



Ocorrência de contaminação por *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* em carcaças bovinas durante o processamento de abate

Giovana Santos Feitosa^{1*} (IC), Julia Camargo Lisita² (IC), Cláudia Peixoto Bueno³ (PQ), Daniela da Costa Felix (PQ)⁴

¹Discente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Goiás, PIBIC/UEG, Câmpus Oeste - São Luís de Montes Belos - GO. giovana.sfmv@gmail.com.

²Discente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Oeste - São Luís de Montes Belos - GO.

³Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Oeste - São Luís de Montes Belos - GO.

⁴Mestranda em Desenvolvimento Rural Sustentável na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Oeste – São Luís de Montes Belos – GO.

Durante o processamento de abate, um dos principais fatores de risco em relação à contaminação cruzada nos estabelecimentos frigoríficos é a higienização inadequada das superfícies dos equipamentos quando contaminados. Com o consumo de alimentos contaminados na linha de processamento, surge a ocorrência de DTA's – Doenças Transmitidas por Alimentos, que têm aumentado mundialmente e se tornado cada vez mais relevante na saúde pública. Dentre os microrganismos comumente identificados como causadores de DTA's pode-se citar a família *Enterobacteriaceae*, sendo a *Salmonella* um dos gêneros mais conhecidos da família. O presente estudo teve como objetivo avaliar a contaminação microbiológica por *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* em carcaças bovinas durante o processamento de abate para verificar as condições higiênico-sanitárias do abatedouro frigorífico e indicar os processos e locais com maior probabilidade de contaminação na linha de abate. Foram colhidas amostras de swab de 140 carcaças para contagem de *Enterobacteriaceae* e de 45 carcaças para pesquisa de *Salmonella spp.* Os resultados encontrados indicaram que as contagens de enterobactérias permaneceram dentro do padrão aceitável (<1,5 log₁₀ UFC/cm²) em 100% das amostras e a contagem de *Salmonella* permaneceu dentro do padrão aceitável (até 2 amostras positivas em um ciclo de 50 amostras) em 100% das amostras.

Palavras-chave: Higiene alimentar. DTA's. Microrganismos. Contaminação cruzada.

Introdução





A principal fonte de contaminação das carcaças e equipamentos ao longo da linha de processamento de abate é o contato da carcaça com o trato gastrointestinal, onde estão presentes inúmeros microrganismos patogênicos que pertencem à microbiota natural dos animais (ALBAN e STARK, 2005).

Os principais fatores de risco em relação à contaminação cruzada nos estabelecimentos frigoríficos são a higienização inadequada das superfícies dos equipamentos quando contaminadas, como também dos manipuladores envolvidos no processo de fabricação, o que torna relevante o controle de higiene a fim de garantir alimentos seguros (STOCCO et al., 2017).

A inadequada higienização do ambiente produtivo, somada à capacidade de adesão de um microrganismo, é uma potencial fonte de contaminação que pode levar à formação de biofilmes que, após a sua formação, são dificilmente removidos, contaminando o alimento. Dessa forma, os biofilmes acarretam em problemas de higiene e perdas econômicas, pois geram uma deterioração dos alimentos e persistência dos patógenos, contribuindo para a redução do prazo de validade dos produtos desde o processamento até a comercialização (VALCARCE et al., 2002).

Com o consumo de alimentos contaminados na linha de processamento, surge a ocorrência de DTA's - Doenças Transmitidas por Alimentos. As DTA's têm aumentado mundialmente e se tornado cada vez mais relevante na saúde pública (BRASIL, 2010).

Dentre os microrganismos comumente identificados como causadores de DTA's, pode-se citar a família *Enterobacteriaceae*, composta por bacilos Gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, fermentadores de glucose, produtores de catalase e oxidase negativos. A avaliação higiênico-sanitária pela contagem de *enterobactérias* é um indicativo de possíveis falhas na limpeza e na sanitização durante o processamento. Outro microrganismo comum na contaminação de alimentos é a *Salmonella sp.*, sendo um dos gêneros mais conhecidos da família das enterobactérias (KICH & SOUZA, 2015).

As bactérias do gênero *Salmonella* são bacilos Gram-negativas, anaeróbias facultativas, não formadoras de esporos, geralmente móveis por flagelos e possuem fímbrias. A faixa de temperatura para crescimento da *Salmonella* pode variar de 5 a





45°C, com temperatura ótima de 37°C e pH entre 6,5 e 7,5. Nos alimentos, podem crescer em condições com até 0,93 de atividade de água, tendo valores ótimos entre 0,94 e 0,99 (CLARK e GYLES, 1993; LE MINOR 1994; MANDARINO, 2006; ZUCON, 2008). Além disso, são microrganismos entéricos, presentes no intestino de animais de sangue quente e com menor frequência nos animais de sangue frio (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

Para avaliar os locais ou pontos onde há maior probabilidade de contaminações ou problemas microbianos devido a erros, imperícia, descuidos nos procedimentos tecnológicos e higiênico-sanitários, é necessário ter conhecimento do fluxograma do processo, para que os pontos críticos sejam destacados a fim de reduzir ou eliminar a microflora contaminante (BONESI e SANTANA, 2008).

O controle microbiológico adequado do alimento é de suma importância, pois, dessa forma, é possível prevenir as infecções e intoxicações de origem animal e retardar ou inibir a contaminação microbiana causadora da deterioração dos produtos para melhorá-los quanto à qualidade de conservação (BONESI e SANTANA, 2008).

Bonesi e Santana (2008) também afirmam que para se obter carcaças apresentando qualidade higiênico-sanitária compatível com as boas práticas industriais “podem ser destacadas algumas etapas operacionais de maior significado por propiciar um maior grau de contaminação e proliferação microbiana, estabelecendo assim os pontos críticos de controle num plano APPCC”.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação microbiológica por *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* em carcaças bovinas durante o processamento de abate no intuito de verificar as condições higiênico-sanitárias do abatedouro frigorífico e indicar os processos e locais com maior probabilidade de contaminação na linha de abate.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em um abatedouro frigorífico sob regime de inspeção federal, localizado no interior de Goiás. O número de carcaças coletadas e procedimentos de coletas seguiram as orientações da Instrução Normativa nº 60 de





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, onde 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 por semana, durante 9 semanas consecutivas perfazendo um total de 45 amostras. O total das duas etapas foi de 185 amostras coletadas.

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 lado 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. O método analítico utilizado pelo laboratório foi a ISO 21528-2.

Para a pesquisa de *Salmonella spp.* foram coletadas 2 amostras de swabs de carcaças semanais durante 16 semanas consecutivas, totalizando 32 amostras de swabs de carcaça. O método de coleta empregado foi esfregadura de carcaça utilizando saco de stomacher esterilizado contendo esponja de celulose pré-hidratada com água peptonada tamponada. As amostras foram coletadas de forma aleatória a





partir do sorteio do lote de abate e número da carcaça, realizando a esfregadura de superfície com o swab de esponja em quatro partes da $\frac{1}{2}$ carcaça após a lavagem final, antes da entrada para as câmaras frias e antes de qualquer intervenção de mitigação de risco biológico. A coleta abrangeu quatro pontos da $\frac{1}{2}$ 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 lado 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 e identificadas com o número da amostra, data da coleta, ciclo e hora, colocadas em caixas de isopor juntamente com gelo gel e enviadas ao laboratório com temperatura média entre 1 e 8°C. O método utilizado pelo laboratório para análise das amostras foi a detecção de *Salmonella*, ISO 6579-1: 2017.

Para interpretação dos dados foi utilizado o método de análise estatística descritiva, utilizando a frequência relativa e absoluta. Para a verificação do controle de *Enterobacteriaceae* foi utilizado como padrão a Instrução Normativa nº60 do MAPA, utilizando como parâmetro um plano de três classes em que, os resultados encontrados menores que “m” ($<1,5 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$) foram classificados como aceitável, entre “m e M” ($>1,5$ e $\leq 2,5 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$) intermediário e acima de “M” ($>2,5 \log_{10} \text{UFC/cm}^2$) inaceitável. Como parâmetro de verificação da presença de *Salmonella spp.* nas carcaças avaliadas, foi considerado o padrão legal vigente estabelecido na IN nº 60 de 2018 do MAPA onde é aceitável até 2 amostras positivas para *Salmonella* em um ciclo de 50 amostras.

Resultados e Discussão

Os resultados acerca da presença de *Enterobacteriaceae* foram obtidos a partir do laboratório credenciado de Controle de Qualidade e estão descritos nas tabelas 1 e 2. Os resultados finais foram expressos em UFC/cm^2 .





Para interpretação dos dados foi utilizado a média das contagens de *Enterobacteriaceae*. Observou-se que, ao avaliar as amostras da primeira etapa do ciclo, obteve-se média geral de 0,15 log₁₀ UFC/cm², sendo classificada como aceitável por estar abaixo do valor mínimo “m” (<1,5 log₁₀ UFC/cm²), indicando que houve controle higiênico-sanitário do processo. Ao avaliar a média dos resultados por dia de coleta na primeira etapa do ciclo, observou-se um crescimento de 1,0 log₁₀ UFC/cm², ou seja, dentro do limite aceitável, indicando que o processo estava sob controle higiênico-sanitário (Tabela 1).

O crescimento de *Enterobacteriaceae* observado na contagem das amostras durante os 28 dias da primeira etapa pode ocorrer devido à presença dessas bactérias geralmente na parte externa da carcaça ou no trato gastrointestinal que pode causar a contaminação durante o transporte e as etapas do abate, distribuição e comercialização da carne e/ou pela manipulação humana do produto em condições higiênicas inadequadas.

Tabela 1: Classificação e frequência absoluta e relativa das médias diárias da contagem de *Enterobacteriaceae* na primeira etapa.

	Frequência absoluta	Frequência relativa
Aceitável (<m)	28/28	100%
Intermediário (m e M)	0/28	0,0%
Inaceitável (>M)	0/28	0,0%

Ao avaliar os resultados obtidos com a análise de *Enterobacteriaceae* durante a segunda etapa do ciclo, observou-se média geral de 0,27 log₁₀ UFC/cm², sendo considerada aceitável por estar abaixo do valor de “m” (<1,5 log₁₀ UFC/cm²), indicando que houve controle higiênico-sanitário do processo. Ao avaliar a média dos resultados por semana de coleta na segunda etapa do ciclo, observou-se um crescimento <1,0 log₁₀ UFC/m², ou seja, dentro do limite aceitável (Tabela 2).





Tabela 2: Classificação e frequência absoluta e relativa das médias semanais da contagem de *Enterobacteriaceae* na segunda etapa.

	Frequência absoluta	Frequência relativa
Aceitável (<m)	9/9	100%
Intermediário (m e M)	0/9	0,0%
Inaceitável (>M)	0/9	0,0%

Considerando que a maioria das enterobactérias são patogênicas e causam problemas em saúde pública, conclui-se que os resultados indicaram que houve controle do processo e o alimento está apto para o consumo.

Em estudo realizado por Félix (2020), os resultados obtidos apresentaram contagem total média de 1,47 UFC/cm² igual a 0,17 log₁₀, e 100% das amostras avaliadas foram consideradas aceitáveis com valores menores que “m” (<1,5 log₁₀ UFC/cm²), estando de acordo com a legislação vigente. Correlacionando as afirmações de Félix (2020) às análises feitas no presente estudo, também foram obtidos resultados aceitáveis de acordo com o padrão legal vigente, indicando que, neste caso, os programas de qualidade foram obedecidos.

Ao avaliar a presença de enterobactérias em meias-carcaças bovinas, Elmi Filho (2020) obteve-se como resultado um total de 92,86% das análises apresentando contagens <1,5 log₁₀ UFC/cm², ou seja, dentro do padrão aceitável, indicando que o processo estava sob controle, sendo estes resultados semelhantes aos do presente estudo.

Quando ocorre contaminação superficial nas carcaças por enterobactérias, esta pode estar relacionada à falhas pontuais no processo de higienização dos animais, instalações, equipamentos e dos colaboradores, e nas operações realizadas durante processo produtivo, principalmente na sangria, esfolagem e evisceração.

Em relação à avaliação da contagem de *Salmonella spp.* em 32 amostras, durante as 16 semanas, foi encontrada apenas 1 amostra positiva, sendo considerado um resultado aceitável, de acordo com o padrão legal vigente.





Quando há a presença de *Salmonella*, pode ser sugestivo da ocorrência de contaminação cruzada durante o processamento na linha de abate ou devido à falhas na higienização das instalações, equipamentos e dos manipuladores, bem como através da manipulação humana inadequada do produto.

Em estudo realizado por Gandra (2011), ao avaliar a presença de *Salmonella* nas carcaças em diferentes pontos de coleta durante o processo de abate de bovinos, sendo eles 1º-após a sangria, 2º-após a esfolagem, 3º-após a evisceração e 4º-após a lavagem pré-resfriamento, foram analisadas 32 e 22 amostras de dois frigoríficos, A e B, respectivamente, com amostragem do couro do animal. Os resultados obtidos indicaram a presença de *Salmonella* em duas amostras do frigorífico A e em apenas uma amostra do frigorífico B, ambos no 1º ponto de coleta. Correlacionando os achados de Gandra (2011) com os resultados do presente estudo, os resultados são considerados aceitáveis de acordo com o padrão legal vigente, indicando que, neste caso, os programas de qualidade também foram obedecidos.

Devido às enterobactérias e à *Salmonella spp* serem potencialmente patogênicas para a saúde humana e animal, Bonesi e Santana (2008), confirmam a necessidade de reduzir os riscos de contaminação de carcaça nas etapas de transporte e recepção, descanso, lavagem dos animais, insensibilização, sangria e esfolagem. Portanto, é indicado que as etapas operacionais no processo de abate de bovinos sigam as boas práticas industriais para a obtenção de carcaças que apresentem qualidade higiênico-sanitária.

Considerações Finais

Tendo em vista os fatos apresentados, nota-se a importância dos Programas de Autocontrole durante o processamento da carne bovina, dos treinamentos com a equipe do frigorífico e da correta higienização das estruturas e utensílios do estabelecimento e dos colaboradores, a fim de reduzir a contaminação por meio de práticas higiênico-sanitárias durante o processo do fluxograma de abate e garantir a qualidade do produto.





Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, por todo o amor, dedicação, paciência, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória, à minha professora e orientadora do projeto, Cláudia Peixoto Bueno, pelas oportunidades e por sempre estar disposta a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, à Universidade Estadual de Goiás por me proporcionar a oportunidade de receber uma bolsa de Iniciação Científica (PIBIC/UEG), e à minha amiga Julia Camargo Lisita, que sempre esteve ao meu lado na trajetória acadêmica.

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.

BONESI, G. L.; SANTANA, E.H.W. de. **Fatores Tecnológicos e Pontos Críticos de Controle de Contaminação em Carcaças Bovinas no Matadouro**. Universidade Norte do Paraná – UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde, Londrina, v. 10, n. 2, p. 39-46, Out. 2008.]

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília. 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Animal. Coordenação Geral de Laboratório Animal. **Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos**. Brasília. 2003.

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

CLARK, R. C.; GYLES, C. L. *Salmonella*. In: GYLES, C. L.; CHARLES, O. T. **Patology bacterial infection animal**. 2 ed. Ames: Iowa State University, 1993.

ELMI FILHO, J. **Ocorrência de Enterobacteriaceae em meias carcaças bovinas oriundas de um matadouro frigorífico**. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Estadual de Goiás - Câmpus São Luís de Montes Belos, 2020.

FÉLIX, D. da C. **Ocorrência de contaminação em carcaças bovinas durante o processamento oriundas de um abatedouro frigorífico**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Goiás - Câmpus São Luís de Montes Belos, 2020.

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

GANDRA, T. K. V. **Identificação de contaminação por *Salmonella* spp. E por indicadores de qualidade higiênico-sanitária no abate e processamento de bovinos**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.





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.

LE MINOR, L. E. *Salmonella* In: **BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY**. 9th ed. Philadelphia: Williams & Wilkns, 1994.

MANDARINO, J. R. **Ocorrência de salmonelas em suínos abatidos no estado do Rio de Janeiro**. 2006. 67f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

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.

VALCARCE, M. B.; BUSALMEN, S. R.; SANCHES, R. **The influence of the surface condition on the adhesion of *Pseudomonas fluorescens* (ATCC 17552) to copper and aluminium brass**. International Biodeterioration & Biodegradation, n. 50, p. 61-66, 2002.

