

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

PEDRO HENRIQUE GOMES COSTA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE SUJIDADE DA PELE DE BOVINOS E CONTAMINAÇÃO
CRUZADA EM UM ABATEDOURO-FRIGORÍFICO DA REGIÃO DO TRIÂNGULO
MINEIRO, MINAS GERAIS.**

UBERLÂNDIA-MG

2017

PEDRO HENRIQUE GOMES COSTA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE SUJIDADE DA PELE DE BOVINOS E CONTAMINAÇÃO
CRUZADA EM UM ABATEDOURO-FRIGORÍFICO DA REGIÃO DO TRIÂNGULO
MINEIRO, MINAS GERAIS.**

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

Orientador: Prof^o. Dr. Marcus Vinícius
Coutinho Cossi.

UBERLÂNDIA-MG

2017

PEDRO HENRIQUE GOMES COSTA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE SUJIDADE DA PELE DE BOVINOS E CONTAMINAÇÃO
CRUZADA EM UM ABATEDOURO-FRIGORÍFICO DA REGIÃO DO TRIÂNGULO
MINEIRO, MINAS GERAIS.**

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

Uberlândia, 21 de dezembro 2017

Banca Examinadora

Professor Doutor Marcus Vinícius Coutinho Cossi
FAMEV-UFU

Professora Doutora Kênia de Fátima Carrijo
FAMEV-UFU

Médica Veterinária Mestranda Priscila Cristina Costa
FAMEV-UFU

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu forças e ânimo, para eu poder ter chegado até o fim da minha graduação e pelas oportunidades que recebi.

Aos meus pais, por não medirem esforços na minha formação e sempre me apoiarem e entenderem minhas ausências.

A minha companheira Alexya, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado em todos os momentos destes últimos cinco anos da minha vida.

Ao meu irmão Nilo, pelo esforço, paciência e orações para me ajudar.

A minha avó Lourdes, por todo carinho, incentivo e orações

Aos meus amigos “Tops 77”, que fizeram essa graduação ser uma das melhores etapas da minha vida.

Ao meu orientador Prof. Marcus, por acreditar em mim, pelas orientações e pesquisas que desenvolvemos juntos.

A equipe do laboratório de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal – FAMEV/UFU, que me auxiliaram nessa e em outras pesquisas e foram importantes para a conclusão do meu trabalho.

Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram e estiveram presentes durante a minha formação.

RESUMO

A avaliação da higiene e qualidade de produtos de origem animal, como a carne bovina, faz-se necessária para ter uma boa qualidade e assim o Brasil mantenha o ranking de maior exportador de carne bovina e também evitar problemas de saúde pública. Essas avaliações podem ser feitas pela enumeração de alguns microrganismos indicadores de higiene. Entre eles estão os aeróbios mesófilos, coliformes totais e *Escherichia coli*. Por essa razão o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto da sujidade da pele de bovinos na contaminação cruzada em um abatedouro-frigorífico localizado no Triângulo Mineiro – Minas Gerais. Foram coletadas amostras de 67 carcaças, as quais foram classificadas em três categorias de sujidade: 0-0 (carcaça limpa ao lado de animal com a pele limpa), 0-1 (carcaça limpa ao lado de animal com a pele pouco suja) e 0-2 (carcaça limpa ao lado de um animal com a pele muito suja). As coletas foram feitas nas carcaças limpas (0) e em dois pontos da linha de abate: ponto A (após a esfola) e o ponto B (após a lavagem final da carcaça). Realizaram-se análises para contagem de Aeróbios Mesófilos (AM), classificação da carcaça de acordo com a EC 1441/2007 e presença e ausência de *E. coli* e Coliformes Totais. As médias de contagens de AM mostram-se crescente em todas as categorias e nos dois pontos e de acordo com a classificação da EC 1441/2007 a maioria das carcaças apresentou-se aceitável no ponto A para todas as categorias. No ponto B apenas o grupo 0-0 que teve a maioria das carcaças inaceitáveis. Houve diferença significativa somente entre os grupos 0-0 e 0-2 ($p=0,0045$) e para o grupo 0-0 entre os dois pontos analisados ($p=0,0045$). Na análise de presença e ausência de EC e CT, no ponto A os grupos tiveram a mesma frequência dos dois microrganismos 5,5% (0-1) e 20% (0-2), e no ponto B foram 5,5% (0-1) e 20% (0-2) para EC e de 27,7 (0-1) a 30% (0-2) para CT. Conclui-se que houve impacto da contaminação cruzada em relação à sujidade da pele pelo maior cuidado na sua remoção em relação aos animais com a pele muito suja, fazendo que a contaminação da carcaça adjacente fosse menor e não tendo esta preocupação na categoria 0-0 observou-se o aumento da contaminação até o final da linha de abate.

Palavras chave: Higiene, Qualidade, Contaminação cruzada e Pele.

ABSTRACT

The assessment of the hygiene and quality of products of animal origin, such as bovine cattle, is a high quality product and is one of the most important for public health. Evaluations can be done by enumerating some micro-organisms that indicate hygiene. Among them are the mesophilic aerobes, coliforms and *Escherichia coli*. For this reason, the present study had as objective the impact of bovine skin suppression on cross contamination in one of them located in Triângulo Mineiro - Minas Gerais. Samples were collected from 67 carcasses, which were classified into three categories of dirt: 0-0 (clean carcass next to animal with clean skin), 0-1 (clean carcass next to animal with a small dirty skin) and 0-2 (carcass next to an animal with very dirty skin). The rubbers were made on clean carcasses (0) and at two points on the cut line: point A (after skinning) and point B (after carcass washing). Analyzed for counting of Mesophilic Aerobes (AM), carcass classification according to EC 1441/2007 and presence and absence of *E. coli* and Total Coliforms. As the means of AM scores show increasing in all categories and in both points and according to the classification of EC 1441/2007 most of the categories presented favorable to the point to all the categories. At point B 0-0, which had a majority of the carcasses unacceptable. (0.00 and 0-2) (0.0045) and for the 0-0 group between the two accredited points ($p = 0.0045$). In the analysis of presence and absence of EC and CT, no point had the same order of the two microorganisms 5.5% (0-1) and 20% (0-2), and no B point was 5.5% (0-1) and 20% (0-2) for EC and from 27.7 (0-1) to 30% (0-2) for CT. It was concluded that there was an impact of cross contamination in relation to the dirtiness of the skin by the greater care in its removal in relation to the animals with a very dirty skin, causing that the contamination of the layer contained was smaller and not having the same theme in category 0-0 the increase in contamination was observed until the end of the slaughter line.

Keywords: Hygiene, Quality, Cross Contamination and Skin.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	8
2.	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Importância da bovinocultura no Brasil	10
2.2	Impactos da contaminação microbiológica em produto de origem animal	11
2.3	Contaminação microbiana cruzada em bovinos	13
2.4	Como avaliar a contaminação microbiológica de carcaça bovina.....	15
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Local e data de coleta	17
3.2	Caracterização da pele e local da coleta de amostra.....	17
3.3	Análise microbiológica.....	18
3.4	Análise estatística	19
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura é um dos segmentos mais difundidos e importantes da agropecuária e economia do país (LUPINACCI; ZEFERINO, 2000). Atualmente este setor coloca o Brasil como o maior produtor e segundo maior exportador de carne bovina do mundo (MAPA, 2017). O mercado exportador em 2016 obteve uma lucratividade de US\$5,5 bilhões e uma produção de 1,4 milhões de toneladas, demonstrando a importância econômica para o país (ABIEC, 2017). Porém, uma das condições para que o Brasil se mantenha neste patamar de produção e comercialização da carne bovina para o mercado internacional é o cumprimento de parâmetros rigorosos de controle de higiene e de qualidade.

Este controle rigoroso do processamento da carne é importante para o mercado internacional e nacional, pois a contaminação microbiológica da carne propicia riscos para a saúde pública, como as doenças transmitidas pelos alimentos (DTAs) (WELKER et al. 2010). Essas doenças ocorrem devido à ingestão de alimentos contaminados com toxinas ou com o próprio microrganismo (JUNIOR SILVA, 2008), e um dos grandes problemas sensoriais é que os alimentos podem apresentar boa aparência e sem alterações de características de deterioração (FORSYTHE, 2010). A grande causa das DTAs se dá pelo não cumprimento das normas de controle higiênico sanitário durante a manipulação e conservação dos alimentos (LEITE, 2012).

A contaminação microbiológica da carcaça não causa apenas problemas a saúde pública, mas também a cadeia produtiva de carne pela deterioração da carcaça, tendo perda total ou parcial do produto. A deterioração define-se pelo conjunto de sinais que causam mudanças nas características físico-químicas do produto, e muitos dos microrganismos que causam esses problemas estão presentes no próprio animal, ou são transmitidos pela contaminação cruzada durante alguma fase do processo de abate (FONTOURA, 2006; LUNDGREN et al. 2009).

A contaminação cruzada pode ser pela manipulação dos colaboradores com as carcaças, pelo contato de uma carcaça contaminada com outra não contaminada e também pelo uso de utensílios não esterilizados, em qualquer fase da linha de abate (PÉREZ-RODRÍGUEZ et al. 2008; SERRAINO et al., 2012). As fases de maior

risco de contaminação e que podem ser consideradas pontos críticos de controle (PCC) são a esfolagem e a evisceração (TERRA, 2000). Na etapa de esfolagem, a pele pode ser um veículo para a transferência de carga microbiana para a carcaça (FSA, 2004; REID et al. 2002), e por essa razão a *Codex Alimentarius* criou diretrizes para a higiene dos animais na fase pré-abate (CODEX, 2005). Já na evisceração o risco existe pela possibilidade de rompimento ou perfuração de alguma víscera neste processo (TERRA, 2000).

A visualização da limpeza externa no gado na fase de pré-abate, (FSA, 2004; SERRAINO et al., 2012) e o estabelecimento de normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), (PINTO, 2008) são ferramentas que podem auxiliar a diminuir os riscos da contaminação dentro da linha de abate. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da contaminação cruzada entre carcaças com diferentes níveis de sujidade da pele em um abatedouro frigorífico localizado no Triângulo-Mineiro, Minas Gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da bovinocultura no Brasil

A bovinocultura representa um dos segmentos mais importantes do agronegócio no país, por ter uma grande oferta de empregos e ser uma das atividades econômica mais difundida no território nacional (LUPINACCI; ZEFERINO, 2000). No último censo do IBGE em 2015, o Brasil tinha um rebanho bovino em torno de 215,20 milhões de cabeças, sendo um dos países com maior número de cabeças de gado (BEEFPOINT, 2016). O Brasil ainda se destaca por ser o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina do mundo (MAPA, 2017).

Em 2016, o Brasil abateu um total de 29,7 milhões de cabeças, tendo uma estimativa que 2016/17 tenha uma produção final de 28,5 milhões de toneladas de carne e que até o final da década o país produza 34,3 milhões de toneladas de carne de frango, bovino e suíno. A projeção para daqui dez anos da carne bovina é que se tenha um aumento de 20,5% de produção, saindo da produção estimada para o final do ano de 9.500 mil toneladas e chegue até 11.444 mil toneladas em 2027. O crescimento anual estimado da carne bovina é de 2,1%, valor esse que atenderá à demanda interna e a exportação (MAPA, 2017).

A carne bovina é a segunda mais consumida no país, atrás apenas da carne de frango. A estimativa para o fim do ano é que o consumo chegue a 7.740 mil toneladas e que até 2027 tenha-se um aumento de 15,8%, chegando a 8.963 mil toneladas de carne bovina consumida. O restante da produção do país é para a exportação, cerca de 1.800 mil toneladas, também com uma projeção de aumento para daqui dez anos, porém será um aumento mais considerável de 35% de carnes exportadas, representando 2.429 mil toneladas (MAPA, 2017).

Esse crescimento esperado tem por base alguns pontos, como o aumento gradativo, porém lento, do consumo de carne bovina, que está relacionado com o aspecto socioeconômico e principalmente devido ao aumento das exportações, aonde o Brasil vem ganhando novos mercados, como Hong Kong, China, Rússia, Irã e Estados Unidos (MAPA, 2017). Entre os produtos mais exportados, a carne *in natura* representa 79% das exportações, seguida dos miúdos, industrializados, tripas e salgados (ABIEC, 2017).

A exportação acumulada de janeiro a novembro de 2017 foi de 1.397.705 milhões de toneladas de carne bovina, gerando uma arrecadação de US\$ 5,7 bilhões para o país, sendo esse intervalo superior a 9,3% do ano de 2016 em exportação, e 13% a mais de arrecadação em 2016. Mesmo com uma menor arrecadação, devido ao preço médio pago por tonelada, em 2016 houve um aumento na produção de carne bovina, demonstrando o crescimento anual do setor. Atualmente, HongKong é o principal importador de carne bovina *in natura* do Brasil, no qual em 2017 comprou 222.501 mil toneladas gerando um faturamento de US\$ 921 milhões. Hong Kong se mantém no top de maior importador desde 2015 (ABIEC, 2017).

2.2 Impactos da contaminação microbiológica em produto de origem animal

2.2.1 Saúde pública

A contaminação microbiológica dos produtos de origem animal gera um dos principais problemas do ponto de vista da saúde pública, as chamadas doenças transmitidas pelos alimentos (DTAs) (WELKER et al., 2010). As DTAs ocorrem quando após a ingestão de alimentos que estão contaminados com microrganismos, toxinas, substância química tóxicas, ou objetos lesivos ao organismo, causam sintomatologia clínica similar em uma ou mais pessoas (SILVIA, 2008).

Os sinais clínicos podem ser súbitos e associados ao trato gastrointestinal, causando náuseas, vômitos e diarreia. Mais especificamente em relação aos microrganismos, a severidade das DTAs irá depender da capacidade de resposta imunológica do hospedeiro, da virulência do microrganismo e da quantidade ingerida de patógenos (ACHESON, 2000). Em sua grande maioria esses alimentos contaminados se apresentam com boa aparência, bom odor e sem sinal de deterioração, pontos esses que favorecem a ingestão dos mesmos (FORSYTHE, 2010).

As DTAs geralmente não são notificadas, pois geralmente resultam em doenças com sintomas leves e autolimitantes, fazendo com que os pacientes não procurem atendimento médico e conseqüentemente não se tenha dados exatos sobre sua ocorrência no Brasil (WELKER et al. 2010). Porém, mesmo assim os casos de DTAs vêm aumentando e dentre as principais razões para isso estão: o crescimento populacional acelerado e o crescimento do grupo vulnerável ou mais expostos, composto por pessoas imunodeprimidas e que não tem conhecimento das condições de produto do produto de origem animal . A produção inadequada em relação a quantidade e qualidade, a melhoria nos sistemas

epidemiológicos e a falha no controle higiênico-sanitário também são consideradas variáveis que contribuem para este aumento dos registros (BRASIL, 2010).

De acordo com o Ministério da Saúde, entre 2016 e 2017 a carne bovina foi responsável por 2,1% dos surtos de DTAs no país, e os casos ignorados de surtos, representaram cerca de 57%. Isso se torna preocupante, visto que, não se sabe a origem do surto e a gravidade do problema. No estudo feito pela Secretária de Vigilância Epidemiológica entre 2007 e 2016 a carne *in natura* bovina ocupou o 7º lugar dos alimentos incriminados como fonte de surtos de DTAs e o 1º lugar ficou com os alimentos não detectados, que são aqueles não identificados como causa, podendo então, a carne vermelha estar associada também à outras ocorrências de casos (SVS, 2016). Entre os principais causadores de DTAs as bactérias se destacam por serem a causa de 95,9% dos casos (MS, 2017), destacando-se a *Salmonella*, *E. coli* e *S. aureus* (SVS, 2016).

Segundo Leite (2016), estas colocações são justificadas em várias pesquisas pelo não cumprimento de regras básicas de controle higiênico-sanitário durante o preparo e a conservação dos alimentos, dentro ou fora da indústria. Assim, para a diminuição das DTA é preciso à adoção de atitudes e ferramentas de controle em toda cadeia produtiva de alimentos.

2.2.2 Deterioração do produto

Os microrganismos presentes na carne podem ter origem do próprio animal, ou podem ser pela contaminação durante alguma fase dos processos de abate e manipulação da carne. A contaminação da carne pode ser determinada pela higiene do animal *ante-mortem*, pela higiene das instalações do abatedouro frigorífico, pelas temperaturas utilizadas durante o processamento, pelos locais de armazenamento e estocagem dos produtos finais, ou através da ocorrência de contaminação cruzada durante etapas do abate (FONTOURA, 2006; LUNDGREN et al. 2009).

A presença desses microrganismos pode ser um problema para a saúde pública, como visto anteriormente, mas também pode representar um problema de caráter exclusivamente econômico quando se considera apenas a deterioração causada por alguns grupos de microrganismos. A deterioração pode ser definida como um conjunto de sinais de crescimento microbiano, gerando odores fétidos acentuados, mudança de

coloração para um aspecto repugnante e mudança na superfície da carne (FONTOURA, 2006; LUNDGREN et al. 2009).

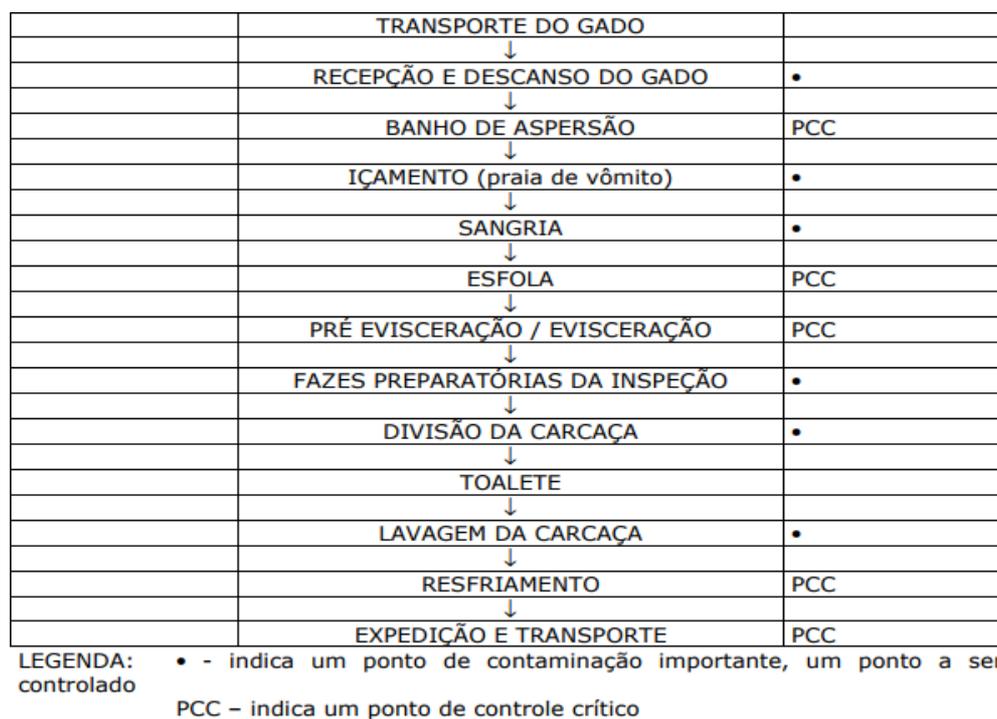
Os grupos de Aeróbios Mesófilos, *Escherichia coli*, Coliformes Totais e os psicotróficos servem para avaliação higiênico-sanitário dentro da linha de abate, sendo que eles podem ser encontrados normalmente nas superfícies das carcaças bovinas. Contudo, em condições adequadas podem se multiplicarem e deteriorarem a carne e produzir enterotoxinas, que causam DTAs. Portanto a velocidade de decomposição da carne leva em conta sua carga microbiana principalmente dos microrganismos citados, sua temperatura e atividade de água na superfície (FONTOURA, 2006).

2.3 Contaminação microbiana cruzada em bovinos

A contaminação cruzada caracteriza-se pela transferência de uma carga microbiana viral ou bacteriana, de forma direta ou indireta, de um produto contaminado para outro não contaminado (PÉREZ-RODRÍGUEZ et al., 2008). A ocorrência de patógenos perigosos junto com a probabilidade de transferência desses microrganismos aumenta os riscos de contaminação cruzada associada a diferentes superfícies e locais (BLOOMFIELD; SCOTT, 1997). Ainda, a possibilidade de patógenos sobreviverem a alguns tipos de tratamentos, como a refrigeração, reforça a importância e o risco associado à contaminação cruzada (JACKSON et al., 2007). Outra dificuldade relacionada à cadeia de produção de carne é a existência de uma grande variedade de fontes de contaminação por esses microrganismos como solo, água, conteúdo alimentar e as fezes (SERRAINO et al., 2012).

As fases do processo de abate de bovinos descritas na figura 1, quando individualizadas, geram fatores e riscos para a contaminação da carcaça. Na quinta etapa onde se realiza a sangria do animal feito por facas, tem-se alguns fatores importantes que podem gerar uma contaminação. O primeiro é a grande quantidade de sangue na carcaça, tendo um efeito de meio de cultura, propiciando um crescimento microbiano. Outro fator é o uso de facas, que quando não devidamente esterilizadas são veículos para a transferência de microrganismos (PINTO, 2008).

Figura1. Diagrama operacional de abate dos bovinos.



Fonte: Normativa nº46/1998, MAPA.

A esfola e a evisceração representam juntas as fases mais críticas para o controle e determinação da contaminação. A esfola é o processo no qual se faz a retirada da pele do animal (TERRA, 2000). A pele pode também ser usado como um veículo para contaminação cruzada, pois o mesmo pode ser contaminado com fezes, representando uma fonte durante o processo de abate (FSA, 2004; REID et al. 2002). A fim de minimizar os problemas com a pele, o *Codex Alimentarius* elaborou diretrizes que tratam sobre a higiene dos animais na fase pré-abate, ressaltando que o grau de contaminação da superfície animal compromete o abate e a higienização.

Por não ter intervenções adequadas disponíveis (CODEX, 2005), alguns países como França, Bélgica e a Grã-Bretanha, estabeleceram normas para avaliação da limpeza dos animais (AFSCA, 2006; BASTIEN, LUCBERT, CARTIER, 2006; FSA, 2004). Na Noruega a partir do ano 2000 criou diretrizes para o abate conforme classificação do grau de sujidade da pele, onde animais que se apresentavam com a pele pouco ou muito suja devem ter cuidados especiais e os proprietários teriam uma redução no pagamento por aquele animal (HAUGE et al., 2012)

Durante todo o processo de abate é inevitável que a carcaça entre em contato com equipamentos, patas, pelos, pele, com os manipuladores, água de lavagem e com o ar. Portanto, estes itens devem ser devidamente limpos para assegurar que não ocorra contaminação cruzada (DAINTY, MACKEY, 1992).

Na evisceração o risco aumenta caso a carcaça entre em contato com a microbiota gastrointestinal, devido a um rompimento das vísceras. Então, nesta etapa as vísceras devem ser removidas por inteiro, sem que haja perfuração ou rompimento que permita o extravasamento do conteúdo alimentar restante do período de jejum. Nas outras etapas as preocupações se voltam para a higienização adequada e manipulação da carcaça pelos colaboradores (TERRA, 2000).

Segundo Serraino et al. (2012), uma das ferramentas para se evitar a contaminação cruzada durante o processamento da carcaça bovina é a avaliação visual da limpeza do gado na fase de pré-abate. Sua importância é abordada ainda pela *Food Standard Agency* que sugerem a relação entre a limpeza da pele dos animais com a contaminação da carcaça (FSA, 2004). No estudo feito por Hauge et al. (2012) que comparou 3 grupos de animais classificados como limpo (0), pouco sujo (1) e muito sujo (2), comprovou a avaliação pré-abate da limpeza dos animais e de métodos corretivos de lavagem, onde animais dos grupos 1 e 2 tiveram maior carga microbiana do que animais do grupo 0.

Outro estudo com suidade realizado em carneiros obteve resultados que a contaminação específica por aeróbios e enterobactérias aumentou com o grau de suidade (HADLEY et al., 1997). Contudo, ainda se tem estudos que não encontraram associação entre as condições da pele com a contaminação por microrganismo (VAN DONKERSGOED et al. 1997). Segundo McEvoy et al. (2000a, 2000b), em seus trabalhos foram observadas diferenças entre a contaminação da pele limpa e a suja, nos estabelecimentos onde as carcaças sofrem apenas esfolagem manual.

2.4 Como avaliar a contaminação microbiológica de carcaça bovina

Os métodos modernos para assegurar a qualidade da carne devem se basear em planos de controle que tenha determinação quantitativa dos verdadeiros perigos para a saúde do consumidor. Estas determinações devem abranger os fatores de riscos e suas análises, na descrição epidemiológica dos microrganismos patogênicos que estão envolvidos em toda a cadeia de produção, que vai desde a fazenda até o prato do

consumidor. A quantificação dos riscos é dada pela observação da frequência dos agentes ou das doenças desencadeadas pelos patógenos, podendo ser aplicada em sistemas de controle de qualidade de carne como o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e os programas complementares de autocontrole que compõe o manual de BPF (Boas Práticas de Fabricação) (PINTO, 2008).

Uma das formas de se garantir a qualidade e inocuidade da carne é através do isolamento e quantificação de microrganismos indicadores de higiene como aeróbios mesófilos e coliformes. A quantificação de aeróbios mesófilos (AM), por exemplo, demonstra o grau de contaminação ligado a baixa qualidade do produto (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

Os principais indicadores de higiene utilizados são os AM, família das *enterobacteriaceae* (EB) e Coliformes (Totais e Termotolerantes) (BUCHANAN, 2000). Um microrganismo para ser considerado um bom indicador de higiene deve seguir alguns padrões como ter o trato gastrointestinal como hábitat natural, estar presente em grandes concentrações nas fezes, possuir resistência ao ambiente externo e ser de fácil identificação e isolamento (DOYLE; BEUCHAT, 2007).

O isolamento dos aeróbios mesófilos tem importância para determinar condições errôneas durante a produção, conservação e transporte (SERRAINO et al., 2012). Os níveis tolerados que apontam boas condições de higiene para aeróbios mesófilos é de 10^5 UFC/cm² durante o processo de abate, acima deste valor já é indicativo de deterioração com perda de validade comercial e produção de odores fétidos (GILL, 1998). As *enterobacteriaceae*, são bactérias Gram negativas, tendo o limite de concentração esperado e preconizado pela decisão da EC 471/2001 (EC, 2001) de até $1,5 \log$ UFC/cm², sendo que a sua quantificação indica uma possível contaminação fecal (GILL, 1998).

Os coliformes são bacilos Gram negativos, não produtores de esporos, presentes nas fezes e no solo, podendo persistir por muito tempo no ambiente. É dividido em dois grupos: o primeiro grupo são os coliformes a 35°C, no qual não indicam contaminação fecal nos alimentos e, o outro grupo são os coliformes a 45°C que são fermentadores de lactose que produz ácido e gás quando incubados. A procura por coliformes a 45 °C ou de *E. coli* nos alimentos reforça a segurança das condições de higiene do produto e a indicação da eventual presença de enteropatógenos (DOYLE; BEUCHAT, 2007; WILLIAMS, EBEL; GOLDEN, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e data de coleta

O presente estudo foi realizado em um abatedouro-frigorífico localizado na região do Triângulo Mineiro no estado de Minas Gerais. O estabelecimento tem sua inspeção pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM), com certificação do Sistema Brasileiro de Inspeção dos Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), e com capacidade diária de abate de 300 bovinos. Entre os meses de agosto e novembro de 2017 foram feitas um total de 8 visitas.

3.2 Caracterização da pele e local da coleta de amostra

Os animais utilizados foram selecionados por meio do julgamento visual da pele durante a passage pela calha de sangria, posteriormente foram divididos em dois grupos de acordo com a sujidade da pele, o grupo 0-1 representa os animais de pele limpa ao lado de animais de pele pouco suja, e o grupo 0-2 representam animais de pele limpa ao lado de animais de pele muito suja, sendo cada grupo composto por 22 representantes, no total de 44 animais. Padronizou-se para coleta das amostras por esfregaço superficial as carcaças limpas (0) que eram adjacentes aos outros níveis de sujidade (1 e 2). A definição do grau de sujidade em pele limpa, pouco suja e muito suja segue a categorização definida na tabela 1. Os dados do grupo formado por animais de pele limpa ao lado de animais também com pele limpa (0-0) foram extraídos de um trabalho prévio realizado pelo grupo de pesquisa (dados não publicados).

Tabela 1: Categorização do grau de sujidade da pele de bovinos.

Categoria	Classificação	Descrição
0	Limpo	Pele sem sujeiras macroscópicas, pequenas quantidades de palha, conteúdo de cama vagamente aderente.
1	Pouco sujo	Pele com contaminação leve com sujeira, pequenas quantidades de palha, conteúdo de cama vagamente aderente.
2	Muito sujo	Pele fortemente contaminada com sujidade, esterco, quantidades significativas de conteúdo de cama aderente.

Fonte: Adaptado de SERRAINO et al., 2012.

As coletas foram realizadas em dois pontos dentro da linha de abate, o ponto A no rolete de pele, final do processo de esfolagem e o ponto B no final do processo de lavagem da carcaça, antes do resfriamento. Em cada ponto as amostras foram obtidas por meio de esfregaço superficial com esponja umedecida com 10 ml de salina peptonada 0,1%, estéril (Oxoid Ltd., Basingstoke, Hampshire, UK). Utilizando um molde de 100 cm² foram feitos esfregaços em dois locais da carcaça: na porção superior da paleta e no peito, totalizando 200 cm² por amostra, as esponjas com o esfregaço eram armazenadas em saco plástico estéril contendo os 10 ml de solução salina peptonada 0,1% usado para umedecê-las. Após a coleta as amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo e levadas ao laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal-FAMEV-UFU para análise.

3.3 Análise microbiológica

As análises foram realizadas logo após a chegada das amostras. Adicionou-se em cada saco plástico 90 ml de solução salina peptonada 0,1% estéril, para que tenha uma homogeneização do conteúdo das esponjas, tendo então uma proporção final de 2cm²:1ml. Em seguida se fez a diluição seriada (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4}) em tubos contendo 9 ml de solução salina. Para a análise de aeróbios mesófilos colocou-se 1ml das diluições 10^{-2} e 10^{-3} em placas de petri e adicionou-se o meio de cultura

Plate Count Agar (PCA) em duplicatas, incubando-a sem estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 48 horas.

Para a análise de coliformes e *Escherichia coli*, utilizou-se o teste rápido CompactDry EC (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd., Tokyo, Japan), onde se adicionou 1ml das diluições 10^{-1} e 10^{-2} na placa em duplicata, incubando-as por 24 horas em estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, conforme instruções do fabricante. Depois do período de incubação, dos aeróbios mesófilos, coliformes e *E. coli*, contabilizou-se e o valor foi expresso em log UFC/cm².

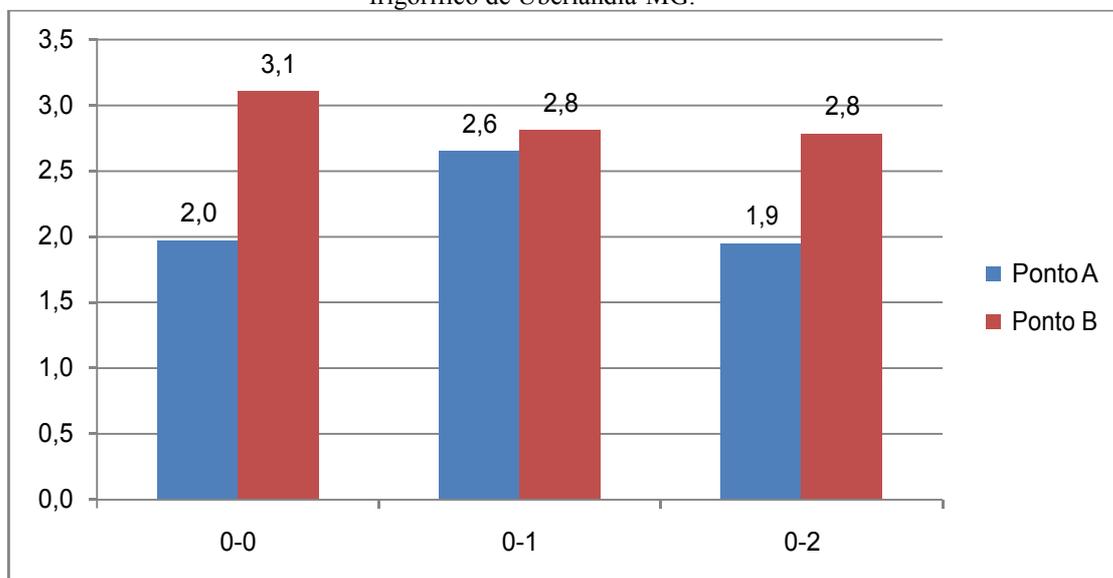
3.4 Análise estatística

A classificação das contagens de microrganismos em categorias seguiu os padrões da EC 1441/2007 (EC, 2007) com adaptações. Considerou-se como aceitável as carcaças com contagens de AM $\leq 3,5 \log \text{UFC/cm}^2$ e valores superiores a este foram considerados inaceitáveis (agrupou-se a categoria questionável com a categoria inaceitável). Para Coliformes Totais e *Escherichia coli* apresentou-se o resultado de presença e ausência em cada etapa do abate para os grupos 0-1 e 0-2, não se usou o grupo 0-0 devido à metodologia de coleta ser diferente do presente trabalho. Feita as classificações das contagens e presença dos microrganismos, comparou-se a frequência de resultados obtidos em cada grupo através do Teste do Qui-quadrado e Teste Exato de Fisher (Graph Pad Prisma®) ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da contagem de Aeróbios Mesófilos nas três categorias de sujidades da pele e nas duas etapas do abate estão apresentadas no gráfico 1.

Gráfico 1: Média, valores máximos e mínimos da contagem de Aeróbios Mesófilos (Log UFC/cm²), nas diferentes categorias e em duas etapas do abate de bovinos em um abatedouro-frigorífico de Uberlândia-MG.



Categoria 0-0 animal com pele limpa ao lado de outro com pele limpa; 0-1 animal com o pele limpa ao lado de outro com a pele pouco suja; 0-2 animal com a pele limpa ao lado de outro com a pele muito suja. Ponto A – após a esfola, ponto B – após a lavagem da carcaça.

As categorias 0-0 e 0-2 apresentaram a média de 2,0 log UFC/cm² e 1,9 log UFC/cm² de AM no Ponto A (imediatamente após a esfola), valor ligeiramente inferior à média da categoria 0-1, que nesta etapa teve a maior média com 2,6 log UFC/cm². No ponto B, antes da refrigeração, as médias foram as mesmas entre as categorias 0-1 e 0-2 com 2,8 log UFC/cm² e a categoria 0-0 apresentou o maior valor de média com 3,1 log UFC/cm². Observando estes resultados nota-se que não há, aparentemente, uma relação entre as categorias de sujidades e as contagens de AM. Podendo considerar boa habilidades dos colaboradores que realizam a esfola, e até o rigor da cobrança pela equipe de controle de qualidade da empresa.

Resultado semelhante foi observado por Arthur (2004), que em comparação feita entre dois estabelecimentos para contagem de AM as médias na pele foram 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, demonstrando que as peles com maior carga microbiana não foram responsáveis pela transferência de maior quantidade de microrganismos para a carcaça. , visto que, a lavagem final da carcaça pode

espalhar a contaminação de um ponto da carcaça para outro, tendo então uma contaminação mais difusa impactando menos no risco de deterioração do produto ou de causar alguma DTA.

Alguns trabalhos, no entanto, indicam o impacto negativo de peles mais sujas dos animais ou falhas na sua limpeza durante o banho de aspersão com o aumento de Aeróbios Mesófilos (SERRAINO et al., 2012; HAUGE et al., 2015). Blagojevic et al., (2012), observaram que as carcaças dos animais de categoria 4 (pele muito suja) apresentaram maior média de contagem total em comparação a outros três grupos e que a sujidade do gado afeta o nível final de contaminação microbiológica das carcaças adjacentes. Entretanto, os valores que foram considerados abaixo do limite de detecção, portanto que não representam necessariamente o valor zero, e os valores acima do limite de detecção, considerados incontáveis, podem ter influenciado as médias de contagens obtidas no presente trabalho, o que impede uma análise mais detalhada deste resultado.

Considerando-se as médias de contagens entre os pontos A e B, para o grupo 0-0, 0-1 e 0-2 têm-se 2,5 log UFC/ cm², 2,7 log UFC/ cm² e 2,35 log UFC/ cm², respectivamente, valores abaixo dos observados por Blagojevic et al. (2012), onde os valores das médias foram 3,23 log UFC/ cm², 3,60 log UFC/ cm² e 4,36 log UFC/cm², sugere uma maior cuidado na remoção a pele no frigorífico estudado. Em um estudo realizado em dois frigoríficos no estado do Rio Grande do Sul, a média de contagens após a esfola foi respectivamente 2,35 e 2,79 log UFC/cm², semelhante às médias obtidas no presente estudo para o ponto A, porém, com valores inferiores na etapa após a lavagem da carcaça com médias de 2,35 log e 2,33 log UFC/cm² (GANDRA, 2011). Estas variações de resultados observadas entre os diferentes trabalhos podem ser reflexo de variáveis inerentes à produção como diferenças climáticas, característica de produção e higiene de processamento, que afetam diretamente as contagens de microrganismos indicadores de higiene presente nas carcaças (CALLAWAY et al., 2009; FONTOURA, 2006; SERRAINO et al., 2012; VOIDAROU et al. 2011).

No trabalho de Brandão (2012), para análise de Aeróbios mesófilos, os pontos após esfola e após o enxágue final da carcaça, com água hipoclorada, tiveram, respectivamente, a média de 1,92 e 1,80 log UFC/cm², indicando uma

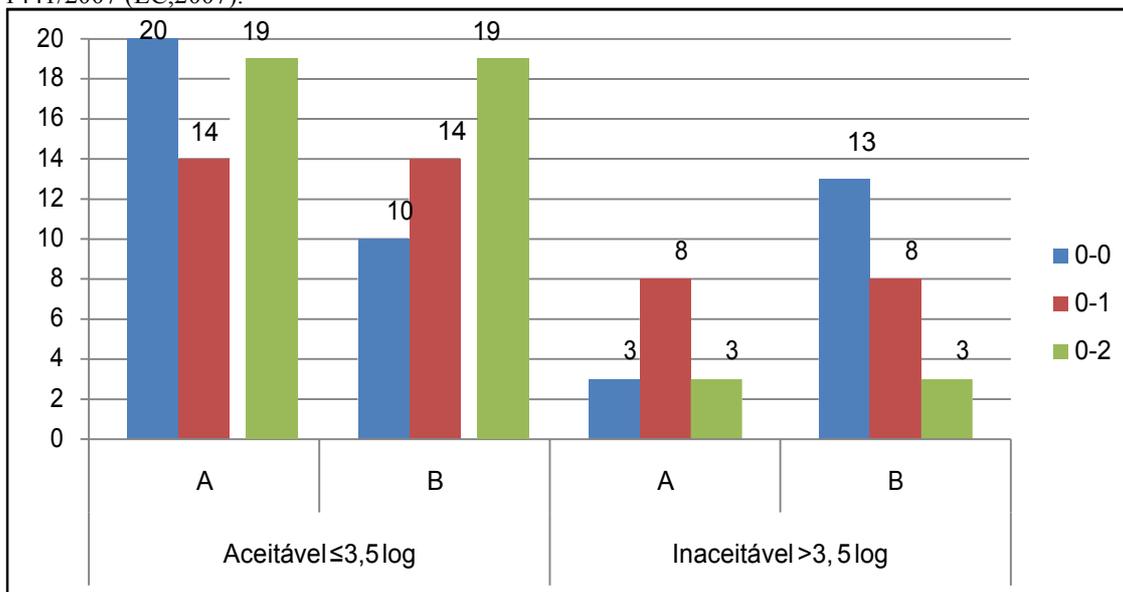
redução de microrganismos durante os processos da linha de abate. Segundo Madden (2004) a contaminação durante a etapa de esfolagem ocorre pela exposição da carcaça à contaminação do ambiente ou pelo contato direto com a pele, prática proibida, e que a etapa de lavagem da carcaça pode ser eficiente na redução desta contaminação.

Diferentemente destas observações, o presente estudo encontrou um aumento aparente na média, do ponto A para o B, de AM nas três categorias, demonstrando que pode ter havido contaminação cruzada e entrada de microrganismos ao longo da linha de processamento, por uma má esterilização dos utensílios ou manipulação errada das carcaças. Esta observação também foi feita por Lafisca (2011), que em seu trabalho as médias de AM nesses mesmos pontos foram de 2,84 e 3,3 log UFC/cm², sugerindo que a contaminação pode ter vindo por problemas de evisceração, na divisão da carcaça e que nestas situações a sujidade da pele pode ter pouco impacto na contaminação da carcaça.

Mesmo que possa haver diferenças em contagens de AM entre carcaças com diferentes níveis de contaminação da pele, nota-se pelos resultados apresentados no presente trabalho que o fato de uma carcaça limpa estar adjacente a uma carcaça suja não representou, aparentemente, um aumento em sua contaminação.

De acordo com a contagem de AM as carcaças foram agrupadas em níveis aceitável e inaceitável para as condições de higiene, considerando todos os processos de abate até a lavagem da carcaça antes da refrigeração (EC, 2007). Os agrupamentos estão demonstrados no gráfico 2.

Gráfico 2: Classificação das contagens de Aeróbios Mesófilos em carcaças de bovinos abatidos em um abatedouro-frigorífico de Uberlândia em aceitável e inaceitável. Adaptação da EC 1441/2007 (EC,2007).



Categoria 0-0 animal com pele limpa ao lado de outro com pele limpa; 0-1 animal com a pele limpa ao lado de outro com a pele e pouco suja; 0-2 animal com a pele limpa ao lado de outro com a pele muito suja. Ponto A (após a esfolagem); ponto B (Após a lavagem).

No presente estudo 79,1% (53/67) das carcaças foram classificadas como aceitáveis no ponto A, e 64,2% (43/67) na etapa B, valores muito próximos ao trabalho de Lafisca (2011), onde 81,5% das carcaças analisadas (n=103) no ponto após a esfolagem e 76,7% das carcaças após a lavagem, também foram classificadas como aceitáveis. Em ambos os trabalhos se nota um aumento, aparente, no número de carcaças inaceitáveis entre as etapas A e B, seguindo a mesma tendência observada nas médias apresentadas no gráfico 1. Considerando individualmente cada categoria de sujidade de pele, observa-se que apenas no grupo 0-0 houve diferença estatística entre as etapas, havendo maior quantidade de carcaças inaceitáveis na etapa B em relação à etapa A ($p=0,0045$).

O nível aceitável concentrou a maioria das carcaças em todas as categorias e pontos de coleta, com 20, 14 e 19 carcaças para as categorias 0-0, 0-1 e 0-2 respectivamente no ponto A e, com 10, 14 e 19 para as mesmas categorias no ponto B. De acordo com a análise feita pelo teste de Fisher, houve diferença significativa apenas entre os grupos 0-0 e 0-2 na etapa B, indicando maior quantidade de carcaças pertencentes à categoria inaceitável no grupo 0-0 (limpa-limpa) em comparação ao grupo 0-2 (limpa-muito suja) ($P = 0,0045$).

Esses resultados mostram que carcaças adjacentes ao pele mais suja chegaram ao final da linha de abate menos contaminada que as carcaças adjacentes a pele limpa, possivelmente pelo fato dessas carcaças serem manipuladas com maior cuidado durante a esfolagem e demais processos de abate (HAUGE et al., 2012). As carcaças que tiveram nível inaceitável de AM possivelmente se contaminaram pelo ambiente, pela manipulação ou outras formas de contaminação cruzada (MADDEN, 2004; PÉREZ-RODRÍGUEZ et al. 2008; SERRAINO et al., 2012).

Ainda sobre as contagens de AM, têm-se que quando os valores estão superiores a 10^5 UFC/cm² há um indicativo de que as condições de higiene durante o abate foram precárias (GIL, 2000). Portanto, no presente trabalho, 15 carcaças que se enquadraram no agrupamento de inaceitáveis, obtiveram valores de contagem $\geq 10^5$ UFC/cm², indicando que foram processadas em condições higiênicas sanitárias ruins.

Para *Escherichia coli* e Coliformes Totais foi feita a avaliação de presença ou ausência nos dois pontos avaliados e nas categorias 0-1 e 0-2, como pode ser observado na tabela 1. Em ambas as categorias analisadas, poucas carcaças apresentaram presença para EC e CT, independente do ponto de abate analisado, não havendo diferença entre os resultados obtidos entre os grupos 0-1 e 0-2 ($P > 0,05$). Apesar disso, carcaças adjacentes a animais de pele muito suja apresentaram frequência ligeiramente superior de presença para EC e CT.

Tabela 1: Presença ou ausência de *Escherichia coli* e Coliformes Totais em dois pontos da linha de abate de bovinos de acordo com categoria de sujidade da pele dos animais (0-1 e 0-2).

Categoria	n	Ponto A				Ponto B			
		+		-		+		-	
		EC	CT	EC	CT	EC	CT	EC	CT
0-1	18	1	1	17	17	1	5	17	13
0-2	10	2	2	8	8	2	3	8	7
Teste exato de Fisher		P= 0,2839	P= 0,2839			P= 0,2839	P= 1		

n = número de animais; 0-1 categoria de animais com pele limpa ao lado de outro com a pele pouco suja e 0-2 animais com a pele limpa ao lado de outro com a pele muito suja. Ponto A – após a esfolagem e o ponto B - após a lavagem final da carcaça.

E. coli foi detectada nas mesmas etapas da linha de abate em trabalho publicado por Rigobelo (2006), que comparou período chuvoso e seco, associando a contaminação com o aumento e acúmulo de sujeira do animal na época de chuva. Segundo o autor a prevalência na estação de chuva (n=40) foi de 30% no primeiro ponto e 27,5% no segundo ponto, já na estação de seca (n=40) 22,5% e 17,5%, respectivamente para os mesmos locais de coleta, observando portanto, o aumento da carga microbiana na carcaça pelo acúmulo de sujeira no animal. Casagrande, Detanico e Franco (2012), encontraram *E. coli* em 4,4% (n=1.111) das amostras analisadas, e comparando os meses do ano, observaram que os meses de setembro e outubro, por ser a época de confinamento, aumentaram a carga microbiana tendo maior contaminação das carcaças.

A frequência de positividade encontrada no ponto A para EC e CT foram as mesmas em ambos os grupos: 5,5% para o grupo 0-1 e 20% para o grupo 0-2. No ponto B a positividade variou também de 5,5% (0-1) a 20% (0-2) para EC e de 27,7 (0-1) a 30% (0-2) para CT. Segundo Hauge et al. (2015), a presença de *E. coli* em seu estudo no final da linha de abate foi de 10% e 12,5% das carcaças de animais do grupo limpo e sujo, não havendo diferença estatística entre os grupos, assim como o observado no presente estudo.

A presença de *Escherichia coli*, mesmo com a baixa prevalência observada, pode indicar falha higiênica durante o processo e ainda um risco para a saúde do consumidor, já que existem microrganismos patogênicos pertencentes a este gênero (LANNA, 2013). A associação de *E. coli* com carne bovina pronta para a comercialização é destacada em diversos trabalhos como na pesquisa realizada por Oliveira et al. (2008), que após análise microbiológica de carnes *in natura* em estabelecimento varejista, confirmaram a presença de *E. coli* em 70% das amostras, justificado por uma possível falha nas boas práticas de fabricação e higiene.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que os diferentes níveis de sujeira têm impacto na contaminação cruzada, visto que, carcaças limpas ao lado de animais como a pele muito suja, devido ao maior cuidado na remoção da pele resultou em uma

menor contaminação na carcaça adjacente. Isso ocorre por não se ter o mesmo cuidado com a remoção da pele de animais que aparentavam-se limpos. Portanto, boas práticas de higiene devem ser realizadas com todos os animais, para que não se tenha distinção na forma de remoção da pele e não ocorra contaminação cruzada.

REFERÊNCIAS

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina**, 2017. Disponível em: <www.abiec.com.br>. Acessado em 15/12/2017.

ACHESON, D.W.K- Pediatric Gastrointestinal Disease- 3ª edition- 2000. pp 485-501.

AFSCA. **Bon Etat Des Toisons pour les viandessesures. Bruxelles**: Gil Houins D/2006/10413/2. 2006.

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.

BASTIEN, D.; LUCBERT, J.; CARTIER, P. La propriété dès bovins à l'abattoir: ét at de slieux de la situation, facteurs explicatifset out il de notation. **RécentRecherchesRuminants**, 13, 317–320; 2006.

BEEFPOINT. **IBGE: Rebanho bovino alcança a marca recorde de 215,2 milhões de cabeças**, 2016. Disponível em: <www.beefpoint.com.br>. Acessado em: 23 jun. 2017.

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 n.22, 563-563, 2012

BLOOMFIELD, S.F.; SCOTT, E., **Cross-contamination and infection in the domestic environment and the role of chemical disinfectants**. *Journal of Applied Microbiology*, 83 (1997), pp. 1-9.

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.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde- SVS. **Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas Por Alimentos**. 2010. Disponível em: <www.portal.saude.gov.br>. Acesso em: 26/06/2017.

BUCHANAN, R.L. Acquisition of microbiological data to enhance food safety. **Journal of Food Protection** 63:832-838. 2000.

CALLAWAY, T.R., CARR, M. A., EDINGTON, T. S., ANDERSON, R. C. A., NISBET, D. J. Diet, *Escherichia coli* O157:H7, and cattle: a review after 10 years. **Current Issues in Molecular Biology**, v.11, p.67-80, 2009. Disponível em: <<http://www.horizonpress.com/cimb/v/v11/67.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2017

CASAGRANDE, L.; DETANICO, C. M. T.; FRANCO, R. M. Ocorrência de *Escherichia coli* em meias carcaças de bovinos abatidos em estabelecimento habilitado para exportação. **Ciência Rural**, v. 43, n. 6, p. 1025-1030, 2013.

CODEX. **Código de Práticas de Higiene de Carne, CAC/RCP 58–2005: 1–55**. 2005. Disponível em: <www.codexalimentarius.net>. Acessado em: 29 jun. 2017.

EC, EUROPEAN COMMUNITY - COMMISSION REGULATION– EC. n. 471/2001. **Official Journal of the European Union**. Luxemburgo: Publicações da União Europeia, L.165, p. 48-53, 8 Jun. 2001.

EC, EUROPEAN COMMUNITY - COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Commission Regulation (EC) N°. 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No. 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. **Official Journal of the European Union**, 2007.

DAINTY, R. H. & MACKEY, B. M. The relationship between the phenotypic properties of bacteria from chill-stored meat and spoilage process. **Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement**. 73(2); 103–114, 1992.

DOYLE, M.P. e BEUCHAT, L.R. **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. ASM Press, New York. 2007.

FONTOURA, C.L; JÚNIOR, O.D. Rossi; MARTINELLI, T.M; CERESER, N.D. **Estudo Microbiológico Em Carcaças Bovinas E Influência Da Refrigeração Sobre A Microbiota Contaminante**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.77, n.2, p.189-193, abr./jun., 2006.

FORSYTHE, S. J. **Microbiology of Safe Food** .2 ed. Ox-ford: Blackwell Publishing Ltd, 2010.

FSA. Clean Beef Cattle for slaughter. A guide for producers. Published by the **Food Standard Agency**. November/2004.

GANDRA, Tatiane Kuka Valente. **Identificação de pontos de contaminação por *Salmonella* spp. e enumeração de micro-organismos indicadores (mesófilos aeróbios e *Enterobacteriaceae*) no abate e processamento de bovinos**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

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. (Ed.). **The microbiology of meat and poultry**. London: Blackie Academic and Professional, 1998. p. 118-157.

HADLEY, P. J.; HOLDER, J. S.; HINTON, M. H. Effects of fleece soiling and skinning methods on the microbiology of sheep carcasses. **The Veterinary Record**, 140, 570– 574. 1997.

HAUGE, S. J., NAFSTAD, O., RØTTERUD, 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.

HAUGE, S. J.; NESBAKKEN, T.; MOEN, B.; RØTTERUD, O. J.; DOMMERSNES, S.; NESTENG, O.; ØSTENSVIK, O.; ALVSEIKE, O. The significance of clean and dirty animals for bacterial dynamics along the beef chain. **International journal of food microbiology**, v. 214, p. 70-76, 2015.

JACKSON, V.; BLAIR, I.S.; MCDOWELL D.A.; KENNEDY, J.; BOLTON, D.J. The incidence of significant foodborne pathogens in domestic refrigerators **Food Control**, 18 (2007), pp. 346-351.

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

LAFISCA, A.. **Análise crítica e histórica de legislações brasileiras e européias relacionadas à produção de carne bovina e avaliação de microrganismos indicadores de higiene e *Listeria monocytogenes* em carcaças bovinas em linha de abate**. 2011. Dissertação UFV.

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. Dissertação UFV.

LEITE, L. H. M.; WAISSMANN, W. Doenças transmitidas por alimentos na população idosa: riscos e prevenção. **Revista de Ciências Médicas – ISSN 2318-0897**, v. 15, n. 6, 2012.

LUNDGREN, P. U.; SILVA, J. A.; MACIEL, J. F.; FERNANDES, T. M. Perfil Da Qualidade Higiênico-Sanitária Da Carne Bovina Comercializada Em Feiras Livres E Mercados Públicos De João Pessoa/Pb-Brasil. **Alimento e Nutrição**, v.20, n. 1, p. 113-119, jan./mar. 2009.

LUPINACCI, A. V.; ZEFERINO, C.V. **Índices de produtividade da pecuária de corte no Brasil. Parte1/3**, 2000. Disponível em: <www.beefpoint.com.br>. Acessado em 23 jun. 2017.

MADDEN, Robert H.; MURRAY, Kathryn A.; GILMOUR, Arthur. 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>. Acessado em 24 jun. 2017.

MS, Ministério da Saúde: **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**, 2017. Disponível em: <www.portaldearquivos.saude.gov.br>. Acessado em 15 dez. 2017.

McEVOY, J. M.; DOHERTY, A. M.; FINNERTY, M.; SHERIDAN, J. J.; McGUIRE, L.; BLAIR, I. S.; McDOWELL, D. A.; HARRINGTON, D. The relationship between hide cleanliness and bacterial numbers on beef carcasses at a commercial abattoir. **Letters in Applied Microbiology**, 30, 390–395. 2000a.

McEVOY, J. M.; DOHERTY, A. M.; SHERIDAN, J. J.; McGUIRE, L. Contamination of beef carcasses during hide removal and use of a test bacterial decontamination system on beef hide. **The National Food Centre**, Ballsbridge, Dublin. 2000b.

PÉREZ-RODRÍGUEZ, F.; VALERO, A.; CARRASCO, E.; GRACÍA-GIMENO, R. M.; ZURERA, G. **Understanding and modeling bacterial transfer to foods: A review**. Trends in Food Science and Technology, v. 19, PP. 131- 144, 2008.

PINTO, S. A. **Inspeção e Higiene de Carnes**. Editora: UFV (Universidade Federal de Viçosa). 2008.

OLIVEIRA, S., Silva, J. A., MACIEL, J. F., & Aquino, J. S. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de carne bovina comercializada em supermercados de João Pessoa. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n.1, 61-66. 2008

RIGOBELLO, E. C.; STELLA, A. E., AVILA, F. A., MACEDO, C., & MARIN, J. M. Characterization of Escherichia coli isolated from carcasses of beef cattle during their processing at an abattoir in Brazil. **International journal of food microbiology**, v. 110, n. 2, p. 194-198, 2006.

REID, C. A.; SMALL, A.; AVERY, S. M.; BUNCIC, S. Presence of food-borne pathogens on cattle hides. **Food Control**, 13, 411–415. 2002.

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. **Meat science**, v. 90, n. 2, p. 502-506, 2012.

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

SVS, Secretária de Vigilância Epidemiológica. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, 2016**. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/junho/08/Apresenta----o-Surtos-DTA-2016.pdf>>. Acessado em 04 ago. 2017.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; A qualidade da carne suína e sua industrialização. 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia-Sc, 2000.

VOIDAROU, C., VASSOS, D., ROZOS, G., ALEXOPOULOS, A., PLESSAS, S., TSINAS, A., SKOUFOU, M., STAVROPOULOD, E., BEZIRTZOGLU, E. Microbial challenges of poultry meat production. **Anaerobe**, v. 17, n. 6, p. 341-343, 2011.

WELKER, C. A.; BOTH, J. M. C.; LONGARAY, S. M.; HASS, S.; SOEIRO, M. L. T.; RAMOS, R. C. Análise microbiológica dos alimentos envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências (BrazilianJournalofBiosciences)**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 44-48, jan./mar. 2010.

WILLIAMS, M. S.; EBEL, E. D.; GOLDEN, N. J. Using indicator organisms in performance standards for reducing pathogen occurrence on beef carcasses in the United States. **Microbial Risk Analysis**, 2017.