

# Controle de qualidade microbiológico no processamento de frigorífico bovino

## Microbiological quality control in beef cattle processing

Cláudia Walus STOCCO [1](#); Luciana de ALMEIDA [2](#); Edith Huampa BARRETO [3](#); Juliana Vitória Messias BITTENCOURT [4](#)

Recibido: 19/11/16 • Aprobado: 01/12/2016

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
  - [2. Metodologia](#)
  - [3. Resultados e discussão](#)
  - [4. Conclusão](#)
- [Referências bibliográficas](#)

#### RESUMO:

Superfícies mal higienizadas em um ambiente produtivo, somada à adesão de um microrganismo levam à formação de biofilmes. O objetivo deste é isolar microrganismos patogênicos no processamento industrial de frigorífico bovino. Com levantamento de pontos críticos no processamento, por meio de diagrama decisório e análise microbiológica. Foram identificados 25 pontos para a coleta de amostras. Sendo dez pontos com *Escherichia coli*, predominante na microbiota do trato gastrointestinal de bovinos. Dez pontos, nem sempre distintos, a presença de *Salmonella sp.* com possível contaminação durante o abate. Dois pontos apresentavam *Staphylococcus aureus*, por contaminação oriunda de manipuladores, em função da assepsia incorreta.

**Palavras-chave:** Controle de qualidade microbiológico; processamento de frigorífico bovino; Brazil

#### ABSTRACT:

Poorly sanitized surfaces in a productive environment, added to the adhesion of a microorganism lead to the formation of biofilms. The objective of this is to isolate pathogenic microorganisms in the industrial processing of bovine meat. With survey of critical points in the processing, through decision diagram and microbiological analysis. 25 points were identified for the collection of samples. Being ten points with *Escherichia coli*, predominant in the microbiota of the gastrointestinal tract of cattle. Ten points, not always distinct, the presence of *Salmonella sp.* with possible contamination during slaughter. Two points presented *Staphylococcus aureus*, due to contamination from manipulators, due to incorrect asepsis.

**Keywords:** Microbiological quality control; beef cattle processing; Brazil

## 1. Introdução

De acordo com dados da World Health Organization (WHO, 2002), as carnes ocupam o segundo lugar entre os produtos de origem animal envolvidos em doenças transmitidas por alimentos (DTA's). Este cenário ocorre devido aos microrganismos patogênicos pertencentes à microbiota natural dos animais de corte, presentes principalmente no trato digestório do animal,

contaminam as carcaças e equipamentos ao longo da linha de processamento (ALBAN, STÄRK; 2005).

Uma superfície mal higienizada em um ambiente produtivo de abatedouro, somada à capacidade de adesão de um microrganismo, pode se tornar uma fonte potencial de contaminação e levar à formação de biofilmes, que uma vez formados são de difícil remoção e podem contaminar os alimentos (OLIVEIRA, BRUGNETRA, PICCOLI; 2010). Processos de higienização deficientes ou inadequados podem levar a formação de biofilmes devido ao acúmulo de células viáveis de microrganismos patogênicos sobre superfícies, onde inicialmente ocorre o processo de adesão do microrganismo, seguido da formação de uma matriz de exopolissacarídeos, que tornam estes microrganismos resistentes aos processos de assepsia convencionais.

De acordo com Oulahal et al. (2008), a natureza dos biofilmes pode dificultar a limpeza e a sanitização, sendo que seu desenvolvimento depende de diversos fatores tais como as características do microrganismo, o material de aderência, o substrato presente, o pH, a temperatura do meio, entre outros. Portanto, a formação de biofilmes conduz a sérios problemas de higiene e perdas econômicas devido a deterioração dos alimentos e persistência de patógenos, reduzindo assim, o prazo de validade dos produtos desde o processamento até a comercialização (FORSYTHE, 2002).

## **1.1. Controle de qualidade na indústria de produtos cárneos**

O crescimento da demanda mundial por produtos cárneos pode preocupar os consumidores com uma alimentação saudável, voltando-se ao aspecto de alimentação segura. Esses produtos têm maior demanda conforme crescem as exigências do consumidor, que são favoráveis à compra e consumo de produtos mais seguros (VALENTE, PASSOS; 2004). Sendo assim, é indispensável oferecer maior atenção à gestão da qualidade nos frigoríficos, associado com a segurança alimentar, com os padrões microbiológicos, à sanidade e a ausência de substâncias nocivas (TOLEDO, 2001).

Em um mercado globalizado, tão acirrado pela concorrência, e com consumidores cada vez mais exigentes, as empresas de alimentos têm se preocupado com a qualidade sanitária dos produtos que oferecem o que pode em casos extremos, refletir-se pelo bloqueio às exportações, perdas de mercado, penalidades e procedimentos sanitários (PEREIRA et al. 2014).

Pesquisas realizadas constataam que diversas superfícies encontradas nas indústrias de alimentos, como aço inoxidável, vidro, borracha, fórmica, polipropileno e o ferro forjado são passíveis de apresentar a formação de biofilmes. Estes também são formados nas superfícies de alimentos, como frutas, vegetais, carcaças de animais e peixes (ANDRADE; MACÊDO, 1996).

O desprendimento de células bacterianas oriundas dos biofilmes é um fator para a disseminação e colonização em outros locais (OTTO, 2008). O aço inoxidável é o principal material de contato usado pelas indústrias de alimentos, porque é estável em uma variedade de temperaturas de processamento, além de ser fácil de higienizar e ter alta resistência à corrosão (ZOTTOLA; SASAHARA, 1994). Porém, é comumente associado à contaminação microbiana devido a adesão e formação de biofilmes em sua superfície (HILBERT et al. 2003).

As falhas nos procedimentos de higienização podem originar contaminações por microrganismos patogênicos e/ou alteradores, substâncias químicas, agentes físicos, além da contaminação cruzada (ROCHA et al., 1999).

Segundo Dutra (2006), os alimentos dentro de um processamento industrial podem ser contaminados por microrganismos patogênicos e deteriorantes, resultado de condições de higiene insatisfatória durante o processamento. Essa contaminação pode ser de pessoas doentes ou fezes provenientes de indivíduos infectados, e devido às más práticas de fabricação.

## 1.2. Biofilmes

Os biofilmes microbianos podem ser constituídos de bactérias aderidas às superfícies, envolvidas por uma camada de partículas de matéria orgânica, sendo depósitos nos quais microrganismos que estão fortemente aderidos a uma superfície por meio de filamentos de natureza polissacarídea, denominados glicocálix (CRIADO et al., 1994).

A matriz de exopolissacarídeos age como adesivo e barreira defensiva, protegendo as células de agentes antimicrobianos, evitando seu destacamento pelo fluxo destas substâncias (KIVES et al. 2006). São considerados agentes antimicrobianos substâncias com zonas ativas para estabelecer interações com componentes celulares em sítios alvos específicos de cada célula microbiana (PAULUS, 1993). Entre os agentes antimicrobianos, tem-se os de caráter oxidantes e os não oxidantes, como exemplo, compostos clorados, compostos não halogenados, aldeídos, sais quaternários de amônio, entre outros (ANDRADE, 2008).

O biofilme é vantajoso para as todas as espécies de microrganismos, fornecendo proteção contra desidratação, colonização por bacteriófagos e apresenta resistência a antimicrobianos (GILBERT et al. 2003).

A composição da matriz extracelular varia entre os microrganismos de acordo com diversas condições ambientais. O exopolissacarídeo é avaliado como componente essencial da matriz, relacionado à adesão inicial das células microbianas à superfície (LASA; PENADÉS, 2006).

No que se refere aos aspectos microbiológicos, a adesão pode constituir-se de microrganismos patogênicos, que resultam em sérios problemas de higiene, de saúde pública ou de ordem econômica (CRIADO et al., 1994).

No processamento industrial, os biofilmes são avaliados como um problema nas áreas de processamento de produtos frescos e lácteos, além do processamento de aves e carnes vermelhas (CHEN; ROSSMAN; PAWAR, 2007). Os biofilmes são responsáveis por aproximadamente 60% das infecções bacterianas humanas. Assim, o desenvolvimento de biofilmes possui efeitos importantes no processamento industrial, e principalmente na saúde humana (COSTERTON, 1999; PHILLIPS et al, 2010).

## 1.3. Microrganismos patogênicos produtores de biofilmes

Inúmeros microrganismos são capazes de aderir a uma superfície e formar biofilmes, sendo divididos em deteriorantes e patogênicos (NITSCHKE, 2006). Um grande número de microrganismos alteradores e patogênicos são capazes de participar com maior ou menor intensidade desses processos de adesão. Branda et al. (2005), reconheceram a capacidade de bactérias em formar celulose extracelular, entre eles *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli* e *Gluconaetobacter xylunus*.

### ***Escherichia coli***

A *Escherichia coli* é uma bactéria anaeróbica facultativa, gram negativa, pertencente à família Enterobacteriaceae, originária da flora intestinal, forma de bacilo (FUNASA, 2006).

Microrganismo habitante do trato intestinal de humanos e animais endotérmicos, mas, se direcionado para a circulação sanguínea, pode ser capaz de provocar doenças e infecções no organismo hospedeiro. Além disso, podem ser contraídas cepas da bactéria pela ingestão de água ou alimentos contaminados, pelo contato com animais doentes e instrumentos médicos contaminados, podendo causar graves infecções no trato urinário, sendo uma das infecções mais contraídas por seres humanos (BOLAND et al 2000).

A *Escherichia coli* é o exemplo mais expressivo de bactérias gram negativas, relacionada com várias doenças pela sua patogenicidade, determinadas pela colonização no hospedeiro, penetração em superfícies com mucosas, inibição dos mecanismos de defesa do hospedeiro (NAVEEN, 2005). Atrás somente da *S. aureus*, é a segunda fonte mais comum de infecção que

requer hospitalização, com aproximadamente 17,3 % (MELLATA et al. 2003).

### ***Staphylococcus aureus***

É a bactéria mais virulenta em função de sua alta produção de exotoxinas. Apresenta-se na forma esférica de cocos, aparência de cachos de uva em cor amarelada, oriunda da produção de carotenoides. *Staphylococcus aureus* é a principal causa da osteomielite, associada a infecções ósseas, sendo que de 40 a 60 % das infecções são adquiridas via nosocomial, consideradas endêmicas em ambientes hospitalares (BRADY, 2008).

A intoxicação alimentar causada por esta bactéria, ocorre devido a ingestão de alimentos contaminados com as enterotoxinas, produzidas e liberadas durante sua multiplicação no alimento (JORGENSEN et al. 2005). Os sintomas compreendem náuseas, vômitos, acompanhados por diarreia e dores abdominais, durando de um a dois dias (VINCENT et al. 2006).

### ***Salmonella sp.***

A *Salmonella sp.* é um dos patógenos com maior envolvimento com doenças de origem alimentar (WHO, 2002). Esse microrganismo causa doenças através da ingestão de alimentos contaminados, atravessando a camada epitelial intestinal, onde se proliferam, resultando em inflamação decorrente da atividade do sistema reticuloendotelial (HAIMOVICH; VENKATESA, 2006).

Inúmeros alimentos podem ser contaminados com *Salmonella sp.*, principalmente os com alto teor de umidade, proteína e carboidratos, destacando-se a carne bovina, suína, aves, ovos, leite e derivados e frutos do mar, são os alimentos mais suscetíveis a deterioração (SURESH; HATHA; SCREENIVASA, 2006).

As doenças causadas pela ingestão de alimentos contaminados por este microrganismo patógeno se dividem em três grupos, sendo febre tifoide causada pela *Salmonella typhi* e *Salmonella paratyphi* são causadoras das febres entéricas e as salmoneloses são causadas pelas demais salmonelas (FRANCO; LANDGRAF, 2010).

A transmissão da *Salmonella sp.* para o ser humano ocorre principalmente pelo consumo de alimentos, mas pode ocorrer em hospitais ou contato com animais infectados (WELLS; FEDORKA-CRAY; DARGARTZ, 2001).

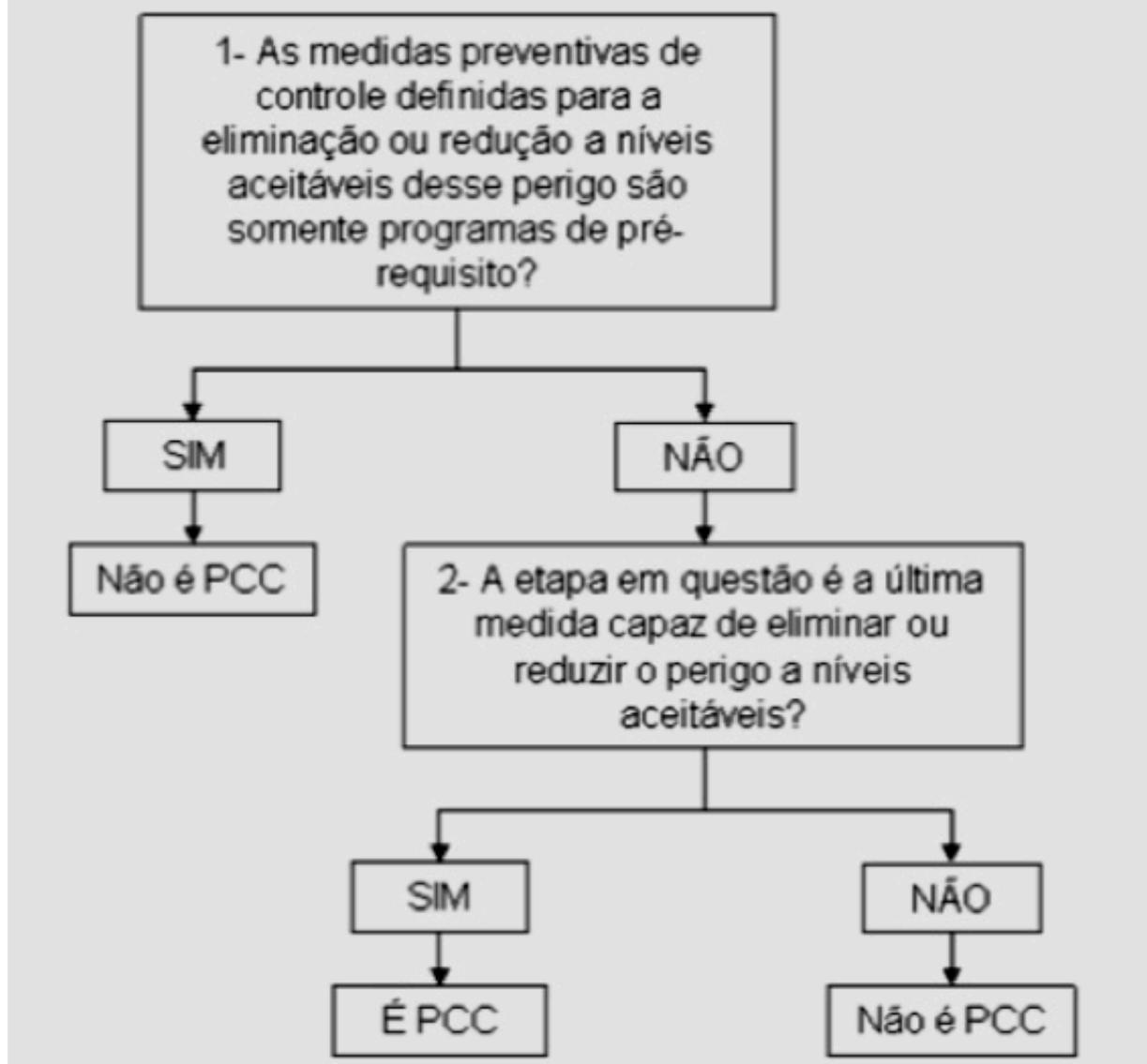
---

## **2. Metodologia**

### **2.1. Determinação dos pontos de coleta por diagrama decisório**

A pesquisa foi realizada em um frigorífico de produtos processados bovinos, localizado na região dos Campos Gerais. As amostras foram coletadas através do sistema de *swabs* e codificadas conforme o ponto coletado. O método utilizado para a determinação de pontos de coletas foi baseado no modelo de "Diagrama Decisório", que orienta a identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC) pela ferramenta de qualidade Análise de Pontos Críticos de Controle (APPCC), baseado em Paula e Ravagnani (2011). A Figura 1 demonstra o modelo do diagrama decisório utilizado.

Figura 1 - Diagrama Decisório para a Determinação dos Pontos Críticos de Controle



Fonte: Paula e Ravagnani, 2011.

## 2.2. Isolamento por microbiologia convencional

A escolha dos microrganismos analisados no estudo foi baseada pela literatura e de acordo com a legislação pertinente. Conforme legislação vigente, a RDC nº12 de 2001, delimita a tolerância para amostra indicativa em produtos cárneos, cozidos ou não, maturados ou não, fracionados ou fatiados, mantidos sob refrigeração, as carnes estão aptas para consumo quando houver ausência de *Salmonella sp.* em 25 g. Conforme esta resolução há a tolerância de 10<sup>3</sup> UFC/g de coliformes a 45 °C. E para *Staphylococcus coagulase positiva* de 5x10<sup>3</sup> UFC/g (ANVISA, 2001).

Entre os microrganismos indicados na legislação, optou-se neste trabalho por *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* e *Staphylococcus aureus*, selecionadas por sua capacidade de produzir toxinas e doenças causadas por sua ingestão em alimentos contaminados. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (SILVA, JUNQUEIRA, SILVEIRA, 2001).

## 3. Resultados e discussão

De acordo com o método de diagrama decisório foram estabelecidos 25 pontos de coletas de amostras no processo produtivo, identificados como possíveis meios de contaminação do produto. Os pontos estão distribuídos em oito setores, sendo de recepção, armazenamento em refrigeração, pré-corte, desossa, embalagem, refrigeração de produto final e expedição, demonstrados na Figura 2.

Conforme as análises microbiológicas realizadas nos 25 pontos, foi identificada a presença de *Salmonella sp.* e *Escherichia coli* em 10 pontos, alguns deles distintos, e em 2 pontos o *Staphylococcus aureus*. A descrição destes pontos encontram-se no Quadro 1.

Figura 2 - Fluxograma dos pontos de coleta de amostras no processo produtivo frigorífico determinados pelo diagrama decisório.



Fonte: A Autora: Stocco, C. W.

-----

Quadro 1 - Resultado da Presença: +, Ausência: - , de *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* isoladas a partir de 25 pontos em um processamento frigorífico

Pontos de coleta	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>
1 – Facas	-	-	-
2 – Maçaneta da câmara	-	-	-
3 – Armário de utensílios	+	-	+
4 – Capa de lombar	-	-	-
5 – Luva de malha de aço	+	-	+
6 – Facas	-	-	-
7 – Tábuas	-	-	-
8 – Ganchos	+	-	-
9 – Armário Esterilização de facas	-	+	+
10 – Chairas	+	-	+
11- Máquina de carne moída	+	-	+
12- Mãos manipuladores	+	-	-
13 – Esteira	+	-	-
14 – Caixa branca para produto	+	-	+
15 – Serra fita	+	-	-
16 – Máquina Skinner	-	-	-
17 – Luva manipulador do Skinner	-	-	+
18 – Faca do PCC	+	-	+
19 – Cubas de inox	-	+	-
20 – Mesas	-	-	-
21 – Limpador de osso	-	-	+
22 – Porta expedição	-	-	+
23 – Maçaneta câmara exped.	-	-	-
24 – Uniforme	-	-	-
25 – Câmara de osso	-	-	-
<b>Total de pontos encontrados</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

Fonte: A Autora: Stocco, C. W.

A partir do fluxograma da Figura 2 observou-se que a contaminação se inicia no armário de utensílios, na etapa de recepção de matéria prima, com presença de *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* dando continuidade à contaminação na etapa de desossa e fabricação, presente na luva de malha de aço.

Akkaya et al. (2008), denotou a presença de microrganismos patogênicos no período e março a agosto de 2005, em um frigorífico localizado na Turquia. O pesquisador avaliou 250 amostras de carcaças bovinas e observou prevalência de *Salmonella sp* em 10%, *Listeria monocytogenes* em 6,8% e presença de *Escherichia coli* em 3,2% das amostras.

Nos pontos 22, 23, e 25, porta de expedição, sua maçaneta e a câmara de osso, respectivamente, há uma contaminação instalada, pois são locais não higienizados diariamente. Por isso, nestes locais há uma contaminação instalada e fixa. Isso difere das contaminações oriundas de manipuladores, conforme presenciado na luva de malha de aço (ponto 5), a caixa branca (ponto 14), a luva do manipulador do skinner (ponto 17), locais nos quais há necessidade de sanitização diariamente. Porém, como ficou demonstrado, não tem sido eficiente por parte do manipulador.

No armário de facas (ponto 9), chairas (ponto 10), máquina de carne moída (ponto 11), faca do PCC (ponto 18), há contaminação de utensílios, sendo que a sanitização dos mesmos não tem sido eficiente. Em todos os pontos descritos tivemos a presença de microrganismos em utensílios, os quais a longo prazo podem conduzir à formação de biofilmes. Com isso, há a propagação destes microrganismos, bem como, a contaminação cruzada nos produtos, principalmente, localizada no armário de utensílios (ponto 3).

No estudo de Morita et al. (2005), na área de processamento onde houve o maior caso de contaminação por microrganismos patogênicos, na área de recebimento da matéria prima, não houve ocorrência de contaminação, na área de armazenamento e expedição, 9,1% das amostras estavam contaminadas. Alguns microrganismos podem manter-se viáveis por meses no meio ambiente, pode tornar-se endêmica em plantas de processamento de produtos de origem principalmente animal através da formação de biofilmes e adesão em superfícies utilizadas na indústria.

Nas etapas finais, embalagem secundária, refrigeração de produto final e expedição, houve apenas 1 ponto de contaminação por *Salmonella sp.*, ocorrendo na porta de expedição da indústria frigorífica.

No armário de esterilização de facas (ponto 9) e nas cubas de inox (ponto 19), teve confirmação microbiológica para a presença de *Staphylococcus aureus*, sendo esta bactéria não habitual para carnes. De acordo com Germano (2001), as bactérias do gênero *Staphylococcus* são habitantes usuais, da pele, das membranas mucosas, do trato respiratório superior e do intestino do ser humano, não havendo contaminação diretamente dos animais ou das carcaças.

### ***Escherichia coli***

Os alimentos envolvidos em surtos e em caso de infecção por *Escherichia coli* são na maioria de origem animal, particularmente bovina. A contaminação da carcaça bovina pode ocorrer durante o abate. O trato gastrointestinal dos bovinos funciona como um reservatório deste microrganismo. A *Escherichia coli* predomina na microbiota anaeróbica facultativa do trato gastrointestinal dos humanos e dos animais de sangue quente, como os bovinos (FORSYTHE, 2002).

A *Escherichia coli* foi identificada em 10 pontos, entre eles: armário de utensílios (ponto 3), luvas de malha de aço (ponto 5), ganchos (ponto 8), chairas (ponto 10), máquina de carne moída (ponto 11), mãos manipuladores (ponto 12), esteira (ponto 13), caixa branca de produtos (ponto 14), serra fita (ponto 15) e faca PCC (ponto 18) da linha de produção no presente estudo. A presença deste microrganismo podem estimar falhas na higiene e indicar contaminação de origem fecal, sendo que a presença deste microrganismo pode estar relacionada a níveis significativos de enteropatógenos (DUCAS; SILVA, 2011).

A contaminação da superfície da faca pode originar-se da recepção, onde o utensílio tem contato com a matéria prima oriunda do abatedouro. As primeiras incisões na pele, bem como parte da esfolia, são realizadas com faca, que pode ser contaminada pela superfície da carcaça. Outras contaminações, nesta fase do trabalho, são provenientes do contato da superfície da carcaça com a pele já separada ou com as mãos dos operários (LOPES, OLIVEIRA; 2002).

Os principais pontos identificados estão envolvidos com o manipulador, principalmente em suas mãos, o outro ponto é nos equipamentos, como esteira e máquina de moer carne. Contudo, se qualquer peça do equipamento de moer for de difícil sanitização, é provável que essas tarefas não serão realizadas corretamente, havendo acúmulo de produtos e proliferação de bactérias patogênicas, aumentando os riscos de contaminação cruzada em toda área destinada ao processamento (OLIVEIRA et al., 2008).

Em estudo publicado por Elder et al. (2000), o processo de evisceração é um ponto crítico de controle para a contaminação das carnes, com isso, medidas de controle devem ser adotadas. A contaminação por *E.coli* pode se dar através da utilização de utensílios mal higienizados ou não sanitizados, não higienização das mãos entre a manipulação setores alimentícios diferentes

e má higienização do manipulador após o uso do sanitário (SILVA, 2005).

### ***Staphylococcus aureus***

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são habitantes usuais, da pele, das membranas mucosas, do trato respiratório superior e do intestino do ser humano (GERMANO; GERMANO, 2001). No estudo o *Staphylococcus aureus*. foi identificado em dois pontos, armário de facas esterilizadas e cubas de aço inox. O que pode acarretar em uma contaminação cruzada do produto, ocasionando perda de qualidade (PEREIRA; KOVALESKI, 2013).

Concluindo assim, que os pontos confirmados microbiologicamente com presença de *Staphylococcus aureus*, devem-se ao fato de contaminação bacteriana oriunda dos manipuladores, onde não foi realizado uma assepsia correta antes do manuseio dos produtos e dos equipamentos, como o armário de facas já esterilizadas (ponto 9) e as cubas de inox (ponto 19), onde foram encontradas. Os alimentos envolvidos em surto de intoxicação estafilocócica possuem alto teor de umidade e alta porcentagem de proteína, tendo como exemplo carnes e produtos derivados de bovinos, de suínos e de aves (GERMANO; GERMANDO, 2001).

Os manipuladores são um dos principais veículos de contaminação dos produtos, sua participação chega a 26% dos surtos de toxinfecção alimentar registrados. Podem ser manipuladores em estado doentio, apresentando higiene pessoal inadequados, e que usem métodos sem sanitização correta na preparação de alimentos (ANDRADE; BRABES, 2003).

Compagnol et al. (2009) observa que em estabelecimentos industriais, o moedor de carne, as facas de corte e utensílios não são frequentemente limpas para prevenir a propagação de microrganismos. O conjunto de todo o processo de produção, incluindo cortes de carnes, embutidos, enlatados, entre outros, nos quais são aplicados modernos instrumentos de gerenciamento voltados para a qualidade, é visualizado como um macroprocesso. Este é composto de vários processos, agrupados em quatro grandes categorias: matéria-prima, instalações e equipamentos, pessoal e metodologia de produção, todos eles, direta ou indiretamente, envolvidos na qualidade higiênico-sanitária do produto final (MAPA, 2005). Circular Nº 175/2005/CGPE/DIPOA Brasília, 16 de maio de 2005 assunto: Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole (Versão Preliminar).

### ***Salmonella sp.***

Segundo Ducas e Silva (2011), *Salmonella sp.* adentram na planta de abate a partir dos animais vivos e dos colaboradores, não existindo procedimentos de inspeção especificamente direcionados para o controle desses microrganismos, apesar de estarem relacionados como principais riscos para a saúde pública. No presente fluxograma deste frigorífico, evidencia-se a *Salmonella sp* desde o armário de utensílios (ponto 3) até a expedição (ponto 22). Deste modo, esta bactéria patogênica está presente nos utensílios no decorrer do fluxograma, possivelmente em forma de biofilme bacteriano, destacando a faca (ponto 18), considerada pelo responsável da qualidade como um ponto crítico de controle a ser rigorosamente inspecionado e analisado. Como um possível ponto de formação de biofilme é a caixa branca (ponto 14), onde armazenam-se os produtos acabados destinados a área de embalagem, facilitando a propagação de *Salmonella sp.* até a área de expedição.

Os resultados referente a este trabalho, refletem as fontes de contaminação por *Salmonella sp.*, evidenciando a ineficiência dos procedimentos de higienização e o nível de treinamento dos manipuladores de alimentos. Terra e Fries (2001) verificaram que a carga microbiana presente no couro do animal pode exceder a 10<sup>9</sup> UFC/cm<sup>2</sup>, podendo contaminar a carcaça nas etapas iniciais do abate, por isto a importância da higiene do animal *ante-mortem*, evitando assim a posterior contaminação na etapa do processamento da carne. Para Mantilla et al. (2007), a contaminação durante o abate pode ocorrer a partir da manipulação da carne pelos funcionários, uma vez que esses podem ser portadores sadios de microrganismos patogênicos como *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter sp.* e *Escherichia coli*

enteropatogênica.

A identificação da presença de *Salmonella spp.* em 10 pontos da linha de produção, evidenciou que estes pontos contribuem para a disseminação da mesma, como consequência futura, a propagação de doenças relacionadas com este microrganismo. Sendo ela uma das principais causas de doenças transmitidas por alimentos (DTA) causando salmonelose e febre tifoide (ARSLAN; EYI, 2010). Os pontos onde foram identificados estão na maioria relacionados com o manipulador, é o caso das luvas de malha de aço e faca, considerado pelas coordenadores de qualidade da indústria frigorífica em questão, como um ponto crítico de controle (PCC), além dos armários de utensílios e esterilização de facas, bem como a porta de expedição.

Os resultados obtidos confirmam com os apresentados por Bosilevac *et al.* (2009), estes autores pesquisaram em sete abatedouros de pequeno porte, nos Estados Unidos, onde 1950 carcaças analisadas, 58% das amostras obtiveram presença de *Salmonella sp.*

De acordo com Schraft *et al.* (1992), onde o autor afirma que em plantas de processamento de carne, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus* podem ser frequentemente identificados sobre as superfícies de trabalho e equipamentos, demonstrando que pode ocorrer a contaminação cruzada entre carcaça. Assim, neste trabalho dos 25 pontos amostrados foi microbiologicamente constatado *Salmonella sp.* nos seguintes pontos: armário de utensílios (ponto 3), luva de malha de aço (ponto 5), armário de esterilização de facas (ponto 9), chairas (ponto 10), máquina de carne moída (ponto 11), caixa branca de produto (ponto 14), luva manipulador (ponto 17), limpador de osso (ponto 21) e porta expedição (ponto 22). Segundo Fonseca *et al.* (2013), as mãos dos colaboradores são consideradas uma das principais causas de doenças veiculadas por alimentos, sendo que as mãos contaminadas são reservatórios de vários agentes patogênicos, tais como o *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, e *Escherichia coli*.

As superfícies dos utensílios podem formar biofilmes oriundos de microrganismos patogênicos para a saúde humana, tornando-se um ponto estático para contaminação cruzada dos produtos. Apesar das mãos do manipulador não ter condições de formar biofilme, acaba sendo um meio de propagação do microrganismo de uma maneira mais rápida na linha de produção, onde o mesmo tenha contato.

Segundo Borchert (1981), o trato digestório dos animais naturalmente abriga diversos tipos de microrganismos patógenos, sendo que durante o processo de abate podem contaminar outras partes do animal.

Para os 10 pontos amostrados positivos para *Salmonella sp.* por análises de microbiologia convencional, 60% pontos são considerados utensílios e equipamentos, como armário de utensílios (ponto 3), armário de esterilização de facas (ponto 9), chairas (ponto 10), máquina de carne moída (ponto 11), faca considerada ponto crítico e controle (ponto 10) e limpador de osso (ponto 21), e 40% pontos amostrados relacionados diretamente com o manipulador, como a luva de malha de aço (ponto 5), a caixa branca de produtos destinados a embalagem (ponto 14), luva do manipulador (ponto 17) e a porta de expedição (ponto 22).

---

## 4. Conclusão

Neste estudo, foram diagnosticados 25 pontos críticos no controle de qualidade do processamento industrial de um frigorífico bovino, a partir de um diagrama decisório.

Na análise microbiológica, visando selecionar patogênicos produtores de biofilmes indesejáveis no processamento industrial isolou-se: *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* e *Staphylococcus aureus*.

Para *Escherichia coli*, nos 25 pontos amostrados, 10 pontos obtiveram resultado microbiológico positivo. Para *Salmonella sp.*, obteve-se 10 pontos com presença. Para *Staphylococcus aureus*, dos pontos amostrados, 2 pontos confirmaram a presença deste microrganismo. Evidenciando falhas na higiene dos equipamentos e utensílios, bem como contaminação cruzada oriunda pelo

## Referências bibliográficas

- AKKAYA, L.; CETINKAYA, Z.; ALISARLI, M.; TELLI, R.; GOK, V. **The prevalence of *E. coli* O157/O157:H7, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. on bovine carcasses in Turkey.** *Journal of Muscle Foods*, v. 19, p. 420-429, 2008.
- ALBAN, L.; STÄRK, K. D. C. **Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* presence in the slaughtered swine carcass effectively?** *Preventive Veterinary Medicine*. Amsterdam, v.68, p.63-79, 2005
- ANDRADE, N. J. **Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle de adesão e formação de biofilmes bacterianos.** 1. ed. São Paulo: Varela, 2008.
- ANDRADE, N. J.; BRABES, K. C. da S. **Procedimentos de higienização e biofilmes microbianos na indústria de alimentos.** Viçosa: Tribuna, 2003
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N°12, de 02 de janeiro de 2001. Publicada no D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001. Disponível em: – BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Estadual N° 39.688 de 30 agosto de 1999.
- ARSLAN, S.; EYI A. **Occurrence and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* species in retail meat products.** *J Food Prot.* v. 73, p. 1613–1617. 2010.
- BRANDA, S. S.; VIK, A.; FRIEDMAN, L.; KOLTER, R. **Biofilms: the matrix revisited.** *Trends in Microbiology*, v. 13, n. 1, p 20-26, 2005.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual prático de análise de água.** 2ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- BOLAND, T.; LATOUR, R. A. & STUTZENBERGER, F. J. **Molecular Basis of Bacterial Adhesion.** Totowa, NJ, Humana Press Inc., 2, 29-41, 2000.
- BOSILEVAC, J. M.; GUERINI, M. N.; KALCHAYANAND, N.; KOOHMARAIE, M. **Prevalence and characterization of *Salmonella* in commercial ground beef in the United States.** *Appl Environ Microbiol.* v. 75, p. 1892–1900. 2009.
- BRADY, R. A., et al.; **Osteomyelitis and the role of biofilms in chronic infection.** *Immunology Medical Microbiol.*, v. 52, p. 13-22, 2008.
- CHEN, J.; ROSSMAN, M. L.; PAWAR, D. M. **Attachement of enterohemorrhagic *Escherichia coli* to the surface of beef and a culture medium.** *Food Science and Technology*, Oxford, v. 40, p. 249-254, 2007.
- COMPAGNOL, P.C.B; PADILHA, A.D.G; SANTOS, B.A. **Qualidade higiênico sanitária da carne bovina moída comercializada na cidade de Santa Maria, RS.** *Higiene Alimentar*, 2009.
- COSTERTON, J. W., et al.; **Bacterial Biofilms: A Common Cause of Persistent Infections.** *Science*, v. 284, p. 1318-1322, 1999.
- CRIADO, M. T.; SUAREZ, B., FERREROS, C. M. **The importance of bacterial adhesion in dairy industry.** *Food Technology*, v. 48, p. 123-126, 1994.
- DUCAS, C. T. S.; SILVA, L. F. **Pesquisa de *Salmonella* spp. e enumeração de coliformes totais e termotolerantes em carcaça de suínos abatidos em matadouro-frigorífico de Uberlândia, Minas Gerais.** *Vet. Not.* Uberlândia, v.17. n.1, p. 54-61. 2011.
- DUTRA, M. G. B. **As múltiplas faces e desafios de uma profissão chamada medicina veterinária.** *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*. Brasília. Ano 12, n; 37, p. 49-56. 2006.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar.** Artmed. Porto Alegre, p. 216-211, 2002.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu. 2010.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. **Agentes bacterianos de toxinfecções. In: Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. São Paulo: Varela. Cap.12, p. 215-220. 2001.

GILBERT, P.; MC BAIN, A. J.; RICKARD, A. H. **Formation of microbial biofilm in hygienic situations: a problem of control**. *International Biodeterioration & Biodegradation*. Suitland, v. 51, n. 4, p. 245-248, 2003.

HAIMOVICH B, VENKATESA MM. **Shiguella e Salmonella: death as a means of survival**. *Microbes and Infection*. v. 8, n. 2, p. 568-577. 2006.

HILBERT, L. R. et al. **Influence of surface roughness of stainless steel on microbial adhesion and corrosion resistance**. *International Biodeterioration and Biodegradation*, Oxford, v. 52, p. 175-185. 2003.

JORGENSEN, H. J. et al. **Enterotoxigens S. aureus in bulk milk in Norway**. *Journal of Applied Microbiology*, v. 99, n. 1, p. 158-166, 2005.

KIVES, J.; ORGAZ, B.; SANJOE, C. **Polysaccharide differences between planktonic and biofilm-associated EPS from Pseudomonas fluorescens B52**. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 52, p. 123-127, 2006.

LASA, I.; PENADES, J. R. **Bap: a Family of surface proteins involved in biofilm formation**. *Research in Microbiology*, v. 157, p. 99-107, 2006.

LOPES, C. M. M.; OLIVEIRA, C. A. F. **Avaliação da contaminação microbiana superficial de carcaças em diferentes etapas do abate de bovinos e suínos**. *Revista Higiene Alimentar*. São Paulo, v. 16, n. 92/93, p. 71-75, 2002.

MANTILLA, S. P. S.; FRANCO, R. M.; OLIVEIRA, L. A. T.; SANTOS, E. B.; GOUVÊA, R. **Importância da Listeria monocytogenes em alimentos de origem animal**. *Revista da FZVA*, v.14, n. 1, p. 180-192, 2007.

MELLATA, M., et al., **Role of avian pathogenic Escherichia coli virulence factors in bacterial interaction with chicken heterophils and macrophages**. *Infect Immun*. v. 71, n. 1, p. 494-503. 2003.

MORITA, T. et al. **Prevention of Salmonella cross-contamination in an oilmeal manufacturing plant**. *Journal Of Applied Microbiology*. Toquio, p. 464-473. 2005.

NAVEEN, R. **Some virulence characteristics of uropathogenic Escherichia coli in different patient groups**. *Indian J Med Res*, 2005.

NITSCHKE, M. **Biotensoativos como agentes inibidores da ação de patógenos em superfícies de materiais utilizados na indústria de alimentos**. Projeto de Pesquisa. EMBRAPA. CTAA. Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, M. M. M; BRUGNERA, D. F; MENDONÇA, A. T; PICOLLI, R. H. **Condições higiênic-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída**. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, 2008.

OLIVEIRA, M. M. M; BRUGNERA, D. F; MENDONÇA, A. T; PICOLLI, R. H. **Biofilmes microbianos na indústria de alimentos: uma revisão**. *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)* vol.69 no.3 São Paulo 2010.

OULAHAL, N.; BRICE, W.; MARTIAL, A.; DEGRAEVE, P. **Qualitative analysis of survival of Staphylococcus aureus or Listeria innocua on two types of surfaces: Polypropylene and stainless steel in contact with three different dairy products**. *Food Control*, p. 178-185, 2008.

OTTO, M. **Staphylococcal biofilms**. *Curr Top Microbiol Immunol*. 322. 2008.

PAULA, S. L. de; RAVAGNANI, M. A. da S. S. **Sistema Appcc (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) de Acordo com a NBR ISO 22000.** *Revista Tecnológica*, Maringá, v. 20, p. 97-104, 2011.

PAULUS, W. **Microbicides for the protection of materials: a handbook.** London: *Chapman Hall*. 496 p. 1993.

PEREIRA, T. L.; KOVALESKI, J. L. **Controle da carga microbiana em carne bovina através do uso de ácido peracético.** III CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Ponta Grossa, PR, Brasil, 04 a 06 de dezembro de 2013.

PEREIRA, T. L.; BITTENCOURT, J. V. M. B.; RODRIGUES, S. A.; SAMULAK, R. **Capacidade tecnológica e qualidade da cadeia do frio em uma rede de entreposto bovino.** *Espacios*. V. 35, n. 10, p. 13, 2014

PHILLIPS, P. L., et al.; **Biofilms Made Easy.** *Wounds International*, 1, 2010.

ROCHA, C. F., VILELA, M. A. P., PINTO, C. L. O. **Aspectos de higiene e métodos de avaliação de procedimentos de limpeza e sanificação na indústria de laticínios.** *Revista do ILCT*, V.309, n.54, p. 197-204, 1999.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F.A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** 2. ed. São Paulo, 2001.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: UFSC. 4. ed. 2005.

SURESH T, HATHA AAM, SCREENIVASA D. **Prevalence and antimicrobial resistance of Salmonella enteritidis and other salmonellas in the eggs and eggstoring trays from retails markets of Coimbatore, south India.** *Food Microbiology*, v. 23, n. 3, p. 294-299. 2006.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M. **A qualidade da carne suína e sua industrialização,** Embrapa, Concórdia, Santa Catarina, p.147-151, 2001.

TOLEDO, J. C. **Gestão da qualidade na agroindústria.** *Gestão agroindustrial*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

VALENTE, D.; PASSOS, A. D. C. **Avaliação higiênico-sanitaria e físico-estrutural dos supermercados de uma cidade so Sudeste do Brasil.** *Ver. Bras. Epidemiol.* 7:80-87. 2004.

VICENT, J. L., et al. **Sepsis in European intensive care units: Results of the SOAP study.** *Critical Care Medicine*, v. 34, n. 2, p. 344-53, 2006.

WELLS S. J., FEDORKA-CRAY P. J., DARGARTZ D. A. **Faecal shedding of Salmonella spp. By dairy cows on farm and at cull cow markets.** *Journal of Food Protection*; v. 64, n. 1, p. 3-11. 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2002. **Food safety: A revolution of the executive board of the world health organization.** Resolution EB 105.

ZOTTOLA, E. A. e SASAHARA, K. C. **Microbial biofilms in the food processing industry – Should they be a concern?** *International Journal of Food Microbiology*, v. 23, p. 125-148, 1994.

---

1. Mestrandas em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa – Ponta Grossa – Brasil –Email: [claudiawalus@alunos.utfpr.edu.br](mailto:claudiawalus@alunos.utfpr.edu.br)

2. Mestrandas em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa – Ponta Grossa – Brasil

3. Mestrandas em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa – Ponta Grossa – Brasil

4. Professora Doutora Departamento de Engenharia de Produção Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa – Ponta Grossa – Brasil - [julianavitoria@utfpr.edu.br](mailto:julianavitoria@utfpr.edu.br)

---

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]