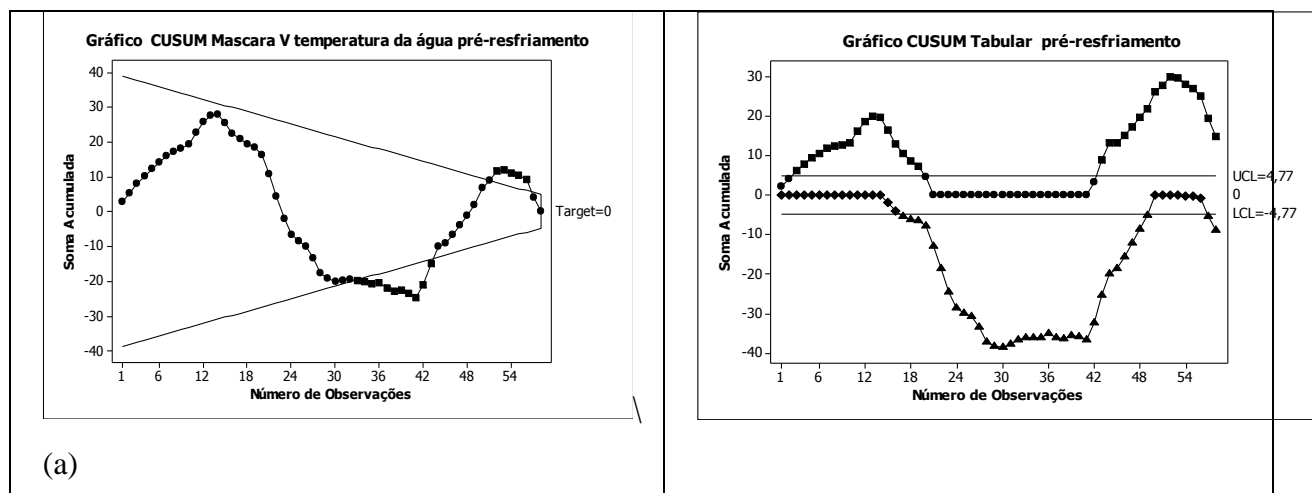
**Figura 1. Gráficos de controle  $\bar{X}$  e  $S$  (média e desvio padrão) (a); EWMA (média móvel exponencialmente ponderada) (b), para a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento.**



Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando-se a Figura 2(a), referente ao gráfico CUSUM forma tabular, observa-se que os pontos  $C_i$  (somas acumuladas), que correspondem aos subgrupos 16ª até a 49ª somas acumuladas, se encontram fora do intervalo de decisão H inferior (-4,77), com os valores de  $C_i$  decrescendo, o que sinaliza um sinal de desajuste no processo. Observa-se também que os pontos  $C_i$  correspondente a 2ª até a 14ª somas acumuladas se encontram acima do H superior (4,77), e os pontos observados  $C_i$  a partir do subgrupo 42ª até 54ª somas acumuladas se encontram fora do intervalo superior de decisão, caracterizando que o processo se encontra fora de controle estatístico. Ao analisar a Figura 2(a), referente ao gráfico CUSUM Máscara V, verifica-se que, a partir da 33ª até a 45ª somas acumuladas, a soma acumulada  $C_i$  encontra-se fora do braço inferior da máscara. Observa-se ainda que os pontos da 49ª até a 53ª somas acumuladas se encontram fora do braço superior da máscara, sinalizando que o processo se encontra fora de controle estatístico.

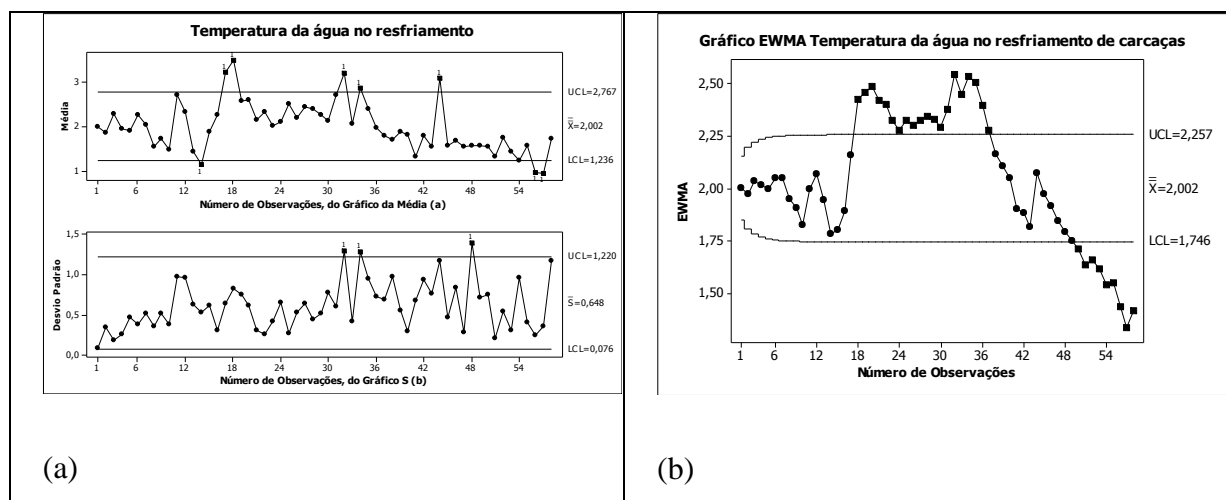
**Figura 2. Gráficos CUSUM Tabular (Somas Acumuladas forma Tabular) (a); CUSUM Máscara V (b), para a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento.**



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 3, apresenta-se o gráfico  $\bar{X}$  e  $S$  para a temperatura da água no sistema de resfriamento de carcaças de frango de corte, considerando-se o tamanho da amostra  $n = 7$  (amostras semanais) e número de amostras  $m = 58$  (subgrupos). Na Figura 3(a), apresenta-se o gráfico média ( $\bar{X}$ ), que tem por objetivo controlar a média do processo. Observa-se que as amostras 17<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup>, 32<sup>a</sup>, 34<sup>a</sup> e 44<sup>a</sup> encontram-se acima do limite superior de controle ( $LSC = 2,77$ ). As observações 57<sup>a</sup> e 58<sup>a</sup> estiveram abaixo do limite inferior de controle, mostrando que o processo se encontra fora de controle estatístico. Também se identifica a presença de configuração não aleatória dos pontos em torno da linha média ( $LM = 2,002$ ), indicando evidências de falta de controle no processo, pois ocorre uma configuração do tipo sequência em vários pontos consecutivos em apenas um dos lados da linha média. Ainda na Figura 3a, apresenta-se à análise do gráfico  $S$ , onde se percebe que as amostras coletadas semanalmente 32<sup>a</sup>, 34<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> estiveram acima do limite superior de controle ( $LSC = 1,22$ ). Também se observa uma configuração do tipo sequência abaixo da linha média ( $LM = 0,648$ ), demonstrando que houve uma alteração no nível do processo. Dessa forma, o processo não está sob controle, tendo-se como ponto de vista a variabilidade. Procurou-se saber as possíveis causas das variações detectadas e constatou-se que, neste período, houve ajuste do equipamento que resfria as carcaças.

**Figura 3. Gráficos de controle  $\bar{X}$  e  $S$  (média e desvio padrão) (a); EWMA (média móvel exponencialmente ponderada) (b), para a temperatura da água no sistema de resfriamento de carcaças de frango de corte.**



Fonte: Dados da pesquisa.

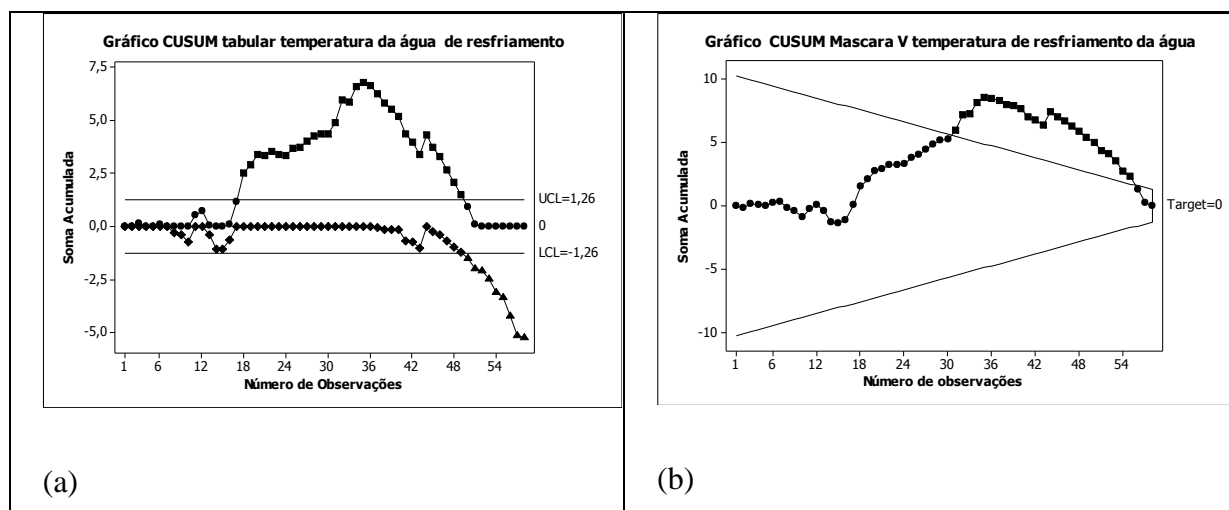
Analisando-se a Figura 3(b), que apresenta o gráfico EWMA referente à temperatura da água no sistema de resfriamento de carcaças de frango de corte, percebe-se que as amostras acumuladas a partir da 16ª observação até a 36ª se encontram acima do limite superior de controle ( $LSC_i$ ) e as amostras acumuladas da 50ª até a 58ª posição encontram-se abaixo do limite inferior de controle ( $LIC_i$ ), caracterizando que o processo está fora de controle estatístico.

Na Figura 4(a), apresenta-se o gráfico CUSUM forma tabular para a temperatura da água no sistema de resfriamento de carcaça de frango. Observa-se que, da 17ª até a 49ª observação  $C_i$ , as amostras se encontram fora do intervalo de decisão H superior (1,26) e, da 50ª até a 58ª somas acumuladas, elas se encontram fora do intervalo de decisão H inferior (-1,26), indicando falta de controle no processo produtivo. Esse resultado mostra que o processo se encontra fora de controle estatístico.

Na análise da Figura 4(b), referente à temperatura da água no sistema de resfriamento de carcaça, onde se analisa o gráfico de controle CUSUM Máscara V, percebe-se que, a partir da 31ª até a 55ª somas acumuladas, os pontos encontram-se fora do braço superior da máscara, demonstrando falta de controle no processo produtivo. Observa-se que, no gráfico, o valor-alvo para a média do processo é igual a zero ( $Target = 0$ ), porque, se as somas acumuladas ultrapassarem o intervalo de decisão na

forma crescente  $C_i^+ > h$  ou na forma decrescente  $C_i^- < -h$ , o processo é considerado fora de controle. Nesse caso, o processo está fora de controle estatístico.

**Figura 4. Gráficos CUSUM forma tabular (Somadas Acumuladas forma tabular) (a); CUSUM Máscara V (b), para a temperatura da água no sistema de resfriamento de carcaça de frango.**



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 5(a), apresentam-se os gráficos  $\bar{X}$  e  $S$  para a temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento, considerando o tamanho da amostra  $n = 7$  (amostras semanais) e o total de amostras  $m = 58$  (subgrupos), referente ao gráfico média ( $\bar{X}$ ), para a temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento. Observa-se que as amostras coletadas semanalmente 16<sup>a</sup>, 17<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup>, 19<sup>a</sup>, 20<sup>a</sup>, 26<sup>a</sup>, 29<sup>a</sup>, 30<sup>a</sup>, 31<sup>a</sup>, 32<sup>a</sup> e 57<sup>a</sup> estiveram acima do limite superior de controle ( $LSC = 7,626$ ), e as amostras 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup>, 13<sup>a</sup>, 23<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> estiveram abaixo do limite inferior de controle ( $LIC = 5,624$ ). Foi identificada presença de configuração não aleatória dos pontos em torno da linha média ( $LM = 6,625$ ) do tipo sequência de falta de controle estatístico do processo.

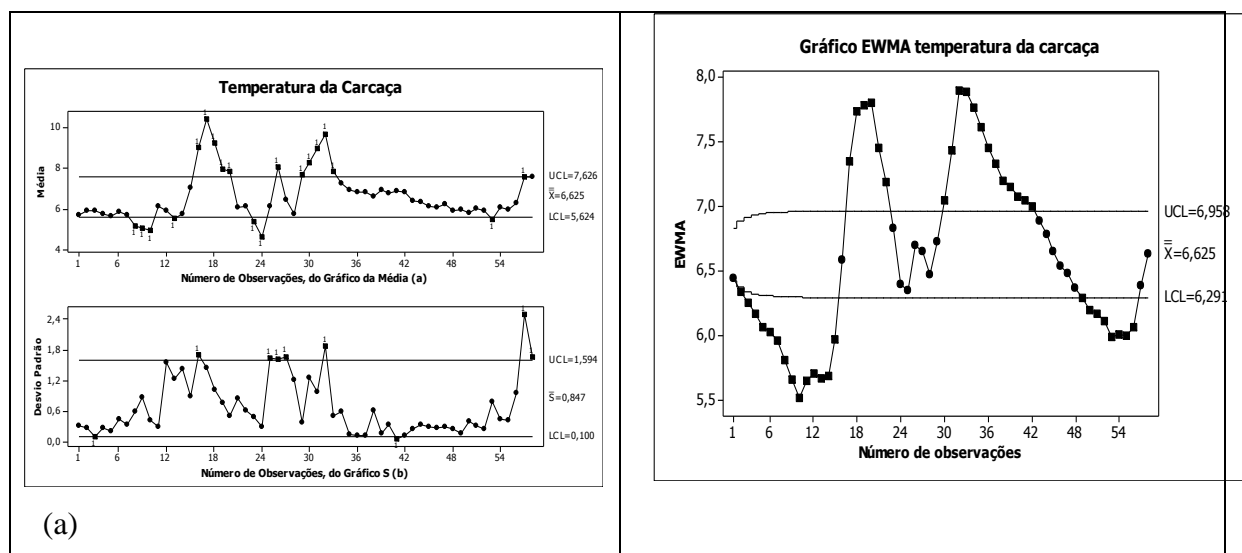
Ainda analisando-se a Figura 5(a), que apresenta o gráfico desvio padrão ( $S$ ), ou seja, a variabilidade do processo, percebe-se variação, pois as amostras coletadas nas semanas referentes às observações 3<sup>a</sup> e 41<sup>a</sup> encontram-se abaixo do limite inferior de controle ( $LIC = 0,1$ ). Sob o ponto de vista da variabilidade, também se observa, pela análise do gráfico do desvio padrão, que as amostras 16<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>, 26<sup>a</sup>, 27<sup>a</sup>, 33<sup>a</sup> e 57<sup>a</sup> estiveram acima do limite superior de controle ( $LSC = 1,594$ ), demonstrando, assim, falta de controle estatístico no processo.

Por meio da análise da Figura 5(b), onde se apresenta o gráfico EWMA para a temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento, observa-se que os subgrupos  $Z_i$  amostras ponderadas da



30<sup>a</sup> até a 42<sup>a</sup> posição estão acima do limite superior de controle ( $LSC_i$ ), indicando falta de controle do processo. Também foram observados os seguintes valores  $Z_i$  que ficaram abaixo do limite inferior de controle ( $LIC_i$ ), 2<sup>a</sup> até a 15<sup>a</sup> posição e da 49<sup>a</sup> até a 54<sup>a</sup> posição. Nessas condições, o processo encontra-se fora de controle estatístico.

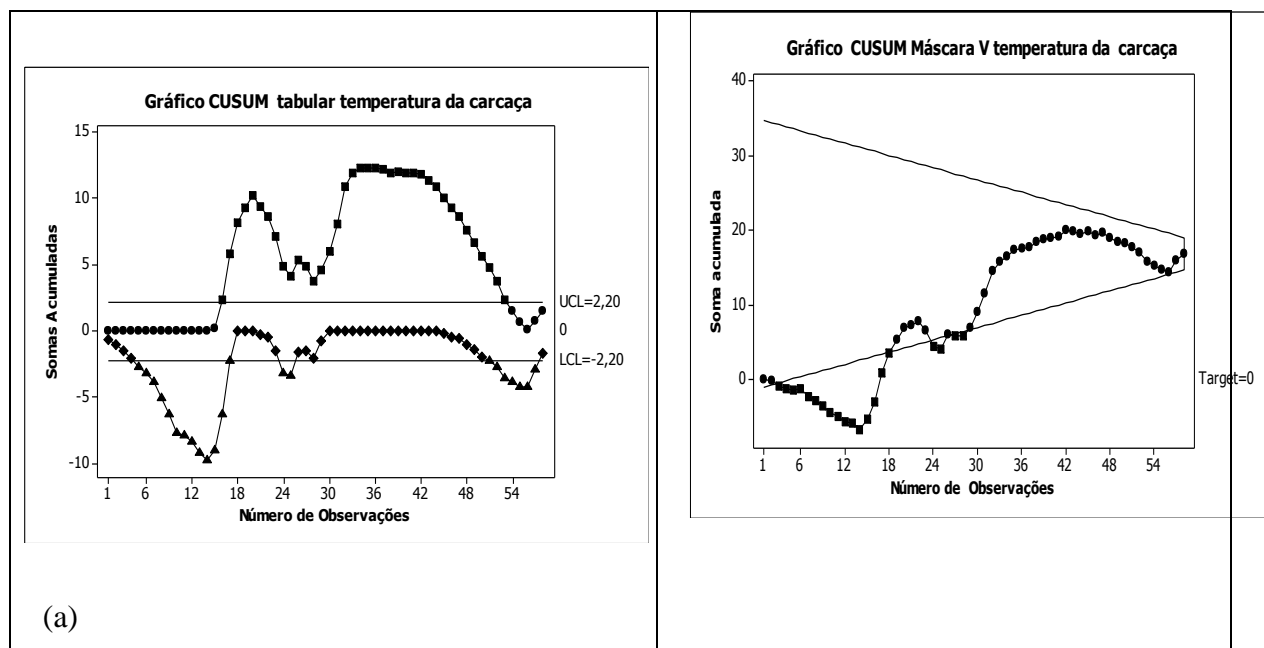
**Figura 5. Gráficos de controle  $\bar{X}$  e S (média e desvio padrão) (a); EWMA (média móvel exponencialmente ponderada) (b), para a temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento.**



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 6(a), referente ao gráfico de controle CUSUM forma tabular, para a temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento, observa-se que as somas acumuladas 16<sup>a</sup> até a 49<sup>a</sup> observação  $C_i$  estão acima do limite superior de controle ( $LSC = 2,20$ ), e a 5<sup>a</sup> até a 17<sup>a</sup> observação e 24<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>, 48<sup>a</sup> e 57<sup>a</sup> estão abaixo do limite inferior de controle ( $LIC = -2,20$ ), demonstrando que o processo se encontra fora de controle estatístico.

**Figura 6. Gráficos CUSUM forma tabular (Somadas Acumuladas forma Tabular) (a); CUSUM Máscara V (b), para a temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento.**



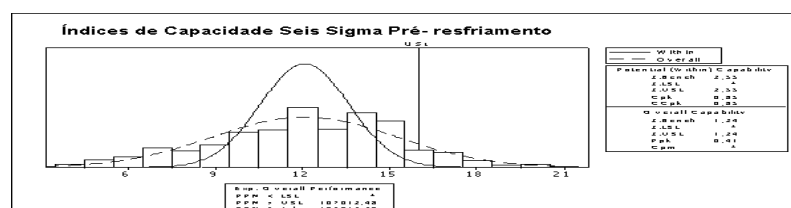
Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 6(b), apresenta-se o gráfico de controle CUSUM Máscara V, aplicado para a temperatura da carcaça na saída do resfriamento. Percebe-se que, quanto aos valores das somas acumuladas  $C_i$  a partir da 1ª até a 18ª observação e da 24ª, 25ª, 27ª e 28ª, os pontos encontram-se fora do braço inferior da máscara, demonstrando falta de controle estatístico no processo. Percebe-se, no gráfico, que o valor-alvo para a média do processo é igual a zero ( $Target = 0$ ), o significa dizer que, se as somas acumuladas ultrapassarem o intervalo de decisão  $h$  na forma crescente  $C_i^+ > h$ , ou na forma decrescente  $C_i^- < -h$ , o processo é considerado fora de controle estatístico.

A seguir são apresentados os índices baseados na metodologia Seis Sigma, que tem por definição a redução de defeitos e avalia o nível de qualidade de um processo ou produto.

Na Figura 7 apresentam-se os índices de capacidade do processo para temperatura da água no sistema de pré-resfriamento, baseado na metodologia Seis Sigma.

**Figura 7. Índices de capacidade do processo baseados na metodologia Seis Sigma para a temperatura da água no pré-resfriamento.**



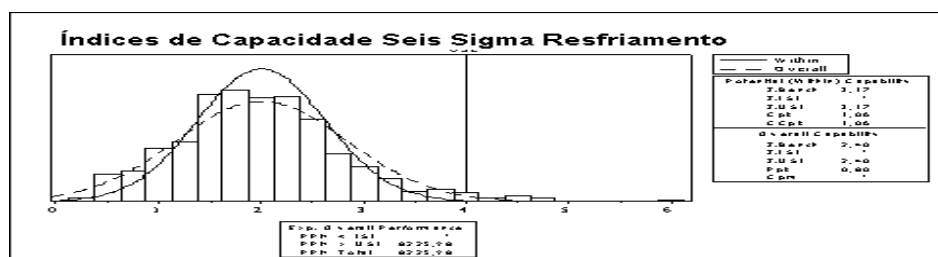
Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise realizada, conforme Figura 7, observa-se que o processo não atende aos requisitos propostos pela Portaria nº 210, do MAPA, de 1998, uma vez que os índices de capacidade real ou potencial do processo e o índice de desempenho real e performance (Cpk e Ppk) apresentam valores inferiores aos mínimos especificados, sendo  $Cpk = 0,85$  e  $Ppk = 0,41$  (valor do índice  $> 1,67$ ) para a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento, o qual demonstra que o processo possui tendência a não produzir produtos próximos ao grau zero de defeitos.

O índice Seis Sigma avalia o nível de qualidade do processo e requer que ele opere de tal forma que o requisito de projeto seja, pelo menos, Seis Sigma da média do processo. O valor que se aproxima a sete sigmas é um valor considerado satisfatório, uma vez que representa um índice de não conformidade de zero defeito por milhão. Na análise realizada para a temperatura da água no pré-resfriamento de carcaças, o índice encontrado *ZBenchmark* para a capacidade real ou potencial (*Potential Capability*) do processo foi de *ZBenchmark* 2,55 Sigmas, e o índice *ZBenchmark* para a capacidade total (*Overall Capability*) do processo foi de *ZBenchmark* 1,24 Sigmas, demonstrando que o processo não está sendo capaz de produzir produtos com um nível de qualidade necessária para atender às especificações. O processo está apresentando, portanto, uma *performance* total (*Overall Performance*) de 107012,48 partes por milhão (PPM) de defeitos ou falhas no sistema de pré-resfriamento, o que corresponde a 965517,24 defeitos por milhão de oportunidade (*dpmo*).

Na Figura 8, apresenta-se a análise dos índices de capacidade baseado na metodologia Seis Sigma para a temperatura da água no resfriamento de carcaças. Através da análise dos índices Seis Sigma, também se chega à conclusão de que o processo não é capaz de atender às especificações e produzir produtos com uma margem mínima de defeitos. Os índices Cpk e Ppk apresentam valores inferiores ao mínimo especificado, sendo  $Cpk = 1,06$  e  $Ppk = 0,80$  (maior que 1,67 para ser satisfatório). O índice *ZBenchmark*, encontrado para a capacidade real ou potencial do processo (*Potential Capability*), foi de *ZBenchmark* = 3,17 Sigmas e o índice *ZBenchmark*, para a capacidade total do processo (*Overall Capability*), foi de *ZBenchmark* = 2,40 Sigmas, demonstrando que os níveis de qualidade do processo e do produto não estão atendendo às especificações, uma vez que o nível Sigma de qualidade deve estar em torno de sete Sigmas. O número de defeitos por milhões no processo de resfriamento de carcaça (*Overall Performance*) foi de 8225,98 PPM, caracterizando desvios no processo, inviabilizando a tendência de produzir produtos próximos a grau zero de defeito, uma vez que o número de defeitos por milhão de oportunidades foi de 500000 *dpmo* (3,4 *dpmo* para ser satisfatório).

**Figura 8. Índices de capacidade baseados na metodologia Seis Sigma para a temperatura da água no resfriamento das carcaças.**

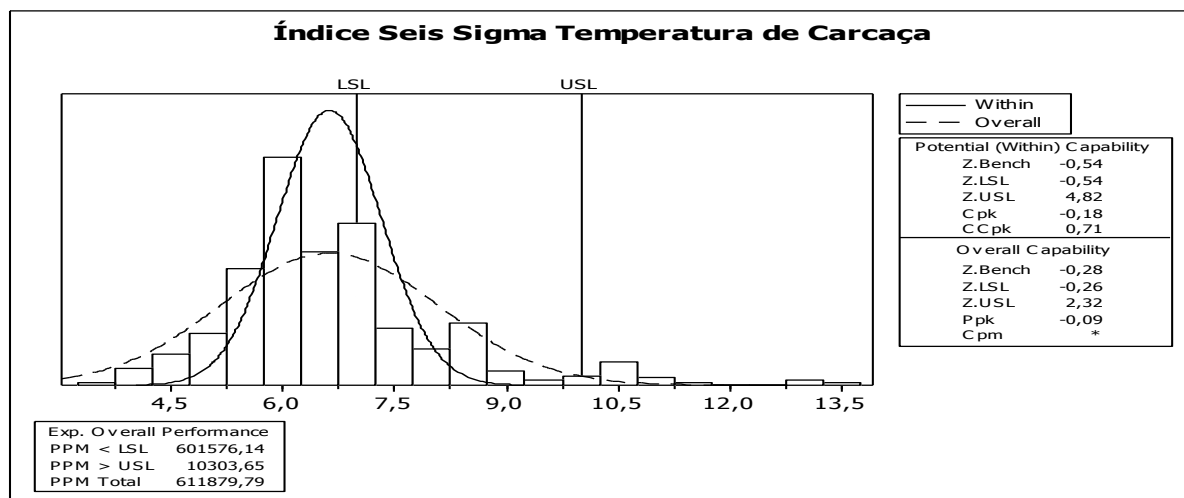


Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 9, apresenta-se a análise de capacidade do processo baseado na metodologia Seis Sigma para temperatura da carcaça na saída do sistema de resfriamento, acerca da qual se realizou a análise do índice Seis Sigma, para avaliar o nível de qualidade do processo. Na análise realizada, o índice para a capacidade real ou potencial (*Potential Capabillity*) *ZBench* encontrado foi de -0,54 Sigma e o índice *ZBench* para a capacidade total (*Overall Capabillity*) encontrado foi de - 0,28 Sigma, demonstrando não haver conformidade no nível de qualidade do processo (resfriamento) e, conseqüentemente, não conformidade na temperatura da carcaça. Os índices  $C_{pk} = -0,18$  e  $P_{pk} = -0,09$  apresentaram valores inferiores que o mínimo especificado, sendo que esses valores deveriam ser maiores que 1,67 para o processo ser satisfatório.

Percebe-se também que o número de defeitos por milhão relacionado ao desempenho ou *performance* total do processo (*Overall Performance*) foi de 611879,79 PPM de defeitos produzidos, demonstrando que o processo está sendo incapaz de produzir produtos próximos a zero grau de defeito. Evidência disso é o número de defeitos por milhão de oportunidade, que foi de 706896,55 *dpmo*, sendo que esse valor deveria estar em torno de 3,4 *dpmo*.

**Figura 9. Índices de capacidade baseados na metodologia Seis Sigma para a temperatura da carcaça na saída do resfriamento.**



Fonte: Dados da pesquisa.

A análise dos índices baseados na metodologia Seis Sigma foi realizada tendo como base os índices de *performance*  $C_p$   $C_{pk}$  do processo. Observa-se que, no nível sigma de qualidade (*ZBench*), as temperaturas da água no sistema de pré-resfriamento, resfriamento e temperatura das carcaças não atendem aos requisitos de qualidade em produzir produtos próximos ao grau zero de defeitos, por meio da análise dos índices  $C_p$   $C_{pk}$  (valor dos índices maiores que 1,67).

O próximo passo da pesquisa foi elaborar um plano de ação para cada causa selecionada, envolvendo todas as pessoas comprometidas no processo. Nas temperaturas de pré-resfriamento, resfriamento e temperatura de carcaça houve comprometimento de se verificar a temperatura em tempos determinados. Diante do tempo limitado da realização da pesquisa, foi sugerido aos gestores da empresa realizar uma nova coleta para verificar possível melhora na variabilidade do processo. Outra ação proposta foi a de apontar qualquer presença de anomalia no relatório de não conformidade existente na empresa, onde são tomadas as ações corretivas necessárias. Uma próxima ação a ser executada, após a apresentação dos resultados obtidos com a pesquisa realizada, foi a de se adotarem, no processo produtivo, os planos de ação apresentados nos Quadros 1 e 2, com o intuito de melhorar a qualidade de seus produtos. Os quadros que descrevem os planos de ações foram construídos utilizando-se o método *QC STORY* (método de solução de problema).

#### Quadro 1. Plano de Ação Pré-Resfriamento de Carcaças de Frango

Pré-Resfriamento de Carcaças	Data:
------------------------------	-------

		Turno:
O quê?	Medir a temperatura da água no sistema de pré-resfriamento.	
Quem?	Inspetor de qualidade.	
Como?	Verificar a temperatura utilizando termômetro digital e anotando os resultados na planilha de monitoramento.	
Limite de Segurança	Temperatura da água menor ou igual a 16°C	
Limite crítico	Temperatura da água maior que 16°C	
Ação corretiva	Submeter as carcaças a congelamento imediato Diminuir a velocidade da linha de abate	
Registro	Os dados coletados devem ser registrados e arquivados Anotar no registro todas as observações necessárias.	

Fonte: Dados da pesquisa.

### Quadro 2: Plano de Ação Resfriamento de Carcaças de Frango

Resfriamento de Carcaças de Frango		Data:
		Turno:
O quê?	Medir a temperatura da água no sistema de resfriamento	
Quem?	Inspetor de qualidade	
Como?	Verificar a temperatura utilizando termômetro digital e anotando os resultados na planilha de monitoramento.	
Limite de Segurança	Temperatura da água menor ou igual a 4°C.	
Ação Preventiva	Adicionar gelo no sistema de resfriamento ( <i>chiller</i> primeiro estágio e <i>chiller</i> segundo estágio); Aumentar a vazão de água gelada nos sistemas de pré- e resfriamento; Intensificar a frequência de monitoração Monitorar a temperatura da água gelada que entra no sistema.	
Limite crítico	Temperatura da água maior que 4°C	
Ação Corretiva	Submeter as carcaças a congelamento imediato Diminuir a velocidade da linha de abate.	
Registro	Os dados coletados devem ser registrados e arquivados Anotar no registro todas as observações necessárias.	

Fonte: Dados da pesquisa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após levantamentos e análises dos dados apurados no presente estudo, verificou-se que o controle de qualidade no processo de pré-resfriamento e resfriamento de carcaças de frango encontra-se deficiente porque os itens de verificação (temperatura da água no pré-resfriamento e no

resfriamento, bem como a temperatura das carcaças na saída do resfriamento) estavam fora dos padrões normativos.

Assim, na análise da relação entre itens de controle do processo e eficiência do controle de qualidade por meio da variável temperatura da água nos processos de pré-resfriamento, resfriamento e temperatura da carcaça na saída dos resfriadores, o estudo demonstrou que a deficiência das temperaturas da água nesses processos influencia diretamente a temperatura das carcaças de frango, interferindo na qualidade e na conservação, comprometendo, dessa forma, a segurança do alimento.

Neste estudo de caso ficou caracterizado que o processo está fora de controle estatístico. Logo, o controle de qualidade da empresa apresentou-se deficiente, considerando sua relação com a eficiência do processo produtivo e que a empresa deve avaliar o seu processo de produção, baseando-se no princípio de controle da qualidade.

Entre tantas informações fundamentais à compreensão e ao controle do processo demonstrado pelo uso do CEP, torna-se esta uma técnica-chave e imprescindível no processo de gerenciamento e de controle na indústria de abate de frangos. O CEP, por si só, não determina a validação de um processo, nem o estudo isolado de um único parâmetro no controle estatístico do processo. Foram analisados os parâmetros de temperatura da água nos diferentes estágios de resfriamento, temperatura das carcaças na saída dos resfriadores e todos os demais referenciados, e, mesmo tendo alguns deles apresentado resultados satisfatórios, o processo foi considerado incapaz. Desta forma, pode-se afirmar que, no âmbito da indústria de abate de frangos, o CEP é uma técnica estatística aprimorada em sua aplicação, capaz de permitir um maior entendimento do processo, possibilitando, muitas vezes, ações rápidas de controle pelo quadro de funcionários operacionais. Eles podem aplicar ações que se convertem em ricos resultados e aptas a serem aplicadas em vários processos na indústria de abate de frangos.

Por meio dos resultados avaliados, fica evidente no estudo realizado a importância da análise estatística. O controle estatístico do processo, quando corretamente trabalhado, trata os dados de forma precisa e aplicada, traz todo um diagnóstico, e uma tendência do comportamento dos dados das variáveis em análise serve como um grande aliado nas tomadas de decisões, tanto no âmbito empresarial quando de outros segmentos de mercado. Sua eficiência esclarece vários pontos numa análise de dados que, talvez, por meio de outra forma de análise, não seria possível alcançar tais resultados com tal eficácia.

## REFERÊNCIAS

- BOGAN, C. E. (1997). *Benchmarking, aplicações práticas e melhoria contínua*. São Paulo: Makron Books.
- CAMPOS, V. F. (2004). *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia*. (8a. ed.). Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni; Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. .
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHT E. K.; CARPINETTI, L. C. R. (2004). *Controle estatístico da qualidade*. São Paulo: Atlas.
- DEFEO, J. A. (2004). O mapa do caminho da sobrevivência. Recuperado em 9 de abril, 2006, de <http://www.minitabbrasil.com.br/novidades/artigos/artigos32.asp>
- DOMENECH, C. (2004). As causas comuns no CEP são inerentes ao processo. Recuperado em 15 de outubro, 2004, de <http://www.falandodequalidade.com.br>
- FETTBACK, E.; GIRON, E. C.; NETO, O. (2011). Direito sanitário no meio ambiente aplicado na segurança do alimento. In: PANASSOLO, Alessandro; STEFANELLO, Alaim Giovani Fortes; BARACAT, Fabiano Augusto Piazza (Org.). *Direito ambiental nos 30 anos da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente*. Curitiba: Juruá.
- GIRON, E. C.; URIBE-OPAZO, M.A. (2010). A importância dos sistemas de gestão da qualidade Fmea e Seis Sigmas – uma abordagem teórica. *Revista da FAE*. (Vol. 13, pp. 31-36). Curitiba.
- KELLER, A. P. (2001, Setembro). The relationship between process capability studies and process control limits. *QUALITYAMERICA.COM*. Recuperado em 25 de março, de <http://www.Qualityamerica.Com/knowledgecente/articles/PAKProCap1.htm>
- KUHN, S. L.; ROCHA JÚNIOR, W. F.; STADUTO, J. A. R. (2006). Contratos no agronegócio: o Caso de Cascavel, PR. Toledo. *Informe GEPEC*. (Vol. 10, n. 2, p. 133-151). Toledo.
- MARQUEZ, V. R.M.; FERMÍN, S.J. (2010). Estimación de Índices de capacidad de procesos usando la distribución generalizada de pareto. *Ingeniería industrial*. (N. 2, pp. 93-106). Venezuela
- MAZZUCHETTI, N. R.; URIBE-OPAZO, M. A.; TOESCA R. M. (2010). Aplicação do programa seis sigma em uma indústria de abate de frangos. *Acta Scientiarum, Technology*. (Vol. 32, n. 2, pp. 119-127). Maringá.
- MENDES, A. A. (2009). *Anuário 2009*. São Paulo: Associação Brasileira de Avicultura. (Relatório Técnico).
- MONTGOMERY, D. C. (2004). *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. (4a. ed.). Rio de Janeiro: LTC.
- PALADINI, E. P. (2004). *Gestão da qualidade: teoria e prática*. (2a. ed.). São Paulo: Atlas.



- PEREZ-WILSON, M. (2000). *Seis Sigma compreendendo o conceito, as implicações e os desafios*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- PORTARIA nº 210, de 10 de novembro de 1998. (1998). *Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológico e Higiênico Sanitário de Carnes de Aves*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento.
- RAFAELLI, D. R; BOAS, M. A. V.; SILVA, E.T; URIBE-OPAZO, M. A; CUNHA, K.C. (2001). Análise da qualidade quanto à acidez do óleo de frango utilizado para a fabricação de ração. *Ciência e Agrotecnologia*, (Vol. 25, n. 3, pp. 641-645). Lavras.
- RAFAELLI, D. R; BOAS, M. A. V.; URIBE-OPAZO, M. A. (2002). Controle de qualidade e avaliação de processo da proteína bruta, teor de água e uréase do farelo de soja utilizado para a fabricação de ração. *Engenharia Agrícola*. (Vol. 22, n. 2, pp. 229-237). Jaboticabal-SP.
- ROTONDARO, R. G. (2002). Método básico: uma visão Geral. (pp. 49-79). In: ROTONDARO, Roberto G. (Org.). *Seis Sigma – estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços*. São Paulo: Atlas.
- VIEIRA, S. (2002). *Controle estatístico da qualidade*. Rio de Janeiro: Atlas.
- VILAS BOAS, E. B. (2005). *Estudo da qualidade da matéria-prima de uma fábrica de ração para frangos de corte utilizando cartas de controle e técnicas de Taguchi de custo médio*. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.
- WERKENA, M. C. C. (2000). *Ferramenta estatística básica para o gerenciamento de processo*. Belo Horizonte, MG: Cristiano Ottoni.

## PROCESS STATITIC CONTROL APPLICATION AT A CHIKEN'S INDUSTRY

### ABSTRACT

This article wants to show how statistic control process can be applied at a chickens' slaughterhouse, that is located at Paraná's west. The chicken's carcass was chose because it's necessary to create and to apply a control system that can make the industrialization process according the alimentary security laws. There were investigated the water temperature at the pre-frozen, water temperature at the frozen system, and the chicken's carcass at the end the frozen system. The data were collected since January/2005 until May/2006. To analysis there were used the following methods: control graphics X and S, EWMA, CUSUM tabular and CUSUM mask V, according six sigma methodologies, to evaluate the quality process. Results from this study shows that the frozen process isn't capable to produce chicken's carcass according alimentary security, and shows that this process doesn't use the statistic control. There were introduced an action plan to correct the problem that uses the total quality control.

**key words:** Quality control; Six sigma; Verification items.

---

Data do recebimento do artigo: 12/03/2012

Data do aceite de publicação: 27/09/2013