

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SÃO LUÍS DE MONTES BELOS, GO
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL
MESTRADO PROFISSIONAL

DANIELA DA COSTA FELIX

**OCORRÊNCIA DE CONTAMINAÇÃO EM CARCAÇAS BOVINAS DURANTE O
PROCESSAMENTO EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO**

São Luís de Montes Belos

2020

DANIELA DA COSTA FELIX

**OCORRÊNCIA DE CONTAMINAÇÃO EM CARÇAÇAS BOVINAS DURANTE O
PROCESSAMENTO EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Estadual de Goiás – Campus São Luís de Montes Belos, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável, sob orientação da Prof. Dra Cláudia Peixoto Bueno.

Linha de pesquisa: Produção Animal

Orientadora: Prof. Dr. Cláudia Peixoto Bueno

São Luís de Montes Belos
2020

DANIELA DA COSTA FELIX

**OCORRÊNCIA DE CONTAMINAÇÃO EM CARÇAÇAS BOVINAS DURANTE O
PROCESSAMENTO EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luís de Montes Belos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Aprovado em: 06 de Julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Claudia Peixoto Bueno

Profa. Dra. Claudia Peixoto Bueno – UEG

Aracele Pinheiro Pales dos Santos

Profa. Dra. Aracele Pinheiro Pales dos Santos – UEG

Camila Silveira de Melo

Profa. Dra. Camila Silveira de Melo – IFG

Dedico a Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me manter em pé nessa jornada árdua, por nunca me deixar fraquejar nos momentos mais difíceis e por ter colocado pessoas tão especiais no meu caminho.

A minha Filha Alice, por todo amor e por não me deixar desistir.

Aos meus colegas de mestrado, por todo apoio dado durante o caminho percorrido até aqui.

À minha orientadora Prof. Dra Cláudia Peixoto Bueno, pela contribuição neste estudo e por ter sido atenciosa, profissional e paciente. E também pela oportunidade de realizar o estágio de docência.

Ao frigorífico, contribuiu para a realização deste trabalho fornecendo toda estrutura para sustentação.

Ao programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Estadual de Goiás.

Enfim, meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão de mais esta etapa de minha vida. Muito obrigada!

“Crê em ti mesmo, age e verá os resultados.
Quando te esforças, a vida também se esforça para
te ajudar. ”

Chico Xavier

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | Classificação e frequência absoluta e relativa das médias frequência diária. <i>Enterobacteriaceae</i> | 30 |
| Tabela 2 | Classificação e frequência absoluta e relativa das médias frequência semanal..... | 32 |
| Tabela 3 | Classificação e frequência absoluta e relativa total..... | 32 |
| Tabela 4 | Classificação e frequência absoluta e relativa das coletas mensais de <i>E.coli</i> | 34 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Apresenta os resultados das análises microbiológicas de *Enterobacteriaceae* realizadas a partir das coletas diárias (140), foi realizado a média diária dos valores encontrados das cinco coletas feitas no dia que totalizou 28 médias..... 29
- Figura 2 Apresenta os resultados das análises microbiológicas de *Enterobacteriaceae* realizadas a partir das coletas semanais (45), foi realizado a média diária dos valores encontrados das cinco coletas feitas no dia que totalizou 9 médias..... 31
- Figura 3 Apresenta os resultados das análises microbiológicas (*Salmonela*) realizadas a partir das coletas semanais (16), que totalizou 32 amostras..... 33

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

BPF – Boas Práticas de Fabricação

DCI - Divisão De Controle do Comércio Internacional

CGPE - Coordenação Geral de Programas Especiais

DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

°C – Graus Celsius

POP – Procedimento Operacional Padrão

PPHO – Procedimento Padrão de Higiene Operacional

UFC – Unidade Formadora de Colônias

DTA – Doença Transmitida por Alimento

RESUMO

Nos estabelecimentos frigoríficos a segurança dos alimentos tem como principal ameaça o potencial de contaminação microbiológica nos tecidos da carcaça isso ocorre devido aos micro-organismos patogênicos pertencerem à microbiota natural dos animais de corte, encontrados principalmente no trato gastrointestinal. O controle de qualidade é a principal forma de monitoramento de micro-organismos, pois não se trata apenas de oferecer um produto de qualidade, mas de promover a saúde e bem-estar do consumidor. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência sanitária do processo de abate através de coletas de swab de carcaças e carne *in natura*, realizando pesquisas de *Salmonella*, *Enterobacteriaceae* e *Escherichia coli* através de análises microbiológicas conforme preconiza a Normativa Nº 60, de 20 de dezembro de 2018. Durante a execução do trabalho foram avaliadas um total de 217 carcaças para *Enterobacteriaceae* e *Salmonella spp* e 4 polls de carne *in natura* para análises de *Escherichia coli*. As coletas para análise de *Enterobacteriaceae* foram realizadas em duas etapas, a primeira 5 amostras de swab por dia de abate, durante 28 abates consecutivos, perfazendo um total de 140 amostras. na segunda foram coletadas 5 amostras de swab de carcaça por semana, durante 9 semanas consecutivas totalizando 45 amostras. Ao final das duas etapas foram coletadas 185 amostras. Para a detecção de *Salmonella spp*. foram coletadas 2 amostras de swabs de carcaças semanais durante 16 semanas consecutivas, totalizando 32 amostras. Todos os resultados encontrados foram favoráveis onde nenhum apresentou resultado fora do padrão, concluindo assim que o estabelecimento estudado apresenta qualidade no seu processo de abate devido à baixa prevalência dos indicadores sanitários.

Palavras-chave: Autocontrole, Carne, Contaminação, Micro-organismos

ABSTRACT

Refrigerated food safety products have as their main potential risk of microbiological contamination in carcass tissues, which occurs due to pathogenic microorganisms belonging to the natural microbiota of beef animals, found mainly in the gastrointestinal tract. Quality control is the main mechanism for monitoring microorganisms, as it not only offers a quality product, but promotes consumer health and well-being. The present study aimed to evaluate the sanitary efficiency of the production process through collections of cotton swabs and fresh meat, carrying out research on *Salmonella*, *Enterobacteriaceae* and *Escherichia coli* through microbiological analyzes according to normative recommendation No. 60, of December 20, 2018. During In carrying out the work, a total of 217 carcasses were evaluated for *Enterobacteriaceae* and *Salmonella* spp and 4 meat searches in the wild for analysis of *Escherichia coli*. As collections for analysis of enterobacteria were carried out in two stages, the first 5 swab samples per slaughter day, for 28 consecutive slaughters, making a total of 140 pieces. in the second, 5 samples of carcass swab were collected per week for 9 consecutive weeks, totaling 45 samples. At the end of the two stages, 185 dimensions were collected. For a survey of *Salmonella* spp. 2 samples of swabs from semantic carcasses were collected for 16 consecutive weeks, totaling 32 samples. All the results found were favorable where no results are standard, thus concluding that the study studied has quality in its reduction process due to low prevalence of health indicators.

Keywords: Self-control, Meat, Contamination, Microorganisms

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1– CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 13 |
| REFERÊNCIAS..... | 17 |
| CAPÍTULO 2 – ARTIGO: Ocorrência de contaminação em carcaças bovinas durante o processamento em Abatedouro frigorífico | |
| | 21 |
| RESUMO..... | 21 |
| ABSTRACT..... | 22 |
| INTRODUÇÃO..... | 22 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 26 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| CONCLUSÕES..... | 36 |
| REFERÊNCIAS..... | 37 |
| CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 43 |

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

A cadeia produtiva brasileira de carne bovina vem se destacando ao longo dos anos e conquistando posições importantes no cenário mundial. No ano de 2018, realizou-se o abate de 24.550.113 e em 2019 24.476.028 bovinos (BRASIL, 2020).

Com o objetivo de atender aos diversos tipos de consumidores, a indústria de alimentos foi obrigada a aperfeiçoar e controlar todo o processo de abate, aliando questões econômicas e sanitárias (TOLEDO et al., 2000). Dessa forma, utilizam de forma sistemática a Gestão da Qualidade e os Programas de Autocontrole como ferramentas para aumentar ou manter a sua competitividade no mercado, em constante busca de melhoria no processo, fazendo com que a satisfação do cliente e a realização dos objetivos da empresa estejam em consonância (MANNES, 2018).

A presença de micro-organismos patogênicos pertencentes à microbiota natural dos animais de corte, encontrados principalmente no trato gastrointestinal, é considerado principal fonte de contaminação das carcaças e equipamentos ao longo da linha de processamento (ALBAN e STARK, 2005).

Nos estabelecimentos frigoríficos os principais fatores de risco em relação à contaminação cruzada, estão na higienização inadequadas das superfícies contaminadas dos equipamentos e os manipuladores envolvidos no processo de fabricação. Desta forma, é relevante o controle de higiene para garantir alimentos seguros (STOCCO et al., 2017).

A ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA's vêm aumentando mundialmente, se tornado cada vez mais importantes onde representam problemas de saúde pública (BRASIL, 2010). As bactérias, vírus, parasitas, toxinas, príons, agrotóxicos, substâncias químicas e metais pesados adentram no organismo humano através da ingestão de água ou alimentos contaminados (BRASIL, 2018).

Nos últimos 10 anos de acordo com os dados do Ministério da Saúde, as DTA's representaram 7.589 surtos, ocasionando 133.791 doentes e 124 mortes, ocupando a região Centro Oeste o 4º lugar em relação a distribuição dos surtos. A carne bovina *in natura*, processados e miúdos ocupam o 8º lugar,

entre os alimentos relacionados aos surtos (BRASIL, 2018).A família *Enterobacteriaceae* representa a primeira e a segunda posição, com 23,4% e 11,3%, na distribuição dos 10 agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTA's no Brasil entre 2009 a 2018 (BRASIL, 2019). Essa família é composta por bacilos gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, oxidase negativos, fermentadores de glucose e produtores de catalase. Utilizada para analisar as condições higiênico-sanitárias, caracterizando contaminação microbiana ocasionadas por falhas na limpeza e por sanitização inadequada. A avaliação higiênico-sanitária pela contagem de *Enterobactérias* é um indicativo de possíveis falhas de higiene no processo. A *Escherichia* e *Salmonella*, são um dos gêneros mais conhecidos desta família. (KICH & SOUZA, 2015).

A *Escherichia coli* é caracterizada como uma das principais representantes por fazer parte da microbiota intestinal do homem e animais, sendo encontrada nas fezes de todos os indivíduos saudáveis. Esta associação com as fezes do homem e também dos animais representa a base do teste para verificar contaminação fecal dos alimentos, utilizado em saúde pública (TRABULSI; ALTHERTHUM, 2015) (MENG, 2013).

Existe mais de 2.500 sorotipos de *Salmonella spp.* identificados. Alguns sorotipos podem atingir tanto humanos quanto animais, provocando as chamadas salmoneloses, a exemplo de *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis* (FORSYTHE, 2013). A bactéria *Salmonella* no Brasil de acordo com dados do Ministério da Saúde, notificaram entre os anos de 2009 e 2018 11,3% de casos confirmados, classificando o segundo maior índice em notificações dos surtos de doenças ocorridos por alimentos contaminados (BRASIL, 2019).

Devido a contaminação por fezes de indivíduos doentes ou portadores as salmonelas transmitidas por alimentos têm sido responsáveis por diversos surtos (SOUZA, 2018). A legislação brasileira determina a ausência em 25 gramas de *Salmonella spp* em carnes e particularmente na carne *in natura* (BRASIL, 2001).

A indústria alimentícia tem o controle de qualidade como principal forma de monitoramento de micro-organismos, pois não se trata apenas de oferecer um produto de qualidade, mas de promover a saúde e bem-estar do

consumidor evitando perigos químicos, físicos e biológicos (RIBEIROFURTINI; ABREU, 2006).

O setor de alimentos no Brasil contém regulamentações, procedimentos e técnicas e que visam garantir a segurança e a qualidade dos produtos. Destacam-se os regulamentos técnicos do Ministério da Saúde e do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento que determinam a adoção dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), das Boas Práticas de Fabricação (BPF), e a implantação dos sistemas APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) ou HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), indicados pelo Codex Alimentarius (GOBIS; CAMPANATTI, 2012).

O programa de BPF compreende várias medidas que devem ser seguidas pelas indústrias de alimentos, com o objetivo de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos e as regras legais (BRASIL, 2001). O Envolvimento de requisitos básicos, desde as instalações da indústria até severas regras de higiene pessoal e limpeza do local de trabalho, as normas para implantação das Boas Práticas descrevem as etapas de produção e processamento do produto, tais como a lavagem correta e repetida das mãos, utilização dos uniformes adequados para cada função (QUEIROZ et al., 2000).

As BPF são condições primárias para o funcionamento de um estabelecimento de alimentos. Contribuindo no planejamento das ações tomadas para corrigir os erros, eliminando dos perigos que possam comprometer a saúde do consumidor (PINTO, 2014).

O PPHO é um programa básico de higiene, que descreve de maneira detalhada a higienização de ambiente, utensílios e maquinarias em locais propostos à produção de alimentos. Requisitos e condições mínimas para estruturação do plano PPHO devem ser cumpridos, que são: segurança da água, condições de higiene pessoal dos manipuladores de alimentos, proteção contra contaminação e adulteração do alimento, identificação e estocagem de substâncias químicas e de agentes tóxicos, saúde dos manipuladores de alimentos, controle integrado de pragas e registros (BRASIL 2003).

A Circular 369/2003/DCI/DIPOA descreve instruções para elaboração e implantação dos sistemas PPHO e APPCC para os estabelecimentos habilitados a exportação de carne. Tal legislação salienta a limpeza e

desinfecção das superfícies que entram em contato com o alimento, destacando o cumprimento de todos os processos de higienização que devem ser executados diariamente para evitar contaminação nos alimentos (BRASIL, 2003).

Programas de pré-requisitos Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), Procedimento Sanitário Operacional (PSO) gerenciam medidas de controle para perigos de níveis aceitáveis não gerenciados pelo APPCC, já o plano APPCC gerencia medidas de controle para controlar perigos de níveis aceitáveis aplicados nos pontos críticos de controle. A ferramenta APPCC na indústria de alimentos é eficaz na prevenção de contaminações na medida em que reduz o índice de contaminação quando aplicada corretamente (BARRETO et al., 2013).

Indicado por órgãos de fiscalização que preconiza a prevenção dos riscos no que diz respeito à qualidade sanitária o sistema APPCC é baseado em uma série de etapas de acordo com a características de cada produto, desde a obtenção da matéria-prima até a chegada do produto ao consumidor. Nesse caminho são analisados os perigos físicos, químicos e biológicos que podem afetar o consumidor e o produto final (DIAS; BARBOSA; COSTA, 2010).

A NBR 15635 foi escrita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em 2008, com o intuito de estabelecer os requisitos de boas práticas higiênico-sanitárias e controles operacionais essenciais que devem ser seguidos por estabelecimentos que desejem comprovar e documentar que produzem alimentos em condições higiênico-sanitárias apropriadas para o consumo (ABNT, 2008).

Segundo TONDO et al. (2015) dentre as mais novas ameaças aos alimentos estão as modificações ambientais, micro-organismos resistentes e a globalização do comércio de alimentos, sendo assim se destaca a importância de melhorar sua inocuidade diante de ações de políticas públicas, atuação da vigilância sanitária, adoção de análise de risco como forma de prevenção da contaminação de alimentos, além do gerenciamento dos riscos pelas empresas e conscientização dos consumidores em relação a segurança dos alimentos e seus efeitos.

Subsidiadas pela legislação sanitária vigente e por possibilidades de certificações nacional e mundial a gestão da qualidade vem se destacando na

área de alimentos, tendo como foco a busca pela melhoria contínua dos produtos e processos, visando à produção de um alimento seguro que não ofereça riscos à saúde do consumidor (VERGARA, 2016).

REFERÊNCIAS

ALBAN, L.; STÄRK, K. D. C. Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* prevalence in the slaughtered swine carcass effectively?. **Preventive veterinary medicine**, v. 68, n. 1, p. 63-79, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 15635: Serviço de alimentação – Requisitos de boas práticas higiênico-sanitárias e controles operacionais essenciais. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BARRETO, J., GOMES, A. T., MURUCI, M. A. T., & DE ABREU, N. J. Z. Implantação da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), garantia da qualidade e segurança na indústria de alimentos. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 4, n. 2, p. 72-80, 2013.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Resolução DIPOA/DAS nº 10 de 22 de maio de 2003. Procedimentos – Padrão de Higiene Operacional – PPHO. 2003.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Controle do Comércio Internacional/ Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. CIRCULAR Nº 369/2003/DCI/DIPOA. Instruções para elaboração e implantação dos sistemas PPHO e APPCC nos estabelecimentos habilitados à exportação de carnes. Diário Oficial da União. 02 de junho de 2003.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. 2004.

BRASIL. Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos. Ministério da Saúde, p.1-158, 2010.

BRASIL. Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Ministério da Saúde, p. 1-15, 2018.

BRASIL. Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Ministério da Saúde, p. 1-15, 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Quantidade de abate estadual por ano/espécie. 2018/2019. Disponível em: <http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons!/ap_abate_estaduais_cons?p_select=SIM>, Acesso em 07 abr. 2020.

DIAS, S. S.; BARBOSA, V. C.; COSTA, S. R. R. Utilização do APPCC como ferramenta da qualidade em indústrias de alimentos. **Revista de Ciências da Vida**. v.30, n. 2, jul-dez, p. 107-119, 2010.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos alimentos**. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 573 p.

GOBIS, M. A.; CAMPANATTI, R. Os benefícios da aplicação de ferramentas de gestão de qualidade dentro das indústrias do setor alimentício. **Revista Hórus**, v. 7, n. 1, p. 26-40, 2012.

HUSSEIN, H. S.; BOLLINGER, L. M. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in beef cattle. **Journal of Food Protection**. v. 68, n. 10, p. 2224-41, oct. 2005.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

KICH, J.D.; SOUZA, J.C.P.V.B. *Salmonella* na suinocultura brasileira: do problema ao controle. **Embrapa Suínos e Aves-Livro científico (ALICE)**, 2015.

Malacrida, A. M., Dias, V. H. C. & Lima, C. L. 2017. Perfil epidemiológico das doenças bacterianas transmitidas por alimentos no Brasil. II Simpósio de Produção Sustentável e Saúde Animal, Umuarama, Paraná.

Marchi, D. M., Baggio, N., Teo, C. R. P. A. & Busato, M. A. 2011. Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no município de Chapecó, estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20, 401- 407.

MANNES, J. F., PITZ, A., FRAGA, I. S., & MARTINS, Z. B.. Gestão da Qualidade no Ramo Alimentício: Um Estudo de Caso em um Frigorífico. *Research, Society and Development*, v. 7, n. 3, p. 1, 2018.

MENG, J., LEJEUNE, J. T., ZHAO, T., & DOYLE, M. P. ENTEROHEMORRHAGIC *Escherichia coli*. In: *Food Microbiology*. American Society of Microbiology, 2013. p. 287-309.

PINTO, P. S. A. Inspeção e higiene de carnes. **Viçosa: Editora UFV**, 2008.

Ribeiro-Furtini, L. L., & Abreu, L. R. D. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 358-363, 2006.

SOUSA, V. K. S., GOMES, L. M. D., DE CARVALHO, J. T. F., BARBOSA, F. R., DE MELO, C. W. B., & PEREIRA, D. E.. Importância da *Salmonella* na Disseminação de Surtos de DTAs: uma Revisão da Literatura. *International Journal of Nutrology*, v. 11, n. S 01, p. Trab1, 2018.

STOCCO, C.W.; de ALMEIDA, L.; BARRETO, E.H.; BITTENCOURT, J.V.M. Controle de qualidade microbiológico no processamento de frigorífico bovino. **Revista Espacios**, v. 38, n. 22, 2017.

TOLEDO, José Carlos de; BATALHA, Mário Otávio; AMARAL, Daniel Capaldo. Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas. **Rev. adm. empres**, p. 90-101, 2000.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 964 p.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 6ª edição, São Paulo: Editora Atheneu. 2015. 888p.

VERGARA, C. M. A. C. Gestão da qualidade na área de alimentos. **Nutrivisa-
Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 2, n. 3, p. 99-100, 2016.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1

Ocorrência de contaminação em carcaças bovinas durante o processamento em abatedouro frigorífico

Contamination of bovine carcasses during processing in a slaughterhouse

Daniela da Costa Felix¹ Claudia Peixoto Bueno^{2*}

RESUMO

O estudo tem como objetivo avaliar a incidência de indicador sanitário em carcaças quentes, através de coletas de swabs de carcaças para avaliar presença de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella*, bem como em carne *in natura* para avaliar a incidência de *Escherichia coli*. Conforme Instrução Normativa Nº 60, de 20 de dezembro de 2018. Foram amostrados o total de 217 carcaças e 4 amostras de carne *in natura*. Para *Enterobacteriaceae*, não houve crescimento significativo onde todas as amostras apresentaram resultados abaixo de 1,0 log₁₀ UFC/cm², 29% presença aceitável e 71% de ausência na primeira etapa e 67% de presença aceitável e 33% de ausência na segunda etapa. Nas análises de *Salmonella* apenas 1 (2,9%) amostra positiva do total de 34 amostras coletadas durante 9 semanas. Não houve crescimento de *Escherichia coli* em nenhuma das amostras de carne *in natura* analisadas 100% ausência. Os resultados obtidos, em relação aos patógenos pesquisados, mostram que as operações de abate

*Trabalho elaborado de acordo com as normas da Ciência Rural

foram realizadas com base em programas de autocontrole implementados pelo estabelecimento avaliado.

Palavras-chave: microbiologia, segurança dos alimentos, swab de carcaça

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the prevalence of pathogenic agents in hot carcasses, through collections of carcass swabs to evaluate the presence of *Enterobacteriaceae* and *salmonella*, as well as in fresh meat to ally the Eschericha coli incidence. according to Normative Instruction No. 60, of December 20, 2018. A total of 217 carcasses and 4 samples of fresh meat were sampled. For Enterobacteriaceae, there was no significant growth where all samples showed results below 1.0 log₁₀ CFU / cm², 29% acceptable presence and 71% absence in the first stage and 67% acceptable presence and 33% absence in the second stage. In Salmonella analyzes, only 1 (2.9%) positive sample out of a total of 34 samples collected during 9 weeks. There was no growth of Eschericha coli in any of the samples of fresh meat analyzed 100% absence. The results obtained, in relation to the researched pathogens, show that the slaughter operations were carried out based on self-control programs implemented by the evaluated establishment.

Keyword: microbiology, carcass swab, food safety

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior exportador de carne bovina, no ano de 2018 apresentou crescimento relacionado ao número de abate de 6,9%, chegando a totalizar

44,23 milhões de cabeças, havendo um aumento no volume de carne produzida correspondente a 12,8% a mais que no ano de 2017. O volume produzido destinado à exportação alcançou o total de 20,1% foi destinada à exportação e 79,6% foi destinada ao mercado interno, responsável por um consumo de 42,12kg/ano (ABIEC, 2019).

A composição média de nutrientes é de 21% de proteína, 70,5% de água, 6,0% de lipídios. Os componentes encontrados na carne explicam a sua perecibilidade, pois, contribuem para o desenvolvimento de micro-organismos responsáveis pela modificação do produto (BIESALSKI, 2002; HOCQUETTE et al., 2005).

As características intrínsecas da carne, como composição química, elevada atividade de água e pH próximo à neutralidade, é um ótimo meio para a multiplicação de micro-organismos (FONTOURA et al., 2010). Por isso, pode se tornar um excelente meio de cultura e frequentemente está envolvida na disseminação de micro-organismos patogênicos causadores de enfermidades ao homem e a outros animais. Nos últimos 10 anos, de acordo com dados do Ministério da Saúde, a carne bovina *in natura*, processados e miúdos foram os principais alimentos identificados isoladamente relacionados às Doenças Transmitidas por Alimentos, representados por 5,3% dos casos (BRASIL, 2019).

Considerando que os micro-organismos estão amplamente distribuídos no ambiente de abatedouros frigoríficos e que a instalação e proliferação de agentes microbianos na musculatura, sobretudo bactérias, pode acontecer facilmente devido ao contato dos utensílios, das superfícies e das mãos dos manipuladores com trato digestivo dos animais ou com superfícies ou carcaças já contaminadas, ocorrendo contaminação cruzada, assim sendo devem ser conferidos em todas as etapas de obtenção da carne cuidados especiais de ordem higiênico-sanitária, visando minimizar falhas tecnológicas para a sua inocuidade (FONTOURA et al., 2010).

A contaminação pode ocorrer em qualquer uma das fases do abate, armazenamento e distribuição. Entretanto, a maior ameaça está presente nos processos como a sangria, esfolação, evisceração e cortes (CATELLANI et al. 2014). O controle do processo está ligado diretamente a eficiência das medidas higiênicas adotadas, uma vez que a carne de animais saudáveis é considerada livre de patógenos, com exceção da superfície externa, trato digestivo, trato urogenital, entre outros (CARVALHO et al 2012). Assim, a contaminação microbiológica, química ou física da carne pode ocorrer pelo simples contato com a pele, pelos, patas, equipamentos e mãos de operários bem como água utilizada na lavagem das carcaças (PINHEIRO, et al., 2016).

A presença de enterobactérias é regularmente usada como indicador para provável contaminação fecal decorrente de processo inadequado ou contaminação pós-processamento. Diretamente relacionada com a saúde pública, a família *Enterobacteriaceae* possui como membros alguns sorotipos enteropatogênicos como é o caso dos gêneros *Escherichia coli.* e *Salmonella* (TORNADIJO et al., 2001).

Como principal forma de contaminação de carcaças bovinas por *Escherichia* estão as fezes por rupturas indesejadas no trato gastrointestinal das carcaças durante o processo de abate, tornando assim potencial meio de disseminação do patógeno (NESPOLO et al., 2014).

A carne bovina quando contaminada, é vista como uma das principais formas de disseminação de *Escherichia coli.* e conseqüentemente promovendo a transmissão aos consumidores de carne bovina (ATNAFIE et al., 2017).

Pertencente à família *Enterobacteriaceae* a *Salmonella* é uma bactéria mesofílica, apresenta um pH ótimo de multiplicação entre 6,5 e 7,5, a temperatura favorável para o seu desenvolvimento está entre 35° C a 40° C. No entanto, alguns sorovares são capazes de se multiplicar em temperaturas mais elevadas ($\leq 54^{\circ}$ C),

enquanto outros têm propriedades psicrotróficas, podendo se multiplicar em temperaturas de refrigeração de 2° C a 4° C. Geralmente as *Salmonelas* são destruídas pelo aquecimento a 60° C, por 15-20 minutos considerada sensíveis ao calor. O congelamento provoca uma redução significativa do número de células viáveis, mas não a total destruição (BAILEY et al., 2010).

De acordo com RALL et al. (2009), a presença de *Salmonella* em produtos cárneos pode estar relacionada com as condições higiênico sanitárias dos abatedouros ou etapas do abate. Como um dos principais causadores de problema na saúde pública a presença de *Salmonella* nos alimentos é indesejável, pois, alguns sorotipos são considerados patogênicos ao homem (FRANCO, LANDGRAF, 2005).

No Brasil, o decreto de nº 9.013/2017 regulamenta a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017). Sendo assim a segurança alimentar é uma grande preocupação mundial, e a indústria de alimentos tem feito cada vez mais esforços para garantir a oferta de um produto seguro. Para evitar a contaminação da carcaça bovina com intervenções que visam eliminar bactérias a nível de pele e/ou contaminação oriunda do trato gastrointestinal há uma grande ênfase nos programas de autocontrole (BRASHEARS; CHAVES 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de realizar o mapeamento de carcaças no intuito de avaliar a ocorrência de indicadores sanitários em carcaças quentes, bem como carne *in natura* durante o processamento de abate, avaliando a higiene do processo em decorrência da eficácia dos planos de autocontrole.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um abatedouro frigorífico sob regime de inspeção federal, SIF 2333 localizado no interior de Goiás no período de julho a outubro

de 2019. As análises sanitárias basearam-se na contagem de *Enterobacteriaceae* e detecção de *Salmonella spp* em carcaças e contagem de *Escherichia coli*. Em carne *in natura*. Durante a execução do trabalho foram coletados um total de 217 carcaças e 4 pools, onde foram coletados 1 amostra mensal de carne *in natura* para análises de *Enterobacteriaceae*, *Salmonella spp* e *Escherichia coli*. O procedimento de coleta e o plano amostral seguiram o preconizado pela Instrução Normativa nº 60, de 20 de dezembro de 2018 (BRASIL, 2018), a qual estabelece o número de carcaças coletadas em relação ao total de abate/dia do frigorífico.

Os materiais utilizados para a coleta das carcaças e análise de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella spp* foram os seguintes: saco de stomacher esterilizado contendo esponja de celulose pré-hidratada com água peptonada tamponada, gabarito de aço inox (100cm²), plataforma para realização da coleta, Álcool 70% para a higienização das mãos, Luvas, Máscara, Sacos, caixa de isopor. Cada amostra foi representada por uma esponja, referente ao swab teste de 1 carcaça.

As coletas para análise de *Enterobacteriaceae* foram realizadas em duas etapas, na primeira etapa foi realizada a coleta de 5 amostras de swab por dia de abate, durante 28 abates consecutivos, perfazendo um total de 140 amostras de swab de carcaça. Já na segunda etapa de coleta foram coletadas 5 amostras de swab de carcaça 1 vez por semana, durante 9 semanas consecutivas perfazendo um total de 45 amostras. O total das duas etapas foram coletadas 185 amostras. O método utilizado pelo laboratório para análise das amostras foi a contagem de *Enterobacteriaceae*, ISO 21528-2.

Os swabs de carcaças foram colhidos de forma aleatória por sorteio de lote e número de carcaça. O método de coleta foi por esfregadura de superfície, após a lavagem final da carcaça e antes da entrada para as câmaras frias. A coleta abrangeu quatro pontos da ½ carcaça esquerda, onde foi utilizado um lado da esponja para cada

dois pontos de coleta. O primeiro lado da esponja foi utilizado para coleta na região do vazio e peito alto, já o outro da esponja foi utilizado para coleta na região do pescoço e alcatra, perfazendo um total de quatrocentos centímetros quadrados coletados por cada esponja. As esponjas foram armazenadas em embalagem esterilizada, identificadas com número de lote, número da amostra, data e hora da coleta e posteriormente enviadas ao laboratório em caixa de isopor contendo gelo gel garantindo assim que a amostra fique resfriada em no máximo 8°C até a chegada ao laboratório.

Para a detecção de *Salmonella spp.* foram coletadas 2 amostras de swabs de carcaças semanais durante 16 semanas consecutivas, totalizando 32 amostras de swabs de carcaça. As amostras foram coletadas de forma semelhante a coleta de enterobacterias e o método utilizado pelo laboratório para análise das amostras foi a detecção de *Salmonella*, ISO 6579-1: 2017.

Para avaliação de *Escherichia coli* foram coletadas carne de cabeça, enviando 1 coleta ao mês, perfazendo um total de 4 amostras. As amostras foram coletadas, de forma aleatória, selecionando por sorteio uma embalagem contendo carne de cabeça, retirando uma amostra de carne de cabeça (masseter) do saco selecionado (produto final) de aproximadamente 500g, no setor de embalagem final. Após a coleta a amostra foi armazenada em saco esterilizado devidamente identificados com data e hora da coleta e lote de abate que gerou a produção. Em seguida a amostra foi congelada a -12°C e enviadas em caixas de isopor contendo gelo gel ao laboratório oficial credenciado pelo MAPA. O Método utilizado para realização da análise pelo laboratório foi a AOAC Official Method 998.08.

Os resultados das análises foram avaliados conforme padrão estabelecido pelo MAPA através da IN 60 de 2018. Para *Enterobacteriaceae* preconiza resultados encontrados menores que “m” ($<1,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$) classificados como aceitável,

entre “m e M” ($>1,5$ e $\leq 2,5$ \log_{10} UFC/cm²) intermediário, ou seja, tendência de desvio de processo e acima de “M” ($>2,5$ \log_{10} UFC/cm²) inaceitável indicando falta de controle. Para *salmonella* o padrão é de até 2 presenças, já para *Escherichia coli* $<1,0 \times 10^6$ UFC/cm². Para interpretação dos dados empregou-se o método de análise estatística descritiva, utilizando a frequência relativa e absoluta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como parâmetro da verificação do controle de *Enterobacteriaceae* utilizou-se um plano de três classes também proposto pela legislação em questão. Para os resultados encontrados menores que “m” ($<1,5$ \log_{10} UFC/cm²) foram classificados como aceitável e indica que o processo está sob controle, entre “m e M” ($>1,5$ e $\leq 2,5$ \log_{10} UFC/cm²) intermediário, ou seja, tendência de desvio de processo e acima de “M” ($>2,5$ \log_{10} UFC/cm²) inaceitável indicando falta de controle do processo.

Na Figura 1 estão apresentados os resultados em porcentagem das contagens de *Enterobacteriaceae* realizadas a partir das coletas diárias na primeira etapa, cento e quarenta amostras distribuídas igualmente em vinte e oito dias. Foram calculadas as médias dos resultados das 5 amostras de swabs coletados por dia de abate, durante a primeira etapa.

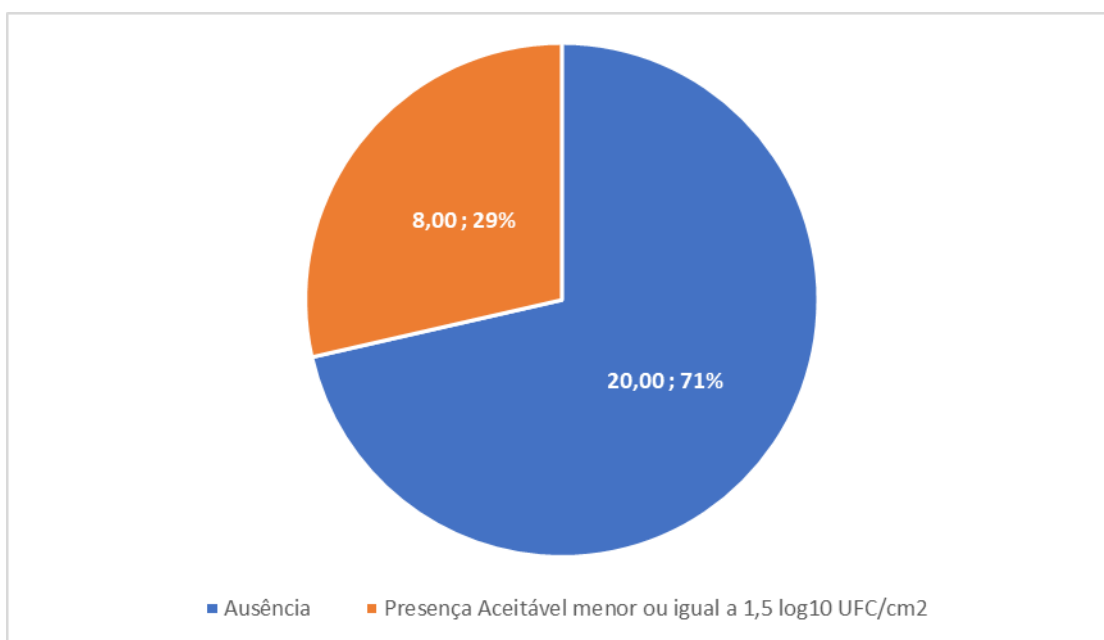


Figura 1 - Distribuição dos resultados representados por quantidade e porcentagem respectivamente

Através do método de análise quantitativo realizado utilizando a média das contagens de *Enterobacteriaceae*, observou-se que as médias coletadas das 28 amostras coletadas ao longo dos 28 abates consecutivos resultou em uma média geral, da primeira etapa do ciclo, de 0,15 log₁₀ UFC/cm², classificada como aceitável por estar abaixo do valor mínimo “m” (<1,5 log₁₀ UFC/cm²) o que caracteriza controle higiênico sanitário durante o processo de abate.

Na figura 1 também pode ser observado que a média dos resultados por dia de coleta apresentaram um crescimento menor que 1,0 log₁₀ UFC/cm².

A contaminação pode ter acontecido devido bactérias presentes externamente na carcaça, ou a partir do trato intestinal e linfonodos do animal abatido, podendo acontecer durante as etapas de abate, ou pela manipulação humana sem condições higiênicas, esta informação pode ser corroborada com os autores Borch & Arinder 2002, Catellani et al. 2014.

POINTON et al., (2012) afirmam que a prática do jejum alimentar objetiva a redução do conteúdo no trato gastrointestinal o que minimiza o risco de ruptura do mesmo e de contaminações da carcaça durante o processo da evisceração.

Para obter maior segurança sanitária, faz-se necessário reduzir ao máximo as cargas microbianas ao longo do processo de abate através do rigoroso monitoramento das operações de abate.

Na tabela 1, estão expressos os valores de frequência absoluta e frequência relativa das contagens de *Enterobacteriaceae*.

Tabela 1 - Frequência absoluta e relativa da classificação sanitária, das carcaças de bovino, avaliadas conforme a contagem de *Enterobacteriaceae*, durante 28 dias de observação.

| | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|---|---------------------|---------------------|
| Aceitável (<1,5 log ₁₀ UFC/cm ²) | 28/28 | 100,0% |
| Intermediário (>1,5 e ≤2,5 log ₁₀ UFC/cm ²) | 0/28 | 0,0% |
| Inaceitável (>2,5 log ₁₀ UFC/cm ²) | 0/28 | 0,0% |

*m = 1,5log₁₀UFC/cm², M = > 2,5log₁₀UFC/cm²

A tabela 1 mostra que para Enterobactérias, 100% apresentaram-se dentro do limite considerado aceitável, nesse primeiro ciclo de coletas de 28.

É levado em consideração quando se trata da contaminação das carcaças durante o processo de abate está a influência das condições de higiene dos animais encaminhados para o abate como foi demonstrado por SERRAINO et al. (2012), que observaram uma correlação direta entre contaminação visível presente na pele de bovinos com a presença de enterobactérias.

Para DONKERSGOED et al. (1997) animais que são criados em regime intensivo são mais suscetíveis ao acúmulo de grandes quantidades de matéria fecal na pele, em função da maior aproximação dos bovinos, em comparação com o regime extensivo.

Na Figura 2 está representado os resultados das análises microbiológicas de *Enterobacteriaceae* realizadas a partir das coletas semanais de quarenta e cinco carcaças referente a segunda etapa. Foram calculadas as médias dos resultados das 5 amostras de swabs de carcaça totalizando nove médias.

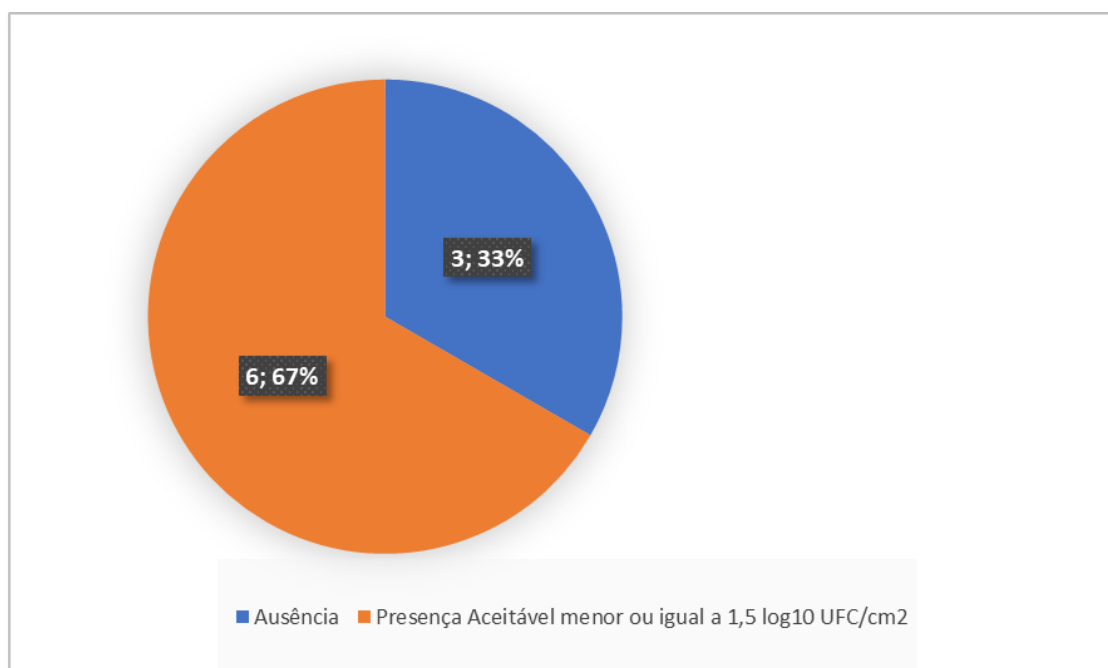


Figura 2 - Distribuição dos resultados representados por quantidade e porcentagem respectivamente.

Na figura 2 observamos que houve crescimento $< 1 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ durante as coletas semanais, entretanto apresentaram resultado dentro do preconizado $< 1,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. A média das 45 amostras foi de $1,86 \text{ UFC/cm}^2$ igual a $0,27 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, sendo considerada aceitável conforme preconiza a IN 60/2018.

Os resultados encontrados por BRANDAO et al 2012 se assemelham ao presente estudo que em média foi obtida uma contagem de $1,15 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/cm}^2$ de enterobactérias após a sangria. Com exceção do ponto após evisceração, em que a contagem média foi de $0,04 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/cm}^2$, em nenhum outro ponto foram observadas contagens.

Entretanto o estudo realizado por MCEVOY et.al. (2003), encontraram números mais elevados, $3,03 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/cm}^2$ após a lavagem das carcaças.

Na tabela 2, estão expressos os valores de frequência absoluta e frequência relativa das contagens de *Enterobacteriaceae* da segunda etapa.

Tabela 2 - Classificação e frequência absoluta e relativa das medias frequência semanal.

| | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Aceitável ($< 1,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$) | 9/9 | 100 % |
| Intermediário ($> 1,5$ e $\leq 2,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$) | 0/9 | 0,0% |
| Inaceitável ($> 2,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$) | 0/9 | 0,0% |

*m = $1,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, M = $> 2,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$

Vemos que na tabela 2 foi apresentado 100% dos resultados considerados aceitáveis. O presente experimento mostra que a existência de contaminações mesmo em níveis aceitáveis pode estar correlacionada a pontuais falhas nos procedimentos como sangria, esfolagem e evisceração tendo como possível causa o mal desempenho de colaboradores aliado ao aumento de velocidade da linha de abate, dessa forma impedindo que os mesmos fossem executados de forma mais eficiente utilizando a correta esterilização das facas a cada processo.

Segundo o Scientific Committee on Veterinary Measures - SCVM (2001), da Comissão Europeia, métodos alternativos para a sanitização de facas também podem ser utilizados. Este Comitê cita que a água aquecida a $82,3^\circ\text{C}$ elimina a maioria dos patógenos não esporulados e bactérias deteriorantes (SABA, 2006).

Na tabela 3, estão expressos os valores de frequência absoluta e frequência relativa da contagem total de *Enterobacteriaceae* das etapas 1 e 2 totalizando 185 amostras.

Tabela 3 - Classificação e frequência absoluta e relativa total *Enterobacteriaceae* etapas diárias e semanal

| | Total de Amostras (un.) | Amostras Aceitáveis (un.) | Resultados das médias das 185 amostras (Log10) | (%) | Amostras Marginalmente aceitáveis e inaceitáveis (un.) | (%) |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|--|-------------|--|-----------|
| TOTAL | 185 | 185 | 0,18 | 100% | 0 | 0% |
| DIÁRIA | 140,00 | 140,00 | 0,15 | 100% | 0 | 0% |
| JULHO | 60,00 | 60,00 | 0,14 | 100% | 0 | 0% |
| AGOSTO | 80,00 | 80,00 | 0,16 | 100% | 0 | 0% |
| SEMANAL | 45,00 | 45,00 | 0,27 | 100% | 0 | 0% |
| SETEMBRO | 20,00 | 20,00 | 0,32 | 100% | 0 | 0% |
| OUTUBRO | 25,00 | 25,00 | 0,23 | 100% | 0 | 0% |

*m= 1,5log10UFC/cm², M = > 2,5log10UFC/cm²

Na tabela 3 verificamos o resultado total em porcentagem, o qual totalizou 100,0% de amostras aceitáveis menor que “m” (<1,5 log10 UFC/cm²)

Para *Enterobacteriaceae*, na contagem total a média de 1,47 UFC/cm² igual a 0,17 log10, resultado aceitável, estando em acordo com o preconizado na legislação vigente.

Na Figura 3 apresenta os resultados das dezesseis análises microbiológicas (*Salmonella*) realizadas a partir das coletas semanais que totalizou 32 amostras coletadas.

Figura 3 - Classificação em porcentagem de apresentação de resultados

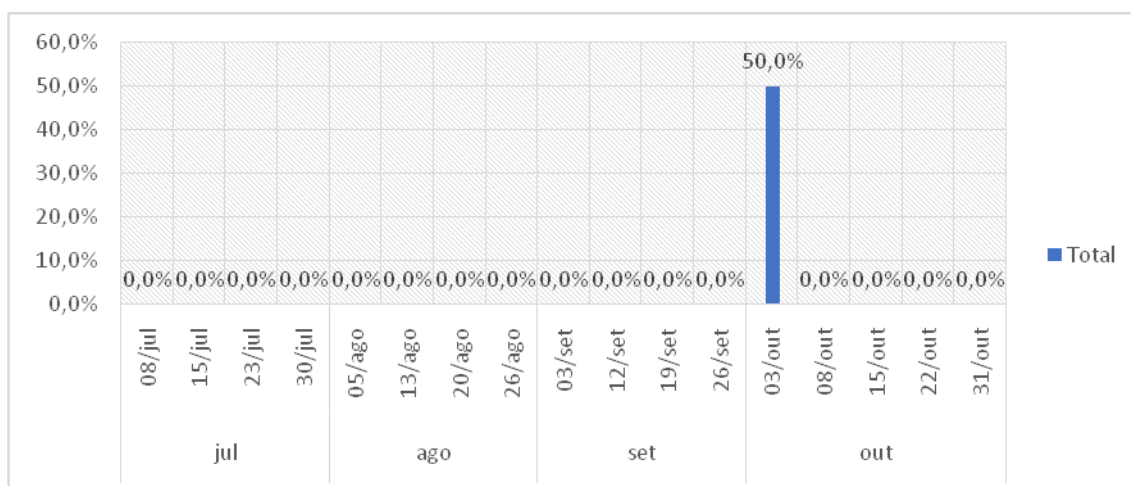


Figura 3 - Distribuição dos resultados representados por porcentagem relacionada ao número de amostras positivas durante o período da coleta.

Durante a execução do trabalho os resultados apresentaram apenas 1 (1/32) amostra positiva para *Salmonella* conforme a representação da figura 3, resultado este considerado dentro do padrão estabelecido na legislação vigente IN 60/2018, onde é considerado até 2 amostras positivas para *Salmonella* em um ciclo de 50 amostras.

Os resultados encontrados por BIER et al. (2018) que realizaram a investigação da presença de *Salmonella spp.* em amostras coletadas de carcaças de bovinos, em três pontos da linha de abate (após a esfolagem, lavagem e refrigeração) de três frigoríficos exportadores no Brasil, demonstraram que apenas uma unidade apresentou contaminação de carcaça por *Salmonella spp.* com 6 (6,7%) positivos e todas anteriores à etapa de lavagem.

A presença de *Salmonella* pode sugerir presença de contaminação cruzada no estabelecimento, além de falhas na higienização das estruturas e/ou manipuladores. O controle rigoroso de todos os processos de produção de alimentos é fundamental para minimizar a contaminação microbiana das carcaças, a fim de evitar riscos à saúde e garantir a qualidade dos produtos.

CHESCA et al. (2010) avaliaram a presença de *Salmonella spp.* em 120 carcaças de animais abatidos para exportação. Os resultados revelaram que foi encontrada *Salmonella spp.* em 0,84% das amostras coletadas nesse experimento.

No estudo realizado por MATOS et al (2013) foram colhidas amostras de 100 carcaças em três pontos, sendo estes: pós-sangria, pós-esfolagem e pós-lavagem. Foram realizadas pesquisas para *Salmonella spp.* sendo isolada em nove amostras, sendo oito

no ponto pós sangria e uma no ponto após a esfolagem. Os resultados mostraram um rigoroso controle higiênico sanitário e que as operações são realizadas de forma eficiente em relação a contaminação cruzada, pois mostra uma contaminação maior do patógeno no início da linha de abate, com um declínio gradual, chegando à nulidade ao final do processo. Outro resultado similar foi o de FONTOURA et al (2010), que também não isolaram *Salmonella spp* em nenhuma das 40 carcaças avaliadas na etapa pós – lavagem. Os autores supracitados corroboram com os resultados do presente experimento uma vez que os números encontrados pelos autores se assemelham ao encontrado neste estudo, tendo em vista que as coletas também foram realizadas no momento de pós-lavagem.

Na tabela 4, estão expressos os valores de frequência absoluta e frequência relativa da contagem total de *Escherichia coli*.

Tabela 4 - Classificação e frequência absoluta e relativa das coletas mensais de *E.coli* totalizando 4 amostras.

| | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|--|---------------------|---------------------|
| Aceitável (<1,0x10⁰ UFC/cm²) | 4/4 | 100,0% |
| Inaceitável (>1,0x10⁰ UFC/cm²) | 0 | 0 |

Parâmetros avaliados de acordo com o valor referencia <1,0 log₁₀ UFC/cm².

Analisando a tabela 4 que apresentou 100% de amostras livres de contaminação por *Escherichia coli* concluindo por tanto que o processo produtivo vem sendo executado de maneira correta, seguindo todos os parâmetros de autocontrole pré-estabelecido conferindo o controle sanitário satisfatório.

Resultado semelhante, foi apresentado por CASAGRANDE et al (2013) que utilizaram três critérios para a classificação de 1111 análises de superfície de carcaças bovinas: aceitáveis (negativas); marginais (positivas, porém inferiores a um limite superior); e inaceitáveis (acima do limite superior). Como limite superior adotaram-se parâmetros estabelecidos pelas legislações americana (100 UFC/cm²) e australiana (20 UFC/cm²) que encontrou das 1111 amostras analisadas, 1062 (95,6%) apresentaram resultados negativos para a presença de *E. coli* genérica e foram consideradas aceitáveis.

As demais 49 análises (4,4%) apresentaram resultados positivos, com contagens variando entre 0,083 UFC/cm² e 77,083 UFC/cm² e foram classificadas como marginais ou inaceitáveis.

VIEIRA et al (2018) quando avaliaram a presença de *Escherichia coli* em carne bovina *in natura*, houve maior isolamento dessa bactéria em amostras submetidas ao amaciador utilizado no estabelecimento em que se realizou o experimento (4/15) em comparação àquelas não submetidas a esse processamento (1/15). Supondo então que a bactéria tenha sido introduzida na carne na etapa subsequente pelo amaciador, pelas mãos dos manipuladores ou pelas embalagens previamente contaminadas, indicando falha no processamento, higienização inadequada de equipamentos e/ou manipulação.

Conforme citado por CARVALHO et al (2012) bovinos são um dos reservatórios primários de *Escherichia coli* que é transmitida ao homem através da contaminação por fezes mediante o consumo de alimentos contaminados, como carnes cruas ou malcozidas.

O couro, o trato gastrointestinal e o trato respiratório são os reservatórios naturais dos micro-organismos nos bovinos, o couro é a maior fonte de contaminação das carcaças, e a presença de fezes no couro é importante fonte de patógenos em carcaças CARVALHO et al (2012).

As empresas frigoríficas manterem os planos de autocontrole visando monitorar e controlar a produção, eliminando assim possíveis fontes de contaminação ao produto. Equipamentos e utensílios mal higienizados podem ser responsáveis pela contaminação dos alimentos, já que os resíduos aderidos aos equipamentos e utensílios se transformam em potenciais fontes de contaminação (REZENDE et al., 2012).

Quando a contaminação bacteriológica em carcaças bovinas e produtos *in natura* encontra-se dentro dos padrões estabelecidos conforme legislação vigente, presume-se que os processos estão controlados, necessitando de manutenção da qualidade higiênico sanitária do estabelecimento através de padronização, que envolve todos os procedimentos de produção, como a obtenção de matéria prima, manejo pré-abate e de abate, resfriamento, embalagem e transporte. É de fundamental importância que todos esses procedimentos sejam monitorados por planilhas de controle e que os funcionários os quais executam estas atividades sejam frequentemente treinados.

A padronização higiênico-sanitária do abatedouro com o auxílio de ferramentas de gerenciamento de segurança alimentar, como os manuais de boas práticas de

fabricação e os procedimentos operacionais padronizados se fez necessária para garantir a uniformidade do processo produtivo resultando em qualidade e segurança da carne produzida e comercializada.

CONCLUSÃO

Frente aos dados obtidos e às considerações discutidas neste trabalho pode-se concluir que a qualidade bacteriológica das meias-carcaças bovinas e carnes *in natura* que fizeram parte do experimento revelou-se aceitável, tendo em vista os baixos níveis de contaminação encontrados. Esses resultados são consequência dos controles implementados pelas empresas através da implantação e da execução dos programas de autocontrole, sendo estes requisitos básicos para a garantia da inocuidade dos produtos e também da eficácia da supervisão oficial.

Mesmo apresentando existência de incremento eventual nas contagens e/ou determinações revela a necessidade da vigilância constante por parte do controle de qualidade do estabelecimento de abate, com o fim precípua de evitar que os valores considerados aceitáveis, sejam ultrapassados.

REFERÊNCIAS

ABIEC Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras da Carne. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/upload/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>.

Acesso em: 04 out. 2019.

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina-Uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, 2007.

ATNAFIE, B., PAULOS, D., ABERA, M., TEFERA, G., HAILU, D., KASAYE, S., & AMENU, K. Occurrence of *Escherichia coli* O157: H7 in cattle feces and contamination of carcass and various contact surfaces in abattoir and butcher shops of Hawassa, Ethiopia. **BMC microbiology**, v. 17, n. 1, p. 24, 2017.

BAILEY, S.; RICHARDSON, L.J; COX, N.A.; COSBY, D.E. Salmonella. In: JUNEJA, V.K.; SOFOS, J.N. EDS. Pathogens and Toxins in Foods: Challenges and Interventions. cap. 7, p. 108-118, Washington, DC: ASM Press, 2010.

BIER, D., KICH, J. D., DUARTE, S. C., SILVA, M. R., VALSONI, L. M., RAMOS, C. A., ... & ARAÚJO, F. R. Pesquisa de *Salmonella spp.* em carcaças bovinas durante o processamento em abatedouros-frigoríficos exportadores. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 2037-2043, 2018

BARCELLOS, M. D., KÜGLER, J. O., GRUNERT, K. G., VAN WEZEMAEL, L., PÉREZ-CUETO, F. J. A., UELAND, Ø. & VERBEKE, W. European consumers' acceptance of beef processing technologies: A focus group study. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 4, p. 721-732, 2010.

BARCELLOS, V. C., MOTTIN, C., PASSETTI, R. A. C., GUERRERO, A., VALERO, M. V., EIRAS, C. E., . . . PRADO, I.N Carcass characteristics and sensorial evaluation of meat from Nellore steers and crossbred Angus vs. Nellore bulls. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 4, p. 437-448, 2017.

BARCELLOS, V. C., MOTTIN, C., PRADO, R. M., SCHENKEL, T., VIANA, C. M. S., VITAL, A. C. P., . . . PRADO, I.N. How the perception of quality for beef evaluated by the buyer at the time of purchase: Study in three Brazilian cities of different sizes- Curitiba, Campo Mourão and Palotina. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 41, 2019.

BIESALSKI, H. K. Meat and cancer: meat as a component of a healthy diet. **European journal of clinical nutrition**, v. 56, n. 1, p. S2-S11, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem

animal, que disciplina a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. 2019. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta----o-SurtosDTA---Fevereiro-2019.pdf>. Acesso em: 10 agosto 2019.

BRASHEARS, M.M.; CHAVES, B.D. The diversity of beef safety: A global reason to strengthen our current systems. **Meat science**, v. 132, p. 59-71, 2017.

BRANDÃO, J. L., DO PRADO GUIRRO, E. C. B., DE ARRUDA PINTO, P. S., NERO, L. A., PINTO, J. P. D. A. N., & DOS SANTOS BERSOT, L. Monitoramento de micro-organismos indicadores de higiene em linha de abate de bovinos de um matadouro-frigorífico habilitado à exportação no oeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 755-762, 2012.

BORCH, ELISABETH; ARINDER, PERNILLA. Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products, as well as control measures. **Meat science**, v. 62, n. 3, p. 381-390, 2002.

CARVALHO, A. F., MIYASHIRO, S., NASSAR, A. F. C., NODA, A., GABRIEL, D. T., & BALDASSI, L. Caracterização molecular e fenotípica de estirpes de *Escherichia coli* produtoras de shiga-toxina (STEC) não-O157 de fezes e carcaças bovinas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 881-886, 2012.

CASAGRANDE, L., DETANICO, C. M. T., & FRANCO, R. M. Avaliação dos resultados de análises de *Escherichia coli* para verificação do controle de processos em um estabelecimento de abate de bovinos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n. 2, 2013.

CATELLANI P., SCAPIN R.M., ALBERGHINI L., RADU I.L. & GIACCONE V. Levels of microbial contamination of domestic refrigerators in Italy. **Food Control**, v. 42, p. 257-262, 2014.

CHESCA, A. C.; POLICARPO, A. C. F.; D'ANGELIS, C. E. M. *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella spp.*: investigação em carne bovina tipo exportação. **Higiene Alimentar**, v. 24, n. 184/185, p. 133-137, 2010.

COMMISSION REGULATION – EUROPEAN COMMISSION Nº2001/471 The application of HACCP principles and microbiological testing in licensed meat plants **Official Journal of the European Union**, L165, 52p., 8 June 2001.

CROXEN, M. A., LAW, R. J., SCHOLZ, R., KEENEY, K. M., WLODARSKA, M., & FINLAY, B. B. Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. **Clinical microbiology reviews**, v. 26, n. 4, p. 822-880, 2013.

FONTOURA, C. L. E.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; MARTINELLI, T.M.; CERESER, N. D. Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante. **Arq. Inst. Biol**, v. 77, n. 2, p. 189-193, 2010.

HOCQUETTE, J. F., RICHARDSON, R. I., PRACHE, S., MEDALE, F., DUFFY, G. & SCOLLAN, N. D. The future trends for research on quality and safety of animal products. **Italian Journal of Animal Science**, v. 4, n. sup3, p. 49-72, 2005.

MATOS, A.V.R., NUNES, L.B.S., VIANNA, C., SPINA, T.L.B., ZUIM, C.V., POSSEBON, F.S., XAVIER, D.M., FERRAZ, M.C., & PINTO, J.P.A.N. *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157, *Salmonella spp.* e microrganismos indicadores em carcaças bovinas para exportação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, p. 981-988, 2013.

MENEZES, L. F. G., RESTLE, J., BRONDANI, I. L., SILVEIRA, M. F., FREITAS, L. S. & PIZZUTI, L. Â. D. (2010). Características da carcaça e da carne de novilhos

superjovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 667-676, 2010.

MCEVOY, J. M.; DOHERTY, A. M.; SHERIDAN, J. J.; BLAIR, I. S.; MCDOWELL, D. A. The prevalence of *Salmonella spp.* in bovine faecal, rumen and carcass samples at a commercial abattoir. **Journal of Applied Microbiology**, n. 94, p. 69-700, 2003.

NESPOLO, N. M., SABA, R. Z., ROSSATELLI, D. A., FAIRBROTHER, J. M., & ROSSI JÚNIOR, O. D. (2014). Ocorrência de *Escherichia coli* O157: H7 e O26 sorbitol negativas em matadouro frigorífico de bovino e suscetibilidade a antimicrobianos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 209-217, 2014.

ORDONEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2005.

PASCOAL, L. L., LOBATO, J. F. P., RESTLE, J., VAZ, F. N., VAZ, R. Z. & MENEZES, L. F. G. (2010). Beef cuts yield of steer carcasses graded according to conformation and weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1363-1371, 2010.

PASCOAL, L. L., PIVA LOBATO, J. F., RESTLE, J., VAZ, R. Z. & VAZ, F. N. Meat yield of culled cow and steer carcasses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2230-2237, 2009.

PINHEIRO, N.; RIBEIRO, A.; SARTORI, G.. Controle de Qualidade Microbiológico na Cadeia de Abate de Bovinos. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2016.

POINTON, A.; KIERMEIER, A.; FEGAN, N. Review of the impact of pre-slaughter feed curfews of cattle, sheep and goats on food safety and carcass hygiene in Australia. **Food Control**, v.26, p.313-321, 2012.

RALL, V. L. M.; MARTIN, J. G. P.; CANDEIAS, J. M. G.; CARDOSO, K. F. G.; SILVA, M.G.; RALL, R.; ARAÚJO JÚNIOR J.P. Pesquisa de *Salmonella* e das condições sanitárias em frangos e linguças comercializados na cidade de Botucatu. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.46, n.3, p.167-174, 2009.

REZENDE, C.; SEEMANN, C. F.; SILVA, E. S.; JACOBUCCI, H. B.; MATTAR, M. Superfície inanimada – possível fonte de contaminação microbiológica no alimento. **Revista Brasileira de Farmácia**. v. 93, n. 4, p. 444-449, 2012.

SABA, R. Z. Influência da pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana da superfície de carcaças bovinas. 2006. 67f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SERRAINO, A., BARDASI, L., RIU, R., PIZZAMIGLIO, V., LIUZZO, G., GALLETI, G., ... & MERIALDI, G. (2012). Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. **Meat science**, 90(2), 502-506.

VIEIRA, T. B., GOMES, R. C. P., FREITAS, F., DE ALMEIDA, R., DE JESUS, I. B., DOS SANTOS, L. B., ... & FORTUNA, J. L. Análise microbiológica de carne bovina in natura submetida a amaciadores. **Veterinária Notícias**, v. 24, n. 1, 2018.

TORNADIJO, M. E., GARCIA, M. C., FRESNO, J. M., & CARBALLO, J. Study of *Enterobacteriaceae* during the manufacture and ripening of San Simón cheese. **Food Microbiology**, 18(5), 499-509, 2001.

XIONG, Z., SUN, D.W, PU, H., GAO, W.; DAI, Q. Applications of emerging imaging techniques for meat quality and safety detection and evaluation: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n.4, p. 755-768, 2017.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação dos programas de autocontrole (PAC) em indústria de alimentos permite o controle higiênico-sanitário em alimentos e o controle de micro-organismos. Após ter sido contaminado, os alimentos podem alterar as características físicas e químicas, podendo causar, a sua deterioração e toxinfecções alimentares gerando além da preocupação com a saúde pública prejuízos econômicos. Os PAC são essenciais para o controle do processo de elaboração do produto, já que através de monitoramentos e verificações de todos os pontos passíveis de originar contaminação na matéria-prima ou produto acabado, é possível prevenir e corrigir desvios que acabarão acarretando a contaminação. Na ausência da aplicação destes programas, torna-se inviável o controle do processo e a correção de falhas importantes.

Os resultados obtidos, em relação aos patógenos pesquisados, mostram que as operações de abate foram realizadas com base em programas de autocontrole implementados pelo estabelecimento avaliado, sendo que tais resultados atestam a sua efetividade apesar do aparecimento de resultados com presença de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella*.

Acúmulo de fezes e sujidades que tenham por ventura contaminado a carcaça em virtude de operações mal executadas explicam, portanto, as contagens mais elevadas nas amostras. Para um maior controle e identificação do local do processo onde ocorreu a contaminação, indica-se realizar análises microbiológicas em diferentes etapas e a utilização de 1 esponja para coleta no traseiro e 1 esponja para dianteiro, assim podemos precisar melhor a operação que tenha por ventura contaminado a carcaça e/ ou o produto final.

É imprescindível que sejam aplicadas constantemente ferramentas de autocontrole, boas práticas de fabricação, higiene e manipulação em todos os setores de processamento de carne, a fim de minimizar a transmissão de agentes etiológicos causadores de doenças alimentares.