

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

LETÍCIA ROBERTA MARTINS COSTA

**RELAÇÃO ENTRE SUJIDADE VISUAL DA PELE DE BOVINOS E
CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA CARÇA EM DOIS PONTOS DA
LINHA DE ABATE EM UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE UBERLÂNDIA-
MG.**

**UBERLÂNDIA – MG
2018**

LETÍCIA ROBERTA MARTINS COSTA

**RELAÇÃO ENTRE SUJIDADE VISUAL DA PELE DE BOVINOS E
CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA CARÇA, EM DOIS PONTOS DA
LINHA DE ABATE EM UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE UBERLÂNDIA-
MG.**

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.

Orientador: Professor Dr. Marcus Vinícius Coutinho Cossi

**UBERLÂNDIA – MG
2018**

LETÍCIA ROBERTA MARTINS COSTA

**RELAÇÃO ENTRE SUJIDADE VISUAL DA PELE DE BOVINOS E
CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA CARÇA, EM DOIS PONTOS DA
LINHA DE ABATE EM UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE UBERLÂNDIA-
MG.**

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.

Uberlândia, 28 de junho de 2018.

Professor Doutor Marcus Vinícius Coutinho Cossi, UFU/MG
(FAMEV)

Professora Doutora Kênia de Fátima Carrijo, UFU/MG
(FAMEV)

Médica Veterinária Priscila Cristina Costa, UFU/MG
(FAMEV)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar forças e me permitir chegar até aqui.

A minha mãe, por todo amor, dedicação, sabedoria, apoio e por nunca medir esforços para estar ao meu lado. Ao meu pai, que me guia e me abençoa mesmo estando no céu. A minha irmã por todo o companheirismo, amor, paciência e amizade que me dedica.

As minhas avós, que sempre permaneceram ao meu lado, me incentivando a seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis.

A toda minha família, que esteve sempre presente, participando direta ou indiretamente desta conquista.

Aos meus mestres, pela paciência e dedicação no ato de partilhar conhecimento sem receber muito em troca. Em especial agradeço ao meu orientador e tutor, professor Marcus Vinícius Coutinho Cossi, grande exemplo de pessoa e profissional, pela paciência, atenção e cuidado; por sempre me ensinar que tudo é possível quando fazemos qualquer coisa que amamos com dedicação. “Ô sorte” tê-lo como meu orientador!

Ao PET Medicina Veterinária que me acolheu nos últimos anos, e me ensinou lições valiosas de companheirismo e trabalho em equipe, considero vocês uma família.

Aos meus amigos que sempre estiveram prontos para comemorar minhas vitórias e me amparar nos dias ruins, com certeza vocês fazem parte desta conquista.

Ao Laboratório de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, em especial ao técnico Alexandre, a Priscila e ao Pedro, que me acompanharam e me auxiliaram nas etapas do estudo.

E a todos que fizeram parte da minha formação, direta ou indiretamente.

RESUMO

Os bovinos são importantes carreadores de microrganismos, principalmente através da pele, que durante o processamento podem chegar à carcaça e comprometer a qualidade microbiológica do produto final. Para avaliar esta possível contaminação, a contagem de microrganismos indicadores de higiene é importante, uma vez que, quando presentes na amostra podem fornecer informações 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. Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre a sujidade visual da pele de bovinos e a contaminação microbiológica da carcaça, em dois pontos da linha de abate em um frigorífico de Uberlândia – MG. Para realização deste estudo, 75 bovinos foram classificados em três categorias de sujidade: “0” animais com a pele limpa (n=25); “1” animais pouco sujos (n=25), e “2” animais sujos (n=25). Para relacionar a sujidade da pele com as contagens de microrganismos indicadores de higiene, foram coletadas amostras por esfregaço superficial de cada carcaça em dois pontos da linha de abate; imediatamente após a esfola manual e antes da esfola mecânica (I) e antes da carcaça ser colocada dentro da câmara de resfriamento (II). Para contagem de aeróbios mesófilos (AM) foram plaqueadas diluições em Ágar Padrão Contagem (PCA), para contagem de coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTT) usou-se a técnica dos Números Mais Prováveis (NMP) com os caldos verde brilhante (VB) e EC, respectivamente. Para comparação entre as contagens de microrganismos indicadores de higiene e as diferentes categorias de sujidades dentro de cada etapa do abate avaliada e entre as etapas avaliadas utilizou-se o Teste Exato de Fisher (GraphPad InStat®) com $p < 0,05$. Classificou-se as carcaças através da análise de AM como próprias para o consumo ($\leq 4,3$ UFC/ml) e impróprias ($> 4,3$ UFC/ml), de acordo com o *Food Standards Agency* (2005). E os CT e CTT foram analisados em relação a presença ($> 0,3$ UFC/ml) ou ausência ($\leq 0,3$ UFC/ml). Os resultados permitiram verificar que o aumento da sujidade da pele do animal não resultou em valores maiores de contaminação por AM, CT e CTT, independentemente da etapa analisada do abate ($P > 0,05$). Sobre os AM, observou-se que 85,33% (etapas A e B) das carcaças foram próprias para o consumo humano, enquanto 14,67% das carcaças ultrapassaram os limites aceitáveis de contagens de microrganismos indicadores de higiene. Em relação aos coliformes totais, 44% apresentaram presença de CT na etapa A, e 53,33% na etapa B. Em relação aos CTT, 42,67% amostras apresentaram presença na etapa A, e 53,33% na etapa B. No presente estudo, não encontrou-se relação entre a sujidade da pele dos animais e a contaminação da carcaça durante o abate, mas ainda assim considera-se necessário monitorar microbiologicamente as carcaças durante o processamento, com o intuito de fornecer um produto de qualidade ao consumidor.

Palavras – chave: Indicadores de higiene. Coliformes totais. Aeróbios Mesófilos.

ABSTRACT

Currently Brazil has a prominent position in the fields of production, consumption and export of beef, and future projections show that the trend is of great growth in the sector. At the same time, animals are the main carriers of microorganisms through leather, skin, gastrointestinal content and these microorganisms are widely distributed in the refrigerator environment, so it has been increasingly important to be careful about the microbiological contamination of this meat throughout the process of its production. Considering the beef processing stages, skinning represents a critical point, because there is a possibility of cross contamination between the carcass surface and the musculature, from microorganisms from the soil, food, feces, water. Hygiene indicators are often used in studies of microbiological contamination, since when present in food they can provide information on the occurrence of fecal contamination, on the likely presence of pathogens or on the potential for food spoilage, and may reveal conditions inadequate sanitation during processing, production or storage. Usually the microorganisms most used to investigate the hygiene of the industrial processes of slaughter and processing of cattle are: aerobic mesophiles, coliforms, enterobacteria and *E. coli*. Therefore, the objective of this work was to evaluate the relationship between the visual dirt of bovine leather and the microbiological contamination of the carcass, in two points of the slaughter line in a refrigerator in Uberlândia - MG. In this research, samples of 75 animals were collected by methods of visual classification of the animals according to the dirt of the leather and superficial smear with sterile sponge at two points of the carcass: abdomen and apple of the chest. The smear was collected in two stages of the slaughter line: immediately after the manual skinning and before the mechanical skinning (I) and immediately before the carcass was placed inside the cooling chamber (II). To search for hygiene indicators, dilutions were plotted in Standard Agar Count (PCA) for aerobic mesophiles (AM), EC broth for thermotolerant bacteria and bright green (BV) for total coliforms. The results showed that the increase of the animal's skin dirt did not result in higher values of AM and coliform contamination, regardless of the analyzed stage of slaughter ($P > 0.05$). And although 85.33% (stages A and B) of carcasses are acceptable for human consumption, while 14.67% of carcasses exceed acceptable limits. In relation to coliforms, 44% presented total coliform in stage A, and 53.33% in stage B. In relation to thermotolerant coliforms, 42.67% had presence, and 53.33% in stage B. What suggests that the site should improve hygiene and sanitation practices, with the aim of improving the quality of the final product.

Key - words: Indicators; Total coliforms; Mesophile aerobes;

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Relação entre as categorias de sujidades do couro com seu impacto nos níveis de contagens de AM nas carcaças de bovinos, em duas etapas da linha de abate 20
- Tabela 2.** Relação entre as categorias de sujidades da pele dos bovinos e seu impacto nos níveis de contagens de coliformes totais nas carcaças, em duas etapas da linha de abate..... 21
- Tabela 3.** Relação entre as categorias de sujidades da pele de bovinos com seu impacto nos níveis de contagens de coliformes termotolerantes nas carcaças, em duas etapas da linha de abate. 21

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Classificações quanto aos níveis de limpeza dos animais pela observação visual da pele 14
- Figura 2.** Esquema de classificação de sujidade de pele em bovinos: Categoria 0 (limpa), Categoria 1 (moderadamente suja), Categoria 2 (suja)..... 17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
21	Mercado brasileiro da carne bovina e sua importância para a economia nacional ..	11
22	Relação entre a higiene das carcaças com a qualidade da matéria-prima	12
23	Microrganismos indicadores de higiene	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
31	Caracterização do local de coleta	16
32	Caracterização das categorias de limpeza das carcaças	16
33	Métodos de coleta e número de amostras	17
34	Análise microbiológica	18
3.4.1	Preparo das amostras	18
3.5	Análise estatística	18
4	RESULTADOS	20
41	Aeróbios Mesófilos	20
42	Contagem de coliformes totais e termotolerantes	20
5	DISCUSSÃO	22
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil ocupa a primeira posição em relação à exportação e segunda posição nos quesitos produção, consumo de carne bovina no mundo (CNA, 2017), e esse destaque é consequência de sua grande extensão territorial e capacidade de produzir animais com baixos custos de produção, por meio do sistema extensivo de criação (LANNA, 2013). De toda a carne produzida, aproximadamente 80,8% é destinada ao mercado interno e os outros 19,2% à exportações (USDA, 2016). A consolidação no comércio externo, está relacionada diretamente a exigências de qualidade e inocuidade da carne, cada vez mais restritas e específicas de acordo com os países importadores (LANNA, 2013) pois o produto está sujeito a vários tipos de contaminação, que podem afetar tanto a qualidade quanto a segurança do mesmo (SCHWACH, 2007).

Com o intuito de atender aos mais diversos nichos de consumidores, a indústria foi obrigada a aperfeiçoar e controlar todo o processo produtivo (TOLEDO, BATALHA, AMARAL, 2000). Incitou-se então o desenvolvimento de programas de controle de qualidade e higiene, a fim de garantir que os produtos finais possuam os parâmetros exigidos pelo mercado consumidor (LANNA, 2013). Tais programas são bastante utilizados pelas indústrias de alimentos, e se baseiam na pesquisa sistemática de indicadores microbiológicos (microrganismos indicadores de higiene e ou patógenos) em pontos específicos da linha de produção da carne bovina (SAMULAK et al., 2011). Usualmente os grupos de microrganismos mais utilizados para investigar a higiene dos processos industriais de abate e processamento de bovinos são: aeróbios mesófilos, coliformes totais, coliformes termotolerantes além da *E. coli* (LANNA, 2013).

A presença desses patógenos na carne bovina é decorrente da fácil contaminação durante toda sua de linha de produção, principalmente quando a carcaça entra em contato com o conteúdo intestinal durante a evisceração ou quando a pele é removida da carcaça do animal, no momento da esfolagem. Nesse contexto, a pele do animal é considerada uma importante fonte de contaminação, pois pode conter fezes e sujidades aderidas a ela (JARDIM et al., 2006). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação da sujidade visual da pele de bovinos e a contaminação microbiológica da carcaça, em dois pontos da linha de abate, em um abatedouro frigorífico de Uberlândia – MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado brasileiro da carne bovina e sua importância para a economia nacional

O Brasil destaca-se nos âmbitos de produção e comercialização de carne bovina mundial. Atualmente, o rebanho bovino brasileiro corresponde a 220 milhões de cabeças, no qual cerca de 25% dos animais são destinados à bovinocultura de leite e os outros 75% destinados ao corte (CNA, 2017). Os principais produtos exportados são carne *in natura*, salgadas, industrializadas, miúdos e tripas (ABIEC, 2017). Considerando toda essa variedade de produtos, têm-se Hong Kong, Egito e Rússia como os três principais países importadores da carne bovina brasileira (USDA, 2016).

Em 2017, o Produto Interno Bruto (PIB) relacionado ao agronegócio brasileiro acumulou crescimento de 7,6%. Em relação ao ramo da pecuária, houve um crescimento de 3,8%. Na bovinocultura de corte, 24 milhões de cabeças foram abatidas em 2017, 19% a menos que em 2016. No que se refere ao mercado externo, houve um aumento de 9% no volume exportado, sendo exportado 1,4 milhão de toneladas. Esses números refletem a crise ocorrida no ano de 2017 na cadeia da carne bovina brasileira, que se iniciou com a “Operação carne fraca”, e foi se agravando com o embargo americano à carne produzida no Brasil. Em vista disso, houve uma desvalorização da arroba, um aumento no custo de produção, menor liquidez na comercialização de bovinos para abate, o que comprometeu significativamente a rentabilidade do produtor rural (CNA, 2017).

Nos próximos anos, de acordo com as projeções de produção de carnes no Brasil, prevê-se um intenso crescimento no setor, e a expectativa é de que a produção continue a crescer na próxima década. Quanto ao preço pago aos produtores, também deve aumentar significativamente nos próximos dez anos, principalmente da carne suína e carne de boi. Para o período de 2016/17 a 2026/27, a produção de carne bovina no Brasil está prevista para crescer 2,1% ao ano, valor relativamente elevado, uma vez que consegue atender tanto ao consumo interno quanto às exportações. Em relação ao consumo, o crescimento anual projetado é de 1,5% ao ano, e no quesito exportações, as projeções indicam elevadas taxas de crescimento, estimando uma média anual de 3,1% no setor da carne bovina (CNA, 2017).

O principal foco da agroindústria e mais especificamente da pecuária nacional são os produtos agroalimentares, destinados aos mais diversos nichos de consumidores, portanto, a saúde desses possui uma relação direta com a qualidade do produto (TOLEDO, BATALHA,

AMARAL, 2000). Produzir animais em condições sanitárias adequadas, seguindo procedimentos e práticas bem definidas que permitam o alcance de qualidade com redução de perdas, desperdícios e, conseqüentemente de custos, são ações primordiais para que os produtos cárneos continuem competitivos e integrados ao mercado mundial (LUSA et al., 2016).

2.2 Relação entre a higiene da pele com a qualidade da matéria-prima

O complexo processo de abate de bovinos envolve uma série de operações desde a chegada dos animais ao abatedouro até a obtenção do produto final (BUNCIC; SOFOS, 2012). A sequência do processamento obedece à seguinte ordem: recepção dos animais no abatedouro frigorífico e inspeção *ante-mortem*, descanso, jejum e dieta hídrica, insensibilização, pendura pela extremidade distal do membro pélvico, sangria, esfola da região perianal e dos membros pélvicos, oclusão e liberação do ânus, oclusão e liberação do esôfago, remoção completa da pele, remoção da cabeça, abertura do esterno e cavidade abdominal, evisceração, divisão longitudinal em duas hemi carcaças, toailete, lavagem com água potável, refrigeração em câmara fria (0 a 2°C) durante 24 h para maturação por reações enzimáticas, e por fim, separação em cortes para obtenção de peças destinadas à comercialização (FERNANDES, 2009; MCEVOY et al., 2004, MAPA, 2013).

Considera-se que os animais são fontes importantes de microrganismos para o produto final, a partir da pele, pêlos, conteúdo gastrointestinal, região orofaríngea (SAMULAK et al., 2011), e que por isso os microrganismos estão distribuídos amplamente no ambiente dos abatedouros frigoríficos (FONTOURA et al., 2010). Ainda, naturalmente, a carne é suscetível à contaminação microbiológica (LANNA, 2013), devido a suas características intrínsecas, tais como composição química, elevada atividade de água e pH próximo à neutralidade, que a torna um ótimo meio para multiplicação de microrganismos (FONTOURA et al., 2010).

As principais etapas que têm impacto na contaminação microbiológica das carcaças ao longo da linha de abate são a esfola e a evisceração. Na esfola há a possibilidade de contaminação cruzada diretamente entre a superfície da pele, a partir de microrganismos já existentes na pele, pelos e cascos dos animais, e a musculatura (BARCO et al., 2015), e indiretamente através de facas ou mãos dos manipuladores (SCHWACH, 2007). Na evisceração o risco é de extravasamento de conteúdo intestinal, por ruptura das alças intestinais o que compromete a qualidade microbiológica das carcaças, devido ao aumento da variedade microbiana advindo do conteúdo intestinal (SERRAINO et al., 2012).

Consequentemente, existe um interesse em preservar os produtos cárneos, sua composição química e valores nutritivos, com o intuito de oferecer produtos com boa qualidade e, acima de tudo, seguros para o consumidor. Pois, a alimentação deve ser disponível não apenas em quantidade como também em qualidade adequadas de nutrientes, e deve ser livre de contaminações que possam desencadear doenças de origem alimentar (DE MESQUITA et al., 2006).

No Brasil, os padrões microbiológicos são seguidos de acordo com o mercado importador, e em relação ao mercado interno os padrões são definidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada nº12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Segundo a essa resolução, para carnes resfriadas, ou congeladas, *in natura*, moída, e miúdos de bovinos, suínos e outros mamíferos a *Salmonella* sp. deve estar ausente em 25g do produto. No caso dos Coliformes a 45°C/g é aceitável até 10⁴, para carnes cruas preparadas, bovinas, suínas e de outros mamíferos, refrigeradas ou congeladas.

Levando em consideração que a contaminação de carcaças através da pele é inevitável (MADDEN, MURRAY, GILMOUR, 2004) a União Europeia, estabeleceu o Regulamento (CE) n.º 853/2004 no qual o veterinário oficial é o responsável por assegurar que os animais que apresentem o couro, pele ou o pelo em condições que existam risco inaceitável de contaminação da carne durante o abate, não sejam abatidos para consumo humano, a não ser que se realize previamente sua lavagem (ZWEIFEL, CAPEK, STEPHAN, 2014).

Diversos países estabeleceram sistemas para a categorização dos animais que serão abatidos, de acordo com a limpeza observada na pele (ZWEIFEL, CAPEK, STEPHAN, 2014). Em 1997, o Reino Unido, adotou a política da pecuária limpa (MCCLEERY et al., 2008) influenciando outros países como Irlanda, Suécia, Finlândia, Noruega (HAUGE et al., 2012), França e Bélgica (SERRAINO et al., 2012) a empregarem sistemas similares, e protocolos específicos foram desenvolvidos para abate de animais dentro de cada categoria (ZWEIFEL, CAPEK, STEPHAN, 2014). Como exemplo de categorização, a agência para padrões alimentares norte-americana, Food Standards Agency – FSA (FSA, 2005), estabeleceu 5 categorias para classificar visualmente os níveis de sujidade do couro dos animais, conforme o Figura 1.

Figura 1. Classificações quanto aos níveis de limpeza dos animais pela observação visual da pele

Categoria	Classificação da pele	Descrição
1	Limpa e seca	São limpas e secas quanto a fezes e outras sujidades aderidas à pele. Animais são aceitos para abate, sem tratamento especial.
2	Levemente suja	São animais com pouca quantidade de fezes/sujeiras aderidas à pele. Os animais são aceitos para o abate sem tratamento especial.
3	Suja	Apresentam significativa quantidade de fezes/sujidades aderidas à pele. Os animais são rejeitados para o abate, exceto em algumas circunstâncias especiais.
4	Muito suja	Animais apresentam grande quantidade de fezes/sujidades aderidas à pele. Nesse caso, são rejeitados para o abate, exceto em algumas circunstâncias especiais.

Fonte: FSA (2005)

Toda essa preocupação com a contaminação da pele e com a categorização dos animais não se sustenta se não houver também um frequente monitoramento da relação entre essas sujidades macroscópicas da pele com a contaminação microbiológica da carcaça, possibilitando conhecer características específicas de cada região geográfica como o tipo de gado, clima, manejo. Para isso, existem programas de controle de qualidade como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos de Pontos Críticos de Controle (APPCC), que devem ser implantados, com a finalidade de monitorar cada etapa a fim de minimizar a ocorrência de perigos, incluindo os biológicos (BARROS et al., 2007).

2.3 Microrganismos indicadores de higiene

São denominados indicadores de higiene aqueles 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, 2004). Além disso, estes microrganismos devem ter preferencialmente características como: ser de origem exclusivamente fecal; ocorrer em altos números nas fezes; possuir alta resistência ao ambiente extra-enteral; e existir técnicas rápidas, simples e precisas para sua detecção e/ou contagem (DOYLE; BUCHANAN, 2012).

Os microrganismos indicadores podem ser agrupados em: os que não oferecem risco à saúde (contagem de bolores e leveduras, contagem padrão de mesófilos, contagem de psicotróficos e termófilos) e microrganismos que oferecem risco baixo ou indireto à saúde (coliformes a 45°C, coliformes a 35°C, enterococos, enterobactérias totais e *Escherichia coli*) (BOLDRIN, 2012).

O grupo dos aeróbios mesófilos, conseguem se multiplicar em temperaturas entre 10°C e 45°C, sendo em torno de 30°C a temperatura ideal. Dessa forma, a pesquisa por mesófilos em alimentos é de alta relevância, uma vez que pode indicar condições genéricas inadequadas de produção conservação ou até mesmo de transporte (SERRAINO et al., 2012). De acordo com Gill (2004), níveis de contaminação por aeróbios mesófilos menores que 10^5 UFC/cm² da carcaça indicam boas condições de higiene durante o abate. E nos casos de níveis maiores de 10^6 UFC/cm² indica início de processo de deterioração, com produção de odores típicos.

Por serem encontradas no intestino, as enterobactérias são um grupo de microrganismos comumente utilizados na determinação de contaminações causadas por fezes, contudo também podem ser encontradas em regiões extra-intestinais. São bacilos Gram negativos e estão amplamente distribuídos no solo, água, plantas e intestinos de animais e do homem (DOYLE; BUCHANAN, 2012).

Segundo Doyle e Buchanan (2012), os coliformes estão dentro da família Enterobacteriaceae e possuem características em comum com espécies do gênero *Salmonella* e *Shigella*, ambas potencialmente patogênicas. Contudo existe uma diferença bioquímica entre elas, os coliformes fermentam a lactose com a produção de ácido e gás, enquanto a *Salmonella* e *Shigella* não. Coliformes são bacilos Gram negativos e não formadores de esporos, estão presentes nas fezes, assim como em outros ambientes como vegetais e solos. A presença de

coliformes nos alimentos não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

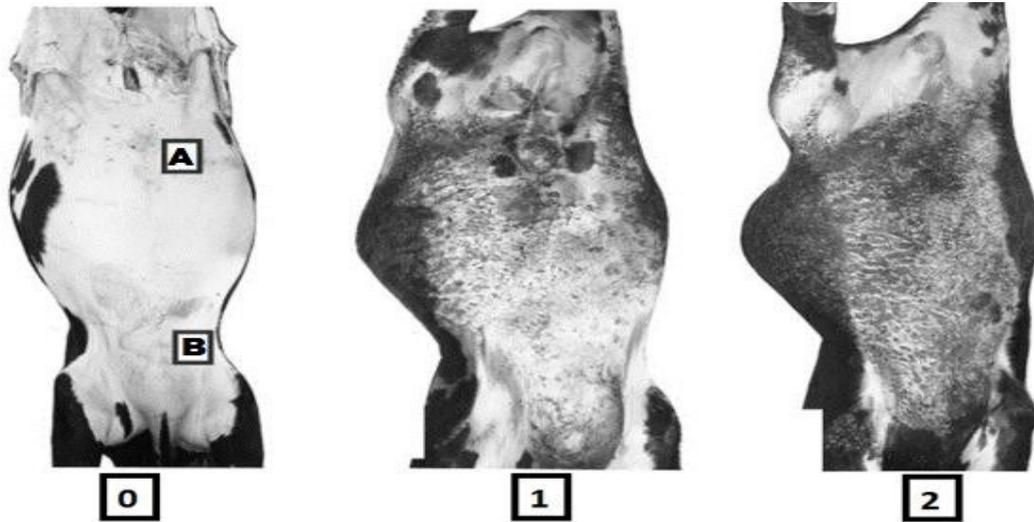
3.2 Caracterização do local de coleta

Este projeto de pesquisa foi conduzido em um abatedouro frigorífico localizado em Uberlândia-MG com capacidade de abate diário de 150 animais. O estabelecimento é fiscalizado pelo Serviço de Inspeção Municipal, aderido ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SISBI-POA. As coletas ocorreram de abril de 2017 a dezembro de 2017.

3.3 Caracterização das categorias de limpeza das peles

Após a insensibilização mecânica com o uso de pistola pneumática penetrativa e seguindo as recomendações da IN 03 de 2000 (MAPA, 2000), os animais foram içados pelos membros traseiros na área de vômito para em sequência serem submetidos a sangria. Durante o tempo em que os animais permaneceram na calha de sangria (três minutos) sem nenhuma manipulação, os avaliadores os classificaram de acordo com a limpeza da pele (Figura 2). Animais com pouco ou nenhuma sujeira, fezes ou lama aderidas ao corpo foram classificados como categoria 0. Aqueles animais com sujeira moderada caracterizada por 20 a 40% dos pernis cobertos com sujeira e até 50% da região ventral também coberta com sujidade, foram classificados como categoria 1. Animais com a pele suja além dos valores definidos para a categoria previamente descrita foram então classificados como categoria 2 (HAUGE et al., 2012; SERRAINO et al., 2012).

Figura 2. Esquema de classificação de sujidade de pele em bovinos: Categoria 0 (limpa), Categoria 1 (moderadamente suja), Categoria 2 (suja).



Fonte: Hauge et al., (2012).

3.3 Métodos de coleta e número de amostras

Foram coletadas amostras de 75 carcaças de bovinos sendo cada carcaça amostrada em duas etapas da linha de abate: imediatamente após a esfolagem manual e antes da esfolagem mecânica (I); e imediatamente antes da carcaça ser destinada à câmara de resfriamento (II). Em cada etapa, amostras foram coletadas em dois pontos da carcaça: abdômen (A) e área central da região do peito (B) (Figura 1). Em cada ponto, uma área de 100cm² foi amostrada por esfregão superficial com o auxílio de uma esponja estéril umedecida com 5ml de salina peptonada 0,1% (Oxoid Ltd., Basingstoke, Hampshire, UK) e a área foi delimitada por meio de um molde também estéril e de plástico. Ambas as esponjas foram em seguida acondicionadas em um recipiente estéril que já continha 10 ml do diluente formando assim um total de 200cm². Em cada ponto amostrado padronizou-se esfregar a esponja cinco vezes no sentido horizontal (para um lado e para o outro se considera uma vez) e cinco vezes no vertical (para cima e para baixo considera-se uma vez) (HAUGE et al., 2012; SERRAINO et al., 2012).

3.4 Análise microbiológica

As amostras foram mantidas refrigeradas em caixa de isopor com gelo até o início do processamento feito no Laboratório de Inspeção de Tecnologia de Alimentos de Origem Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

3.4.1 Preparo das amostras

Foi adicionado assepticamente 90 ml de solução salina peptonada 0,1% ao recipiente da esponja que já continha 10 ml do diluente, totalizando 100 ml. Essa alíquota representou a amostra não diluída – 10^0 . Cada amostra foi homogeneizada manualmente, apertando a esponja no diluente, durante aproximadamente 30 segundos. Para a contagem de aeróbios mesófilos, utilizou-se 1ml das diluições 10^{-3} e 10^{-4} , em duplicata, e o meio de cultura utilizado foi o *Plate Count Agar* (PCA). As placas foram transferidas para a estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 48h. Ainda, transferiu-se 1 ml da amostra não diluída (10^0), e das diluídas 10^{-1} e 10^{-2} para tubos com 10 ml do caldo Lauryl Sulfato de Sódio, em triplicata para cada diluição, e os tubos foram levados à estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 48h, para que fosse verificada a produção de gás e enumeração de coliformes totais e termotolerantes, pela técnica de Número Mais Prováveis (NMP).

Após as 48h, as bactérias que cresceram nas placas de PCA foram contadas. A partir dos tubos com Lauryl que apresentaram resultado positivo (meio turvo e com produção de gás), transferiu-se 0,2 ml para tubos com caldo Verde Brilhante (VB) e para tubos contendo caldo EC. Em seguida, os tubos de VB foram colocados na estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 48h, e os de EC foram colocados no banho maria a 45°C por 48h. Isso feito, e concluídas as 48h, avaliou-se os tubos a fim de verificar a combinação de tubos com produção de gás e turvação, em seguida consultou-se a tabela de NMP para a emissão de resultados.

3.5. Análise estatística

Consideraram-se para contagem, valores entre 25 e 250 colônias, converteu-se os resultados para \log_{10} por ml. As contagens de aeróbios mesófilos (AM) foram então classificadas em próprias para o consumo ($\leq 4,3$ UFC/ml para AM) e impróprio para o consumo ($> 4,3$ UFC/ml para AM) e os Coliformes totais (CT) e Coliformes termotolerantes (CTT) foram então classificadas em presença ($> 0,3$ UFC/ml para CT e CTT) e ausência ($\leq 0,3$ UFC/ml para

CT e CTT) de acordo com Food Standards Agency (2005). Com base nessa classificação comparou-se as frequências de resultados obtidos entre as etapas I e II e também entre os Grupos de limpeza da pele 0, 1 e 2. Para essa comparação utilizou-se o Teste Exato de Fisher (GraphPad InStat®) ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS

4.1 Aeróbios Mesófilos

A relação entre as categorias de sujidades da pele com o seu impacto nos níveis de contagens de aeróbios mesófilos (AM) nas carcaças em duas etapas do abate de bovinos está apresentada na tabela 1. Conforme pode ser observado, o aumento da sujidade da pele do animal não resultou em valores maiores de contaminação por AM, independentemente da etapa analisada do abate ($P>0,05$). Ainda pode-se notar que o nível de contaminação entre a etapa imediatamente após a esfola foi a mesma encontrada na carcaça pré-estocagem ($P>0,05$).

Tabela 1. Relação entre as categorias de sujidades do couro com seu impacto nos níveis de contagens de AM nas carcaças de bovinos, em duas etapas da linha de abate

Categoria	n	Nível de contaminação/ml			
		Etapa A		Etapa B	
		Próprio ($\leq 4,3 \log$)	Impróprio ($> 4,3 \log$)	Próprio ($\leq 4,3 \log$)	Impróprio ($> 4,3 \log$)
0	25	22	3	21	4
1	25	21	4	20	5
2	25	21	4	23	2
Total	75	64 (85,33%)	11(14,67%)	64 (85,33%)	11(14,67)

* $P>0,05$ para valores dentro da mesma etapa e para valores comparados entre as etapas

Observa-se na tabela 1 que 85,33% (etapas A e B) das carcaças são próprias para o consumo humano, enquanto 14,67% das carcaças ultrapassam os limites aceitáveis, e são consideradas inapropriadas para o consumo humano segundo a Food Standards Agency (2005).

4.2 Contagem de coliformes totais e termotolerantes

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas para coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTT) estão apresentados nas tabelas 2 e 3 respectivamente. Conforme pode-se observar, o aumento da sujidade da pele do animal não resultou em valores maiores de contaminação por CT e CTT, independentemente da etapa de abate analisada ($P>0,05$). Das 75 amostras analisadas, 44% apresentaram presença de coliforme totais na etapa A, e 53,33% na etapa B. Em relação aos coliformes termotolerantes, 42,67% das amostras apresentaram

presença na etapa A, e 53,33% na etapa B, e tanto nos resultados para CT quanto para CTT, não havendo diferença significativa ($P>0,05$) em relação a presença e ausência, entre as etapas analisadas.

Tabela 2. Relação entre as categorias de sujidades da pele dos bovinos e seu impacto nos níveis de contagens de coliformes totais nas carcaças, em duas etapas da linha de abate.

Categoria	n	Nível de contaminação/ml			
		Etapa A		Etapa B	
		Presença	Ausência	Presença	Ausência
0	25	10	15	15	10
1	25	10	15	16	9
2	25	13	12	9	16
Total		33 (44 %)	42 (56%)	40 (53,33%)	35 (46,67%)

* $P>0,05$ para valores dentro da mesma etapa e para valores comparados entre as etapas

Tabela 3. Relação entre as categorias de sujidades da pele de bovinos com seu impacto nos níveis de contagens de coliformes termotolerantes nas carcaças, em duas etapas da linha de abate.

Categoria	n	Nível de contaminação/ml			
		Etapa A		Etapa B	
		Presença	Ausência	Presença	Ausência
0	25	10	15	15	10
1	25	10	15	16	9
2	25	12	13	9	16
Total		32 (42,67%)	43 (57,33%)	40 (53,33%)	35 (46,67%)

* $P>0,05$ para valores dentro da mesma etapa e para valores comparados entre as etapas

5. DISCUSSÃO

O resultado descrito no presente estudo foi observado também por outros autores. Segundo Hauge et al. (2012), os animais de peles mais sujas não estavam associados às maiores contaminações de carcaças, tanto no início quanto no final da linha de abate. Antic et al. (2010), também não encontrou diferenças significativas nos níveis de contaminação entre as diferentes categorias de sujidade da pele.

Sugere-se como justificativa para possíveis variações de resultados observados entre os estudos, locais de amostragem, número de animais abatidos por hora e intervenções de descontaminação (ANTIC et al., 2010), ou que ainda, animais com peles mais sujas recebem um tratamento mais cuidadoso quando comparadas com as mais limpas (HAUGE et al., 2012).

Em relação ao número de animais abatidos por hora, no abatedouro do presente trabalho abatia-se aproximadamente 25 animais por hora, o que assemelha-se ao estudo de Hauge et al. (2012), no qual cerca de 30 animais eram abatidos por hora, e o resultado encontrado também foi similar. Já no trabalho de McEvoy e colaboradores (2000), no qual analisaram um abatedouro onde eram abatidos entre 40 e 80 animais por hora, houve relação significativa entre peles de animais mais sujos e maiores contaminações de carcaças. Assim como no estudo de Van Donkersgoed et al. (1997) realizado em Alberta, Canadá, onde dois abatedouros foram estudados, um que abatia aproximadamente 286 animais por hora, e outro 135 animais por hora, e em ambos os locais foi encontrado relação entre animais com peles mais sujas e maiores contaminações na carcaça. Portanto pode-se considerar como variável importante para a contaminação da carcaça o número de animais abatidos por hora, uma vez que, com poucos animais abatidos por hora não encontrou-se relação, mas com aumento do número de animais abatidos passou-se a identificar relação entre a sujidade do animal e a contaminação da carcaça. Essa diferença pode ser justificada pelo fato dos animais mais sujos receberem maior cuidado durante a esfolagem quando a velocidade da linha de abate é menor, como sugerido por Hauge et al., (2012).

Em contrapartida, no estudo de Serraino e colaboradores (2012), 6 animais eram abatidos por hora e todo o processo de esfolagem era realizado manualmente. O resultado encontrado foi de significativa relação entre sujidade da pele e contaminação da carcaça. Portanto, mesmo em uma velocidade horária reduzida, se a manipulação não ocorrer de maneira satisfatória, haverá transferência de contaminação da pele para a carcaça. Destaca-se então que o número de animais abatido por hora e o cuidado com animais mais sujos durante a linha de abate são

variáveis que devem ser observadas, assim como, a capacitação e treinamento dos manipuladores; a equipe de Controle de Qualidade atuante, que observa e cobra com rigor que os manipuladores não deixem encostar a parte contaminada da pele na carcaça e a efetiva ação da cloração da água na descontaminação.

De acordo com o estudo de Small e colaboradores (2005) a utilização de métodos de descontaminação isolados ou em combinação, são potencialmente capazes de melhorar a segurança microbiológica da carne, uma vez que, segundo o autor, a contaminação da pele está associada com a contaminação microbiana das carcaças. Tais intervenções devem ser seguras, econômicas, viáveis no processo de produção, amplamente aceitas pelos consumidores e não devem alterar as características sensoriais dos alimentos (LORETZ, STEPHAN, ZWEIFEL, 2011). Porém, no Brasil a legislação vigente não permite o emprego de ácidos orgânicos, ou de outras substâncias antimicrobianas que possam reduzir os riscos provenientes da contaminação por patógenos, permitindo apenas a lavagem das carcaças com água com 5 ppm de cloro sob pressão (BRASIL, 2007; BURIN, 2014).

Na União Europeia, que por considerar que tais descontaminantes podem mascarar a falta de higiene dos abatedouros e potencializar a resistência dos patógenos, permite apenas a lavagem das carcaças com água potável sob pressão (RICKE, 2003; LORETZ, STEPHAN, ZWEIFEL, 2011). Já nos Estados Unidos existem específicas legislações que permitem, em concentrações limitadas os ácidos orgânicos, desde que seja aprovado pelas autoridades sanitárias competentes (BOLDRIN, 2012).

De acordo com o trabalho de Loretz, Stephan, Zweifel (2011), a aplicação de ácidos orgânicos, vapor, água quente, ácido acético ou ácido láctico (isolados ou em combinação) produziu resultados promissores nas carcaças. Entretanto, deve-se ter cuidado ao utilizar água fria e morna, pois tais pulverizações podem levar à liberação e disseminação das bactérias. Sob condições comerciais, as intervenções mencionadas reduziram as cargas bacterianas em peles e carcaças de bovinos quando aplicadas durante o abate, mas a inativação completa não foi alcançada. Nessa vertente, os tratamentos de descontaminação não podem compensar as más práticas de higiene ou substituir as boas práticas de fabricação e higiene do abate.

Outro fator que deve ser considerado é a relação entre umidade da sujidade do couro e a contaminação da carcaça (GILL, 2004). No presente estudo, todas as categorias incluíam animais úmidos, uma vez que seguindo a legislação vigente, todos os animais passavam pela etapa de chuveiro pré-abate (BRASIL, 2007). No trabalho de Hauge et al. (2012) realizado na Noruega, Europa, a classificação de sujidade visual dos animais incluía animais com sujeira

seca na pele, assim como no de Antic et al. (2010). Desse modo, sugere-se que os animais não eram lavados na seringa, antes de serem atordoados, e ainda assim os autores não encontraram relação entre a sujidade visual do couro dos animais e suas respectivas contaminações nas carcaças, assim como no presente estudo. Condições climáticas (frio na maior parte do ano) e as raças de bovinos utilizadas para produção de carne nesse país (animais de pêlo longo) diferem do que é utilizado no Brasil, onde a maioria das regiões do país são de clima tropical, e os animais de pelagem curta. Mas ainda assim os resultados questionam a finalidade de se lavar os animais na seringa com a função de limpeza da pele.

Apesar da legislação brasileira não estabelecer um padrão para contagem total de bactérias aeróbias mesófilas na carne crua, contagens de AM que ultrapassam o limite aceitável pela *Food Standards Agency* (2005), indicam um produto com a qualidade comprometida, com possível início de deterioração e de odores desagradáveis (FRANCO; LANDGRAF, 2004). Isso ocorre, pois a partir de tal contagem bacteriana as bactérias começam a utilizar aminoácidos como fonte de energia para seu crescimento, uma vez que a fonte de glicose como suprimento se esgotou, e a degradação destes aminoácidos geram odores sulfídricos e de ésteres ácidos (BURIN, 2014).

A legislação brasileira também não estabelece padrões na RDC nº 12 de 2001 (BRASIL, 2001) para coliformes totais e termotolerantes em carcaças de bovinos, havendo apenas menção à ausência de *Salmonella* spp. Mas como os coliformes são microrganismos indicadores de higiene, elevados valores de NMP para coliformes podem estar associados às inadequadas condições higiênico-sanitárias durante o processamento da linha de abate (FRANCO; LANDGRAF, 2004). Um ponto importante e que deve ser ressaltado é que à medida que a população de microrganismos aumenta, aumenta-se também a possibilidade de existirem microrganismos patogênicos e toxinas decorrentes do metabolismo microbiano, o que pode ser então um problema para a saúde pública (SERRAINO et al., 2012).

6. CONCLUSÃO

O presente estudo revelou que aumento da sujidade da pele do animal não resultou em valores maiores de contaminação por AM, CT e CTT, independentemente da etapa analisada do abate. Mas ainda assim, sugere-se monitorar e acompanhar a contaminação microbiana das carcaças, com programas de controle de qualidade como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos de Pontos Críticos de Controle (APPCC), com o objetivo de garantir a qualidade da carne e a saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

- ANTIC, D. et al. Distribution of microflora on cattle hides and its transmission to meat via direct contact. **Food Control**, v. 21, n. 7, p. 1025-1029, 2010.
- ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC, 2017. Disponível em: <<http://abiec.com.br/ExportacoesPorAno.aspx>>. Acesso em: 15 jun.2017
- BARCO, L. et al. A systematic review of studies on *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae on beef carcasses at the slaughterhouse. **International journal of food microbiology**, v. 207, p. 30-39, 2015.
- BARROS, M. A. F. et al. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 4, p. 856-862, 2007.
- BOLDRIN, M. C. F. Uso de Ácidos Orgânicos na Descontaminação de Carcaças Bovinas. 2012. 41f. Seminário (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução – RDC nº12, de 02/01/2001. Diário Oficial da União, Brasília, nº7, seção I, p.45-53, 10 jan. 2001.
- BUNCIC, S.; SOFOS, J. Interventions to control Salmonella contamination during poultry, cattle and pig slaughter. **Food research international**, v. 45, n. 2, p. 641-655, 2012.
- BURIN, R. C. K. Interferência de ácidos orgânicos na multiplicação de Salmonella spp. E expressão de genes relacionados a tolerância ácida. 2014. 74f. Seminário (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Balanço 2017 e Perspectivas 2018. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/balanco-2017-e-perspectivas-2018>>. Acesso em: 07 jun. 2018.
- DE MESQUITA, M. O. et al. Qualidade microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 198-203, 2006.
- DOYLE, M. P.; BUCHANAN, R.L. (Ed.). **Food microbiology: fundamentals and frontiers**. American Society for Microbiology Press, New York, 2012.
- FERNANDES, R. **Microbiology Handbook Dairy Products**. Leatherhead: Publishing and Royal Society of Chemistry, 2009. p. 61–76.

FONTOURA, C. L. et al. 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, 2010.

FOOD STANDARDS AGENCY – FSA (2005). **Clean beef cattle for slaughters: a guide for producers**. Disponível em: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/publication/cleanbeefsaf1007.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2017.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p.182.

GILL, C.O. Visible contamination on animals and carcasses and the microbiological condition of meat. **Journal of food protection**, v. 67, n. 2, p. 413-419, 2004.

HAUGE, S.J. et al. The hygienic impact of categorisation of cattle by hide cleanliness in the abattoir. **Food Control**, v. 27, n. 1, p. 100-107, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Indicadores IBGE. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3268&busca=1&t=ppm-rebanho-bovino-alcanca-marca-recorde-215-2-milhoes-cabecas-producao-leite>. Acesso em: 15 jun. 2017.

JARDIM, F. B. B. et al. 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.

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. 55f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

LORETZ, M.; STEPHAN, R.; ZWEIFEL, C. Antibacterial activity of decontamination treatments for cattle hides and beef carcasses. **Food Control**, v. 22, n. 3-4, p. 347-359, 2011.

LUSA, A. C. G. et al. 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, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria n. 47, de 19 de março de 2013**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=143662794>. Acesso em: 28 jun. 2017.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa N°3, de 17 de janeiro de 2000.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-03-de-2000.pdf>>. Acesso em 28 jun. de 2017.

MCCLEERY, D. R. et al. Effect of ante-and postmortem hide clipping on the microbiological quality and safety and ultimate pH value of beef carcasses in an EC-approved abattoir. **Journal of applied microbiology**, v. 104, n. 5, p. 1471-1479, 2008.

MCEVOY, J. M. et al. Microbial contamination on beef in relation to hygiene assessment based on criteria used in EU Decision 2001/471/EC. **International Journal of Food Microbiology**, v. 92, n. 2, p. 217-225, 2004.

MCEVOY, J. M. et al. The relationship between hide cleanliness and bacterial numbers on beef carcasses at a commercial abattoir. **Letters in Applied Microbiology**, v. 30, n. 5, p. 390-395, 2000.

Regulamento (CE) n° 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano, de 29 de Abril de 2004.

RICKE, S. C. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Science**, v. 82, n. 4, p. 632–639, 2003.

SAMULAK, R. L. et al. Condição higiênico-sanitária de abatedouro frigorífico e fábrica de embutidos no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1s, 2011.

SCHWACH, E. Validação do sistema de monitoramento para redução da contaminação microbiana em carcaças bovinas. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado) - de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, na Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2007.

SERRAINO, A. et al. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. **Meat science**, v. 90, n. 2, p. 502-506, 2012.2012.

SMALL, A.; WELLS-BURR, B.; BUNCIC, S. An evaluation of selected methods for the decontamination of cattle hides prior to skinning. **Meat Science**, v. 69, n. 2, p. 263-268, 2005.

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: 15 jun. 2017.

VAN DONKERSGOED, J. et al. Preslaughter hide status of cattle and the microbiology of carcasses. **Journal of Food Protection**, v. 60, n. 12, p. 1502-1508, 1997.

ZWEIFEL, C.; CAPEK, M.; STEPHAN, R. Microbiological contamination of cattle carcasses at different stages of slaughter in two abattoirs. **Meat science**, v. 98, n. 2, p. 198-202, 2014.