

Aplicação de ferramentas da qualidade para o acompanhamento de condenações totais de carcaças bovinas

Guilherme Fernando Ribeiro (UTFPR) guilherme.ribeiro91@hotmail.com
Fernando Henrique Lermen (UFRGS) fernando-lermen@hotmail.com
Vander Luiz da Silva (UNESPAR) vander-luiz@hotmail.com
Gustavo de Souza Matias (UEM) gusmatias@gmail.com
Carla Beatriz da Luz Peralta (UFRGS) carlablp@gmail.com

Resumo:

Com a crescente competitividade do mercado, a busca pela qualidade tem se tornado uma necessidade das empresas, pois os consumidores estão cada vez mais críticos e exigentes. Neste contexto, muitas empresas vêm aperfeiçoando seus processos produtivos, empregando ferramentas da qualidade que visam identificar, avaliar e propor soluções aos problemas existentes, originando produtos de qualidade. Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo aplicar algumas ferramentas da qualidade no processo de abate dos bovinos, em um frigorífico localizado no estado do Paraná. Para tanto, utilizando a folha de verificação foram registrados os dados de condenação total de carcaças bovinas, correspondentes ao período de janeiro a dezembro de 2014. Posteriormente, utilizando o Diagrama de Pareto foram identificadas as causas de maior representatividade, em termos de percentual de carcaças condenadas totalmente. Posteriormente, empregando o Diagrama de Causa e Efeito foram representados os fatores relacionados às principais causas de condenação, e proposto um plano de ação para redução dos índices de condenação. Por fim, o processo de abate dos bovinos foi avaliado, realizando o Controle Estatístico do Processo. Entre as principais causas de condenação total de carcaças estão a contusão, contaminação e abcesso. Com relação aos fatores que favorecem as causas de condenação, observou-se que os mesmos estão inseridos principalmente nos manejos pré-abate e de abate, o que permite a redução dos índices de condenação, implementando melhorias ao longo desses processos.

Palavras chave: Engenharia da Qualidade, Ferramentas Tradicionais da Qualidade, Controle Estatístico do Processo.

Quality tools application for monitoring the total convictions of bovine carcasses

Abstract

With increasing market competition, the demand for quality has become a need for companies, as consumers are increasingly critical and demanding. In this context, many companies are improving their production processes, using quality tools to help identify, evaluate and propose solutions to problems, creating quality products. Therefore, this study aimed to apply some quality tools in the beef slaughter process in a refrigerator located in the state of Paraná. Therefore, using the check sheet were recorded data total condemnation of bovine carcasses for the period January to December 2014. Subsequently, using the Pareto Diagram causes most representative have been identified in terms of percentage of carcasses condemned completely. Later, using the cause diagram and effect were represented the factors related to the leading causes of condemnation, and proposed a plan of action to reduce the conviction rates. Finally, the process of slaughter of cattle was evaluated by performing the Statistical Control Process. Among the main causes of total carcass condemnation are bruising, infection and abscess. Regarding the factors that favor the cause of condemnation, it was observed that they are inserted mainly in the pre-slaughter and slaughter managements, which allows the reduction of conviction rates, implementing improvements along these processes.

Key-words: Quality Engineering, Quality Traditional Tools, Statistical Process Control.

1. Introdução

De acordo com os dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2016), a exportação brasileira de carne bovina *in natura* chegou a 1.078.184 toneladas em 2015, mantendo o país na posição de maior exportador e segundo maior produtor mundial de carne bovina.

No entanto, apesar dos ganhos de produtividade, os defeitos identificados nas carcaças bovinas ainda são frequentes, implicando em condenações parcial e total de carcaças nas linhas de inspeção do abate, pela não conformidade dos produtos e baixa qualidade.

A qualidade tem se tornado um importante atributo de decisão de compra dos consumidores, o que justifica a necessidade das empresas aperfeiçoarem seus processos, originando produtos de qualidade, por meio da aplicação de ferramentas da qualidade (PEDRINI *et al.*, 2007).

As ferramentas da qualidade foram desenvolvidas a partir da década de 50, com a busca pela melhoria contínua de processos (GONÇALVES *et al.*, 2012), e nas empresas, as mesmas têm proporcionado maior qualidade aos produtos, pois permite identificar e solucionar causas de problemas (TOLEDO *et al.*, 2013).

Tendo em vista a importância do aperfeiçoamento do processo de abate dos bovinos, de modo a reduzir perdas geradas pelas condenações de carcaças, o presente estudo teve por objetivo aplicar algumas ferramentas tradicionais da qualidade para o acompanhamento de condenações parcial e total de carcaças bovinas.

No contexto das Grandes Áreas de Engenharia de Produção, estabelecidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008), o presente estudo enquadra-se na Área de Engenharia da Qualidade, Subárea Planejamento e Controle da Qualidade.

2. Engenharia da Qualidade

A Engenharia da Qualidade é uma metodologia desenvolvida por Genichi Taguchi (MARTINS; LAUGENI, 2006), e visa o planejamento e controle de sistemas de gestão da qualidade, a partir do emprego de ferramentas e/ou métodos da qualidade para o aperfeiçoamento de processos produtivos (ABEPRO, 2008).

2.1. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade foram desenvolvidas com o objetivo de proporcionar resultados satisfatórios às empresas, sendo as ferramentas tradicionais da qualidade classificadas como: Folha de verificação; Histograma; Diagrama de dispersão; Estratificação; Diagrama de Causa e Efeito; Diagrama de Pareto, e; Cartas de controle (CARPINETTI, 2010). Além dessas ferramentas, no presente estudo merece destaque a ferramenta organizacional da qualidade 5W1H.

2.1.1 Folha de verificação

A Folha de verificação consiste em um formulário impresso ou digital, sendo utilizada para registrar e reunir dados, de modo a facilitar a análise desses, em um momento posterior a coleta (TOLEDO *et al.*, 2013). De acordo com Alvarez (2001), a Folha de verificação não segue nenhum padrão específico, ficando o modelo de formulário a critério do responsável pela coleta dos dados.

2.1.2. Histograma

O Histograma é uma ferramenta gráfica que possibilita demonstrar a percentagem ou o número de ocorrências de certa situação (MARTINS; LAUGENI, 2006). Para a elaboração do Histograma é necessário relacionar a variável analisada com a frequência que a mesma ocorre (ALVAREZ, 2001).

2.1.3. Diagrama de dispersão

O Diagrama de dispersão é uma ferramenta gráfica que permite demonstrar a relação entre duas variáveis e quantificá-las, conforme a intensidade de cada uma (TOLEDO et al., 2013). Conforme esses autores, tal ferramenta visa avaliar se existe uma correlação entre duas variáveis de um problema.

2.1.4. Estratificação

A Estratificação consiste na divisão de um conjunto de dados em grupos significativos, possibilitando a aplicação de outras ferramentas a esses grupos, como Histograma, Diagrama de dispersão e Diagrama de Pareto (TOLEDO et al., 2013).

2.1.5. Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito é utilizado para apresentar a relação existente entre um resultado e os fatores que possam afetá-lo (BARBOSA et al., 2011). Esses fatores podem ser classificados em relação à matéria, à máquina, ao meio ambiente, à mão de obra, ao método e à medida, conforme descrito por Carpinetti et al. (2004).

2.1.6. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma representação gráfica de dados sobre determinado problema, facilitando a identificação de aspectos prioritários (TOLEDO et al., 2013). Ou seja, o Princípio de Pareto afirma que a grande parcela dos problemas (80%) é provocada por poucas causas (20%) (ALVAREZ, 2001).

2.1.7. Cartas de controle

Uma carta de controle é um tipo de gráfico muito empregado no monitoramento de um processo, e determina uma faixa de tolerância limitada pela linha superior e linha inferior, além de uma linha média (MORAES, 2010). Entre os tipos de cartas de controle por variáveis apresentam-se as cartas para média móvel e range móvel, e as cartas para média móvel e desvio padrão (SIQUEIRA PRIMO, 1997). Por outro lado, entre as cartas por atributos estão a carta de controle da fração defeituosa, carta do número de defeitos e carta de controle do número de defeitos por unidade. No presente estudo, pelo fato da carta do número de defeitos apresentar melhor aplicabilidade no processo de abate dos bovinos, somente esta será detalhada a seguir.

Dependendo do produto analisado, é natural considerar o número de defeitos por unidade amostral, sendo tal carta denominada de carta C (REIS; RIBEIRO, 2007). O valor central da carta C pode ser determinado pela Equação (1).

$$c = \frac{\sum c}{g} \quad (1)$$

Já os limites superior de controle (LSC) e inferior (LIC) são calculados pelas Equações (2) e (3), respectivamente.

$$LSC = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad (2)$$

$$LIC = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \quad (3)$$

2.1.8 Plano de ação - 5W1H

A ferramenta 5W1H é documento estruturado que visa apresentar as ações necessárias para a resolução de problemas. Para a sua elaboração, devem ser levantados os seguintes questionamentos: i) *What?* (O quê?); ii) *Where?* (Onde?); iii) *When?* (Quando?); iv) *Who?* (Quem?); v) *Why?* (Por quê?), e; vi) *How?* (Como?) (GIOCONDO, 2011).

3. Metodologia

O estudo foi realizado em um frigorífico de bovinos localizado no estado do Paraná.

O método de abordagem utilizado na aplicação das ferramentas da qualidade ditas Diagrama de Causa e Efeito e Plano de ação 5W1H foi o qualitativo, enquanto que na aplicação das ferramentas denominadas Diagrama de Pareto e Cartas de Controle utilizou-se o método quantitativo.

Quanto aos fins, a pesquisa classifica-se como descritiva e explicativa, pois os fatores relacionados às causas de condenação, bem como as recomendações propostas para redução dos índices de condenações são detalhados. Já quanto aos meios, a pesquisa classifica-se como: bibliográfica, pois foram consultados trabalhos que tratam das ferramentas da qualidade e suas aplicações; documental, pois foram consultados os registros de condenação, do Serviço de Inspeção Estadual (SIE), no período de janeiro a dezembro de 2014, e; estudo de caso, pois uma abordagem teórica é aplicada em um contexto real.

Para a avaliação das causas de condenação foram registrados os dados de condenação, utilizando uma folha de verificação eletrônica. Já para a identificação das causas de condenação de maior representatividade, em termos de percentual de carcaças condenadas totalmente, foi utilizado o Diagrama de Pareto.

Posteriormente, foram identificados os fatores relacionados às causas de condenação total de carcaças, empregando o Diagrama de Causa e Efeito e classificando-os, em relação à matéria-prima, à máquina, ao método, ao meio ambiente, à mão-de-obra e à medida.

Em seguida, elaborou-se uma proposta de plano de ação, por meio da ferramenta organizacional 5W1H, com o objetivo de reduzir os índices de condenação total gerados pelas principais causas de condenação.

Por fim, o processo de abate dos bovinos foi avaliado, realizando o Controle Estatístico do Processo, por meio da Carta de Controle por atributo, denominada de número de defeitos (Carta C).

4. Resultados e discussão

No período de realização do estudo foram condenadas totalmente 28 carcaças bovinas, correspondendo a 0,12% do total de abate. Para a representação das causas de condenação, utilizou-se o Diagrama de Pareto, conforme apresenta a Figura 1.

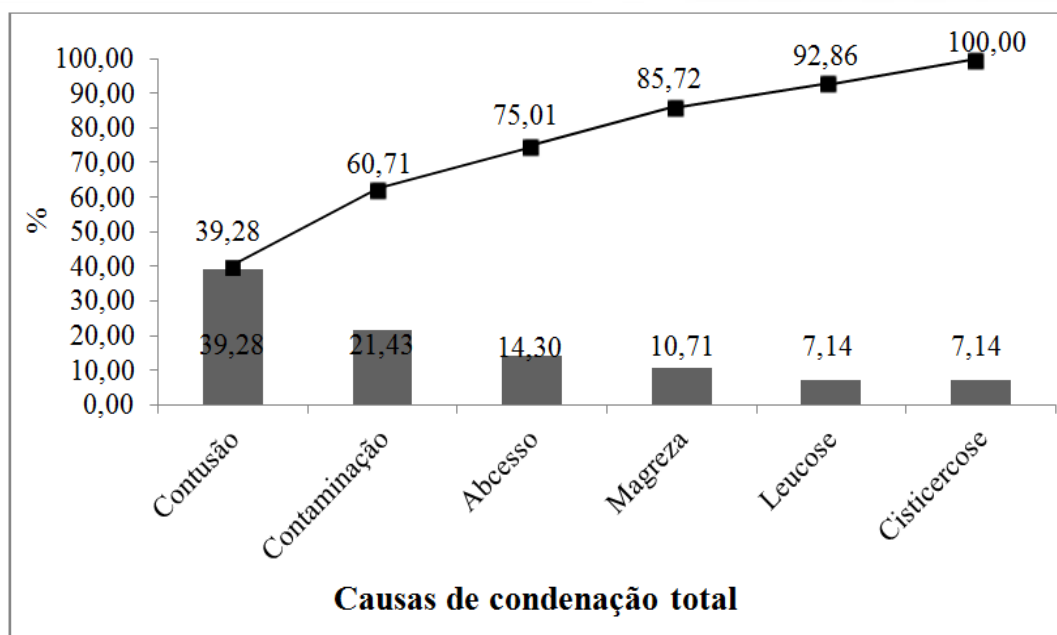


Figura 1 – Causas de condenação total de carcaças bovinas.

Conforme o Princípio de Pareto, 80% das condenações de carcaças são provocadas por 20% das causas. Neste contexto, as causas de maior representatividade, em termos de percentual de carcaças condenadas totalmente, correspondem à contusão (39,28%), contaminação (21,43%) e abscesso (14,30%).

Os possíveis fatores associados à condenação total por contusão correspondem às elevadas densidades de carga durante o transporte (BRAGGION; SILVA, 2004), às longas distâncias entre a propriedade e o frigorífico (POLIZEL NETO *et al.*, 2015), e ao manejo inadequado dos animais pela falta de treinamento dos produtores e transportadores (BERTOLONI *et al.*, 2012), conforme apresenta a Figura 2, por meio do Diagrama de Causa e Efeito.

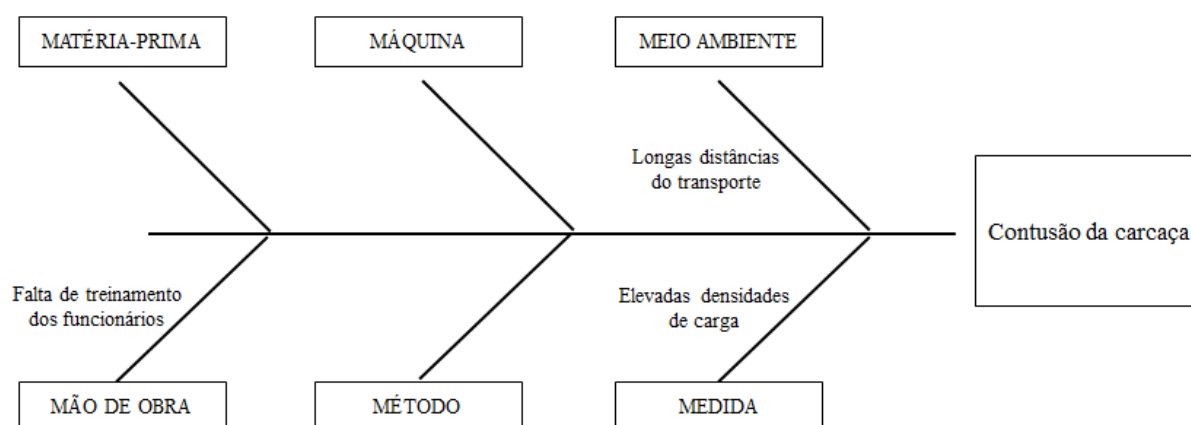


Figura 2 – Fatores associados à condenação total de carcaças bovinas por contusão.

Por outro lado, os fatores que podem favorecer a contaminação das carcaças estão associados ao tempo inadequado de jejum dos bovinos (SARCINELLI *et al.*, 2007), à falta de treinamento dos colaboradores (OLIVEIRA, 2006) e às falhas no processo de abate, como evisceração inadequada (BONESI; SANTANA, 2008), como apresenta a Figura 3, por meio do Diagrama de Causa e Efeito.

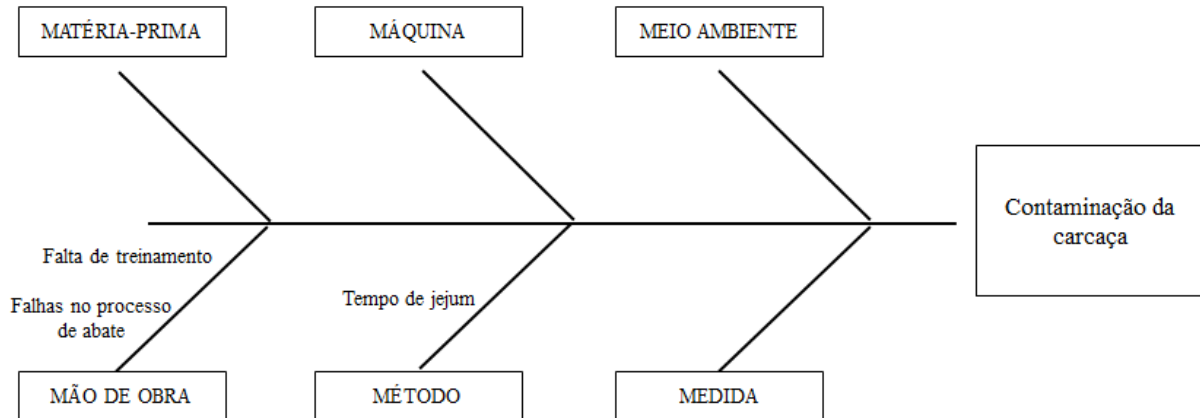


Figura 3 – Fatores associados à condenação total de carcaças bovinas por contaminação.

Por fim, os fatores que podem estar associados à condenação total por abscesso referem-se ao manejo inadequado de bovinos nas propriedades, como aplicações incorretas de vacinas e medicamentos, produzindo efeito de agentes irritantes de natureza química ou mecânica, e posterior desenvolvimento bacteriano na região afetada (COELHO, 1997 apud. BUENO et al., 2011), como apresenta a Figura 4, por meio do Diagrama de Causa e Efeito.

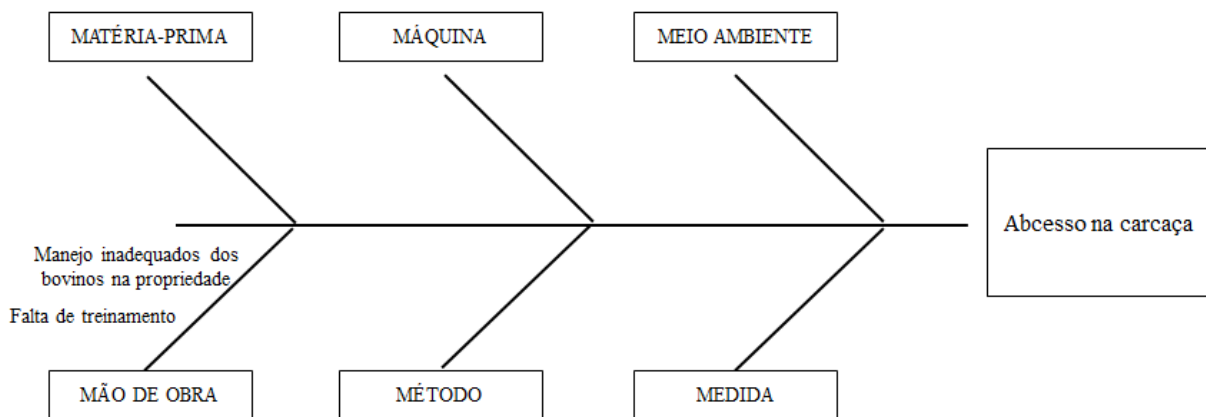


Figura 4 – Fatores associados à condenação total de carcaças bovinas por abscesso.

Utilizando a ferramenta organizacional 5W1H, pode-se elaborar um plano de ação apresentando medidas preventivas para redução dos índices de condenação, por causas como contusão e contaminação, conforme demonstrado no Quadro 1.

What? O quê?	Where? Onde?	When? Quando?	Who? Quem?	Why? Por quê?	How? Como?
Estabelecimento de parcerias entre o frigorífico e as propriedades para capacitação de produtores e motoristas.	Em locais externos, que ofereçam suporte para realização de palestras e treinamentos.	A definir, conforme disponibilidade dos representantes do frigorífico e produtores.	Profissionais atuantes na área de manejo animal.	Visando o manejo adequado dos bovinos na propriedade e durante o carregamento, transporte e descarregamento	Por meio de palestras e orientações.
Firmar contratos com propriedades situadas próximas ao frigorífico.	No frigorífico.	A definir, conforme disponibilidade dos representantes do frigorífico e produtores.	Responsável pelo fechamento de contratos de compra.	Possibilitar a menor distância de transporte, evitando possíveis problemas, como estresse do animal e contusões.	Negociando diretamente com os produtores.
Treinar adequadamente e supervisionar os colaboradores do frigorífico.	No frigorífico.	A definir, conforme disponibilidade dos profissionais responsáveis pelos treinamentos.	Profissionais atuantes na área de manejo e abate animal.	O manejo inadequado no abate pode implicar em problemas como a perfuração de vísceras, contaminando a carcaça.	Por meio de palestras e orientações.
Garantir o funcionamento adequado dos equipamentos de abate.	No frigorífico.	Todos os dias, durante o abate.	Responsável por operar e/ou regular os equipamentos.	A regulação inadequada de equipamentos pode gerar contaminação das carcaças.	Realizando manutenções preventivas, semestralmente, ou sempre que necessário.
Evitar o abate de bovinos em períodos inferiores de descanso e dieta hídrica, conforme regulamentado pelo MAPA.	No frigorífico.	Todos os dias, em momentos que antecede o abate.	Colaborador do frigorífico.	O tempo inadequado de jejum pode implicar em contaminação, devido à presença de conteúdo intestinal.	Monitorando o tempo que os bovinos chegam ao frigorífico, e considerando o tempo decorrido no transporte.

Quadro 1 – Plano de ação proposto para redução de condenação total por contusão de contaminação.

Em decorrência dos defeitos nas carcaças, buscou-se avaliar o processo de abate dos bovinos, realizando o Controle Estatístico do Processo (CEP). Para tanto, foi aplicada a carta de controle por atributo, que avalia o número de defeitos (carta C), considerando os dados descritos na Tabela 1.

Mês/Ano	Número de animais abatidos	Número de defeitos (C)
Jan./2014	1.854	1
Fev./2014	1.856	4
Mar./2014	1.493	2
Abr./2014	3.080	5
Mai./2014	1.540	0
Jun./2014	1.894	0
Jul./2014	1.740	0
Ago./2014	1.870	0
Set./2014	1.994	2
Out./2014	1.775	5
Nov./2014	2.524	9
Dez./2014	1.937	0
Total	23.557	28

Tabela 1 – Número de animais abatidos e número de defeitos nas carcaças, no período estudado.

Por meio das Equações (1), (2) e (3), respectivamente, foram determinados o valor central de controle (C) e os Limites Superior (LSC) e Inferior (LIC), conforme demonstrados na Tabela 2.

Variáveis	Total
C	2,33
LSC	6,91
LIC	0,00

Tabela 2 – Valor central e Limites Superior e Inferior de Controle

Visando facilitar a análise da carta C, foi associado o número de defeitos em cada mês/ano (Tabela 1) com o Valor Central e os Limites Superior e Inferior de Controle (Tabela 2), conforme apresenta a Figura 5.

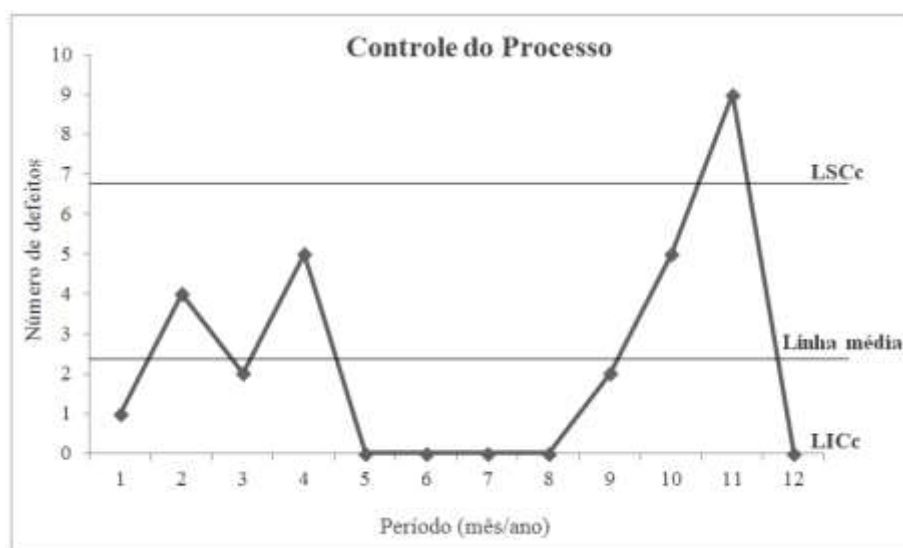


Figura 5 – Controle estatístico do processo de abate dos bovinos, utilizando a Carta C

Nota-se que a fração de defeitos, em cada mês/ano, está dentro dos limites toleráveis. No entanto, um único valor ultrapassou o Limite Superior de controle no mês de novembro, devido a ocorrência de um aumento expressivo nas condenações, pelo manejo inadequado dos bovinos e falhas tecnológicas. Sendo assim, o valor central foi revisado, bem como novos limites de controle foram determinados (Tabela 3).

Variáveis	Total
C	1,72
LSC	5,65
LIC	0,00

Tabela 3 – Valor Central e Limites Superior e Inferior de Controle revisados

Considerando o valor central e os limites revisados, pode-se representar graficamente os resultados obtidos por meio da carta C, como apresenta a Figura 6.

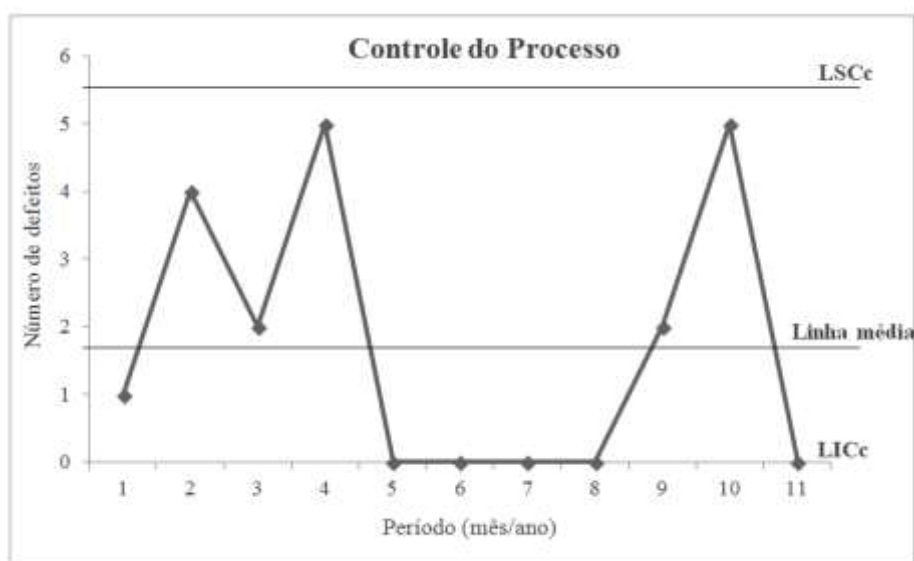


Figura 6 – Controle estatístico do processo de abate dos bovinos, utilizando a Carta C revisada.

A partir da Figura 6, é possível observar que o processo permaneceu sob controle, isto é, os índices registrados de condenação estão dentro de limites aceitáveis de controle. Contudo, a condenação total gera perdas qualitativas e quantitativas de carne, além de prejuízos aos produtores e frigoríficos, o que justifica a necessidade do aperfeiçoamento deste processo.

5. Considerações finais

No presente estudo foram aplicadas algumas ferramentas da qualidade no processo de abate de bovinos, sendo elas: folha de verificação (destinou-se à coleta de dados, na área de inspeção de carcaças); Diagrama de Pareto (permitiu identificação de causas prioritárias de condenação total); Diagrama de Causa e Efeito (possibilitou representar os fatores que favorecem as principais causas de condenação total); Plano de ação - 5W1H (permitiu a elaboração de recomendações corretivas, podendo reduzir os índices de condenação total de carcaças bovinas), e; Cartas de controle por atributo (permitiu a avaliação do processo de abate dos bovinos e controle estatístico deste processo).

O estudo apresentou aplicabilidade, pois as ferramentas da qualidade podem ser úteis para o acompanhamento das condenações parciais e totais de carcaças bovinas, e redução de perdas geradas pelas condenações.

Referências

- ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção.** *Áreas e subáreas de Engenharia de Produção*, 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- ALVAREZ, M. E. B.** *Administração da qualidade e da produtividade*. São Paulo: Atlas, 2001.
- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes.** *Exportações brasileiras de carne bovina em 2015*, 2016. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 15 de fev. 2016.
- BARBOSA, P. P. et al.** Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011, Maringá. *Anais...* Maringá: CESUMAR, 2011.
- BERTOLONI, W. et al.** Bem-estar e taxa de hematomas de bovinos transportados em diferentes distâncias e modelos de carroceria no estado do Mato Grosso – Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.3, p.850-859, 2012.
- BONESI, G. L.; SANTANA, E. H. W.** Fatores Tecnológicos e Pontos Críticos de Controle de Contaminação em Carcaças Bovinas no Matadouro. *Ciências Biológicas Saúde*, v. 10, n. 2, p.39-46, 2008.
- BRAGGION, M.; SILVA, R. A. M. S.** *Quantificação de Lesões em Carcaças de Bovinos Abatidos em Frigoríficos no Pantanal Sul-Mato-Grossense*. 1., ed. Corumbá/MS: Embrapa, 2004.
- BUENO, J. P. R.; CIPRIANO, L. F.; MOURA, M. S.; REIS, D. O.** Bovinos com abscessos em carcaças abatidas e submetidas ao controle do Serviço de Inspeção Federal, no período de 2006 a 2009. *PUBVET*, Londrina, v. 5, n. 27, p. 1-7, 2011.
- CARPINETTI, L. C. R.** *Gestão da Qualidade - Conceitos e Técnicas*. São Paulo: Atlas, 2010.
- _____.; **FAESARELLA, I. S.; SACOMANO, J. B.** *Gestão da Qualidade: Conceitos e Ferramentas*. São Carlos: EESC - USP, 2004.
- GIOCONDO, F. I. C.** *Ferramentas básicas da qualidade*. 1., ed. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.
- GONÇALVES, W. P.; MORAIS, S. F. A.; SILVA, A. A.; ARAUJO, I. F.; BARBOSA, E. A.** O uso de ferramentas da qualidade visando a padronização do tamanho da massa da lasanha produzida em uma indústria alimentícia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 32., 2012. Bento Gonçalves/RS. *Anais...* Bento Gonçalves/RS, 2012.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.** *Administração da produção*. 2., ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.
- MORAES, G.** *Normas de qualidade*. 2., ed. São Paulo: Gerenciamento verde, 2010.
- OLIVEIRA, B. B. R.** *Principais aspectos que podem influenciar na qualidade da carne para o consumidor final*. 2006. 20 f. Conclusão de curso (Especialização *Lato Sensu* em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Brasília, 2006.
- PEDRINI, D. C.; TEN CATEN, C. S.; SOARES, A. B. CAMPOS, M. S.** Gráficos de controle para média e desvio-padrão com tamanho de amostra variável: uma aplicação em uma indústria do setor metalúrgico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007. Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007.
- POLIZEL NETO, A.; ZANCO, N.; LOLATTO, D. C. J. et al.** Perdas econômicas ocasionadas por lesões em carcaças de bovinos abatidos em matadouro-frigorífico do norte de Mato Grosso. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 35, p.324-328, 2015.
- REIS, G. M.; RIBEIRO, J. I. J.** *Gráficos de controle*. Viçosa: 2007.
- RIBAS, M. C. M.** *Relatório de estágio curricular obrigatório*. 2003. 56 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2003.
- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C.** *Abate de bovinos*. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.
- SIQUEIRA PRIMO, L. G.** Cartas de controle por variáveis. In: _____. *Controle estatístico do processo*. São Paulo: Pioneira, 1997.
- TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. Á.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S.** *Qualidade: gestão e métodos*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.