

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

GIOVANNA MORAIS GONÇALVES

CONTAMINAÇÃO CRUZADA ENTRE PELES BOVINAS COM CARÇAÇAS
ADJACENTES EM LINHA DE ABATE EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO

UBERLÂNDIA

2019

GIOVANNA MORAIS GONÇALVES

CONTAMINAÇÃO CRUZADA ENTRE PELES BOVINAS COM CARCAÇAS
ADJACENTES EM LINHA DE ABATE EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do grau de Médica Veterinária.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kênia de Fátima Carrijo

UBERLÂNDIA

2019

GIOVANNA MORAIS GONÇALVES

CONTAMINAÇÃO CRUZADA ENTRE PELES BOVINAS COM CARÇAÇAS
ADJACENTES EM LINHA DE ABATE EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade
Federal de Uberlândia, como requisito parcial à
obtenção do grau de Médica Veterinária.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kênia de Fátima Carrijo

Uberlândia, 11 de julho de 2019.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Marcus Vinícius Coutinho Cossi
Universidade Federal de Uberlândia

Médica Veterinária Ana Carolina Guimarães Fenelon

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui é uma grande conquista. Para chegar até aqui disse muitos não a reuniões de família, viagens e festas. Mas sou muito grata por estar cada vez mais perto de realizar meu sonho de ser Médica Veterinária.

Primeiramente agradeço a Deus por ter iluminado meu caminho durante graduação. Agradeço aos meus pais, Marcos e Simone, e meu irmão Pedro Henrique, por estarem comigo em todos os momentos, por me apoiarem em qualquer decisão e por me incentivarem a não desistir dos meus sonhos.

Também agradeço minha orientadora, Profa. Dra. Kênia, por ter me dado a oportunidade de realizar o presente trabalho e por todos os ensinamentos obtidos.

À equipe do laboratório de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal – FAMEV/UFU, que foi importante para a conclusão do meu trabalho, em especial Sthéfany, por me auxiliar neste projeto, e ao Alexandre, que facilitou muito a realização do mesmo.

Aos meus amigos, que estiveram presentes durante toda minha vida, seja de perto ou de longe.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste projeto, sem vocês isto não seria possível.

RESUMO

O Brasil tem destaque em nível mundial por sua produção e exportação de carne bovina, e alguns fatores como grande extensão territorial, disponibilidade de água e qualidade contribuem para que o setor continue se expandindo. É necessário dar atenção às etapas do abate, já que a pele e o trato gastrointestinal dos animais possuem microrganismos que se encontram distribuídos no ambiente de forma ampla. A esfolagem é considerada um ponto crítico nos abatedouros frigoríficos, pois no momento em que se retira a pele do animal pode haver contaminação cruzada entre a superfície da carcaça e a musculatura, que até o momento era estéril. Essa contaminação cruzada pode ser direta, por contato de superfícies de carcaça por microrganismos presentes na pele, pelo e cascos dos animais ou indireta, através de equipamentos, manipuladores das carcaças e água, podendo assim uma carcaça contaminar as carcaças adjacentes. Os microrganismos podem levar as Doenças de Origem Alimentar ou levar à deterioração do produto. Por isso é fundamental oferecer maior atenção à gestão de qualidade nos frigoríficos. Diante disso, objetivou-se avaliar a relação entre a sujidade visual de peles bovinas com a contaminação cruzada de carcaças adjacentes em linha de abate em abatedouro-frigorífico de Uberlândia-MG. Foram selecionados 9 animais por meio de avaliação visual da sujidade e posteriormente foram divididos em dois grupos: grupo 1 que representava os animais de pele limpa ao lado de animais de pele limpa, e o grupo 2 que representava animais de pele limpa ao lado de animais de pele suja. As amostras eram coletadas dos animais limpos de ambos os grupos. A coleta das amostras foi realizada por esfregaço superficial em área de 100 cm² em duas ocasiões: (I) no final da etapa de esfolagem e (II) após a lavagem final das carcaças. Foram pesquisados microrganismos indicadores de higiene, como aeróbios mesófilos (AM) e enterobactérias (EB). Para AM foi utilizado *Plate Count Agar* e para EB Ágar Vermelho Violeta Bile Glicose. Os resultados foram submetidos a análise descritiva e foram dispostos em tabelas e gráficos. A média de resultados encontrados na contagem de AM nos animais do grupo 1 foi de 2,3 log UFC/cm² no ponto A e 1,7 log UFC/cm² no ponto B; já nos animais do grupo 2, a média foi de 2,4 log UFC/cm² no Ponto A e 1,7 log UFC/cm² no ponto B. Já para EB, a média de contagem de animais do grupo 1 foi de 0,5 log UFC/cm² no ponto A e 0,8 log UFC/cm² no ponto B; já animais de grupo dois a média de contagem foi de 2,2 log UFC/cm² no ponto A e 0,5 log UFC/cm² no ponto B. Animais classificados como limpos ou sujos não resultaram em contagens microbianas para AM discrepantes nas carcaças adjacentes. Já com relação à contagem de enterobactérias, animais classificados como sujos favoreceram para maior contaminação cruzada com as carcaças adjacentes.

Palavras-chave: Aeróbios Mesófilos; Contaminação Microbiana; Enterobactérias; Microrganismos indicadores; Sujidades de peles bovinas.

ABSTRACT

Brazil has a worldwide presence in its production and export of beef, and some factors such as large territorial extension, availability of water and quality contribute to the expansion of the sector. However, it is necessary to pay attention to the stages of slaughter, since the skin and the gastrointestinal tract of the animals have microorganisms that are widely distributed in the environment. Skinning is considered a critical point in slaughterhouses, since at the moment the skin is removed from the animal there may be cross contamination between the surface of the carcass and the musculature, which until now was sterile. This cross-contamination can be direct, by contact of carcass surfaces by microorganisms present in the skin, by the hooves of the animals or indirectly through equipment, handlers of the carcasses and water, so that a carcass can contaminate the adjacent carcasses. Microorganisms can cause Foodborne Diseases or lead to deterioration of the product, so it is essential to pay more attention to quality management in the slaughterhouses. The objective of this study was to evaluate the relationship between visual dirt of bovine hides and cross-contamination of adjacent carcasses in slaughter line at Uberlândia-MG slaughterhouse. Nine animals were selected by visual assessment of dirt and were further divided into two groups: group 1 representing clean-skinned animals next to clean-skinned animals, and group 2 representing clean-skinned animals next to clean-skinned animals. dirty skin. Samples were collected from clean animals of both groups. Sample collection was performed by superficial smear in an area of 100 cm² on two occasions: (I) at the end of the skinning phase and (II) after the final carcass washing process. Hygienic indicator microorganisms, such as aerobic mesophiles (AM) and enterobacteria (EB), were investigated. For AM, Plate Count Agar and EB Agar Violet Bile Glucose were used. The results were submitted to descriptive analysis and were arranged in tables and graphs. The mean number of AM results found in group 1 animals was 2.3 log CFU/cm² at point A and 1.7 log CFU/cm² at point B; already in the animals of group 2, the average was 2.4 log CFU/cm² in Point A and 1.7 log CFU/cm² in point B. For EB, the mean number of animals in group 1 was 0.5 log CFU/cm² at point A and 0.8 log CFU/cm² at point B; already animals of group two the mean count was 2.2 log CFU/cm² at point A and 0.5 log CFU/cm² at point B. Animals classified as clean or dirty did not result in discrete AM microbial counts in adjacent carcasses. Regarding the count of enterobacteria, animals classified as dirty favored for greater cross-contamination with the adjacent carcasses.

Key-words: Dirt of bovine hides; Enterobacteria; Indicator micro-organisms; Mesophilic aerobes; Microbial Contamination.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 Produção, consumo e exportação de carne bovina no Brasil.....	9
2.2 A contaminação microbiológica no abate de bovinos.....	10
2.3 Microrganismos indicadores de higiene em alimentos.....	12
3 MATERIAS E MÉTODOS.....	13
3.1 Local de coleta.....	13
3.2 Caracterização da pele e procedimento de coleta.....	14
3.3 Análise laboratorial.....	15
3.4 Análise estatística.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Contagem de microrganismos Aeróbios Mesófilos.....	16
4.2 Contagem de Enterobactérias.....	18
5 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor, o quarto maior consumidor e o maior exportador de carne bovina em nível mundial (USDA, 2019). Aproximadamente 80% da carne produzida no país fica no mercado interno, enquanto que 20% é destinado às exportações (USDA, 2016). A carne desta espécie animal apresenta grande valor na alimentação humana, e um dos motivos para isso é sua riqueza nutricional, já que é uma proteína de alto valor biológico e contém quantidades expressivas de ferro e vitaminas do complexo B (MEDEIROS, 2008). Em um mercado globalizado e cada vez mais exigente, as indústrias têm se preocupado cada vez mais com a qualidade sanitária dos produtos que oferecem (PEREIRA et al., 2014). A carne é considerada um excelente meio de cultura para os microrganismos, pois apresenta fatores que favorecem o crescimento microbiano, como: alta atividade de água; pH favorável à multiplicação da maioria dos microrganismos e elevado teor de nutrientes. Além disso, não possui constituintes antimicrobianos (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A obtenção de carnes bovinas em abatedouros frigoríficos deve ser realizada de acordo com a legislação vigente, incluindo aspectos higiênico-sanitários relacionados à manipulação, instalações, equipamentos e utensílios, além da avaliação e controle da qualidade da água utilizada no abate (BRASIL, 2017). Quando o abate não é realizado de maneira satisfatória, perigos de natureza biológica – como bactérias e suas toxinas – podem ser incorporados ao produto (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Esses microrganismos, quando presentes, podem causar Doenças de Origem Alimentar ou deterioração dos produtos cárneos. A implementação de programas que avaliam a qualidade higiênico-sanitária foi necessária para que os produtos atendam às exigências do mercado consumidor. Dentre esses programas, destacam-se as Boas Práticas de Fabricação e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (LANNA, 2013).

A esfolação é a etapa do abate em que se remove a pele do animal e deve ser rigorosamente monitorada, pois nessa ocasião há a possibilidade de contaminação cruzada, que pode ser direta ou indireta (LAMBERT et al., 1991). A pele é considerada uma importante fonte de contaminação, pois normalmente contém fezes e sujidades aderidas (JARDIM et al., 2006). Agentes patogênicos pertencem a microbiota natural da pele e trato gastrointestinal e podem contaminar o ambiente do abate. Esses agentes também podem contaminar as carcaças através da água, utensílios e mãos dos manipuladores (MATSUBARA, 2005). Esses microrganismos incluem as leveduras, membros das famílias Bacillaceae, Enterobacteriaceae, além de *Corynebacterium*, e *Listeria monocytogenes*, sendo as bactérias mesófilas predominantes, já que se multiplicam com certa facilidade (GIL, 2000). Uma forma de se

avaliar a contaminação é através da análise de microrganismos indicadores de higiene, sendo os principais indicadores usados: aeróbios mesófilos (AM), enterobactérias (EB), coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT) (BUCHANAN, 2000).

Diante do exposto, o objetivo do projeto foi avaliar a relação entre a sujeidade visual de peles bovinas com a contaminação cruzada entre carcaças adjacentes em linha de abate em abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG, a fim de verificar se peles com maior grau de sujeidade favorecem uma maior contaminação cruzada com as carcaças próximas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção, consumo e exportação de carne bovina no Brasil

O Brasil é um dos mais importantes produtores de carne bovina, sendo o seu rebanho comercial o maior do mundo, com aproximadamente 218,2 milhões de cabeças (IBGE, 2017) e há grandes expectativas para que este número aumente ainda mais de acordo com as projeções de mercado da carne no Brasil. Além de ser o segundo maior produtor, responsável por 16% da produção global, o país é o maior exportador de carne bovina em nível mundial (USDA, 2019). A carne brasileira alcança mais de 140 mercados e gera quase US\$3 bilhões em receitas internacionais para o país (MAPA, 2017).

No 1º trimestre de 2019, foram abatidas 7,89 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária, ou seja, a quantidade foi 1,6% maior que a do 1º trimestre de 2018. Houve com isso a produção de 1,92 milhões de toneladas de carcaças bovinas (BEEFPOINT, 2019). Cerca de 80% da carne bovina produzida no país é consumida pelo mercado interno, enquanto que 20% são destinados à exportação (USDA, 2016). Os produtos mais exportados são respectivamente, carne *in natura*, miúdos, industrializados, tripas e carnes salgadas (ABIEC, 2018). Os países que mais importaram a carne bovina brasileira, no primeiro trimestre de 2019, foram respectivamente: China, Hong Kong, Egito, Chile e Irã (MDIC, 2019).

Segundo as projeções feitas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no período de 2017/18 a 2027/28, a produção de carne de bovinos, suínos e aves deve aumentar 26,8% em até 10 anos. A produção de carne bovina terá um crescimento de 1,9% ao ano, o que é um valor considerável que consegue atender à demanda do mercado interno e externo. Com relação ao consumo da carne bovina, o crescimento anual esperado é de 1,5%. Sobre as exportações, espera-se a média anual de 3% de crescimento (MAPA, 2017).

Para que a produção e consumo de carne brasileira chegasse ao patamar que está, foram necessárias medidas para aperfeiçoar e controlar todo o processo produtivo (TOLEDO et al., 2000), já que o produto está sujeito a contaminações, que afetam a segurança e qualidade do produto. Produzir animais em condições sanitárias adequadas é primordial para que os produtos de origem animal continuem competitivos no mercado mundial (LUSA et al., 2016). Então, com relação à carne é fundamental oferecer maior atenção à gestão da qualidade nos frigoríficos, associado com a segurança alimentar e a ausência de substâncias nocivas – tanto químicas, físicas e/ou biológicas (TOLEDO et al., 2005).

Um alimento seguro é aquele oferecido ao consumo que está o mais livre possível de perigos de qualquer natureza, que possam colocar em risco a saúde do consumidor (EMBRAPA, 2005). Os perigos de natureza biológica incluem as bactérias e suas toxinas, vírus, parasitas, leveduras, entre outros (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Esses microrganismos podem ocasionar as Doenças de Origem Alimentar, que são causadas pela ingestão de alimento e/ou água contaminados (MS, 2018) ou podem levar à deterioração - que é fortemente determinada pelo crescimento de bactérias na superfície da carne, pois a musculatura é considerada estéril até o momento do corte da mesma (ALCANTARA et al., 2012), diminuindo dessa forma a qualidade e o período de conservação, havendo prejuízos econômicos (FONTOURA et al., 2006).

2.2 A contaminação microbiológica no abate de bovinos

A obtenção de carnes em abatedouros deve ser realizada por meio de procedimentos padronizados e definidos pela legislação vigente. O processo de abate de bovinos envolve várias operações que vão desde a chegada dos animais ao abatedouro frigorífico até o produto final. A sequência operacional do abate tem a seguinte ordem: atordoamento, sangria, esfola, evisceração, inspeção post mortem, pré-resfriamento e resfriamento, desossa e cortes (BRASIL, 2017).

As Doenças de Origem Alimentar ocorrem quando há ingestão de alimentos contaminados por microrganismos, toxinas e substâncias químicas, e isso gera problemas de saúde pública (SILVA, 2008). De acordo com a distribuição de alimentos incriminados em surtos de DTA no Brasil de 2000 a 2017, a carne bovina *in natura*, processados e miúdos ocupam o 8º lugar das causas, representando 2,39% do total. Cerca de 50% das DTA vem de alimentos não identificados, ou seja, que não se sabe a causa, podendo a carne bovina estar associada também a esses casos. Entre 2016 e 2017, a carne bovina foi responsável por 2,1%

dos surtos de DTA no Brasil. As bactérias são responsáveis por 92,2% dos casos de DTA do país (MS, 2018).

Isso se deve principalmente ao fato de haver contaminantes das carcaças que vem da pele e do trato gastrintestinal dos animais, além da carne possuir características como elevada atividade de água e pH próximo a neutralidade. Essas características tornam a carne um excelente meio de multiplicação de microrganismos (FONTOURA et al., 2006). O controle higiênico sanitário no abate é realizado para reduzir a transferência de contaminantes para a superfície das carcaças e equipamentos do processamento (ALBAN; STÄRK, 2005), já que os microrganismos estão distribuídos no ambiente dos abatedouros frigoríficos. Os microrganismos contaminantes podem ser saprófitos - que se alimentam absorvendo substâncias orgânicas - e/ou patogênicos, colocando em risco a saúde do consumidor ou deteriorando o alimento (FONTOURA et al., 2006). No fluxograma de abate, há os pontos críticos de controle (PCC), que fazem parte do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Este visa atender as exigências de qualidade da carne (PINTO, 2008). As principais etapas que influenciam a contaminação microbiológica das carcaças e que podem ser consideradas PCC são a esfolagem e a evisceração.

A esfolagem é a etapa na qual se retira a pele do animal. Nessa etapa há possibilidade de contaminação cruzada, que pode ser direta por contato de superfícies de carcaça por microrganismos presentes na pele, pelo e cascos dos animais (LAMBERT et al., 1991) ou indireta através de utensílios como facas e pelos próprios manipuladores das carcaças (SCHWACH, 2007). A pele dos bovinos, particularmente a pele contaminada por fezes, representa uma fonte de contaminação importante durante o abate. As fontes de contaminação microbiana da pele podem ser do solo, água, alimentos e fezes e podem incluir patógenos entéricos como *Escherichia coli* 0157:H7, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, entre outros (SERRAINO et al., 2012). Na evisceração, etapa em que as vísceras são retiradas, o risco de contaminação ocorre caso haja rompimento das vísceras e consequente extravasamento de conteúdo do trato gastrintestinal para a carcaça e vísceras (TERRA; FRIES, 2000). Com relação aos manipuladores da carcaça, a microbiota das mãos pode ser oriunda da água, solo e microrganismos do trato gastrintestinal. Utensílios como bandejas, facas, tábuas têm papel importante como fonte de contaminação. A higienização inadequada destes utensílios, além das superfícies, resulta em transmissão de microrganismos de uma carcaça para a outra (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Uma das ferramentas para se evitar a contaminação cruzada durante o abate de bovinos é a avaliação visual da limpeza do gado na fase de pré-abate (SERRAINO et al.,

2012). A Food Standards Agency - FSA sugere a relação entre a limpeza da pele com a contaminação da carcaça, e categoriza visualmente os níveis de sujidade dos animais em quatro categorias: limpo e seco, levemente sujo, sujo e muito sujo (FSA, 2004). Hauge et al. (2012) concluíram que bovinos que estão visualmente limpos tem carcaça com menor contaminação microbiana do que os bovinos visualmente sujos, no entanto não encontrou diferença significativa entre animais moderadamente sujos e animais muito sujos na contaminação microbiológica de carcaças. Segundo Serraino et al. (2012) a avaliação visual da sujidade da pele e a aplicação de ações corretivas, como lavagem de animais ou atraso no abate, podem ser uma medida eficaz para reduzir a contaminação da carcaça. Além da preocupação com a contaminação da pele e com a categorização dos animais, deve haver um monitoramento frequente para reduzir a contaminação e o crescimento microbiano, e por esse motivo existem as ferramentas de autocontrole como as “Boas Práticas de Fabricação” (BPF) e o programa APPCC, que visam proporcionar o controle de qualidade dos alimentos que serão ofertados para consumo (BARROS et al., 2007; JAY et al., 2005).

2.3 Microrganismos indicadores de higiene em alimentos

Os indicadores de higiene são microrganismos que quando presentes nos alimentos podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre o potencial de deterioração do alimento, podendo revelar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Estes microrganismos preferencialmente devem ter algumas características, como: ter o trato gastrointestinal como hábitat natural, possuir alta resistência no meio externo, ser de fácil e rápida detecção na amostra, possuir características e taxas de crescimento equivalentes às do patógeno (LIMA; SOUSA, 2002).

Segundo a ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), microrganismos indicadores podem ser agrupados em dois grupos: 1) microrganismos que não oferecem riscos à saúde, como mesófilos, psicrotróficos, termófilos, bolores e leveduras e 2) microrganismos que oferecem um risco baixo ou indireto à saúde, como coliformes totais, coliformes fecais enterococos e enterobactérias totais. Uma das formas de garantir a qualidade da carne é através do isolamento e quantificação de microrganismos indicadores de higiene (JAY et al., 2005). Os microrganismos indicadores frequentemente usados são: aeróbios mesófilos, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Enterobacteriaceae* e *Escherichia coli* (PRATA, 2009).

As bactérias mesófilas constituem um grupo capaz de se multiplicar entre 10°C e 45°C, sendo a temperatura ideal em torno de 30°C. A pesquisa por esses microrganismos em alimentos tem relevância, uma vez que podem indicar condições inadequadas de produção, conservação e transporte do alimento, além de que todas as bactérias patogênicas de origem alimentar serem mesófilas (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Níveis de contaminação por AM menores que 10^5 UFC/cm² são ideais e indicam boas condições de higiene durante o abate; níveis acima desse valor indicam deterioração do alimento, com produção de odores típicos (GILL, 1998).

As enterobactérias são um grupo de microrganismos encontrados em nível intestinal, são bacilos Gram negativos e estão distribuídas no solo, água e intestino de animais. São usadas comumente na determinação de contaminação fecal e o limite de concentração preconizado é de até 1,5 log UFC/cm² (GILL, 1998; DOYLE; BEUCHAT, 2007).

Então, enquanto que a contagem de colônias de AM é usada para avaliar a higiene de todo o processo para obtenção de carne, a contagem de *Enterobacteriaceae* é um dos indicadores usados para avaliar a contaminação entérica ao longo do abate (GHAFIR et al., 2008).

3 MATERIAS E MÉTODOS

3.1 Local de coleta

A coleta de amostras foi realizada em um abatedouro-frigorífico de bovinos fiscalizado sob serviço de inspeção oficial, localizado no município de Uberlândia-MG com capacidade média diária de abate de 150 animais, os quais eram procedentes de diferentes municípios da mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

3.2 Caracterização da pele e procedimento de coleta

Após a insensibilização mecânica com o uso de pistola pneumática, os animais foram içados por um dos membros traseiros na área de vômito para que a sangria fosse realizada. Durante o tempo de sangria, os animais foram classificados por meio de avaliação visual quanto à sujidade da pele e posteriormente foram divididos em duas categorias: 1-1) que representava os animais de pele limpa ao lado de animais de pele também limpa e grupo o 1-2) que representava animais de pele limpa ao lado de animais de pele suja. A categorização do

grau de sujidade de pele dos bovinos foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela FSA (2004), com modificações. Na tabela 1 estão descritas as categorias de sujidade que foram observadas visualmente para a classificação dos animais.

TABELA 1. Categorização visual do grau de sujidade da pele de bovinos.

Categoria	Classificação	Descrição
1-1	Limpo-Limpo	Pele sem sujidades macroscópicas significativas.
1-2	Limpo-Sujo	Pele com quantidade significativa de sujidades/fezes.

Fonte: FSA (2004) com adaptação

A categoria 1-1 foi composta por 6 animais, enquanto que a categoria 1-2 foi composta por 3 animais, ou seja, no total do projeto foram coletadas amostras de 9 animais, machos e fêmeas de raças, idades e pesos variados. A coleta das amostras foi realizada por meio de esfregão superficial das carcaças limpas que estavam próximas de carcaças classificadas como limpas ou sujas. As coletas foram realizadas em duas ocasiões durante as etapas do abate: A) no final da etapa de esfolação, após a remoção mecânica da pele; e B) após o processo de lavagem final das carcaças, antes do resfriamento. As coletas de amostras nas etapas selecionadas de abate foram realizadas com a mesma carcaça, que foi acompanhada durante todo o processo. Em cada carcaça, foram realizados esfregaços em dois pontos: na região peitoral e na região abdominal. Em cada ponto, as amostras foram obtidas através de esfregão superficial com esponja estéril umedecida em 10 ml de solução salina peptonada 1%. Moldes plásticos de 100 cm², também estéreis, foram usados para delimitar a área que o esfregão deveria ser feito. Após coleta, as amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica de poliestireno expandido com gelo reciclável e levadas ao Laboratório de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia para que fossem analisadas.

3.3 Análise laboratorial

As análises foram realizadas logo após a chegada do abatedouro frigorífico. Foram adicionados asepticamente 90 ml de solução salina peptonada 1% ao recipiente da amostra que já continha 10 ml do diluente, totalizando 100 ml. Esta representava a amostra 10⁻¹ (SILVA, 2017). Cada amostra foi homogeneizada manualmente, massageando a esponja

imersa no diluente por aproximadamente 30 segundos. Em seguida, foi feita a diluição seriada (10^{-2} e 10^{-3}) em tubos contendo 9ml de solução salina.

Para a análise de bactérias aeróbias mesófilas, foi colocado 1 ml das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , em duplicata, em placas de Petri estéreis e o meio de cultura utilizado foi cerca de 15 ml de *Plate Count Agar* (PCA) autoclavado. O ágar com o inóculo foi homogeneizado e após a solidificação em superfície plana, as placas foram incubadas de forma invertida em estufa a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas (ISO, 2013). Após, foi realizada contagem das placas e foram selecionadas placas que continham entre 25 e 250 Unidades Formadoras de Colônias. O resultado foi expresso em log UFC/cm².

Para a análise de enterobactérias foi colocado 1 ml das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , em duplicata, em placas de Petri estéreis. Após, foram adicionados a placa cerca de 15 ml de Ágar Vermelho Violeta Bile Glicose. Depois da homogeneização e solidificação, foi adicionada mais uma camada do meio (plaqueamento em profundidade com sobrecamada). Após o meio solidificar, as placas foram incubadas invertidas em temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas. As placas que tinham entre 15 e 150 colônias foram selecionadas. Após isso, 3 a 5 colônias típicas (vermelho púrpura com halo de precipitação de sais biliares) de cada placa foram selecionadas e repicadas com alças de transferência para placas de Petri estéreis com ágar nutriente (foram feitas estrias de esgotamento) e foi realizada a incubação de maneira invertida a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas (ISO, 2017). Para posterior realização da prova da oxidase, as colônias foram estocadas através de congelamento. Para estocagem adicionou-se 700 microlitros de caldo BHI em tubos Eppendorf® e em seguida foi colocada uma alçada de cada colônia estriada em ágar nutriente nos mesmos tubos. Os tubos foram incubados por 48 horas em temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$. Após, foram adicionados aos tubos 250 microlitros de glicerol 40% e em seguida foi realizado congelamento dos mesmos. Todos os meios e caldos utilizados foram autoclavados.

3.4 Análise estatística

Após a obtenção das contagens de aeróbios mesófilos e enterobactérias, os dados foram submetidos a análise descritiva e os resultados foram dispostos em tabelas e gráficos. Considerou-se como aceitável as carcaças com contagens de $AM \leq 3,5 \log \text{UFC/cm}^2$ (EC, 2001), e carcaças de EB com contagens de $< 1,5 \log \text{UFC/cm}^2$ (EC, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Contagem de microrganismos Aeróbios Mesófilos

As contagens de microrganismos aeróbios mesófilos nas amostras coletadas de carcaças em dois pontos da etapa de abate estão dispostas nas tabelas 2 e 3. A média da contagem de aeróbios mesófilos está disposta na figura 1.

TABELA 2. Contagem de microrganismos Aeróbios Mesófilos (log UFC/cm²) em bovinos classificados visualmente quanto à sujidade visual na categoria 1-1 (animais limpos ao lado de animais também limpos) em dois pontos da linha de abate (pontos A e B) em um abatedouro frigorífico.

CATEGORIA 1-1	PONTO A*	PONTO B*
Amostra 1	2,8	2,56
Amostra 2	4	2,21
Amostra 3	2,25	1,65
Amostra 4	0,97	1
Amostra 5	3,03	1,92
Amostra 6	1,32	1,3

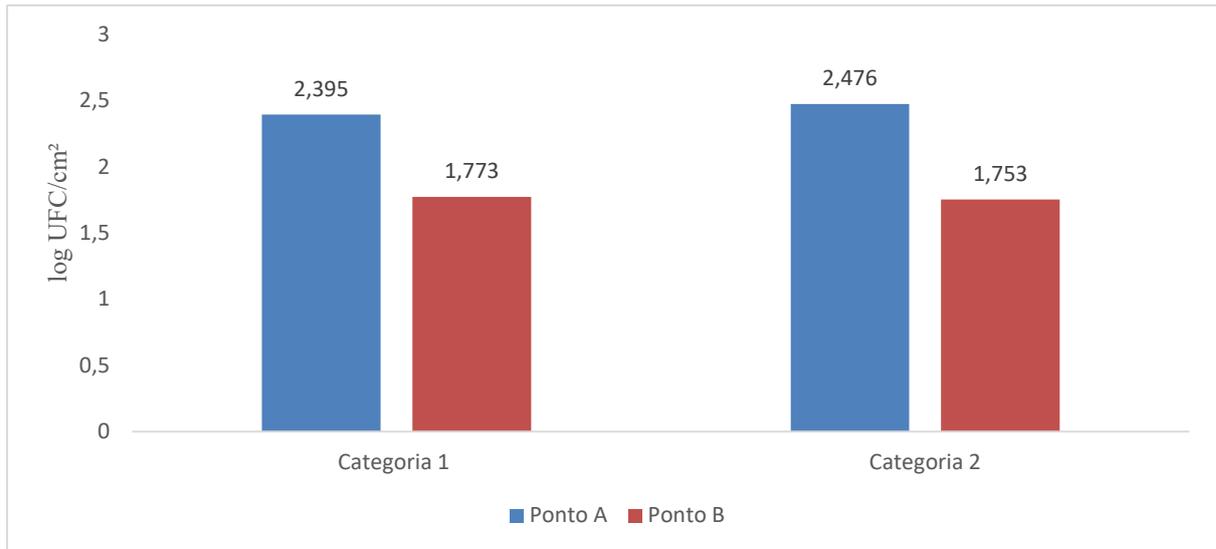
*Ponto A: após a esfolagem. Ponto B: após a lavagem final das carcaças.

TABELA 3. Contagem de microrganismos Aeróbios Mesófilos (log UFC/cm²) em bovinos classificados visualmente quanto à sujidade visual na categoria 1-2 (animais limpos ao lado de animais sujos) em dois pontos da linha de abate (pontos A e B) em um abatedouro frigorífico.

CATEGORIA 1-2	PONTO A*	PONTO B*
Amostra 1	3,5	2
Amostra 2	1,21	1,55
Amostra 3	2,72	1,71

*Ponto A: após a esfolagem. Ponto B: após a lavagem final das carcaças.

FIGURA 1: Médias das contagens de microrganismos Aeróbios Mesófilos (log UFC/cm²) em bovinos classificados visualmente quanto à sujidade visual nas categorias 1-1 (animais limpos ao lado de animais limpos) e 1-2 (animais limpos ao lado de animais sujos) em dois pontos da linha de abate (pontos A e B) em um abatedouro frigorífico



*Categoria 1: animais limpos adjacentes a animais limpos. Categoria 2: animais limpos adjacentes a animais sujos. Ponto A: após a esfolagem. Ponto B: após a lavagem final das carcaças.

A categoria 1-1 - animais limpos ao lado de animais limpos - apresentou a média de 2,3 log UFC/cm² no ponto de coleta A (após a esfolagem), enquanto que a categoria 1-2 - animais limpos ao lado de animais sujos - apresentou a média de 2,4 log UFC/cm² no mesmo ponto, valor ligeiramente superior ao ponto A. No ponto B (após lavagem final das carcaças), animais de categoria 1-1 apresentaram média de 1,7 log UFC/cm² e animais de categoria 1-2 tiveram média de 1,7 log UFC/cm². Confrontando os resultados, é possível verificar que animais classificados visualmente nas categorias 1-1 e 1-2, as contagens de microrganismos aeróbios mesófilos diferiram muito pouco, tanto na etapa A quanto na etapa B. Também é possível verificar que a contaminação no ponto B reduziu em relação ao ponto A, em ambas as categorias. Esta diminuição, possivelmente, tem relação com a lavagem final das carcaças, que pelo fato de se utilizar água hiperclorada, com pelo menos 5 ppm de cloro livre, proporciona uma redução na contaminação.

Resultado semelhante foi encontrado por Brandão et al. (2012), que realizaram coletas em 4 pontos da linha de abate em um abatedouro frigorífico do Paraná e encontraram resultados entre 2,3 e 3,4 log UFC/cm². Os 4 pontos de coleta na carcaça eram após a sangria (A), após a esfolagem (B), após a divisão das carcaças (C) e após lavagem final (D). No trabalho, a contaminação por aeróbios mesófilos da carcaça diminuiu quando se comparou o ponto A com o ponto D. Arenas et al. (2004) também encontraram valores semelhantes, entre 1,69 e 3,8 log UFC/cm², em trabalho feito em um abatedouro frigorífico na Venezuela, valores semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Arthur (2004) em comparação feita entre dois estabelecimentos para contagem de AM encontrou as médias na pele dos bovinos de 8,0 a 9,0 log UFC/100 cm² para planta A e 7,2 a 7,4 log UFC/100 cm² para a planta B, e em ambos a contaminação após a remoção da pele foi de 3,5 log UFC/100 cm², dando a entender que as peles com maior carga microbiana não foram responsáveis pela transferência de maior quantidade de microrganismos para a carcaça.

Em contrapartida, há trabalhos que provaram a relação entre sujidade visual e contaminação das carcaças por microrganismos aeróbios mesófilos. Serraino et al. (2012), em trabalho realizado na Itália, classificaram a sujidade visual de 1 a 5, coletaram amostras em pontos semelhantes aos do presente trabalho e concluíram que carcaças com classificação 5 (mais sujas) estavam significativamente mais contaminadas do que carcaças com classificação 1 (mais limpas). Hauge et al. (2012) classificaram o grau de sujidade de 1 a 3 em trabalho desenvolvido na Noruega, e concluíram que animais com classificação 3 (mais sujas) tiveram contaminação maior que animais de classificação 1 (mais limpas). Além disso, constataram que carcaças que estavam adjacentes às carcaças classificadas como muito sujas apresentaram maior contaminação microbiana que outras carcaças.

A EC - European Commission 471/2001 da União Europeia preconiza que a contagem de aeróbios mesófilos máxima deve ser de até 3,5 log UFC/cm², sendo que > 3,5 log UFC/cm² a carcaça é considerada marginal e > 5 log UFC/cm² a carcaça é considerada inaceitável (EC, 2001). No presente estudo, todas as carcaças avaliadas foram consideradas como aceitáveis, indicando que, de maneira geral, a higiene durante as etapas do abate dos animais é considerada satisfatória.

4.2 Contagem de Enterobactérias

A contagem de enterobactérias nas amostras coletadas em dois pontos da etapa de abate estão dispostas nas tabelas 4 e 5. A média da contagem de enterobactérias está disposta na figura 2.

TABELA 4. Contagem de Enterobactérias (log UFC/cm²) em bovinos classificados visualmente quanto à sujidade visual na categoria 1 (animais limpos ao lado de animais também limpos) em dois pontos da linha de abate em um abatedouro frigorífico.

CATEGORIA 1	PONTO A*	PONTO B*
Amostra 1	0,3	1
Amostra 2	3,15	1,5
Amostra 3	0	-0,30
Amostra 4	0	0
Amostra 5	0	0,75
Amostra 6	0	-0,30

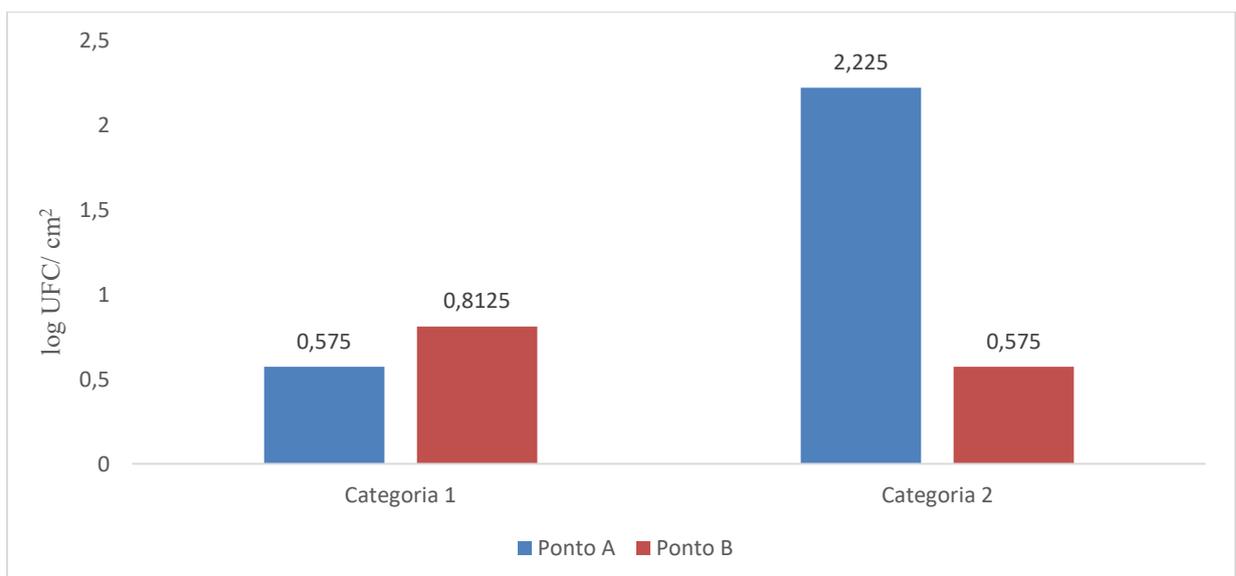
* Ponto A: após a esfola. Ponto B: após a lavagem final das carcaças.

TABELA 5. Contagem de Enterobactérias (log UFC/cm²) em animais de categoria 2 (animais limpos ao lado de animais sujos) em dois pontos da linha de abate em um abatedouro frigorífico.

CATEGORIA 2	PONTO A*	PONTO B*
Amostra 1	3,04	1,15
Amostra 2	1,41	-0,30
Amostra 3	-0,30	0

* Ponto A: após a esfola. Ponto B: após a lavagem final das carcaças.

FIGURA 2. Médias da contagem de Enterobactérias (log UFC/cm²) em bovinos classificados visualmente quanto à sujidade visual na categoria 1-2 (animais limpos ao lado de animais sujos) em dois pontos da linha de abate (pontos A e B) em um abatedouro frigorífico.



*Categoria 1: animais limpos adjacentes a animais limpos. Categoria 2: animais limpos adjacentes a animais sujos. Ponto A: após a esfola. Ponto B: após a lavagem final das carcaças.

Animais de categoria 1-1 apresentaram média de 0,5 log UFC/cm² no ponto A, enquanto que animais de categoria 1-2 apresentaram média de 2,2 log UFC/cm² no mesmo ponto. Já no ponto B, animais de categoria 1-1 apresentaram média de 0,8 log UFC/cm², em contrapartida animais de categoria 1-2 apresentaram média de 0,5 log UFC/cm². Com relação à categoria 1-1, houve um ligeiro aumento de contaminação do ponto A para o B. Isso pode ter ocorrido devido a problemas na linha de abate, como por exemplo uma contaminação fecal durante a etapa de evisceração. Já em relação a categoria 1-2, o ponto A teve uma média significativa maior que o ponto B, o que indica que animais sujos tiveram maior contaminação por enterobactérias do que animais limpos, além de indicar uma possível contaminação cruzada. No ponto B da categoria 1-2, houve uma redução de contaminação quando comparado ao ponto A, sugerindo que os manipuladores das carcaças do abatedouro-frigorífico dão atenção especial a carcaças mais sujas para diminuir a contaminação até a etapa de pré-resfriamento, aliado ao fato de a hipercloração da água utilizada na lavagem final das carcaças pode ter contribuído para a descontaminação da carcaça, embora esta condição seja controversa, segundo a literatura. Mies et al. (2004) constataram que a lavagem com água é ineficaz para reduzir a carga microbiana das carcaças. Já Gill e Landers (2003) verificaram que a lavagem é mais eficiente quando a contaminação inicial da carcaça é alta, pois quando a carga microbiana inicial é baixa a lavagem não se mostra tão efetiva.

Resultado semelhante ao que foi encontrado na categoria 1 foi constatado por Madden et al. (2004), que em estudo realizado na Irlanda, compararam contagem de enterobactérias em três pontos da linha de abate (após a esfola, após a divisão da carcaça em meias carcaças e após a lavagem final), e verificaram que após a lavagem houve um aumento da carga microbiana na carcaça. A baixa contagem de Enterobactérias nas carcaças do presente estudo pode ser explicada em parte pela estação do ano em que as coletas foram realizadas (outono-inverno), já que Ruby et al. (2007), em estudo realizado nos Estados Unidos, verificaram que foi encontrado um aumento na contagem de enterobactérias nos meses mais quentes do ano, enquanto que nos meses mais frios houve uma diminuição na contagem. Isso pode ser explicado pelo fato de que os meses mais quentes são também os mais chuvosos, e com a umidade mais alta as sujidades se aderem mais facilmente na pele dos animais. Adicionalmente, deve-se mencionar que além da contaminação por enterobactérias por meio da pele, as carcaças podem se contaminar caso a etapa de evisceração não seja realizada de maneira satisfatória, contribuindo para que as contagens desse grupo microbiano sejam maiores no ponto B.

Serraino et al. (2012) também observou correlação direta entre sujidade visual de pele dos animais com os níveis de enterobactérias nas carcaças, ou seja, animais classificados como sujos tinham maior carga microbiana do que animais considerados limpos. No presente trabalho, a carga microbiana no primeiro ponto de coleta foi maior nos animais classificados como sujos. Blagojevic et al. (2012) concluíram em trabalho realizado na Sérvia que a categorização da sujidade visual nos abatedouros-frigoríficos pode ser efetiva na prática para que haja uma manipulação mais cuidadosa de carcaças consideradas sujas para evitar a contaminação direta e cruzada.

O limite de concentração preconizado para Enterobactérias é de até 1,5 log UFC/cm² segundo a EC - European Commission 379/2004 da União Europeia. Carcaças com até 1,5 log UFC/cm² são consideradas aceitáveis, carcaças com 1,5 a 2,5 log UFC/cm² ficam no nível marginal, e acima de 2,5 log UFC/cm² a carcaça é considerada inaceitável. Com base nisso, apenas uma carcaça da categoria 1 e uma carcaça da categoria 2, ambas no ponto de coleta A, são consideradas inaceitáveis. O restante é considerado aceitável ou marginal.

Deve-se ressaltar que como o número de carcaças avaliadas nas 2 categorias (n=9) é baixo, não sendo possível tirar tantas conclusões acerca da contaminação microbiológica no abatedouro frigorífico analisado.

5 CONCLUSÃO

Apesar de a população amostral analisada ser reduzida, a higiene durante as etapas do abate foi considerada satisfatória, de maneira que, animais classificados visualmente como limpos ou sujos não resultaram em contagens microbianas para aeróbios mesófilos discrepantes nas carcaças adjacentes, as quais em geral foram baixas, dentro do padrão aceitável. Com relação à contagem de enterobactérias, aparentemente, animais classificados como sujos favorecerem para uma maior contaminação cruzada com as carcaças adjacentes, a qual foi posteriormente reduzida ao final do processo de abate.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Exportações Brasileiras de Carne Bovina, 2018. Disponível em: www.abiec.com.br. Acessado em: 11 abr. 2019.
- 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.
- ALCANTARA, M.; MORAIS, I. C. L.; SOUZA, C. M. O. C. C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 1, p. 1 – 18. 2012.
- ARENAS, M. L.; HUERTA-LEIDENZ, N.; ORTIZ, Y.; VALERA-MATOS, M.; SMITH, C. G. Microbiological contamination on beef carcasses in a small abattoir in Venezuela. **Departmental Research Reports**, Colorado State University, 2004.
- ARTHUR, T. M., BOSILEVAC M. J., NOU, X., SHACKELFORD, S. D., WHEELER, L. T., KENT, M. P., JARONI, D., PAULING, B., ALLEN, D. M., KOOHMARAIE, M. *Escherichia coli* O157 prevalence and enumeration of aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae*, and *Escherichia coli* O157 at various steps in commercial beef processing plants. **Journal of Food Protection**, v. 67, n. 4, p. 658- 665, 2004.
- BARROS, M. A. F., NERO, L. A., MONTEIRO, A. A., BELOTI, V. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 856-862, 2007.
- BEEFPOINT. **IBGE: Abate de bovinos cresce 1,6% em relação ao 1º trimestre de 2018**. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/ibge-abate-de-bovinos-cresce-16-em-relacao-ao-1o-trimestre-de-2018/>. Acessado em: 14 jun. 2019.
- BLAGOJEVIC, B.; ANTIC, D.; DUCIC, M.; BUNCIC, S. Visual cleanliness scores of cattle at slaughter and microbial loads on the hides and the carcasses. **Veterinary Record**, v. 170, p. 563-570, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 9.013. 29 mar. 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, 2017. 77p.
- 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. Monitoring of hygiene indicator microorganisms in a line of cattle slaughter in a slaughter plant enabled for export in western Paraná. *Semana: Ciências Agrárias*, v.33, n. 2, 755-762, 2012.
- BUCHANAN, R. L. Acquisition of microbiological data to enhance food safety. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 6, p. 832-838. 2000.

COMMISSION REGULATION – EUROPEAN COMMUNITY – EC n. 471/2001. **Official Journal of the European Union**. Luxemburgo: Publicações da União Europeia, L.165, p. 48-53, jun. 2001.

COMMISSION REGULATION – EUROPEAN COMMUNITY – EC n. 471/2001. **Official Journal of the European Union**. Bruxelas: Publicações da União Europeia, L.199, abr. 2004.

DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R. **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. ASM Press, New York, ed. 3, 2007, 1066p.

FONTOURA, C. L.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; MARTINELLI, T. M.; CERESER, N. D. Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 189-193, 2006.

FOOD STANDARDS AGENCY – FSA. **Clean beef cattle for slaughters: a guide for producers**. 2004. Disponível em: <http://www.foodstandards.gov.scot/downloads/cleanbeefsaf1007.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 182p.

GHAFFIR, Y., CHINA, B., DIERICK, K., DE ZUTTER, L., DAUBE, G. Hygiene indicator microorganisms for selected pathogens on beef, pork, and poultry meats in Belgium. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008.

GIL, J. A. S. I. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000. 485 p.

GILL, C.O. Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In: DAVIES, A. & BOARD, R. (Eds.). **The Microbiology of Meat and Poultry**. Blackie Academic and Professional, London, 1998. p. 118-157.

GILL, C. O.; LANDERS, C. Microbiological effects of carcass decontaminating treatments at four beef packing plants. **Meat Science**, v. 65, p.1005-1011, 2003.

HAUGE, S. J.; NAFSTAD, O.; ROTTERUD, O. J.; NESBAKKEN, T. The hygienic impact of categorisation of cattle by hide cleanliness in the abattoir. **Food Control**, v. 27, n. 1, p. 100-107, 2012.

ICMSF - INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microrganismos de los alimentos**. 1. Técnicas de análises microbiológicas. Zaragoza: Acribia. 1994. 804p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Rebanho de bovinos tem maior expansão da série histórica. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agenciadenoticias/noticias/16994-rebanho-de-bovinos-tem-maior-expansao-da-serie-historica.html>. Acesso em: 02 abr. 2018.

ISO (2013). **ISO 4833-2:2013**. Microbiology of the food chain – Horizontal method for enumeration of microorganisms – Part 2: Colony count at 30 °C by the surface plating technique.

ISO (2017). **ISO 21528-2:2017**. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* – Part 2: Colony-count technique.

JARDIM, F. B. B.; SILVA, E. N.; OKURA, M. H.; RAMOS, M. A. Influência dos sistemas de pastagem e confinamento na contaminação microbiana de carcaças bovinas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 277-282, 2006.

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Modern food microbiology**. 7. ed. New York: Springer, 2005, 790 p.

LAMBERT, A. D.; SMITH, J. P.; DODDS, K. L. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat. A review. **Food Microbiology**, v. 8, n. 4, p.267-97, 1991.

LANNA, F. G. P. A. **Escherichia coli** patogênicas e micro-organismos indicadores de higiene em linhas de abate de bovinos e processamento da carne. 2013. 65f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Veterinária.

LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. **Infecções e intoxicações alimentares**. In: Aspectos da ciência e tecnologia de alimentos. 1 ed. João Pessoa, PB: Nova Ideia, 2002, v. 1, p. 175-199.

LUSA, A. C. G.; REZENDE, M. P. G.; SOUZA, J. C.; MALHADO, C. H. M. Reflexos econômicos de perdas quantitativas por abscessos vacinais em carcaças de bovinos abatidos no estado da Bahia, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 2, p. 165-170, 2016.

MADDEN, R. H.; MURRAY, K. A.; GILMOUR, A. Determination of the principal points of product contamination during beef carcass dressing processes in northern Ireland. **Journal of Food Protection**, v. 67, n. 7, p.1494-1496, 2004.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Panorama do Agronegócio Brasileiro**, 2017. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 12 abr. 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio Brasil 2017/18 a 2027/28 – Projeções de Longo Prazo. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/PROJECOES2018_FINALIZADA_web_05092018.pdf. Acesso em: 18 mai. 2019.

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Maiores compradores da carne bovina no primeiro trimestre de 2019. Disponível em: <http://www.farmnews.com.br/mercado/maiores-compradores-de-carne-bovina-3/>. Acesso em: 20 mai. 2019.

MATSUBARA, E. N. Condição higiênico – sanitária de meias carcaças de suínos após o abate e depois do resfriamento e análise de utilização de Lista de Verificação para avaliar boas práticas no abate de suínos. 2005. Dissertação (mestrado). 152f. Universidade de São Paulo.

MEDEIROS, S. R. Valor Nutricional da Carne Bovina e suas Implicações para a Saúde Humana. EMBRAPA, Campo Grande, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/326880/valor-nutricional-da-carne-bovina-e-suas-implicacoes-para-a-saude-humana>. Acesso em: 18 mai. 2019.

MIES, P. D.; COVINGTON, B. R.; HARRIS, K. B.; LUCIA, L. M.; ACUFF, G. R.; SAVELL, J. W. Decontamination of cattle hides prior to slaughter using washes with and without antimicrobial agentes. **Journal of Food Protection**, v. 67, n. 3, p.579-582, 2004.

MS - Ministério da Saúde. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**, 2018. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/17/Apresentacao-Surtos-DTA-2018.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

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.

PINTO, S.A. **Inspeção e Higiene de Carnes**. Editora: UFV, ed. 1, 2008. 389p.

PRATA, C. B. **Ocorrência de *Escherichia coli* O157:H7 em bovinos abatidos em estabelecimento habilitado à exportação na cidade de Barretos – SP, Brasil**. 2009. 89f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

RUBY, J. R.; ZHU J.; INGHAM, S. C. Using indicator bacteria and *Salmonella* tests results from three large-scale beef abattoirs over a 18-month period to evaluate intervention system efficacy and plan carcass testing for *Salmonella*. **Journal of Food Protection**, v. 70, n.12, p. 2732-2740, 2007.

SCHWACH, E. **Validação do sistema de monitoramento para redução da contaminação microbiana em carcaças bovinas**. 2007. 53 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007.

SERRAINO, A.; BARDASI, L.; RIU, R.; PIZZAMIGLIO, V.; LIUZZO, G.; GALLETI, G., GIACOMETTI, F.; & MERIALDI, G. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. **Meatscience**, v. 90, n. 2, p. 502-506, 2012.

SILVA, E. A. J. **Manual de Controle Higiênico Sanitário em Serviços de Alimentação**. 6 ed. São Paulo: Ed. Varela. 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 5 ed. – São Paulo: Ed. Blucher. 2017. 560p.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; **A qualidade da carne suína e sua industrialização**. 1^a

Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia-SC, 2000. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_terra_pt.pdf. Acesso em: 05 jan. 2019.

TOLEDO, J. C.; MENDES, S. F.; LEMOS, E. M. **Gestão da qualidade na agroindústria. Gestão agroindustrial**. 2005. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=SouzaFilho_MM_Gdaqualinaagroin.pdf. Acesso em 06 jun. 2018.

TOLEDO, J. C.; BATALHA, M. O.; AMARAL, D. C. Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n.2, p. 90-101, 2000.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Disponível em: https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_bovina.pdf. Acesso em: 17 mai. 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Disponível em: https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_pecuaria.pdf. Acesso em: 14 jun. 2019.