

ESTUDO DA ESTABILIDADE E CAPACIDADE DE DOIS PROCESSOS EM UM ABATEDOURO DE AVES DE GRANDE PORTE

Iochane Garcia Guimaraes (UFMS)

iochane@hotmail.com

Tassia Henkes Maciel (UFRGS)

tahmaciel@gmail.com

Liane Werner (UFRGS)

liane@producao.ufrgs.br



A atividade avícola brasileira tem crescido nos últimos anos, colocando o país em destaque neste setor. Assim, as empresas precisam garantir processos estáveis e confiáveis, buscando reduzir perdas que geram custos à produção. Este estudo teve como objetivo principal avaliar a estabilidade e a capacidade de duas etapas do processo de abate de aves em uma empresa de grande porte do estado do Rio Grande do Sul. Visando apoiar o objetivo principal deste trabalho foram estimados os custos da não qualidade dos processos analisados para apoio de decisões gerencial. O resultado mostrou a necessidade de agir em determinadas etapas dos processos analisados para minimizar os custos decorrentes de perdas no processo de abate de aves. Dessa maneira o abatedouro de aves espera aumentar a estabilidade e a capacidade dos processos produtivos analisados.

Palavras-chave: controle estatístico do processo, abatedouro, qualidade de aves

1. Introdução

Nas últimas décadas o crescimento da avicultura brasileira foi muito significativo. Atualmente, o Brasil ocupa o primeiro lugar mundial em exportação e o terceiro na produção de frangos (D'ÁVILA, 2006). Segundo dados da União Brasileira de Avicultura (2013), a produção de carne de frango alcançou 12,645 milhões de toneladas em 2012, apresentando um crescimento de 3,17% em relação a 2011. Do volume total de frangos produzido pelo Brasil, 69% foi destinado ao consumo interno, e 31% para exportações. Com isto, o consumo per capita de carne de frango atingiu 45 quilos por pessoa.

O aumento da concorrência é crescente entre as empresas do setor alimentício. Estas procuram cada vez mais aumentar suas vendas diferenciando seus produtos por meio de inovações que envolvem aspectos sanitários de higiene e qualidade (CIMA; OPAZO, 2009). Em outras palavras, a importância do controle de qualidade no setor alimentício está relacionada tanto aos aspectos sanitários de fiscalização quanto ao aspecto competitivo de redução de custos. Desta maneira, investimentos na qualidade dos processos produtivos deste setor podem auxiliar as empresas na redução dos custos e consequentemente na maximização dos lucros.

Atualmente, conhecer e controlar as variáveis que envolvem o processo de produção é uma grande vantagem competitiva. Para garantir a qualidade na linha de produção, é possível utilizar o Controle Estatístico de Processo (CEP), uma metodologia eficiente para estabilização e conhecimento aprofundado do processo produtivo. Com a coleta contínua dos dados na linha de produção, o CEP consegue retornar uma descrição detalhada do comportamento do processo. Por meio do uso de Cartas de controle é possível identificar a variabilidade devido as possíveis causas especiais - responsáveis pelas instabilidades na produção e possibilitando assim seu controle ao longo do tempo. Além de verificar a habilidade do processo em produzir dentro das especificações.

Desta forma, este trabalho apresenta um estudo de caso, que tem como objetivo principal avaliar a estabilidade e a capacidade de duas etapas do processo de abate de aves. Como objetivo específico, serão estimados os custos da não-qualidade destes processos, para apoio de decisões gerenciais.

Os processos estudados foram a depenagem e a evisceração das carcaças. O controle das mesmas é de extrema importância, pois perdas nestas etapas acarretarão em aumento do

percentual de condenações de carcaças, resultando em diminuição direta de volume de produção.

O artigo está estruturado em cinco seções. Além desta introdução, a segunda seção apresenta um referencial teórico, que contempla explicações sobre o processo de abate de aves e sobre o controle estatístico de processo. A terceira seção expõe os procedimentos metodológicos utilizados para o estudo. Na quarta seção estão os resultados e, por fim, na última seção estão colocadas as principais conclusões do estudo.

2. Referencial teórico

2.1 O processo de abate de aves

Segundo Barbut (2001), abatedouros de aves de grande porte são comuns em todo o mundo. As plantas são projetadas para que nelas seja possível realizar uma série de etapas. O processo começa com o recebimento dos caminhões de frango vivo. Após a pesagem dos mesmos, os caminhões são levados para o galpão de espera, local no qual aguardam o descarregamento. A etapa seguinte é a pendura dos animais. Os frangos são colocados pelos pés em ganchos ligados a uma linha contínua, e seguem para a insensibilização e sangria. O tempo mínimo exigido para uma sangria total é de três minutos, e antes disso não é permitido qualquer outra operação (BRASIL, 1998).

A primeira operação após a sangria é a escaldagem, procedimento no qual as aves são imersas em um tanque de água quente, com o objetivo de facilitar a remoção das penas. Quanto melhor o controle da temperatura da água, melhor será o resultado após a depenagem. A remoção de penas é feita automaticamente, utilizando-se discos rotativos providos de dedos borracha, que friccionam as carcaças e retiram as penas. Os equipamentos de depenagem podem ocasionar contusões e fraturas nas asas, especialmente se os dedos de borracha estão desgastados ou posicionados incorretamente. As penas remanescentes são removidas manualmente (GERRERO-LEGARRETA, 2010). Ao final deste estágio, as carcaças são transportadas para a zona limpa do processo de abate, onde iniciam as etapas de evisceração.

O primeiro passo do processo de evisceração é a retirada da cabeça (GERRERO-LEGARRETA, 2010). Na sequência ocorre a extração da cloaca, abertura da cavidade abdominal e exposição e remoção das vísceras. Como em abatedouros de grande porte a velocidade das linhas de abate é bastante alta, as etapas de evisceração são feitas automaticamente.

A mecanização destes estágios requer um controle preciso das diferentes operações. O ajuste dos equipamentos precisa ser contínuo e a cada variação de peso médio nos lotes de aves. Uma máquina mal ajustada pode danificar a carcaça, além de romper as vísceras e causar contaminação, aumentando o percentual de condenação das mesmas nas etapas posteriores. A contaminação pode resultar em condenação de parte da carcaça ou até da carcaça inteira.

A próxima etapa do processo é a inspeção, estágio no qual são retiradas carcaças com alguma doença ou problema, para garantir a segurança alimentar do produto final. Após ocorre a separação das vísceras, remoção do papo e da traqueia e lavagem final das carcaças. Finalizando o processo de abate, ocorre o pré-resfriamento das carcaças, pesagem e embalagem do produto final.

2.2 Controle estatístico de processo

Em um mercado competitivo, as indústrias necessitam extrair o máximo de retorno de todos os seus recursos, tornando essencial o aperfeiçoamento e aproveitamento dos processos produtivos. De acordo com Bueno et al. (2006), a gestão da qualidade no setor alimentício enfrenta maior número de dificuldades de ordem técnica quando comparado a outros setores, em função do caráter biológico das matérias-primas. Para tanto, o Controle Estatístico do Processo (CEP) é fundamental para alcançar a estabilidade e melhorar a capacidade dos processos (MONTGOMERY, 2004).

Para Montgomery ; Runger (2003), a qualidade se tornou um importante fator de decisão na maioria dos negócios atualmente. Os autores acreditam que qualidade é determinada pela interação entre qualidade do projeto e qualidade de conformidade. Por qualidade do projeto, entendem-se os diferentes níveis de desempenho, segurança, manutenção e funcionalidades, resultantes da engenharia de elaboração do projeto do produto. Por qualidade de conformidade, entende-se a sistemática redução da variabilidade e eliminação de defeitos até que todas as unidades produzidas sejam idênticas e livres de defeitos. De acordo com Taguchi, um produto de qualidade é aquele que atende perfeitamente às especificações, atingindo o alvo com a menor variabilidade possível.

A variabilidade está sempre presente em qualquer processo produtivo e o primeiro passo para controlá-la é distinguir causas comuns de causas especiais (MONTGOMERY, 2004). Causas comuns são as causas de variação aleatórias, ocasionadas pelo padrão natural do processo. Um processo que apresenta apenas causas comuns é dito um processo estável.

São consideradas causas especiais, as causas que não são naturais, não seguem um padrão aleatório, estas causas são consideradas falhas na operação e corrigidas por ações pontuais (COSTA et al. 2005)

De acordo com Montgomery (2004), as cartas de controle são gráficos temporais que monitoram e rastreiam as variabilidades existentes dentro de um processo de produção. A principal vantagem é a identificação da fonte e da natureza das causas de variação, trazendo informações importantes para o controle do processo e sua consequente evolução.

É importante também avaliar, após a estabilização do processo – remoção das causas especiais – a capacidade do processo, a fim de verificar a habilidade do processo em produzir dentro das especificações e buscando atingir o valor alvo conforme proposto por Taguchi. Utilizando os índices Cp e Cpk ou monitorando-se o percentual de não-conformes, busca-se a melhoria contínua da qualidade e produtividade.

3. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido em um abatedouro de aves de grande porte, localizado no Rio Grande do Sul. O abatedouro opera em 2 turnos e 3 linhas de abate. Os dois processos estudados (depenagem e evisceração) são feitos em linhas automáticas e há um operador para cada processo. A regulagem dos equipamentos é manual e precisa ser realizada a cada troca de lote, principalmente quando há maiores variações no peso médio dos lotes ao longo do turno de abate, conforme a procedência do mesmo. O resultado dos processos depende muito da uniformidade dentro do lote recebido. Os equipamentos de depenagem são diferentes entre as linhas, sendo que o modelo das depenadeiras da linha 3 possibilita uma regulagem mais precisa. As máquinas evisceradoras são do mesmo modelo para as 3 linhas de abate.

Para o controle do processo de depenagem foi utilizado como indicador a presença de penas após a depenadeira. Mesmo que exista uma etapa de revisão para retirada de penas remanescentes após as depenadeiras, um número muito grande de frangos com penas impossibilita esta remoção, e acaba sendo necessário descartar asas ou sambiquiras com pena. Logo, o indicador do processo será a presença de penas nas asas e nas sambiquiras das carcaças após as depenadeiras, e este indicador é do tipo menor-é-melhor. Como se trata de um atributo, a análise será feita através das cartas controle np para números de unidades não-conformes. O limite de unidades não-conformes estabelecido pela empresa é de 10 carcaças com penas após as depenadeiras. Para valores acima deste número a etapa de revisão torna-se

ineficiente. Para este indicador as amostras serão estratificadas por equipamento (linhas 2 e 3 de abate). Para cada equipamento serão utilizadas 30 amostras, e o tamanho de cada amostra é de 332 carcaças.

Com relação ao processo de evisceração, o indicador utilizado é o número de carcaças com pacote de vísceras não retirado após a máquina evisceradora. Os pacotes que não são separados das carcaças são descartados totalmente, gerando perdas de miúdos comestíveis (coração, fígado e moela). Este indicador também é do tipo menor-é-melhor e a carta de controle utilizada será do mesmo tipo (carta np para números de unidades não-conformes). Segundo dados do fornecedor, a ineficiência de retirada de pacotes de vísceras é de no máximo 5%, ou seja, 16 unidades não-conformes para a amostra utilizada. Porém a empresa estabelece como meta interna 6 unidades não-conformes por amostragem. Para o indicador da evisceração, a avaliação foi feita apenas em uma linha de abate, e estratificaram-se as amostras por turno. Em cada turno utilizaram-se 30 amostras, e o tamanho das mesmas são 332 carcaças.

As análises foram realizadas com apoio da planilha eletrônica Microsoft Excel 2010 e softwares R pacote qcc: Quality Control Charts.

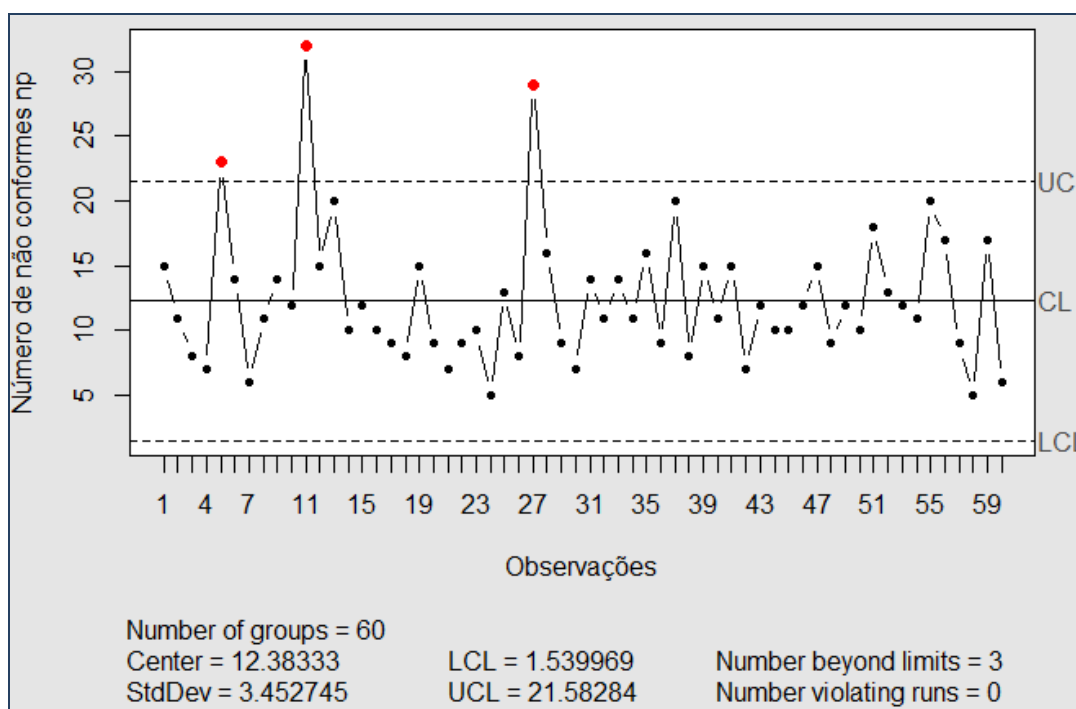
4. Resultados

Os resultados apresentados para os dois processos foram divididos em análise das causas de variação dos processos depenagem e evisceração, estudo de capacidade e estimativas do custo das perdas.

4.1 Análises do processo de depenagem

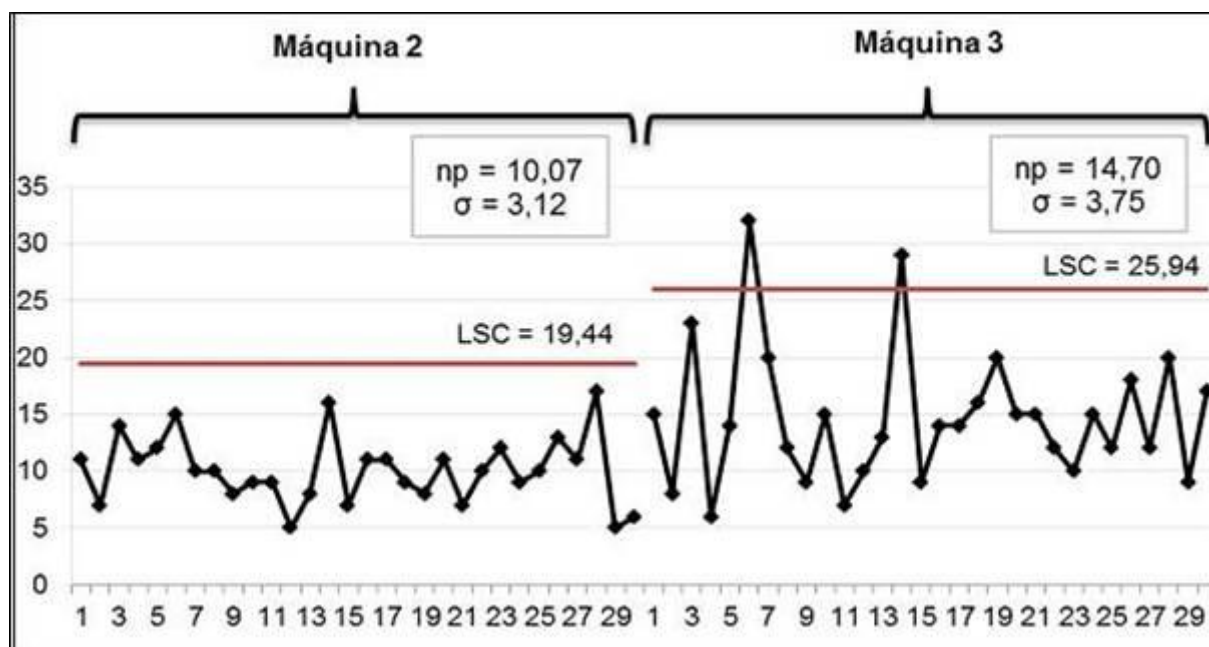
A carta de controle para o processo de depenagem das máquinas 2 e 3 está representada na Figura 1. Observam-se três pontos fora do limite superior de controle indicando que o processo é instável (causa especial no processo). O limite superior de controle é 21,58 carcaças com presença de penas nas asas e/ou na sambiquira após a depenadeira, valor muito distante da meta da empresa de 10 carcaças.

Figura 1 - Carta controle para máquinas depenadeiras



A Figura 2 apresenta as cartas de controle separadas por máquina. Fica evidente que a máquina 3 é responsável pelas causas especiais, uma vez que a máquina 2 está com todos os pontos dentro dos limites de controle, apresentando apenas causas comuns de variação. Além da maior variabilidade, a máquina 3 apresenta média superior à máquina 2 pelo teste U de Mann-Whitney ($p\text{-valor} < 0,05$). Cabe salientar que utilizou-se o teste não-paramétrico, pois a normalidade dos dados foi rejeitada ($p\text{-valor} < 0,05$) pelo teste Shapiro-Wilk.

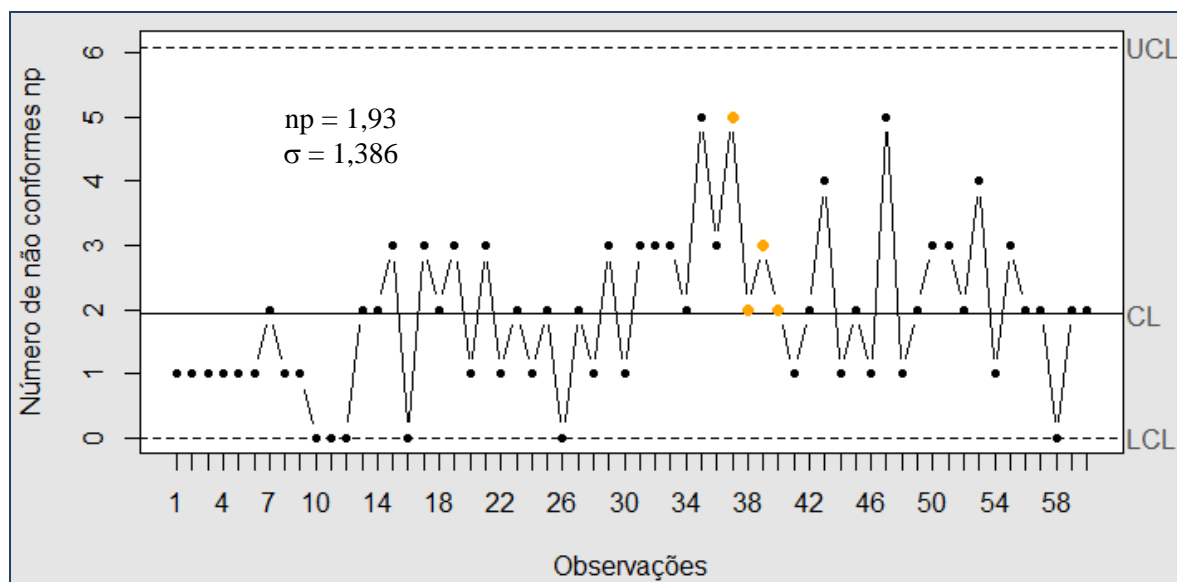
Figura 2 - Carta controle por máquina dependeira



4.2 Análise do processo de evisceração

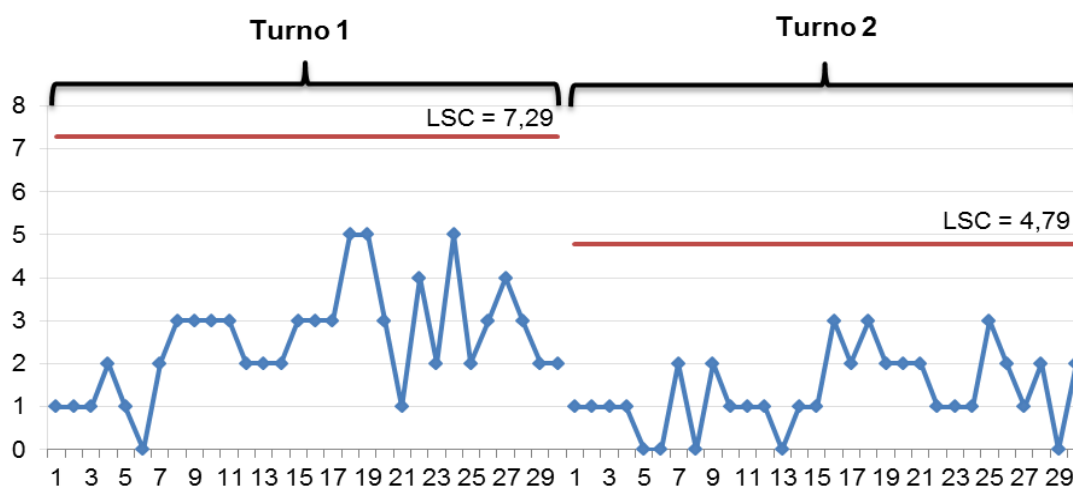
A Figura 3 ilustra a carta controle np para as evisceradoras. Os dados observados indicam que o processo está centrado em 1,93 e o limite superior de controle foi 6,09 carcaças com pacotes de vísceras no dorso após as evisceradoras, muito próximo do limite desejado pela empresa de 6 unidades. Os pontos dentro dos limites de controle indicam que não existem causas especiais atuando neste processo, apenas causas comuns.

Figura 3 - Carta controle para as máquinas evisceradoras



Para a análise das causas de variação, foram comparados os turnos 1 e 2, que compreendem os períodos 5 às 15h e 15 à 1h, respectivamente. A Figura 4 mostra as diferenças das cartas de controle com limites recalculados por turno. Observa-se que o turno 1 tem mais variabilidade que o turno 2. A média para número de não conformes por amostra é 2,53 para o turno 1 e 1,33 para turno 2. Esta diferença foi significativa ($p\text{-valor} < 0,05$) pelo teste U de Mann-Whitney, mas não representa preocupação, pois o processo está sob controle estatístico para ambos os turnos. Da mesma forma que no processo anterior, a normalidade dos dados foi rejeitada ($p\text{-valor} < 0,05$) pelo teste Shapiro-Wilk, o que justifica a escolha do teste não-paramétrico.

Figura 4 - Carta controle para as máquinas evisceradoras por turno



4.3 Capacidade

O indicador estudado no processo de depenagem é do tipo atributo e menor-é-melhor. Considerando que a meta gerencial é de 3%, obteve-se uma capacidade de 96,27%, e um Cp de 0,80. O valor de $C_p < 1$ indica que o processo não está satisfazendo as metas gerenciais. Logo, deve-se agir no sistema para melhorá-lo, principalmente no que se refere a causas comuns. Como a máquina 3 apresentou maiores desvios em relação à meta gerencial, é necessário focar neste equipamento, modificando regulagens e peças, para um melhor desempenho. Caso estas ações não sejam efetivas, torna-se necessário investir em tecnologia.

Assim como no estudo do processo de depenagem, o indicador avaliado na etapa de evisceração é do tipo atributo e menor-é-melhor. O percentual de unidades não-conformes aceito é de no máximo 1,81%. Para estes cálculos, obteve-se uma capacidade de 99,42% e um Cp de 3,10. Estes números mostram que as expectativas da gerência estão sendo atendidas, e que o processo é bastante capaz. Logo, deve-se apenas manter o controle da operação, realizando o ajuste do equipamento constantemente (a cada variação do peso médio da carga).

4.4 Custo da Perda

Para o cálculo do custo da perda no processo de depenagem estimou-se o custo referente à substituição do produto, visto que a carcaça com presença de penas não pode ser

recuperada, ou seja, as asas e sambiquira com penas são descartadas, e o restante da carcaça é embalado como corte. Este custo foi estimado em R\$ 1,50 de onde encontrou-se uma perda média de R\$ 47,70 por lote. A perda diária da não-qualidade é de R\$ 68.928,00. O resultado mostra que é necessário agir nesta etapa do processo para minimizar estes custos, visto que o processo não está controlado e está gerando muitas perdas no processo de abate de aves.

Já para no processo de esvicação somente as vísceras são descartadas, o custo referente à substituição do produto é menor. O valor estimado foi de R\$ 0,30, e a perda média do lote foi calculada em R\$ 0,10 por lote, somando R\$ 138,00 por dia. Como este processo está bastante controlado e a média realizada está abaixo da meta gerencial, este processo apresentou um custo devido a não qualidade bastante baixo, principalmente se considerarmos que o volume de abate diário é alto (480.000 unidades/dias).

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade e capacidade de duas importantes etapas do abate de aves: a depenagem e a evisceração. Tais processos, se não forem bem regulados, podem gerar perdas significativas, aumentando o volume de produto descartado.

As avaliações foram feitas com relação ao número de carcaças penas remanescentes após as depenadeiras e à quantidade de carcaças com pacote de vísceras não retirado após a máquina evisceradora. No processo de depenagem foram avaliadas duas linhas diferentes (equipamentos diferentes), e para a etapa de evisceração foram avaliados dois turnos diferentes, controlados por operadores distintos.

Em relação à estabilidade, o processo de depenagem apresentou causas especiais, ocasionadas principalmente pela máquina da linha 3. O processo de evisceração não apresentou causas especiais e o limite superior ficou muito próximo da meta desejada pela empresa. Na análise da capacidade, o C_p calculado para a etapa da depenagem mostrou que essa não está satisfazendo as metas gerenciais, e é necessário atuar no sistema para um melhor resultado. O processo de evisceração apresentou bom resultado. Neste caso, deve-se apenas manter a regulagem constante do equipamento.

Com relação aos custos associados à perda, percebeu-se que a etapa de depenagem gera um prejuízo bem maior quando comparada à etapa de evisceração. Deve-se, portanto, melhorar ajustes de regulagem e manutenção nos equipamentos, para minimizar as perdas devido a não-qualidade. O processo de evisceração está bem controlado e gerando perdas

mínimas.

Com a utilização de ferramentas do CEP, foi possível realizar uma análise mais detalhada dos processos e indicar oportunidades de melhoria, para que as perdas relacionadas aos processos sejam minimizadas. Entre as limitações, está o fato de ter sido utilizada uma amostra de tamanho 60, que representam lotes de 332 carcaças cada. Para estudos futuros, será proposta implementação do acompanhamento contínuo dos processos de evisceração e depenagem. Espera-se replicar as análises para outros processos importantes do abate de aves.

Referências

- BARBUT, S. *Poultry Products Processing: An Industry Guide*. Florida: CRC Press, 2001. 560 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 nov. 1998, Seção 1, p. 226. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1129>>. Acesso em: 05 abr. 2015.
- BUENO, M.P.; BUENO, V.P.; ARAÚJO, G.C.; SOUSA, A. A.; SPROESSER, R.L. Gestão da Qualidade nos Frigoríficos de Abate de Frangos Face as Exigências do Mercado Consumidor. In: SIMPÓSIO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13, 2006, Bauru. *Anais...* Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/884.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- CIMA, E. G., OPAZO, M. A. U. Sistemas de controle de qualidade: uma análise da agroindústria avícola. *FAE*, Curitiba, v.12, n.1, p.121-132, jan./jun. 2009.
- COSTA, A. F. B. EPPRECHT, E. K. CARPINETTI, L. C. R. *Controle Estatístico de Qualidade*. 2 ed. Editora: Atlas, 2005.
- D'AVILA, Z. S. A vitoriosa trajetória da avicultura. *Do Autor*, Criciúma, p. 21-26, 2006.
- GERRERO-LEGARRETA, I. *Handbook of poultry science and technology*. New Jersey. Editora: Wiley, 2010.
- MONTGOMERY, D. C. *Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade*. 4 ed., Rio de Janeiro. Editora: LTC, 2004, 513p.
- MONTGOMERY, C.D. and G.C. RUNGER. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 3 ed., USA. Editora: John Wiley and Sons Inc., 2003, p. 706.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório Anual de 2013. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2015.