

Descontaminação superficial em carne bovina maturada por aspersão com agentes de fonte natural: estudo da eficiência e comparação entre método tradicional e rápido**Surface decontamination in primal beef matured by sprinkling with natural agents: study of efficiency and comparison between traditional and rapid method**

DOI:10.34117/bjdv6n2-142

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 13/02/2020

Patrícia Aparecida Testa

Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso - Rede Pró-centro-Oeste

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Endereço: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica e Ecologia. Av. Fernando Correia da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança. Cuiabá, MT – Brasil

E-mail: patricia.ap.testa@gmail.com

Krishna Rodrigues de Rosa

Doutoranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade de Santa Maria

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – campus avançado Guarantã do Norte

Endereço: Linha Páscoa, Km 04, Lote 471 - Zona Rural, Guarantã do Norte – MT, Brasil

E-mail: krrhare@gmail.com

Geiziquele de Lima

Graduação em Ciências Biológicas / Ambientais pela Universidade Federal do Pernambuco e Especialização em Gestão Ambiental e Práticas Pedagógicas pela Universidade Cândido Mendes

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – campus avançado Lucas do Rio Verde

Endereço: Avenida Universitária, 1600 W - Bairro Parque das Emas, Lucas do Rio Verde – MT, Brasil

E-mail: geize.mt@gmail.com

Eder Carlos Hoffmann

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – campus Bela Vista

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – campus avançado Lucas do Rio Verde

Endereço: Avenida Universitária 1600 W - Bairro Parque das Emas, Lucas do Rio Verde – MT, Brasil

E-mail: eder.hoffmann@lrv.ifmt.edu.br

Daiane Alves Cardoso

Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal de Mato Grosso

Instituição: Tutora na Universidade Aberta do Brasil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Endereço: Rua Amor Perfeito, 1441 W – Bairro Bandeirantes, Lucas do Rio Verde – MT, Brasil

E-mail: dai.acardoso@hotmail.com

João Vicente Neto

Pós Doc. em Ciência da Carne pela Universidade da Flórida (EUA)

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – campus avançado Lucas do Rio Verde

Endereço: Avenida Universitária, 1600 W – Bairro Parque das Emas, Lucas do Rio Verde – MT, Brasil

E-mail: joao.neto@ifmt.edu.br

Marcos Antônio Soares

Pós Doc. em Bioinformática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP - Jaboticabal

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso – Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Biodiversidade

Endereço: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica e Ecologia. Av. Fernando Correia da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança. Cuiabá, MT – Brasil.

E-mail: drmasoares@gmail.com

Euziclei Gonzaga de Almeida

Doutor em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso – Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Biodiversidade

Endereço: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica e Ecologia. Av. Fernando Correia da Costa, nº 2367 – Bairro Boa Esperança. Cuiabá, MT – Brasil.

E-mail: euziclei@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se reduzir a carga microbiana inicial de cortes primários bovinos maturados e resfriados com uso agentes antimicrobianos de fonte natural e a técnica de desinfecção de carcaças por aspersão muito utilizada em abatedouros com intuito de retardar a deterioração e atender à segurança microbiológica, assim como verificar a eficiência dos agentes e comparar a resposta destes pelos métodos de análise tradicional e rápido. Para tal, utilizou-se de 5 agentes antimicrobianos diferentes e 5 peças de *Longissimus dorsi* com 85 dias de validade perfazendo 5 tratamentos: Tratamento 1 (controle com água deionizada estéril), Tratamento 2 (vinagre tamponado), Tratamento 3 (lactatos e diacetatos), Tratamento 4 (lactato de sódio, acetato de sódio e nisina) e Tratamento 5 (vinagre tamponado e ϵ -polilisina), utilizando-se de 2 repetições (A e B) aos quais analisou-se a eficiência desses agentes antimicrobianos na redução da carga microbiológica dos corte bovinos, em duplicata, o valor de pH e atividade antimicrobiana dos agentes por difusão em disco, em triplicata, onde foram selecionados 3 microrganismos, sendo uma bactéria Gram-positiva (*Listeria monocytogenes*) e duas bactérias Gram-negativas (*Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium*). O antibiótico estreptomicina (4 mg. L⁻¹) foi utilizado como controle positivo e água deionizada estéril como controle negativo. Os resultados microbiológicos foram avaliados por estatística descritiva e pH pela ANOVA e teste de Tukey pelo Programa Estatístico R, considerando o nível de significância de 5%. O pH variou de 5,44 a 5,83 e foram encontradas ausência de *Salmonella* sp. e *E. coli* em todas as amostras. O estudo de eficiência mostrou uma redução em um log para contagem de bactérias totais e bactérias ácido lácticas e em amostras positivas para *Staphylococcus aureus* (T1A e T4) houve uma redução de 100%, tendo T3 o melhor resultado e T1 o pior. Quando se comparou os tipos de métodos de detecção dos microrganismos, tradicional e rápido, teve-se que o método rápido foi mais sensível em 1 log em detrimento do método de contagem em placas. À proporção que todos os agentes antimicrobianos testados somente o T4 obteve resultado positivo na análise de atividade antimicrobiana por difusão em disco, demonstrando quase a metade da eficiência em comparação à estreptomicina a 4%. Os resultados obtidos mostraram uma ação antimicrobiana eficaz pelos agentes naturais, além de uma

assistência superficial de descontaminação para reduzir patógenos (*S. aureus*), podendo contribuir para a extensão da vida útil da carne bovina, sendo comprovado via teste de halo de inibição com lactato de sódio, acetato de sódio e nisina.

Palavras-chave: *Longissimus dorsi*, pH, *Salmonella* sp, Atividade antimicrobiana por difusão em disco.

ABSTRACT

The objective was to reduce the initial microbial load of matured and chilled beef primal cuts using antimicrobial agents from natural sources and the technique of disinfection of carcasses by sprinkling widely used in slaughterhouses in order to delay deterioration and meet microbiological safety, as well as to verify microbiological safety and the efficiency of the agents and compare their response by traditional and rapid analysis methods. For this, we used 5 different antimicrobial agents and 5 pieces of *Longissimus dorsi* with 85 days of shelf life, making 5 treatments: Treatment 1 (control with sterile deionized water), Treatment 2 (buffered vinegar), Treatment 3 (lactates and diacetates), Treatment 4 (sodium lactate, sodium acetate and nisin) and Treatment 5 (buffered vinegar and ϵ -polylysine), using 2 repetitions (A and B) which analyzed the efficiency of these antimicrobial agents in reducing microbiological load of beef primal cuts, in duplicate, the pH value and antimicrobial activity of the agents by disc diffusion, in triplicate, where 3 microorganisms were selected, one Gram-positive bacteria (*Listeria monocytogenes*) and two Gram-negative bacteria (*Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*). The streptomycin antibiotic (4 mg. L⁻¹) was used as a positive control and sterile deionized water as a negative control. The microbiological results were evaluated by descriptive statistics and pH by ANOVA and Tukey test by the Statistical Program R, considering the significance level of 5%. The pH ranged from 5.44 to 5.83 and the absence of *Salmonella* sp. and *E. coli* in all samples. The efficiency study showed a reduction in a log for counting total bacteria and lactic acid bacteria and in positive samples for *Staphylococcus aureus* (T1A and T4) there was a 100% reduction, with T3 the best result and T1 the worst. When comparing the types of microorganism detection methods, traditional and rapid, it was found that the rapid method was more sensitive in 1 log to the detriment of the plate counting method. As all antimicrobial agents tested, only T4 obtained a positive result in the analysis of antimicrobial activity by disk diffusion, demonstrating almost half the efficiency compared to 4% streptomycin. The results obtained showed an effective antimicrobial action by natural agents, in addition to a superficial decontamination assistance to reduce pathogens (*S. aureus*), which may contribute to the extension of the shelf life of beef, being proven via inhibition halo test with sodium lactate, sodium acetate and nisin.

Key words: *Longissimus dorsi*, pH, *Salmonella* sp, Antimicrobial activity by disk diffusion.

1 INTRODUÇÃO

A carne é um componente essencial para uma dieta saudável e equilibrada, principalmente como fonte de proteína de alta qualidade, aminoácidos e ácidos graxos essenciais, minerais, além de vitaminas do complexo B e ferro de alta disponibilidade, que não são prontamente disponíveis em uma dieta vegetariana (FAO, 2014; BIESALKI, 2005).

A carne fresca, devido a sua composição rica em nutriente, é altamente perecível, pois fornece condições favoráveis para atividades químicas, enzimáticas ou microbianas, que influenciam em sua vida útil do ponto de vista de qualidade e segurança (DAVE & GHALY, 2011; CUTTER et al., 2012; SHARIF et al., 2017).

A vida útil da carne bovina é extremamente curta, ao passo que em temperaturas 4 e 8°C e em atmosferas com altos níveis de O₂ duram de 10 a 7 dias, respectivamente. Já em bandejas persistem por cerca de 1 a 2 dias, tanto pela deterioração microbiológica quanto pela descoloração, variando de acordo com a temperatura de refrigeração e do tipo de corte (SIROCCHI et al., 2017; SØRHEIM et al., 1999; SARANTÓPOULOS et al., 1998).

O principal determinante da deterioração de cortes cárneos *in natura* é a ação microbiana que ocorre principalmente na superfície dos alimentos oriunda do processamento (GILL, 1979; QUINTAVALLA & VICINI, 2002). E uma das formas tradicionais de controlar o crescimento microbiano da carne, melhorar a segurança e retardar a deterioração é a aplicação de banhos ou sprays antimicrobianos na superfície (KERRY et al., 2006).

Para tal, vários métodos e tecnologias de preservação de alimentos foram desenvolvidos para atender aos requisitos de segurança microbiológica, valores nutricionais e propriedades sensoriais (PISOSCHI et al., 2018). Ao passo que, neste momento, o uso de agentes antioxidantes e antimicrobianos em produtos cárneos é um dos temas mais estudados devido à demanda por alimentos “orgânicos” ou “naturais” (CARDOSO et al., 2016).

Os produtos naturais são utilizados para a preservação das qualidades organolépticas, prevenção da degradação rápida e armazenamento conveniente para uma maior vida útil de alimentos (MOGOŞANU et al., 2017). Contudo, o prazo de validade da carne bovina é extremamente curto, mesmo após o uso de tecnologias de embalagem e maturação em atmosfera modificada.

Objetivou-se reduzir a carga microbiana inicial de cortes primários bovinos maturados e resfriados com uso agentes antimicrobiano de fonte natural e a técnica de desinfecção de carcaças por aspersão muito utilizada em abatedouros com intuito de retardar a deterioração e atender à segurança microbiológica, assim como verificar a eficiência dos agentes e comparar a resposta destes pelos métodos de análise tradicional e rápido.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido nos laboratórios da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – campus avançado Lucas do Rio Verde (IFMT LRV) e da Perfect Foods Factory em Dubai – Emirados Árabes Unidos. Para tal utilizou-se de 5 peças de corte primário bovino (contrafilé - *Longissimus dorsi*) maturado de diferentes animais embalados a vácuo com 85 dias de validade, adquiridos em matadouro-frigorífico com Serviço de Inspeção Federal (SIF) do estado de Mato Grosso - Brasil, sendo estes conduzidos para o laboratório e mantidos sob refrigeração 5 °C ± 2 até o momento do processamento das amostras.

Visando a não contaminação cruzada entre o produto e os utensílios utilizados, procedeu-se a descontaminação dos mesmos utilizando de banho de imersão em Extran® a 10% por 24 horas.

Em seguida, em ambiente devidamente sanitizado e com controle de temperatura próprios para manipulação de alimentos, as peças de contrafilé foram desembaladas e separadas em 5 tratamentos sendo: Tratamento 1 (controle com água deionizada estéril), Tratamento 2 (vinagre tamponado), Tratamento 3 (lactatos e diacetatos), Tratamento 4 (lactato de sódio, acetato de sódio e nisina) e Tratamento 5 (vinagre tamponado e ϵ -polilisina), onde todos os agentes antimicrobianos naturais foram oriundos de doação de representantes de ingredientes comerciais e utilizados em concentração conforme indicado pelos fabricantes, utilizando-se de 2 repetições por tratamento (A e B).

Antes de realizar a descontaminação superficial das peças, realizou-se uma amostragem com swab estéril em cada repetição conforme descrito por Taylor et al. (2015) e pela ISO 17604: 2015. Após procedeu-se com a descontaminação através de aspersão com uso de borrifador por toda a peça e aguardou-se 5 minutos de gotejamento antes da retirada de nova amostragem com swab estéril, assim como, a coleta de amostras para análise de pH.

O valor de pH foi determinado por potenciometria utilizando pHmetro digital de bancada - método 981.12 (AOAC, 2012), previamente calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7, em triplicata. Ao passo que as análises microbiológicas foram divididas em 2 formas e realizadas em duplicata: análise antes e após a aspersão de agentes naturais (contagem total (método AOAC 010404 com uso de Compact Dry®; e tradicional por plaqueamento de superfície conforme proposto por Silva et al. (2017)), *Staphylococcus aureus* (método AOAC 081001 com uso de Compact Dry®) e bactérias do ácido láctico (método ISO 15214 com uso de Compact Dry®)); análises apenas antes: pH, *Salmonella* sp. (Método AOAC 2014.01 com uso de Petrifilm® da 3M®), *E. coli* (método AOAC 110402 com uso de Compact Dry®) e bolores e leveduras (método AOAC 997.02 com uso de Petrifilm® da 3M®).

Logo após, conduziu-se a análise de atividade antimicrobiana dos agentes por difusão em disco onde foram selecionados 3 microrganismos, sendo uma bactéria Gram-positiva (*Listeria monocytogenes* (ATCC 7644)) e duas bactérias Gram-negativas (*Escherichia coli* EHEC (FIOCRUZ INCQS 0017, LOTE 021417, 28/08/14) e *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028)). O antibiótico estreptomomicina (4 mg. L⁻¹) foi utilizado como controle positivo e água deionizada estéril como controle negativo.

Neste sentido, os microrganismos foram cultivados previamente em meio Lúria Bentani (LB) (10 g.L⁻¹ de triptona, 5 g.L⁻¹ de extrato de levedura e 5 g.L⁻¹ de NaCl) durante 24 horas a 36 ± 1°C, sob agitação de 100 rpm segundo Lai et al. (2009). Em seguida, foram inoculados em placas de Petri

(150 x 20 mm), com meio de cultura Ágar Müeller-Hinton (Merck®) utilizando swab estéril num volume de 200 µL (10^8 UFC.mL⁻¹) às quais foram aplicados 10 µL de cada agente antimicrobiano natural, assim como, do controle positivo e negativo em discos de papel filtro qualitativo Whatmann n° 3, com 7 mm de diâmetro (Silvestri et al., 2010). As placas foram incubadas a 4°C por 4 h, depois retiradas e postas em repouso por 24h a 30°C. Os resultados foram analisados medindo-se o diâmetro do halo de inibição de crescimento das bactérias cuja indicação se dá pela presença de zonas claras ao redor dos discos de papel, incluindo o diâmetro do disco de papel. Os resultados foram expressos em milímetros pela média aritmética dos valores dos halos obtidos nas três repetições.

Os resultados microbiológicos e de atividade antimicrobiana por difusão em disco foram avaliados por estatística descritiva e pH pela ANOVA e teste de Tukey pelo Programa Estatístico R, considerando o nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH variou de 5,33 a 5,79 (Tabela 1) e foram encontradas ausência de *Salmonella* sp. e *E. coli* em todas as amostras na análise antes do tratamento da carne bovina maturada, ausência de bolores e leveduras apenas na amostra 1A, 4B e 5A e máximo de $2,8 \cdot 10^5$ na amostra 3A atendendo em 100% à legislação brasileira (Tabela 2).

Tabela 1. Resultados da análise de pH da carne bovina maturada antes da aspersão com agentes antimicrobianos naturais.

Tratamento	pH
T1A	5.36 ^c ± 0.11
T1B	5.41 ^{bc} ± 0.18
T2A	5.61 ^{ab} ± 0.10
T2B	5.65 ^a ± 0.10
T3A	5.33 ^c ± 0.19
T3B	5.34 ^c ± 0.11
T4A	5.45 ^b ± 0.21
T4B	5.55 ^b ± 0.18
T5A	5.71 ^a ± 0.27
T5B	5.79 ^a ± 0.36

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Gonçalves et al. (2004) descreve que o valor ideal de pH para a carne bovina é de 5,5 visto que tal condição confirma que as proteínas miofibrilares (actina e miosina) encontram-se rompidas e, com isso, a carne demonstra maior maciez.

Contudo, tal condição provou-se ser dificilmente atendida, não somente neste estudo como com outros autores como Bosco et al. (2016) e Andrade et al. (2010) que observaram,

respectivamente, valores de pH em carne bovina maturada de 4,63 e 5,48, em seus trabalhos com carnes bovinas maturadas e tenderizadas a venda na região de Dracena/SP e na evolução das características de qualidade da carne no músculo *Longissimus thoracis* de bovinos Nelore e Red Norte submetido à maturação (2 °C) por 21 dias.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas da carne bovina maturada antes da aspersão dos agentes microbianos.

Tratamento	<i>Salmonella</i> sp.	<i>E. coli</i> (UFC.g ⁻¹)	Bolores e leveduras (UFC.g ⁻¹)
T1A	Ausência	<0	<0
T1B	Ausência	<0	0,4 .10 ⁴
T2A	Ausência	<0	3,1 .10 ⁴
T2B	Ausência	<0	0,1 .10 ⁴
T3A	Ausência	<0	2,8 .10 ⁵
T3B	Ausência	<0	0,5 .10 ⁴
T4A	Ausência	<0	3,6 .10 ⁴
T4B	Ausência	<0	<0
T5A	Ausência	<0	<0
T5B	Ausência	<0	0,9 .10 ⁴

A legislação brasileira pondera como análise microbiológica em carnes maturadas embaladas a vácuo os microrganismos: coliformes a 45 °C (n=5, c= 3, m= 5 .10², M= 5 .10³), estafilococos coagulase positiva (n= 5, c=2, m= 5 .10², M= 3 .10³) e ausência de *Salmonella* sp. em 25g de produto) (BRASIL, 2001). Enquanto que no município de São Paulo, em suas Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas, descreve que em demais conservas, exceto as carnes preparadas embutidas, as carnes preparadas envasadas, os afiambrados e os presuntos, não sendo válido também para as carnes cruas, têm-se que o máximo de bolores e leveduras admitido é de 5 .10² UFC.g⁻¹ (BRASIL, 1978).

Em estudos com carne bovina comercializadas no varejo como Becker & Kiel (2011) ao avaliarem o corte patinho *in natura* de 5 supermercados com 3 análises em intervalo de 15 dias no município de Cascavel (PR), os mesmos verificaram que 80% de suas amostras deram resultado negativo para *Salmonella* sp., contudo relataram presença de 7,16 .10⁴ UFC.g⁻¹ em uma amostra, ao passo que obtiveram presença de coliformes termotolerantes em 100% das suas amostras (média de 2,2 .10³ NMP.g⁻¹) e presença de 100% de bolores e leveduras em pelo menos 1 coleta de cada supermercado observando média de 5,7 .10 UFC.g⁻¹ e maior concentração em 2,9 .10² UFC.g⁻¹.

À medida que estudos realizados no município de João Pessoa por Lundgren et al. (2009) e Oliveira et al. (2008), em feiras livres/ mercados públicos e supermercados, respectivamente,

constatarem ausência de *Salmonella* sp. em todas as amostras; presença de coliformes fecais e *E. coli* com valores de $9,3 \cdot 10^1$ a $> 2,4 \cdot 10^3$ NMP.g⁻¹ e 70% de positividade; e em bolores e leveduras de < 10 a $1,0 \cdot 10^6$ UFC.g⁻¹ e < 10 a $5,4 \cdot 10^4$ UFC.g⁻¹.

O estudo de eficiência mostrou uma redução em um log para contagem de bactérias totais e bactérias ácido lácticas e em amostras positivas para *Staphylococcus aureus* (T1A e T4) houve uma redução de 100%, tendo T3 o melhor resultado e T1 o pior (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas da carne bovina maturada antes e após o uso de aspersão de agentes antimicrobianos naturais.

Tratamento	Contagem total de mesófilos aeróbios (UFC.g ⁻¹)		<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹)		Bactérias Ácido Lácticas (UFC.g ⁻¹)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
T1A	$8.1 \cdot 10^7$	$5.6 \cdot 10^6$	$1.1 \cdot 10^7$	<0	$1.0 \cdot 10^8$	$4.9 \cdot 10^7$
T1B	$1.1 \cdot 10^7$	$1.8 \cdot 10^6$	<0	<0	$1.3 \cdot 10^8$	$1.6 \cdot 10^7$
T2A	$1.2 \cdot 10^7$	$2.2 \cdot 10^6$	<0	<0	$2.0 \cdot 10^7$	$0.9 \cdot 10^6$
T2B	$1.2 \cdot 10^8$	$1.6 \cdot 10^7$	<0	<0	$5.2 \cdot 10^7$	$1.0 \cdot 10^6$
T3A	$1.2 \cdot 10^6$	<0	<0	<0	$0.9 \cdot 10^7$	<0
T3B	$2.3 \cdot 10^7$	$1.7 \cdot 10^5$	<0	<0	$0.5 \cdot 10^7$	<0
T4A	$2.3 \cdot 10^7$	$1.5 \cdot 10^6$	<0	<0	$1.4 \cdot 10^8$	$2.3 \cdot 10^6$
T4B	$1.0 \cdot 10^7$	$5.0 \cdot 10^5$	$3.5 \cdot 10^7$	<0	$2.5 \cdot 10^7$	$1.2 \cdot 10^6$
T5A	$3.6 \cdot 10^7$	$2.6 \cdot 10^6$	<0	<0	$2.1 \cdot 10^6$	<0
T5B	$3.8 \cdot 10^7$	$2.3 \cdot 10^6$	<0	<0	$7.4 \cdot 10^6$	<0

Outros pesquisadores também observaram carga microbiana total reduzida, assim como bactérias mesófilas aeróbias e bactérias psicotróficas em paleta de ovelhas maturadas e maminhas bovinas por imersão em solução de ácido acético a 1% por 1 min (SILVA, 1995; VASCONCELOS et al., 2002).

Quando se comparou os tipos de métodos de detecção dos microrganismos, tradicional e rápido (Tabela 4), teve-se que o método rápido foi mais sensível em 1 log em detrimento do método de contagem em placas, contudo, ambos demonstraram resultados acima do previsto na legislação vigente.

Tabela 4. Estudo comparativo dos resultados microbiológicos de Contagem total de mesófilos aeróbios antes e após aspersão de agentes antimicrobianos naturais em carne bovina maturada – método tradicional versus método rápido.

Tratamento	Contagem total de mesófilos aeróbios (UFC g ⁻¹)			
	Método Rápido		Método Tradicional	
	Antes	Após	Antes	Após
T1A	8.1 .10 ⁷	5.6 .10 ⁶	4,2 10 ⁸	3,6 10 ⁷
T1B	1.1 .10 ⁷	1.8 .10 ⁶	5,5 10 ⁸	5,6 10 ⁷
T2A	1.2 .10 ⁷	2.2 .10 ⁶	4,0 10 ⁸	4,2 10 ⁷
T2B	1.2 .10 ⁸	1.6 .10 ⁷	3,4 10 ⁸	2,5 10 ⁷
T3A	1.2 .10 ⁶	<0	2,9 10 ⁷	1,0 10 ⁰
T3B	2.3 .10 ⁷	1.7 .10 ⁵	1,7 10 ⁸	1,3 10 ⁷
T4A	2.3 .10 ⁷	1.5 .10 ⁶	3,0 10 ⁸	2,2 10 ⁷
T4B	1.0 .10 ⁷	5.0 .10 ⁵	2,9 10 ⁸	2,3 10 ⁷
T5A	3.6 .10 ⁷	2.6 .10 ⁶	4,2 10 ⁸	2,8 10 ⁷
T5B	3.8 .10 ⁷	2.3 .10 ⁶	2,7 10 ⁸	3,0 10 ⁷

Silva (2002), avaliando microbiologicamente diversos tipos de alimentos com a utilização de metodologia convencional e sistema *Simplat*, relatou em carne bovina valores de contagem total de mesófilos aeróbios de 9,3 .10⁵ e 8,7 .10⁶ UFC.g⁻¹ em metodologia tradicional e 1,6 .10³ e 3,2 .10³ NMP.g⁻¹ via *Simplat*; e pelo teste de *T-Student* valores de 5,9475^a e 3,4219^b.

Mesmo não sendo correlato ao trabalho exposto, vale ressaltar que Watanabe et al. (2006) ao analisar contagens de mesófilos aeróbios totais em água de alta rotação de consultórios dentários do município de Ribeirão Preto/SP por diferentes métodos, tradicional em placa de Petri e método rápido via *Petriefilm* da 3M, constatou valores máximos de 1,91 .10⁶ UFM.ml⁻¹ e 3,35 .10⁶ UFC.ml⁻¹, respectivamente, demonstrando a maior eficiência do método rápido em comparação ao tradicional.

À proporção que na Tabela 5 tem-se que de todos os agentes antimicrobianos naturais testados somente o T4 (lactato de sódio, acetato de sódio e nisina) obteve resultado positivo na análise de atividade antimicrobiana por difusão em disco, demonstrando quase a metade da eficiência em comparação à estreptomicina a 4% (controle positivo).

Tabela 5. Resultado da análise de atividade antimicrobiana dos agentes por difusão em disco (halo de inibição).

Agentes antimicrobianos	Microrganismos		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i> EHEC	<i>Salmonella typhimurium</i>
Água deionizada estéril	não reativo	não reativo	não reativo
Estreptomicina (4mg. L ⁻¹)	1,60 mm	2,35 mm	1,20 mm
Vinagre tamponado	não reativo	não reativo	não reativo

Lactatos e diacetatos	não reativo	não reativo	não reativo
Lactato de sódio, acetato de sódio e nisina	1,00 mm	0,60 mm	0,65 mm
Vinagre tamponado e ϵ -polilisina	não reativo	não reativo	não reativo

Neste mesmo sentido, Oliveira (2006) através de avaliação da atividade antimicrobiana do vinagre via aspersão em cortes de dianteiro bovino embalado a vácuo averiguou, por intermédio da técnica de difusão em poço em concentrações de 2,1%, 4,2% e 6,3% de acidez, a presença de halos de inibição sobre todas as linhagens isoladas (em ágar para contagem total de mesófilos aeróbios e *Pseudomonas*). Relatando que os halos chegaram até 12,9 mm de diâmetro, sendo que as linhagens que apresentaram os menores halos de inibição na concentração 2,1% de acidez foram isoladas a partir do meio Ágar de contagem total (PCA) e do Ágar Dextrose de batata (ABG).

No tempo em que Silva (2015), em estudo com metabólitos especiais de fungos endofílicos associados à *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (LAMIACEAE), expôs que no teste de difusão em disco, todos os extratos avaliados (*A. terreus*, *C. flabelliforme*, *M. indicus*, *N. pseudofischeri*, *T. biformis* e *T. curticatentata*) apresentaram resultados positivos na inibição dos microrganismos testados (*E. coli*, *E. coli* ESB⁺, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostraram uma ação antimicrobiana eficaz pelos agentes naturais, além de uma assistência superficial de descontaminação para reduzir patógenos (*S. aureus*), contribuindo para a extensão da vida útil da carne bovina, sendo comprovado via teste de halo de inibição com a mistura de lactato de sódio, acetato de sódio e nisina.

AGRADECIMENTOS

Perfect Foods Factory – Dubai; Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) campus avançado Lucas do Rio Verde.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P.L.; BRESSAN, M.C.; GAMA, L.T.; GONÇALVES, T.M.; LADEIRA, M.M.; RAMOS, E.M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39: 1791-1800, 2010.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Method 081001 - Compact Dry X-SA medium for *Staphylococcus aureus***. Washington/USA: [S.n.], 2008.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Method 997.02 - Yeast and Mold Counts in Foods Dry Rehydratable Film Method (Petrifilm™ Method)**. Washington/USA: [S.n.], 17/02/2009.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 19th ed. Washington/USA: [S.n.], 2012.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Method 010404 - Compact Dry TC medium for total count**. Washington/USA: [S.n.], 12/2012.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Method 2014.1 - Salmonella in Selected Foods 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express (SALX) System**. Washington/USA: [S.n.], 03/2014.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Method 110402 - Nordval 036 Compact Dry EC for the Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform**. Washington/USA: [S.n.], 31/12/18.

BECKER, A.K.; KIEL, G. Análise microbiológica de carne bovina *in natura* comercializada em supermercados de Cascavel – PR. **Revista Thêma et Scientia**, 1(2): 149-155, jul/dez, 2011.

BIESALSKI, H.K. Meat as a component of a healthy diet—are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? **Meat Science**, 70: 509-524, 2005.

BOSCO, D.M.S.; ANDRIGHETTO, C.; LUZ, P.A.; POIATTI, M.L.; JORGE, A.M.; FRANCISCO, C.L.; ARANHA, H.S.; TRIVELIN, G.A.; VAZ, R.F.; SANTOS, J.M.F. Qualidade da carne bovina maturada e tenderizada comercializada na região de Dracena, SP. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, 73(4): 304-309, 2016.

BRASIL. Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. Decreto n° 12.486, de 20 de outubro de 1978. **Aprova Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas**. D.O.E., 20/10/1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. D.O.U., 10/01/2001 – Seção I.

CARDOSO, G.P.; DUTRA, M.P.; FONTES, P.R.; RAMOS, A.L.S.; GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M. Selection of chitosan gelatine-based edible coating for color preservation of beef in retail display. **Meat Science**, 114: 85–94. 2016.

CUTTER, C.N.; SENEVIRATHNE, R.N.; CHANG, V.P.; CUTAIA, R.B.; FABRIZIO, K.A.; GEIGER, A.M.; YODER, S.F. Major microbiological hazards associated with packaged fresh and processed meat and poultry. **Advances in Meat, Poultry and Seafood Packaging**, 3-58, 2012.

DAVE, D.; GHALY, A.E. Meat Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: A Critical Review. **American Journal of Agricultural and Biological**, 6(4): 486-510, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Animal Production and health**. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_composition.html>. Acesso em: 24 de fev. de 2019.

GILL, C.O. A review: intrinsic bacteria in meat. **Journal of Applied Bacteriology, Hoboken**, 2: 367-378, 1979.

GONÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P.; BORGES, A.S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24: 459-467, 2004.

ISO. International Organization for Standardization. ISO 15214. **Microbiology of food and animal feedingstuffs — Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria — Colony-count technique at 30 °C**. 1st Edition. Genebra, 01/08/1998.

ISO. International Organization for Standardization. ISO 17604. **Microbiology of the food chain – Carcass sampling for microbiological analysis**. 2nd Edition. Genebra, 2015.

KERRY, J. P., O'GRADY, M. N., & HOGANI, S. A. Past, current and potential utilization of active and passive packaging systems for meat and muscle-based products: A review. **Meat Science**, 74, 113–130, 2006.

LAI, H.Y.; LIM, Y.Y.; TAN, S.P. Antioxidative, tyrosinase inhibiting and antibacterial activities of leaf extracts from medicinal ferns. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, 73:1362–1366, 2009.

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. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, 20(1): 113-119, jan./mar. 2009.

MOGOŞANU, G.D.; GRUMEZESCU, A.M.; BEJENARU, C.; BEJENARU, L.E. Natural products used for food preservation. **Food Preservation**, Elsevier, Amsterdam, pp.365–411, 2017. eBook ISBN: 9780128043745.

OLIVEIRA, F. **Avaliação da atividade antimicrobiana do vinagre em cortes de dianteiro bovino embalado a vácuo**. 95f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

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, 9(1): 61-66, jan./mar. 2008.

PISOSCHI, A.M.; POP, A.; GEORGESCU, C.; TURCUŞ, V.; OLAH, N.K.; MATHE, E. An overview of natural antimicrobials role in food. **European Journal of Medicinal Chemistry**, 143: 922–935, 2018.

QUINTAVALLA, S.; VICINI, L. Antimicrobial food packaging in meat industry. **Meat Science**, 42: 373–380; 2002.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; ALVES, R.M.V.; OLIVEIRA, L.M.; GOMES, T.C. **Embalagens com atmosfera modificada**. 2 ed. Campinas: CETEA/ITAL, 1998. 114p.

SHARIF, Z., MUSTAPHA, F., JAI, J., MOHD YUSOF, N., ZAKI, N. Review on methods for preservation and natural preservatives for extending the food longevity. **Chemical Engineering Research Bulletin**, 19: 145-153, 2017.

SILVA, J.A. **Extensão da vida de prateleira da carne bovina pela utilização de sanitizantes físicos e químicos**. 141f. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), UNIICAMP, Campinas, 1995.

SILVA, M.C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema Simplate**. 87f. 2002. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, I.P. **Estudo de metabólitos especiais de fungos endofíticos associados à *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (LAMIACEAE)**. 146f. 2015. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; GOMES, R.A.R.; OKAZAKI, M.M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5ª edição. São Paulo: Blucher, 2017.

SILVESTRI, J. D. F.; PAROUL, N.; CZYIEWSKI, E.; LERIN, L.; ROTAVA, I.; CANSIAN, R. L.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). **Revista Ceres**, 57(5): 589-594, 2010.

SIROCCHI, V.; DEVLIEGHERE, F.; PEELMAN, N.; SAGRATINI, G.; MAGGI, F.; VITTORI, S.; RAGAERT, P. Effect of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil combined with different packaging conditions to extend the shelf life of refrigerated beef meat. **Food Chemistry**, 221: 1069–1076, 2017.

SØRHEIM, O.; NISSEN, H.; NESBAKKEN, T. The storage life of beef and pork packaged in an atmosphere with low carbon monoxide and high carbon dioxide. **Meat Science, Barking**, 52(2): 157-164, 1999.

TAYLOR, T.M.; SOFOS, J.N.; BODNARUK, P.; ACUFF, G.R. **Sampling plans, sample collection, shipment, and preparation for analysis**. In: SALFINGER, Y. & TORTORELLO, M.L. (eds.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 5th Ed. American Public Health Association: Washington/DC, Chapter 2, pp. 13-25, 2015.

VASCONCELOS, E.C.; ZAPATA, J.F.F.; FIGUEIREDO, E.A.; CASTELO BRANCO, M.A.A.; BORGES, A.S. A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 22(3): 272-277, 2002.

WATANABE, E.; PIMENTA, F.C.; AGOSTINHO, A.M.; MATSUMOTO, W.; ITO, I.K. Diferentes métodos de avaliação do nível de contaminação microbiana da água de alta rotação. **Robrac**, 15(40): 3-9, 2006.