

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

Felipe Silveira da Silva

**EFICIÊNCIA DA LUZ UV-C NA REDUÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS
MESÓFILOS EM PRODUTOS CÁRNEOS DE ESTABELECIMENTOS
REGISTRADOS NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO MUNICIPAL DE ANTÔNIO
PRADO/RS.**

Porto Alegre

2024

Felipe Silveira da Silva

**EFICIÊNCIA DA LUZ UV-C NA REDUÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS
MESÓFILOS EM PRODUTOS CÁRNEOS DE ESTABELECIMENTOS
REGISTRADOS NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO MUNICIPAL DE ANTÔNIO
PRADO/RS.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produtos de Origem Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias na área de Avaliação e Controle de Alimentos Origem Animal.
Orientadora: Profa. Dr^a Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes.
Co-orientadora: Profa. Dra. Liris Kindlein.

Porto Alegre

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Profa. Dra. Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Vice-reitor: Prof. Dr. Pedro De Almeida Costa

FACULDADE DE VETERINÁRIA

Diretor: Prof. Dr. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Vice-diretor: Prof. Dr. Marcelo Meller Alievi

COORDENAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Coordenadora Geral: Profa. Dra. Dra. Liris Kindlein

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

CIP - Catalogação na Publicação

da silva, Felipe Silveira
EFICIÊNCIA DA LUZ UV-C NA REDUÇÃO DE
MICRO-ORGANISMOS MESÓFILOS EM PRODUTOS CÁRNEOS DE
ESTABELECIMENTOS REGISTRADOS NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO
MUNICIPAL DE ANTÔNIO PRADO/RS. / Felipe Silveira da
silva. -- 2024.

99 f.

Orientadora: Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes.

Coorientadora: Liris Kindlein.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de
Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Alimentos de
Origem Animal, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. contagem de mesófilos aeróbios. 2. Irradiação
UV-C em cárneos do SIM-Antônio Prado/RS. I. Tweedie de
Mattos Gomes, Mary Jane, orient. II. Kindlein, Liris,
coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Felipe Silveira da Silva

**EFICIÊNCIA DA LUZ UV-C NA REDUÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS
MESÓFILOS EM PRODUTOS CÁRNEOS DE ESTABELECIMENTOS
REGISTRADOS NO SERVIÇO DE INSPEÇÃO MUNICIPAL DE ANTÔNIO
PRADO/RS.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produtos de Origem Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias na área de Avaliação e Controle de Alimentos Origem Animal.
Orientadora: Profa. Dr^a Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes.
Co-orientadora: Profa. Dra. Liris Kindlein.

Conceito final: APROVADO em 30 de setembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes
Orientadora e Presidente da Comissão

Profa. Dra. Márcia Alves de Medeiros Gorodicht
Membro da Comissão

Profa. Dra. Neila Silva Pereira dos Santos Richards
Membro da Comissão

Profa. Dra. Susana Cardoso
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

*Os meus agradecimentos vão para Gilmar Pontel- Secretário de Agricultura do Município de Antônio Prado/RS e toda equipe de responsáveis legais e manipuladores dos estabelecimentos classificados como unidades de beneficiamento de produtos de origem animal que aceitaram participar desta produção científica, bem **como a equipe do Laboratório Sanuvidas de Garibaldi/RS**, entidade colaboradora para que a referida linha de pesquisa pudesse ser executada, e especialmente para a colega de trabalho Juliana do Carmo Ricardo, que auxiliou na formatação desse trabalho, e aos professores Dra. Profa. Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes., Suzana Cardoso, Sayonara Araújo e César Avancini, Professor Voltaire Santanna que muito colaboraram para o projeto e aprimoramentos neste trabalho.*

RESUMO

A contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios em produtos de origem animal pode ser utilizado como instrumento indicador de qualidade de baixo custo, fácil execução, que auxilia na avaliação de inocuidade das matérias primas e produtos. A legislação brasileira prevê como quantificação máxima de mesófilos aeróbios em produtos cárneos, a contagem 10^6 (UFC/g) para cortes e 5×10^6 (UFC/g) para vísceras (miúdos), sendo esse limite variável conforme categoria do produto de acordo com a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 161, DE 1º DE JULHO DE 2022 da ANVISA. Com a finalidade de verificar a qualidade higiênico-sanitária dos produtos cárneos registrados em estabelecimentos fiscalizados pelo Serviço de Inspeção Municipal e a eficiência do uso da luz ultravioleta tipo c (UV-C) na diminuição da contagem de unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g) de mesófilos aeróbios, organismos deteriorantes e de possível risco a saúde do consumidor, foi realizado uma metodologia de avaliação de amostras do mesmo lote em 4 frações, sendo uma controle não irradiada (C), fração tratamento 1 com produto e embalagem irradiada por 15 minutos (T1), fração tratamento 2 com produto e embalagem irradiada por 30 minutos (T2), e fração Tratamento 3 (T3) irradiada por 30 minutos com embalagem não irradiada. Todas as amostras estavam sob as mesmas condições de armazenamento e origem de embalagem, bem como manipuladas pelo mesmo indivíduo, transportadas sob as mesmas condições e analisadas no mesmo laboratório, afim de não exporem-se a fatores diferenciados que resultassem recontaminações ou oscilações que influenciassem no resultado comprometendo a variável verificação da eficiência da luz UV-C em T1, T2 e T3 no tocante a redução de UFC/g de mesófilos aeróbios, entre eles e quando comparados coma amostra C (controle – não irradiada). Foram coletadas 176 amostras de produtos cárneos, sendo dessas 44 Controle (C), 44 Tratamento 1 (T1), 44 Tratamento 2 (T2); e 44 Tratamento 3 (T3), no período de julho de 2023 a julho de 2024, em 6 estabelecimentos classificados como A, B, C, D, E e F. Os resultados contidos no Apêndice 2, foram submetidos a tratamento estatístico de análise de variância (ANOVA). Os resultados e a avaliação estatística permite concluir que a luz UV-C não contribuiu significativamente para redução da contaminação do produto no modelo proposto, logo não sendo na metodologia aplicada uma possibilidade de método de controle preventivo ou ação corretiva que assegure a expedição de um produto inócuo do ponto de vista microbiológico para o grupo de micro-organismos mesófilos aeróbios. Nesse sentido, para afirmar o uso dessa irradiação como uma alternativa de

baixo custo a ser utilizada em uma gama de matérias primas e produtos cárneos diminuindo risco ao consumidor, torna-se necessário mais estudos e pesquisas nessa área, aplicando se variadas metodologias a fim de se verificar a eficiência da luz UV-C na redução microbiana em produtos cárneos. Após mais estudos, sendo uma possibilidade de redução de carga microbiana deteriorante, resultará aumento do tempo de vida de prateleira, e com isso reduzindo prejuízos com perdas de produtos, por inutilizações por contaminação de lote acima do limite tolerado, bem como maior fator de segurança ao consumidor, e possibilidade futura de ser utilizado como ação corretiva para redução de contaminação, controlando desvios de processo e reduzindo e custos de reanálises para liberação de lotes pelo serviço veterinário oficial.

Palavras-chave: luz UV-C; mesófilos aeróbios; irradiação; patogênicos; cortes cárneos.

ABSTRACT

The count of aerobic mesophilic microorganisms in animal products can be used as a low-cost, easy-to-perform quality indicator instrument that helps assess the safety of raw materials and products. Brazilian legislation provides for the maximum quantification of aerobic mesophiles in meat products, the count of 10^6 (CFU/g) for cuts and 5×10^6 (CFU/g) for viscera (offal), with this limit varying according to the product category in accordance with ANVISA's REGULATORY INSTRUCTION N° 161, OF JULY 1, 2022. In order to verify the hygienic-sanitary quality of meat products registered in establishments inspected by the Municipal Inspection Service and the efficiency of the use of ultraviolet light type c (UV-C) in reducing the count of colony forming units per gram (CFU/g) of aerobic mesophiles, deteriorating organisms and organisms that may pose a risk to consumer health, a methodology was carried out to evaluate samples from the same batch in 4 fractions, being a non-irradiated control (C), treatment fraction 1 with product and packaging irradiated for 15 minutes (T1), treatment fraction 2 with product and packaging irradiated for 30 minutes (T2), and treatment fraction 3 (T3) irradiated for 30 minutes with non-irradiated packaging, with all samples being under the same storage conditions and packaging origin, as well as handled by the same individual, transported under the same conditions and analyzed in the same laboratory, in order to not be exposed to different factors that could result in recontamination or fluctuations that would influence the result, compromising the variable verification of the efficiency of UV-C light in T1, T2 and T3 regarding the reduction of CFU/g of aerobic mesophiles, among them and when compared with sample C (control - non-irradiated). A total of 176 samples of meat products were collected, of which 44 were Control (C), 44 were Treatment 1 (T1), 44 were Treatment 2 (T2); and 44 were Treatment 3 (T3), from July 2023 to July 2024, in 6 establishments classified as A, B, C, D, E and F. The results contained in table 1 were subjected to statistical treatment of Analysis of variance (ANOVA). The results and statistical evaluation allow us to conclude that UV-C light did not contribute significantly to reducing product contamination in the proposed model, and therefore, in the applied methodology, it is not a possible preventive control method or corrective action that ensures the shipment of a product that is harmless from a microbiological point of view for the group of aerobic mesophilic microorganisms. In this sense, in order to confirm the use of this irradiation as a low-cost alternative to be used in a range of raw materials and meat products, reducing risk to the consumer, further studies and research in this area are necessary, applying various methodologies in order to verify the

efficiency of UV-C light in microbial reduction in meat products. After further studies, as a possibility of reducing the deteriorating microbial load, it will result in an increase in shelf life, and thus reducing losses due to product losses due to unusable batch contamination above the tolerated limit, as well as a greater safety factor for the consumer, and the future possibility of being used as a corrective action to reduce contamination, controlling process deviations and reducing the costs of reanalysis for batch release by the official veterinary service.

Keywords: *UV-C light. aerobic mesophiles; irradiation; pathogens; meat cuts.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Características da luz ultra violeta.....	21
Figura 2: Distanciamento de 50cm para irradiação das amostras.....	26
Figura 3: Lâmpada UV-C GERMICIDA 2U-T4 (253,7 NM) 14W 220V/60HZ G-light.....	30
Figura 4: Aplicação do tratamento em amostras p4, p5 e p6 do estabelecimento A.....	30
Figura 5: Aplicação do tratamento em amostras p3 e p4 do estabelecimento B.....	30
Figura 6: Aplicação do tratamento em amostras p2 do estabelecimento C.....	31
Figura 7: Aplicação do tratamento em amostras p3 e p4 do estabelecimento D.....	31
Figura 8: Aplicação do tratamento em amostras p2 do estabelecimento E.....	31
Figura 9: Aplicação do tratamento e amostras p3 e p4 do estabelecimento F.....	32
Figura 10: Aplicação do tratamento em amostras p7, p8 e p9 do estabelecimento A.....	32
Figura 11: Aplicação do tratamento em amostras p5 e p6 do estabelecimento B.....	32
Figura 12: Aplicação do tratamento em amostras p3 do estabelecimento C.....	33
Figura 13: Aplicação do tratamento em amostras p5 e p6 do estabelecimento D.....	33
Figura 14: Aplicação do tratamento em amostras p3 do estabelecimento E.....	33
Figura 15: Aplicação do tratamento em amostras p5 e p6 do estabelecimento F.....	34
Figura 16: Acondicionamento e remessa de amostras de novembro/2023.....	34
Figura 17: Aplicação do tratamento e amostras p5 e p12 do estabelecimento A.....	35
Figura 18: Aplicação do tratamento e amostras p7 e p8 do estabelecimento B.....	35
Figura 19: Aplicação do tratamento e amostras p4 do estabelecimento C.....	35
Figura 20: Aplicação do tratamento e amostras p7 e p8 do estabelecimento D.....	36
Figura 21: Aplicação do tratamento e amostras p4 e p5 do estabelecimento E.....	36
Figura 22: Aplicação do tratamento e amostras p7 e p8 do estabelecimento F.....	36
Figura 23: Acondicionamento e remessa de amostras de março/2024.....	37
Figura 24: Aplicação do tratamento e amostras p14 e p15 do estabelecimento A.....	37
Figura 25: Aplicação do tratamento e amostras p9 e p10 do estabelecimento B.....	38
Figura 26: Aplicação do tratamento e amostras p5 do estabelecimento C.....	38
Figura 27: Aplicação do Tratamento e amostras p9 e p10 do estabelecimento D.....	38
Figura 28: Aplicação do tratamento e amostras p6 e p7 do estabelecimento E.....	39
Figura 29: Aplicação do tratamento e amostras p1 e p9 do estabelecimento F.....	39
Figura 30: Acondicionamento e remessa de amostras de julho/2024.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: ANOVA – cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas (drumette).....	78
Quadro 2: ANOVA – cortes temperados resfriados de frango-meio da asa.....	78
Quadro 3: ANOVA – cortes temperados resfriados de frango – asa.....	79
Quadro 4: ANOVA – carne moída resfriada de bovino temperada.....	79
Quadro 5: ANOVA – miúdos temperados resfriados de frango - coração.....	80
Quadro 6: ANOVA – cortes empanados resfriados de bovino.....	81
Quadro 7: ANOVA – miúdos temperados resfriados de frango-moela.....	81
Quadro 8: ANOVA – carne resfriada de suíno com osso temperada-costela.....	82
Quadro 9: ANOVA – cortes empanados resfriados de frango-filé de peito.....	82
Quadro 10: ANOVA – cortes temperados resfriados de frango-coxas e sobrecoxas s/osso....	83
Quadro 11: ANOVA – carne resfriada de suíno sem osso temperada-filé mignom.....	84
Quadro 12: ANOVA – cortes temperados resfriados de frango-filé de peito.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA: Análise de Variância

ANVISA: Agência Nacional de vigilância Sanitária.

APPCC: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF: Boas Práticas de Fabricação

BAL: Bactérias Ácido Lácticas

CDC: Center of Diseases Control

CFSAN: Center for Food Safety and Applied Nutrition

Dcrit.: Delta Crítico

DFADI: Departamento de Fomento Agropecuário e Desenvolvimento Industrial

DTA: Doença Transmitida por Alimento

FAO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FDA: Food and Drug Administration

(m): Amostra Estimativa

(M): Amostra Representativa

OMC: Organização Mundial do Comércio

OMS: Organização Mundial da Saúde

OPAS: Organização Pan-Americana de Saúde

POP: Procedimento Operacional Padronizado

PPHO: Procedimento Padrão de Higiene Operacional

P: Desvio padrão

PAC: Programa de Auto Controle

RDC: Resolução da Diretoria Colegiada

SIM: Serviço de Inspeção Municipal.

SMS: Secretaria Municipal da Saúde

UFC/g: Unidade Formadora de colônia por grama

UV: ultravioleta

UV-C: ultravioleta tipo C

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Micro-organismos presentes em alimentos	17
2.1.1	Micro-organismos patogênicos.....	17
2.1.2	Micro-organismos indicadores.....	17
2.1.3	Micro-organismos saprófitas e deteriorantes.....	19
2.2	Boas práticas de fabricação na manipulação de alimentos	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Delineamento do estudo	25
3.2	Coleta das amostras	26
3.3	Metodologia	40
3.4	Tratamento dos dados	40
3.5	Análise estatística	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	Dos Estabelecimentos participantes e resultados das amostras	42
4.1.1	Amostragem de julho de 2023.....	42
4.1.2	Amostragem de novembro de 2023.....	50
4.1.3	Amostragem de março de 2024.....	59
4.1.4	Amostragem de julho de 2024.....	68
5	CONCLUSÕES	85
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICE A - Cronograma de coletas das amostras por nº de produto nos estabelecimentos de A a F.....	89
	APÊNDICE B - Identificação de produtos coletados, substituições e resultados de julho de 2023 a julho de 2024.....	90
	APÊNDICE C - Denominação de venda dos produtos para coleta de julho de 2023 a julho de 2024.....	91
	APÊNDICE D - Parâmetros microbiológicos da legislação vigente para avaliação de conformidade dos resultados dos produtos ensaiados.....	92
	APÊNDICE E - Resultados da amostragem de julho/2023 em Log UFC/g e percentagem.....	93
	APÊNDICE F - Resultados da amostragem de novembro/2023 em Log UFC/g e percentagem.....	94
	APÊNDICE G - Resultados da amostragem de março/2024 em Log UFC/g e percentagem.....	95
	APÊNDICE H - Resultados da amostragem de julho/2024 em Log UFC/g e percentagem.....	96
	APÊNDICE I - Resultados em Log UFC/g - agrupamento por produto idêntico.....	97
	APÊNDICE J - Resultados em logaritmo de UFC/g - agrupamento de produtos diferentes com apenas uma coleta e seus tratamentos.....	98
	APÊNDICE L - Resultados em percentagem - agrupamento por produto idêntico.....	99
	APÊNDICE M - Resultados em percentagem - agrupamento de produtos diferentes com apenas uma coleta e seus tratamentos.....	100

1 INTRODUÇÃO

Os estabelecimentos classificados como unidade de beneficiamento de produtos de origem animal, registrados no Serviço de Inspeção Municipal (SIM) de Antonio Prado/RS manipulam grandes quantidades de alimentos de origem animal e atendem a uma expressiva parcela da população municipal.

A legislação vigente, quantifica os parâmetros microbiológicos seguros desses alimentos. O atendimento ou não a esses parâmetros são verificados através dos resultados dos produtos coletados por meio de amostras oficiais do SIM. A legislação vigente, Instrução normativa , nº 161, de 1º de julho de 2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) prevê os parâmetros microbiológicos em Unidades Formadoras de Colônia por grama (UFC/g) de acordo com as espécies de animais de açougue utilizadas na elaboração do produto. Nesse sentido temos, na seção 5 dessa norma, para carnes de aves a verificação microbiológica de *Salmonella enteritidis e typhimurium* , preconizado a ausência em 25gramas de amostra, observação de *Escherichia coli* até 5×10^2 UFC/g para amostra estimativa (m), e 5×10^3 UFC/g para amostra representativa (M), bem como máximo de aeróbios mesófilos 10^5 e 10^6 (UFC/g) para amostras (m) e (M) respectivamente, em cortes cárneos; para miúdos derivados de aves é previsto máximo de aeróbios mesófilos 5×10^5 e 5×10^6 (UFC/g) considerando (m) e (M), respectivamente.

A seção 6 da presente norma , para carnes suínas, bovinas e outras preve ausência de *Salmonella sp* em 25g, *Escherichia coli* de 10^1 e 10^2 (UFC/g), respectivamente para (m) e (M) de cortes bovinos e outras espécies, especificando para carne suína, os limites de *Escherichia coli* de 10^2 e 10^3 (UFC/g), respectivamente em (m) e (M). Aeróbios mesófilos/g nas carnes bovinas, suínas e outras, possuem limite de tolerância de 10^5 e 10^6 (UFC/g) para amostras (m) e (M) respectivamente. Os miúdos dessas últimas espécies de açougue referenciadas, apresentam limites de 5×10^5 e 5×10^6 (UFC/g) considerando (m) e (M), respectivamente. Os ensaios realizados para os produtos descritos no presente trabalho seguiram o preconizado na legislação vigente até a julho de 2024, período da última coleta de amostras. A referida legislação foi alterada pela Instrução normativa , nº 313, de 04 de setembro de 2024 (ANVISA), no Art.3, itens 5 e 6, o qual desobriga o ensaio de bactérias mesófilas aeróbicas em produtos cárneos.

Condições higiênico-sanitárias insatisfatórias podem acarretar uma diminuição da

vida de prateleira do produto pela introdução de micro-organismos responsáveis pela sua deterioração (GOTTARDI, 2006,p.10). Além de micro-organismos deteriorantes, também devemos atentar para os micro-organismos patogênicos que podem ser igualmente veiculados por esses produtos e causar toxinfecções alimentares no consumidor (GOTTARDI, 2006,p.10). Diversos fatores de risco como contaminação cruzada, falta de higiene na preparação do alimento, processamento e estocagem inadequados, podem permitir que micro-organismos se multipliquem até atingir doses infectantes (GOTTARDI, 2006, p.10). Uma vez atingida essa dose infectante, produtos que não sofrerem tratamento térmico posterior estarão provavelmente envolvidos em surtos de doença transmitida por alimentos com implicações imprevisíveis para os consumidores (GOTTARDI, 2006, p.10-11).

Esse risco deve ser levado permanentemente em consideração por segmentos do comércio que abrangem grande parcela da população com seus produtos.

A partir disso, o objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência da luz ultravioleta tipo C (UV-C) na redução de mesófilos aeróbios deteriorantes de alimentos com forma de alternativas a outros tratamentos aplicados para redução de micro-organismos, bem como uma possibilidade futura de uso do método como ferramenta em Programa de Autocontrole (PAC) preventiva ou corretiva, para matérias primas, embalagens, e produtos, e também em superfícies e utensílios agindo como sinergismo aos métodos de sanitização.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Micro-organismos presentes em alimentos

O alimento propicia a quem o consome um aporte nutricional de fundamental importância Gottardi (GOTTARDI, 2006, p.12).

Por outro lado, essa riqueza em nutrientes faz dele um meio de cultura ideal para a multiplicação de micro-organismos Gottardi (2006, p.12). Alguns desses micro-organismos podem atuar preservando o alimento durante sua multiplicação, porém outros podem ocasionar sua deterioração. Ao lado disso, são de grande interesse para a saúde pública micro-organismos ou suas toxinas que, quando presentes nos alimentos, possam ocasionar infecção ou intoxicação no indivíduo que o consuma.

2.1.1 Micro-organismos patogênicos

Vários são os micro-organismos patogênicos que podem estar presentes e serem transmitidos por alimentos. Quando esses micro-organismos alcançam uma população compatível com a dose infectante ou necessária para a produção de toxinas, a ingestão do alimento poderá resultar em agravo, denominado doença transmitida por alimento (DTA).

Descrito por Gottardi (apud Buzby, 2006, p.12) as DTAs são uma das maiores preocupações em saúde pública, resultando em gastos da ordem de US\$ 2,9 a 6,7 bilhões, segundo estimativas feitas nos Estados Unidos.

2.1.2 Micro-organismos indicadores

Alguns patógenos alimentares são de difícil detecção, e portanto micro-organismos indicadores, cuja sua presença pode indicar a possível presença de um patógeno, podem ser utilizados para facilitar sua detecção (FORSYTHE, 2002, p.156) Por essa razão, micro-organismos indicadores são utilizados, pois sua detecção fornece uma evidência indireta da possível presença de um patógeno (GOTTARDI, 2006, p.19).

Segundo Gottardi (apud FDA-CFSAN- Bacteriological Analytical Manual on line,

2006, p.20) um indicador é um microorganismo ou um grupo de micro-organismos que são indicativos de que o alimento foi exposto a condições que propiciaram um aumento no risco de contaminação por patógenos ou mantido sob condições que permitem a multiplicação desses micro-organismos. Os micro-organismos indicadores são mais comumente utilizados para avaliar a segurança e a higiene alimentar do que a qualidade (FORSYTHE, 2002, p. 158)

De acordo com Forsythe (2002, p.158), um indicador de segurança dos alimentos deve apresentar certas características:

- a) Ser detectável de forma fácil e rápida;
- b) Ser facilmente distinguível de outros membros da microbiota do alimento;
- c) Possuir um histórico de associações constantes com o patógeno cuja presença visa indicar;
- d) Estar sempre presente quando o patógeno de interesse estiver presente;
- e) Ser um microorganismo cujas contagens sejam correlacionadas às quantidades do patógeno de interesse;
- f) Possuir características e taxas de crescimento equivalentes às do patógeno;
- g) Possuir taxa de mortalidade que seja ao menos paralela à do patógeno e, de preferência, que persista por mais tempo que este último;
- h) Estar ausente nos alimentos que estão livres de patógenos, ou se estiver presente, deverá estar em baixas contagens.

Relata Gottardi (apud Franco & Landgraf, 2006, p.20) que micro-organismos indicadores têm sido utilizados na avaliação da qualidade microbiológica da água e também para determinar a qualidade sanitária de alimentos.

Segundo Gottardi (apud Banwart, 2006, p.20) por meio dessa avaliação, podem ser verificadas a possível contaminação fecal e a presença de patógenos, assim como as condições sanitárias do processamento, produção e estocagem. De acordo com Gottardi (apud FDA-CFSAN- Bacteriological Analytical Manual on line, 2006, p.21) análises de indicadores são amplamente utilizadas para mensurar a sanitização imprópria.

Conforme Gottardi (apud Franco & Landgraf, 2006, p.21) fazem parte desse grupo os coliformes totais, coliformes fecais, as bactérias aeróbias mesófilas, psicrófilas, estafilococos, entre outros.

Bactérias aeróbias mesófilas constituem outro grupo de indicadores da qualidade

higiênica dos alimentos, pois uma alta contagem em alimentos perecíveis pode indicar falha durante o armazenamento, em relação ao binômio tempo-temperatura. Além disso, relatado por Gottardi (apud Franco & Landgraf; FDA-CFSAN, 2006, p.22) todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas, portanto, uma alta contagem de mesófilos significa que houve condições para que esses patógenos se multiplicassem.

2.1.3 Micro-organismos saprófitas e deteriorantes

Durante a manipulação e o processamento, os alimentos podem ser contaminados com uma variedade de micro-organismos. Conseqüentemente, durante a distribuição e a estocagem, havendo condições favoráveis para a multiplicação de micro-organismos específicos, haverá a deterioração. Esses micro-organismos não causam toxinfecções, apenas a deterioração do alimento, sendo esse um fato relacionado à qualidade e não à segurança dos alimentos (GOTTARDI, 2006, p.22).

Também relacionado à qualidade total do alimento, encontra-se o tempo de vida de prateleira. Este atributo pode ser definido como o tempo que decorre desde a produção e a embalagem do produto até o ponto em que ele se torna inaceitável para o consumo. Quanto maior a carga inicial de micro-organismos deteriorantes, menor será a vida de prateleira devido ao aumento da atividade microbiana (FORSYTHE, 2002, p.111).

De acordo com Gottardi (apud Forsythe, 2006, p.23) os micro-organismos deteriorantes mais encontrados no ambiente são *Bacillus* sp., *Enterococcus*, *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp., *Neisseria* sp., *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp., *Proteus* sp., *Serratia* sp., *Edwardsiella* sp., *Clostridium* sp.; *Corynebacterium* sp., *Alcaligenes* sp., *Micrococcus* sp., *Flavobacterium* sp., *Moraxella* sp., entre outros.

Relata Gottardi (apud Forsythe, 2006, p.23) que bactérias como a *Pseudomonas* sp., *Alteromonas* sp., *Shewanella putrefaciens* e *Aeromonas* sp. deterioram produtos lácteos, carnes e ovos durante a estocagem a frio.

Relatado por Gottardi (apud Franco & Landgraf, 2006, p.23) a contagem de bactérias psicrófilas pode servir para avaliar o grau de deterioração de alimentos refrigerados. Esse grupo é extremamente importante em produtos que são conservados ou armazenados em condições de refrigeração por períodos relativamente longos (1-4 semanas). *Listeria* é uma bactéria que se replica na condição citada anteriormente. Embora

esse grupo não esteja avaliado no presente estudo, caso se confirme o funcionamento da Luz UV-C para morte bacteriana, a mesma poderia atingir também esses patógenos, inibindo o DNA e a replicação, protegendo o consumidor.

Descreve Gottardi (apud Silveira et al., 2006, p.23) que o problema torna-se ainda mais sério quando se considera que o uso intensivo da refrigeração pode provocar uma gradativa seleção para esse grupo.

Segundo Gottardi (apud Jay, 2006, p.24) algumas dessas substâncias possuem capacidade mutagênica e carcinogênica, enquanto outras apresentam toxicidade específica a um órgão.

2.2 Boas práticas de fabricação na manipulação de alimentos

Em seu trabalho, descreve Gottardi (apud Franco & Landgraf, 2006, p.24) que pode-se definir um alimento seguro como sendo aquele no qual constituintes ou contaminantes que causem mal à saúde estão ausentes ou abaixo do limite de risco.

A emergência e o aumento de frequência de alguns agentes de DTA em diversos países têm evidenciado a fragilidade dos programas de prevenção e controle. Esses surtos determinaram uma revisão e uma modernização dos programas para alcançar a inocuidade dos alimentos, particularmente nos sistemas de inspeção e controle.

A produção de alimentos seguros está baseada na implementação e aplicação de medidas preventivas gerais tais como as Boas Práticas de Higiene e as Boas Práticas de Fabricação (BPF), segundo Gottardi (apud Reij & Den Aantrekker, 2006, p.23). Ao lado disso, um sistema eficiente deve estar enquadrado no conceito de rede produtiva, da granja ao consumidor final.

Dessa forma, cita Gottardi (2006,p24), é fundamental toda a atenção ao método de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle conhecido pela sigla APPCC ou sua versão na língua inglesa, HACCP, aos pré-requisitos de Boas Práticas de Produção e Manufatura (BPP/BPM) e aos Procedimentos Operacionais de Limpeza e Desinfecção (SSOP).

Esse é um método preventivo que cobre todos os passos de um processo de produção e identifica os riscos e os fatores que influenciam na sua contaminação e prescreve as medidas preventivas para controlá-los (OPAS-OMS, 2000).

Gottardi (apud Robbs, BRASIL, 2006, p.25) relata que o sistema APPCC e seus

pré-requisitos, BPF e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), são as ferramentas utilizadas pelas indústrias de alimentos para controlar os perigos à saúde do consumidor e conferir qualidade aos seus produtos.

Conforme Gottardi (apud Hobbs, 2006, p.27) muitas práticas inadequadas que ocorrem durante o preparo de alimentos permitem a sua contaminação por bactérias causadoras de DTA. Ainda descreve Gottardi (apud Hobbs, 2006, p. 27) que um estudo das possíveis falhas ou fatores fornece dados que podem ser usados para educar os envolvidos na produção de alimentos em todos os níveis.

Práticas higiênicas eficientes são necessárias em cada passo da cadeia alimentar, desde a produção até o consumo dos alimentos.

Existem variações de Luz ultravioleta e diferentes características de desempenho na irradiação, como mostra a figura 1 contendo características da luz ultravioleta extraído de TECNOLOGIA DE ULTRAVIOLETA PARA PRESERVAÇÃO DE ALIMENTOS, B.CEPPA, Curitiba v. 27, n. 1, p. 59-70 jan./jun. 2009.

Dada essa revisão de conceitos envolvendo a microbiologia de alimentos e as BPF's para geração de alimento seguro, o presente estudo concentrou sua pesquisa nos organismos mesófilos aeróbios como indicadores de qualidade, e na eficiência da Luz UV-C para combatê-los diminuindo a sua contagem. Existem alguns trabalhos e revisões sobre uso da radiação UV (ultravioleta) para inativação de micro-organismos, mas não especificamente para categoria mesófilos aeróbios.

Figura 1: Características da luz ultra violeta

Tipo	Comprimento de onda	Varição do comprimento de onda	Características
UV-A	Longo	320-400 nm	Alterações na pele humana (bronzamento)
UV-B	Médio	280-320 nm	Queimadura da pele (câncer)
UV-C	Curto	200-280 nm	Faixa germicida (microorganismos)
UV-V		100-200 nm	Região de UV de vácuo

Fonte: GUERRERO-BELTRAN e BARBOSA-CÁNOVAS (2004).

Fonte:TECNOLOGIA DE ULTRAVIOLETA PARA PRESERVAÇÃO DE ALIMENTOS, B.CEPPA, Curitiba v. 27, n. 1, p. 59-70 jan./jun. 2009.

O processamento térmico constitui-se no tratamento mais eficaz para controle microbiano em alimentos, uma vez que pode resultar na esterilização. No entanto, não é aplicável para alguns produtos. Daí, o crescente interesse no uso de outros métodos físicos para descontaminação de alimentos, seja na superfície de sólidos ou no volume de líquidos (GUEDES apud LÓPEZ-MALO e PALOU, 2009, p.60).

Alguns processos não térmicos vêm sendo aplicados para a preservação de alimentos sem causar os efeitos adversos do uso do calor. Um desses processos é a irradiação de alimentos com luz ultravioleta de ondas curtas (UV-C), que tem sido bastante estudada por sua eficiência na inativação microbiológica em água e superfície de diversos materiais (GUEDES apud LÓPEZ-MALO e PALOU, 2009, p.60).

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas nessas áreas com o intuito de avaliar o efeito letal (a resposta microbiológica) de UV-C e as eventuais alterações nas características sensoriais dos produtos (GUEDES apud LÓPEZ-MALO e PALOU, 2009, p.60).

Essa tendência vem acompanhando a demanda do consumidor por produtos que preservem suas características sensoriais originais, mas que recebam tratamento mínimo para garantir sua segurança microbiológica e estabilidade. As altas doses de UV-C utilizadas na descontaminação de alimentos têm sido associadas à perda nutricional e aparência indesejável dos alimentos (GUEDES, et al., apud GARDNER e SHAMA, apud GUERREROBELTRAN e BARBOSA-CÁNOVAS, 2009, p.60).

O tratamento com radiação UV (ultravioleta), processo a seco e a frio, é simples e eficaz. Pode ser considerado de baixo custo, como lembrado por GUERREROBELTRAN e BARBOSA-CÁNOVAS (2004), quando comparado com outros métodos de esterilização. No entanto, a principal limitação dessa tecnologia envolve o baixo grau de penetração que dificulta o alcance da radiação por toda a carga microbiana existente no alimento. Por isto, é mais utilizado em esterilização de superfície como, por exemplo, em embalagens para alimentos (MARQUIS e BALDECK, 2007) e em filmes comestíveis (GENNADIOS et al., 1998). Em líquidos, recomenda-se o fluxo turbulento durante o processamento (Guedes, et al., 2009,p.60).

Braga (2018), utilizou a aplicação da radiação ultravioleta na inativação de microorganismos deteriorantes em maçãs e produtos cárneos.

Souza (2018), realizou estudo de Inativação de *Weissella viridescens* por radiação ultravioleta e seu efeito na vida útil de salsicha embalada a vácuo.

Esses autores realizaram testes variados, testando a eficiência da luz UV-C na inativação de micro-organismos, apontando o método como alternativa aos modos tradicionais de aditivos químicos ou tratamentos térmicos para inativação, citando que diante disso, é necessário o uso de tecnologias alternativas a essas tradicionais, como tratamentos não térmicos, com destaque para o uso da radiação ultravioleta (UV-C). No comprimento de onda germicida (200 a 280nm), a radiação UV-C é suficiente para causar deslocamento físico de elétrons e quebra de ligações no ácido desoxirribonucleico (DNA) dos microrganismos (BRAGA, 2018,p.52).

De acordo com Braga (apud Guerrero et.al, 2018,p.52) isso altera seu metabolismo e reprodução, ou seja, a injúria aos sistemas de reprodução das células as leva à morte.

Em um dos trabalhos, os resultados obtidos mostraram, para as cinco intensidades de radiação avaliadas (2,4, 6, 8 e 10 lâmpadas acesas), que a inativação de esporos de *P. Expansum* in vitro foi possível. Foram, então, realizados testes em maçãs e a técnica mostrou-se pouco eficiente, uma vez que foram necessários 60 minutos para obtenção de uma redução decimal do número de esporos inoculados (BRAGA, 2018, p.12 resumo).

Uma vez que a técnica não foi promissora para inativação do contaminante de maçã na própria fruta, foi verificada a aplicação de radiação UV-C no seu principal produto, o suco de maçã (BRAGA,2018,p.12 resumo).

Apesar de não haver muita diferença no efeito das maiores intensidades de radiação avaliadas, foi constatada a possibilidade da técnica ser utilizada para preservação do suco de maçã (BRAGA,2018,p.12 rsumo).

A inativação da bactéria deteriorante de produtos cárneos, *W. viridescens*, por UV-C também foi estudada. Cinco curvas foram obtidas para descrever a inativação de inóculo de *W. viridescens in vitro*, sendo cada curva correspondente a uma intensidade fixa de radiação UV-C.

Segundo Braga (2018, p.12 resumo), foram realizados experimentos em produtos cárneos com a aplicação de 1,93 W/m² (10 lâmpadas com emissão no comprimento de onda de 254nm), em diferentes tempos e o uso de radiação UV-C não foi eficiente para inativação da bactéria avaliada em presunto, nas condições estudadas no presente trabalho.

Já os testes realizados em salsicha e linguiça mostraram a possibilidade da utilização da técnica para prolongar a vida útil destes alimentos, mesmo quando embalados.

Diante disso, foram realizados estudos de vida útil de salsicha embalada a vácuo,

comparando amostras irradiadas e amostras não irradiadas e foi verificado um aumento de cerca de 70% no tempo de vida útil do produto devido à diminuição da concentração inicial de microrganismo (BRAGA,2018,p.12 resumo). Por meio dos estudos de vida útil se constata que a aplicação de 5 s de 1,93 W/m² de radiação UV-C pode aumentar o tempo de vida útil de salsicha em até 70% (BRAGA,2018, p.148).

Braga (2018,p.12 resumo) com base nos modelos primários e secundários, o modelo dinâmico proposto por Peleg (2006) foi adaptado e utilizado para a predição dos dados obtidos pela aplicação de UV-C com intensidades de radiação variando com o tempo. Com isto, foram obtidos e validados os modelos dinâmicos da inativação de *P. expansum* em suco de maçã e de *W. viridescens* in vitro pela aplicação de radiação UV-C em diferentes intensidades de radiação variando com o tempo. Esses modelos têm grande potencial para aplicação industrial (BRAGA, 2018, p.13 resumo) .

Souza (2018), avaliou o efeito do tratamento por radiação UV-C sobre a vida útil de salsicha embalada a vácuo na presença de *W. viridescens*; avaliando assim a diferença no crescimento dessa bactéria quando é aplicado ou não a radiação UV-C; e modelar o crescimento em condições não isotérmicas utilizando o modelo proposto por Martins (2015), que utilizou parâmetros obtidos em meio de cultura. Nesse estudo foi observado um aumento de mais ou menos 22 dias na vida útil das salsichas irradiadas com uma intensidade de 1,93 W/m² em relação às não tratadas. Foi realizada também a caracterização da salsicha pelo pH, atividade de água e concentração de cloreto de sódio, os quais encontravam-se dentro da faixa ótima de desenvolvimento de BAL (SOUZA, I.M., 2018).

Souza (2018, p. 33), no seu estudo, lança a hipótese de que Há a possibilidade de inativação de esporos de *P. expansum* e de *W. viridescens* in vitro e em alimentos por UV-C, permitindo o aumento da vida útil dos alimentos em que esses microrganismos são contaminantes. No presente estudo, realizaram avaliação de redução de contaminates em carne cozida d aves, presunto, linguiças e salsichas, utilizando diferentes modelos de diferentes autores de forma adaptada.

Segundo Souza (apud Manzocco et. al 2018,p 117) o tratamento com radiação UV-C é vantajoso por permitir a descontaminação microbiana e estabilização de cor do produto, sem afetar o seu sabor.

SOUZA (2018), concluiu que a radiação UV-C pode ser usada com êxito no

prolongamento da vida útil da salsicha, possibilitando o uso deste método em indústrias alimentícias, porém o modelo preditivo proposto pela literatura para BAL (bactérias ácido lácticas), em meio de cultura, não é indicado para prever a vida útil desse alimento.

SOUZA (2018,p.133) cita que em presunto fatiado não foi alcançada nenhuma redução do microrganismo inoculado devido à aplicação de radiação UV-C na intensidade de 1,93 W/m², sendo esse resultado provavelmente foi devido à rugosidade das fibras proporcionada pelo fatiamento.

SOUZA (2018,p.137) foi realizado um experimento visando a inativação de *W. viridescens* em “linguiça mista fininha cozida e defumada” usando o modelo de Weibull, e os resultados obtidos foram próximos aos encontrados para salsicha.

SOUZA (2018,p.138) Os resultados obtidos pela aplicação de UV-C para inativação de *W. viridescens* em salsicha e linguiça evidenciaram a possibilidade de realizar o procedimento no alimento já embalado. A vantagem da aplicação da técnica no alimento embalado seria eliminar a possibilidade de contaminação posterior à etapa de embalagem.

Diversos estudos têm sido feitos sobre a redução de patógenos em leite de cabra não pasteurizado utilizado para a produção de queijo (GUEDES, et al., 2009).

Segundo Guedes et al. (apud Bintsis et al., 2009,p.61), a Irradiação UV-C de superfícies de frutas e hortaliças para aumentar a resistência dos tecidos a micro-organismos deterioradores.

Além disso, muitos organismos patogênicos se replicam a médias temperaturas e podem estar contemplados no grupo de mesófilos aeróbios , como *E. Coli* e *Salmonelas* sp. causadoras de surtos alimentares. De acordo com Cê et al. (apud Arguello et al., Evangeloupou e outros, Hernández et. al, 2023, p.1) os suínos estão constantemente associados a surtos de doenças em humanos devido a problemas de contaminação microbiológica que se devem principalmente à presença de *Salmonella*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

O presente estudo foi realizado no período de julho de 2023 a julho de 2024 em parceria com a equipe de responsáveis legais e manipuladores de 06 (seis)

estabelecimentos registrados como unidade de beneficiamento de produtos de origem animal no SIM de Antônio prado/RS, bem como com a colaboração do Laboratório Sanuvitas do município de Garibaldi/RS. No período foram remetidas 176 amostras, subdivididas em 44 amostras oficiais controle (C), 44 amostras tratamento 1 (T1) e 44 amostras tratamento 2 (T2) e 44 amostras tratamento 3 (T3) de acordo com o cronograma estabelecido no SIM, baseado no Risco Estimado de cada estabelecimento, nos termos do Decreto Municipal 1476 de 25/03/2021 – Anexo D). As amostras oficiais controles foram custeadas pelos estabelecimentos, conforme legislação vigente, e as amostras tratamentos T1,T2 e T3 foram cortesia do Laboratório Sanuvitas – Garibaldi/RS. A irradiação sobre os produtos das amostras T1,T2 e T3 e embalagens das amostras T1 e T2 foi realizada a 50 cm de distância, conforme figura 2. A lâmpada utilizada foi a Lâmpada UV-C GERMICIDA 2U-T4 (253,7 NM) 14W 220V/60 HZ marca G-light demonstrada na (Figura 3).

As amostras oficiais controle (C) não receberam tratamento; as amostras T1 e T2 e suas embalagens receberam respectivamente 15 e 30 minutos de irradiação; a amostra T3 recebeu 30 minutos de irradiação sem irradiação de sua embalagem para verificar influencia de contagem microbiana, presença ou aumento de contaminação de produto irradiado em embalagem não irradiada. As amostras C, T1, T2 e T3 pertencem ao mesmo lote e foram manipuladas pelo mesmo manipulador com os mesmos utensílios, a fim de evitar interferências externas de possível contaminação cruzada entre as coletas e tratamentos.

Figura 2: Distanciamento de 50cm para irradiação das amostras



Fonte: Autor(2024)

3.2 Coleta das amostras

Foram coletadas amostras (C), (T1) , (T2) e (T3) dos 06 estabelecimentos classificados por letras de A a F, seguindo o cronograma oficial do Serviço de Inspeção Municipal do Departamento de Fomento Agropecuário e Desenvolvimento Industrial-SIM/DFADI (conforme Apêndice A). A denominação dos produtos dos quais foram remetidas amostras encontram-se no Apêndice C e foram codificados com a letra p seguido do numero de registro do produto.

As amostras apresentaram pesos variáveis, tendo como peso mínimo 200g para remessa a laboratório Designado pelo SIM/DFADI.

A remessa das amostras em suas embalagens primárias é feita por em embalagens plásticas secundárias lacradas com lacre oficial do SIM/DFADI e acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo reciclável para manutenção de temperatura das mesmas entre 0 e 7°C, chegando ao laboratório designado dentro de 24 horas do momento da coleta.

O ensaio para quantificação (UFC/g) das bactérias mesófilas aeróbias é realizado por determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade – NORMA - ISO 4833-1:2013.

A higienização dos recipientes de manipulação das amostras e seus utensílios, bem como dos componentes do preparo da formulação, seguem o preconizado no manual de Boas Práticas de Fabricação-BPF's e no formulário de registro de produto previsto no processo de fabricação e controle de qualidade, individual de cada estabelecimento elencado de A a F.

Nos estabelecimentos A, B, C, D e F os temperos in natura são lavados em água corrente, sanitizados em imersão em solução clorada (20 ml cloro 2,5% para 1 litro de água) por 15 minutos, são enxaguados abundantemente e picados em superfícies de inox e armazenados em potes plásticos com tampa. Os utensílios e as bacias de PVC para temperar o produto são lavadas com detergente neutro, aprovado pelo ministério da saúde, e armazenadas em armário próprio. A higienização das superfícies e utensílios estabelecimento é feita com o produto detergente neutro, hipoclorito de sódio 10% e álcool 70%, aprovados no Ministério da Saúde, e enxaguadas. As facas de cortes e desossas são esterilizadas com água quente (acima de 85°C) em higienizador elétrico. Os procedimentos de higienização também estão descritos no memorial econômico sanitário, sendo as frequências aqui resumidas:

- Equipamentos de processo: ao final do turno e/ou na troca de produtos manipulados;

- Câmaras frias e balcões refrigerados: semanal;
- Freezers: mensal;
- Piso: diário.
- Utensílios: são higienizados após o uso e armazenados em local específico.

As bandejas de PVC contendo os produtos são separadas conforme diferentes espécies de açougue manipuladas.

No estabelecimento designado como E os temperos in natura são previamente higienizados com solução hipoclorada por 10 minutos, a base de hipoclorito de sódio e água (50mL/L) e enxaguados em abundância. As instalações higienizadas e desinfetadas no início e fim do expediente por funcionário específico para esta atividade utilizando produto solução. Os 4 tipos de amostras (C, T1, T2, T3) foram oriundos do mesmo lote (porção ou massada) manipulada pelo mesmo funcionário, da seguinte forma:

3.2.1 Amostra C : Após a manipulação em seu recipiente convencional, antes da embalagem e rotulagem foi coletado a fração para controle (sem tratamento), caracterizando a amostra C, que foi mantida embalada na mesma câmara fria, mas de forma isolada, das amostras (T1 e T2) irradiadas, a fim de manter uniformidade de refrigeração entre as amostras comparadas, sem oscilações que afetem o resultado (contagem microbiana).

3.2.2 Amostra T1: em seu recipiente convencional (do qual foi retirada a porção amostra C sem tratamento), porém após tratamento de 15 minutos de irradiação pela Luz UV-C, antes da embalagem e rotulagem, sendo embalada e rotulada pela mesma embalagem, utensílio e manipulador da amostra C, porém a embalagem utilizada em T1 fora irradiada por luz UV-C por 15 minutos.

3.2.3 Amostra T2: em seu recipiente convencional (do qual foi retirada a porção amostra C sem tratamento e T1), porém após mais 15 minutos de tratamento, totalizando 30 minutos de irradiação pela Luz UV-C na T2, antes da embalagem e rotulagem, sendo embalada e rotulada pela mesma embalagem, utensílio irradiados 30 minutos e colhida pelo manipulador da amostra C e T1.

3.2.4 Amostra T3: irradiada pelo tempo total de 30 minutos, assim como T2, porém embalada em embalagem não irradiada com Luz UV-C.

As amostras (C) sem irradiação, (T1) produto e embalagem irradiadas por 15 minutos, (T2) produto e embalagem irradiados por 30 minutos, e (T3) produtos irradiados

por 30 minutos (com embalagem não irradiada), tiveram o utensílio ou colher coletora mantidos no recipiente convencional, para homogeneização da amostra e coleta do início ao final dos tratamentos, para que a luz incidisse em toda superfície exposta ou de contato, sendo amostra, recipiente e utensílio irradiados em T1, T2 e T3, evitando a possibilidade de recontaminação cruzada, por material de origem externa, que afetasse os resultados de contagem por fatores que impossibilitassem avaliação da eficiência da luz UV-C sobre mesófilos aeróbios.

A identificação dos produtos coletados encontram-se no Apêndice C, e possuem seu o limite de quantificação microbiológico previsto na legislação vigente para avaliação dos resultados de conformidade no Apêndice D.

As amostras foram agrupadas por produtos idênticos (44 amostras) e 10 amostras de produtos diferentes , seguindo o cronograma de análise do SIM/DFADI. No decorrer do período 2023-2024, alguns produtos foram cancelados, sendo subtraídos, e outros foram acrescentados por mudança no RE (Risco Estimado do Estabelecimnto), mas a amostragem total no período continuou a mesma (sendo no total de 176 amostras, com seus 44 C, 44 T1, 44 T2 e 44 T3), apenas havendo a troca de produtos previamente programados.

Para tratamentos dos dados, os resultados obtidos em potência (contagem de UFC/g de mesófilos aeróbios) obtidos nas amostras C, T1 , T2 e T3 foram convertidos para decimais, esses decimais transformados em Log de UFC/g, e posteriormente em percentagem para inserção em programa de EXCELL com fórmula de Análise de Variância (ANOVA) com confiança de 95%, ($P=0,05$), conforme recomendação do estatístico, e esses resultados encontram-se nos quadros dos Apêndices E, F, G, H, respectivamente para os períodos julho/2023, novembro de 2023, março de 2024, julho de 2024.

As imagens dos tratamentos aplicados nas amostras em julho de 2023, nos estabelecimentos A, B, C, D, E e F encontram-se nas figuras 4,5,6,7,8 e 9, respectivamente.

No decorrer do presente estudo , houveram alterações no numero de produtos a serem coletados nos estabelecimentos A e E, devido a acréscimos de registro de produtos no estabelecimento E, e diminuição de produtos no estabelecimento A por cancelamento de registro. A alteração no número de produtos coletados por intervalo de produto registrado em cada estabelecimento, está previsto no anexo D do Decreto municipal 1.476 de 25/03/2021. As referidas alterações não modificaram o tamanho da amostra, ocorrendo a coleta respectivamente de 44 amostras C, 44 T1, 44 T2 e 44 T3, totalizando 176 amostras.

Figura 3: Lâmpada UV-C GERMICIDA 2U-T4 (253,7 NM) 14W 220V/60 HZ G-light.



Fonte: Autor (2024).

Figura 4: Aplicação do tratamento em amostras p4, p5 e p6 do estabelecimento A.



Fonte: Autor (2024).

Figura 5: Aplicação do tratamento em amostras p3 e p4 do estabelecimento B.



Fonte: Autor (2024).

Figura 6: Aplicação do tratamento em amostras p2 do estabelecimento C.



Fonte: Autor (2024).

Figura 7: Aplicação do tratamento em amostras p3 e p4 do estabelecimento D.



Fonte: Autor (2024).

Figura 8: Aplicação do tratamento em amostras p2 do estabelecimento E.



Fonte: Autor (2024).

Figura 9: Aplicação do tratamento e amostras p3 e p4 do estabelecimento F.



Fonte: Autor (2024).

As coletas das amostras e seus tratamentos (T1, T2 e T3) realizadas em novembro/2023 constam respectivamente nas figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

Figura 10: Aplicação do tratamento em amostras p7, p8 e p9 do estabelecimento A.



Fonte: Autor (2024).

Figura 11: Aplicação do tratamento em amostras p5 e p6 do estabelecimento B.



Fonte: Autor (2024).

Figura 12: Aplicação do tratamento em amostras p3 do estabelecimento C.



Fonte: Autor (2024).

Figura 13: Aplicação do tratamento em amostras p5 e p6 do estabelecimento D



Fonte: Autor (2024).

Figura 14: Aplicação do tratamento em amostras p3 do estabelecimento E.



Fonte: Autor (2024).

Figura 15: Aplicação do tratamento em amostras p5 e p6 do estabelecimento F.



Fonte: Autor (2024).

Figura 16: Acondicionamento e remessa de amostras de novembro/2023.



Fonte: Autor (2024).

Coletas de amostras oficiais controle (C) e Tratamentos (T1, T2 e T3) realizadas em março de 2024 dos estabelecimentos de A a F apresentam-se respectivamente nas figuras de 17 a 23.

Figura 17: Aplicação do tratamento e amostras p5, e p12 do estabelecimento A.



Fonte: Autor (2024).

Figura 18: Aplicação do tratamento e amostras p7 e p8 do estabelecimento B.



Fonte: Autor (2024).

Figura 19: Aplicação do tratamento e amostras p4 do estabelecimento C.



Fonte: Autor (2024).

Figura 20: Aplicação do tratamento e amostras p7 e p8 do estabelecimento D.



Fonte: Autor (2024).

Figura 21: Aplicação do tratamento e amostras p4 e p5 do estabelecimento E.



Fonte: Autor (2024).

Figura 22: Aplicação do tratamento e amostras p7 e p8 do estabelecimento F.



Fonte: Autor (2024).

Figura 23: Acondicionamento e remessa de amostras de março/2024.



Fonte: Autor (2024).

Coletas de amostras oficiais controle (C) e Tratamentos (T1, T2 e T3) realizadas em julho de 2024 dos estabelecimentos de A a F apresentam-se respectivamente nas figuras de 24 a 30.

Figura 24: Aplicação do tratamento e amostras p14 e p15 do estabelecimento A.



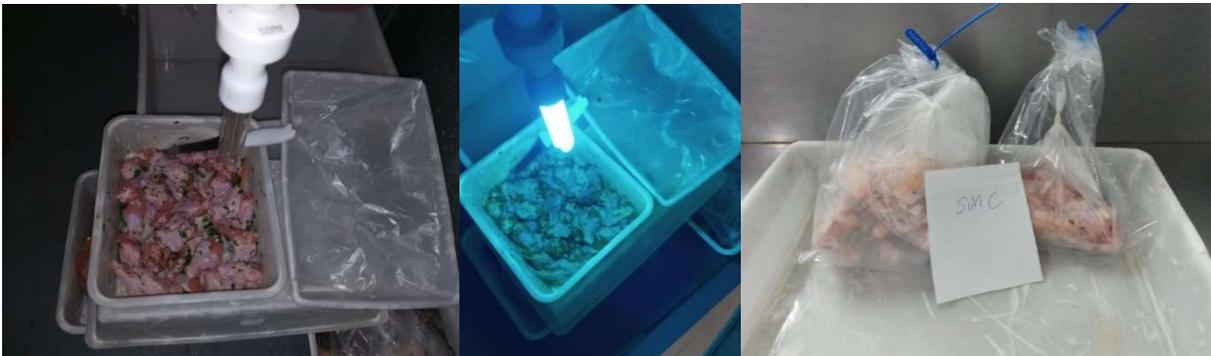
Fonte: Autor (2024).

Figura 25: Aplicação do tratamento e amostras p9 e p10 do estabelecimento B.



Fonte: Autor (2024).

Figura 26: Aplicação do tratamento e amostras p5 do estabelecimento C.



Fonte: Autor (2024).

Figura 27: Aplicação do Tratamento e amostras p9 e p10 do estabelecimento D.



Fonte: Autor (2024).

Figura 28: Aplicação do tratamento e amostras p6 e p7 do estabelecimento E.



Fonte: Autor (2024).

Figura 29: Aplicação do tratamento e amostras p1 e p9 do estabelecimento F.



Fonte: Autor (2024).

Figura 30: Acondicionamento e remessa de amostras de julho/2024.



Fonte: Autor (2024).

3.3 Metodologia

Os ensaios das amostras lacradas , C, T1, T2, T3 para contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios foram os preconizados na legislação vigente (UFC/g) . Os resultados foram lançados em planilha de excel do cronograma de coletas, e submetidos a análise de variância (ANOVA).

Embora, a análise estatística (ANOVA) avalie as médias dos tratamentos para aumento ou diminuição de contagem, dentro de um intervalo de confiança de 95%, com desvio padrão de 5% para mais ou para menos, a hipótese do presente trabalho busca apenas a variável de redução de contagem microbiana com o uso da luz UV-C no decorrer do tempo em relação ao Controle e seus tratamentos de irradiação.

Qualquer aumento de contagem microbiana ocorrido dentro dos tratamentos, a partir de C até T3 já caracteriza ineficiência do tratamento (ineficiência da luz no modelo proposto). A diminuição de contagem de micro-organismos mesófilos na sequencia dos tratamentos (a partir de C até T3) é a hipótese de funcionamento da luz UV-C em descontaminação do produto, e nesse caso deve ser aplicado o tratamento dos dados e a análise estatística para verificação da significância (eficiência), ou seja, se houve diminuição estatisticamente significativa ($P < 0,05$), bem como a confirmação desta significância pelo teste de Tukey.

3.3.1 Contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios

O ensaio foi realizado pelo método determinação quantitativa pela técnica de inoculação em profundidade, NORMA - ISO 4833-1:2013.do laboratório SANUVITAS do município de Garibaldi/RS.

3.4 Tratamento dos dados

Os dados foram agrupados em quadros e dispostos em (Apêndices) para os resultados conforme recebido nos Laudos laboratoriais e seus respectivos valores quando transformados em decimais, logaritmo e percentagem.

As amostras foram agrupadas por identidade de produtos (produtos iguais),

identificados nos Apêndices I e L com resultados respectivamente em UFC/g e porcentagem.

Para o agrupamento de produtos diferentes (individuais) do cronograma do SIM tiveram seus resultados de amostra C, T1, T2 e T3 para Log UFC/g e porcentagem agrupados nos Apêndices J e M, respectivamente.

3.5 Análise estatística

Os dados exponenciais em unidade formadora de colônia por grama (UFC/g) foram expressos em decimais, posteriormente convertidos em logaritmo (UFC/g) e convertidos em porcentagem, sendo inseridos em planilha de excel com fórmula de análise de variância (ANOVA fator duplo sem repetição). As contagens microbianas de cada produto, obtidas nos diferentes estratos (C, T1, T2 e T3) foram analisadas em todas 176 amostras com coletas realizadas em julho 2023, novembro de 2023, março de 2024 e julho de 2024.

Aplicada a (ANOVA) para os resultados de cada grupo de produtos das coletas de Julho/2023, novembro de 2023, março de 2024 e julho de 2024, foi aplicado o teste de Tukey para os casos em que ocorreram médias distantes, com um ($P < 0,05$) para uma confiança de 95%, a fim de confirmar a diferença estatística significativa. Após a execução da ANOVA o teste de Tukey foi utilizado para os casos em que ($P < 0,05$) a fim de confirmar a significância estatística do resultado nos tratamentos, avaliando C e T1, C e T2, C e T3, T1 e T2, T2 e T3. Ocorre significância entre os tratamentos quando a diferença das médias dos quadrados dos tratamentos é maior que o Delta crítico (Dcrit.) obtido na amostragem. O Dcrit. é obtido pelo valor de (q) multiplicado pela raiz quadrada da média dos quadrados e dividido pelo número de repetições (nº de produtos avaliados). O valor q (é o valor tabelado de acordo com os GL-graus de liberdade do erro, versus o nº de repetições de produtos, para aplicação no teste de Tukey).

Realizou-se essa análise estatística para verificar a afirmativa da hipótese (H0) que sugere de eficiência da LUZ UV-C na redução de bactérias mesófilas aeróbias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dos Estabelecimentos participantes e resultados das amostras

Os resultados das amostras oficiais controle (C) foram comparados com os limites de tolerância (constantes no Apêndice D) previstos na legislação vigente, e os resultados entre o controle e os respectivos tratamentos foram comparados entre si por análise estatística de dados (ANOVA).

4.1.1 Amostragem de julho de 2023

Dos 06 estabelecimentos participantes os resultados das amostras controles (C) e seus tratamentos (T1, T2, T3) nos 44 ensaios realizados em julho de 2023, considerando uma confiança de 95% e um ($P<0,05$), foram os seguintes:

Estabelecimento A

Produto p4 - cortes temperados resfriados de frango - coxinha das asas (drumette)

Amostra C com $1,6 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $1,5 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $1,9 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $9,4 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 1.600.000, 15.000.000, 19.000.000 e 9.400.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,204119983, 7,176091259, 7,278753601 e 6,973127854) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,156665454, 1,1732129011 e 1,2395116).

Os resultados ao longo dos tratamentos apresentaram aumento de carga microbiana de C para T1, de C para T2, de C para T3, e de T1 para T2, e não diminuição, conforme esperado (hipótese delineada no estudo). Ocorreu uma diminuição de bacteriana de 0,04926174% de T2 em relação a T3 dentro da mesma amostra (mesmo lote).

Essa oscilação de contagem com aumentos de contagem microbiana e diminuição de

contagem no decorrer do tempo, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A análise estatística dos resultados comparando tratamentos dos produtos, encontra-se no quadro 1, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Produto p5 - cortes temperados resfriados de frango - asa

Amostra C com $1,8 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $1,7 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $1,2 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $1,7 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 1.800.000, 17.000.000, 12.000.000 e 17.000.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,255272505, 7,230448921, 7,079181246 e 7,230448921). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,155896712, 1,1317142841 e 1,55896712).

Avaliando os resultados houve aumento de contagem microbiana de C em relação a T1, de C em relação a T2, de C em relação a T3, de T2 para T3 bem como igualdade de T1 para T3 no decorrer dos tratamentos, quando se era esperado diminuição de contaminação do produto (hipótese do presente estudo). Ocorreu diminuição de contagem bacteriana apenas de T1 para T2 (redução de 0,024182428%).

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A análise estatística dos resultados comparando tratamentos dos produtos, encontra-se no quadro 3, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Produto p6 - miúdos resfriados temperados de frango – coração

Amostra C com $7,3 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $8,5 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com 9×10^5 (UFC/g)

e T3 com $3,2 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 7.300.000, 850.000, 900.000 e 3.200.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,86332286, 5,929418926, 5,954242509 e 6,505149978). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,863928311, 0,867545157 e 0,947813488).

Avaliando os resultados houve aumento da contagem microbiana de T1 para T2 no decorrer dos tratamentos, bem como de T2 para T3 (onde se esperava diminuição de bactérias – hipótese do presente estudo). Especificamente entre T2 e T3, um aumento microbiológico pode estar associado a contaminação de embalagem, e não obrigatoriamente a ineficiência da irradiação, visto que amostra T2, embalagem T2 e amostra T3 são irradiadas, mas a embalagem de T3 não recebe tratamento).

Ocorreu diminuição microbiológica de C para T1 (redução de 0,136071689%), de C para T2 (redução de 0,132454843%), de C para T3 (redução de 0,052186512%).

Os resultados foram submetidos a análise estatística (ANOVA) quadro 5, devido a um ($P < 0,05$), que indica que há diferença estatística significativa entre os tratamentos. Para confirmação da significância entre os tratamentos foi aplicado teste de Tukey, confirmando significância entre C-T1, C-T2 e T2-T3.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

Estabelecimento B

Produto p3 - carne moída resfriada de bovino temperada

Amostra C com $2,6 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $5,9 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com 10^5 (UFC/g) e T3 com $1,1 \times 10^5$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 2.600.000, 590.000, 100.000 e 110.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,414973348, 5,770852012, 5 e 5,041392685). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,899590957, 0,779426465 e 0,785878976).

Avaliando os resultados houve queda microbiana de C para T1 (redução de 0,100409043%), de C para T2 (redução de 0,220573535%), de C para T3 (redução de 0,214121024%), bem como de T1 para T2 (redução de 0,120164492%) . No decorrer dos tratamentos houve aumento da carga bacteriana de T2 para T3, que não necessariamente pode estar associado a ineficiência de radiação, podendo a carga em T3 ter sido maior por contaminação da embalagem (não irradiada em T3).

A análise estatística dos resultados comparando tratamentos dos produtos, encontra-se no quadro 4, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

Produto p4 - cortes temperados resfriados de frango - coxas e sobrecoxas sem osso

Amostra C com $5,9 \times 10^5$ (UFC/g), T1 com $5,3 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com 9×10^5 (UFC/g) e T3 com $7,7 \times 10^5$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 590.000, 530.000, 900.000 e 70.700.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (5,770852012, 5,72427587, 5,954242509 e 7,849419414). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,99192907, 1,031778756 e 1,360183799).

Avaliando os resultados ocorreu diminuição de contagem microbiana apenas de C em relação a T1 (redução de 0,00807093%). No decorrer dos tratamentos houve aumento da contaminação de C para T2, C para T3, T1 para T2 e de T2 para T3), sendo a hipótese esperada o declínio da contagem de organismos mesófilos aeróbios.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e entre tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

Devido a redução significativa entre alguns tratamentos ($P < 0,05$), foram comparados as médias dos tratamentos entre produtos na ANOVA e aplicado teste de tukey para

confirmação da significância (quadro 10). Houve significância apenas entre C-T1, C-T3 e T2-T3.

A existência de significância apenas entre os tratamentos anteriores, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

Estabelecimento C

Produto p2 - cortes empanados resfriados de bovino - bife à milanesa

Amostra C com $1,1 \times 10^4$ (UFC/g), T1 com $5,8 \times 10^3$ (UFC/g), T2 com $5,9 \times 10^4$ (UFC/g) e T3 com $7,4 \times 10^2$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 11.000, 5.800, 59.000 e 740, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (4,041392685, 3,763427994, 4,770852012 e 2,86923172). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,931220568, 1,180497018 e 0,709961131).

Avaliando os resultados ocorreu diminuição de contagem microbiana de C em relação a T1 (redução de 0,068779432%), bem como de C em relação a T3 (redução de 0,221259438%). No decorrer dos tratamentos ocorreu aumento da contagem bacteriana de C para T2 e de T1 para T2.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 6, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Estabelecimento D

Produto p3 - cortes temperados resfriados de frango - meio das asas

Amostra C com $3,6 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $9,4 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com

$8,8 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $6,4 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos Decimais nos valores 3.600.000, 9.400.000, 8.800.000 e 6.400.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,556302501, 6,973127854, 6,944482672 e 6,806179974) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,063576284, 1,059207178 e 1,03811256).

Analisando os resultados ocorreu aumento da contagem de micro-organismos de C para T1, de C para T2, de C para T3.

Houve diminuição de carga microbiana de T1 para T2 (redução de 0,004369106%), de T1 para T3 (redução de 0,025463724%), bem como de T2 para T3 (diminuição de 0,021094618%).

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 2, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Produto p4 - cortes temperados resfriados de frango - coxas e sobrecoxas

Amostra C com $6,8 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com 6×10^6 (UFC/g), T2 com $4,8 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $2,1 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos Decimais nos valores 6.800.000, 6.000.000, 4.800.000 e 2.100.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,832508913, 6,77815125, 6,681241237 e 6,322219295). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,99204426, 0,977860596 e 0,92531446).

Avaliando os resultados, ocorreu diminuição da contagem de organismos mesófilos aeróbios ao longo dos tratamentos de C até T3. Houve diminuição de C para T1 (0,00795574%), redução de C para T2 (0,022139404%) e também de C para T3 (0,0667298%). Também ocorreu diminuição de contagem microbiana de T1 para T2 (0,014183664%), de T1 para T3 (0,0667298%) e de T2 para T3 (0,052546136%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de

diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

As médias percentuais dos tratamentos são muito próximas, não podendo se afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto

Além disso, a oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e diferentes tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Estabelecimento E

Produto p2 - miúdos temperados resfriados de frango – coração

Amostra C com $2,3 \times 10^5$ (UFC/g), T1 com 6×10^4 (UFC/g), T2 com 3×10^4 (UFC/g) e T3 com $2,4 \times 10^4$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 230.000, 60.000, 30.000 e 24.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (5,361727836, 4,77815125, 4,477121255 e 4,380211242). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,891158857, 0,835014643 e 0,816940243).

Avaliando os resultados, ocorreu diminuição da contagem de organismos mesófilos aeróbios ao longo dos tratamentos de C até T3. Houve diminuição de C para T1 (0,108841143%), redução de C para T2 (0,164985357%) e também de C para T3 (0,183059757%). Também ocorreu diminuição de contagem microbiana de T1 para T2 (0,056144214%), de T1 para T3 (0,074218614%) e de T2 para T3 (0,0180744%).

Os resultados foram submetidos a análise estatística (ANOVA) quadro 5, devido a um ($P < 0,05$), que indica que há diferença estatística significativa entre os tratamentos. Para confirmação da significância entre os tratamentos foi aplicado teste de Tukey, confirmando significância entre C-T1, C-T2 e T2-T3.

Essa oscilação entre resultados dos tratamentos não permitem confirmar a hipótese de eficiência da irradiação UV-C na redução de mesófilos aeróbios de produtos cárneos no

modelo proposto pelo presente estudo.

Estabelecimento F

Produto p3 - cortes temperados resfriados de frango - coxas e sobrecoxas s/osso

Amostra C com $2,7 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $8,4 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com 7×10^5 (UFC/g) e T3 com $3,1 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos Decimais nos valores 2.700.000, 840.000, 700.000 e 3.100.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,431363764, 5,924279286, 5,84509804 e 6,491361694). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,92115444, 0,908842705 e 1,009328959).

Avaliando os resultados, ocorreu diminuição da contagem de organismos mesófilos aeróbios ao longo dos tratamentos de C até T2. Houve diminuição de C para T1 (0,07884556%), redução de C para T2 (0,091157295%). Também ocorreu diminuição de contagem microbiana de T1 para T2 (0,012311735%). Porém ocorreu aumento da contagem bacteriana comparando-se C e T3, T1 e T3 bem como T2 e T3.

Devido a redução significativa entre alguns tratamentos ($P < 0,05$), foram comparados as médias dos tratamentos entre produtos na ANOVA e aplicado teste de Tukey para confirmação da significância (quadro 10). Houve significância apenas entre C-T1, C-T3 e T2-T3.

Essa oscilação de contagem com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e diferentes tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

Produto p4 - carne resfriada de suíno com osso temperada – costela

Amostra C com $1,8 \times 10^4$ (UFC/g), T1 com $4,5 \times 10^3$ (UFC/g), T2 com $1,8 \times 10^5$

(UFC/g) e T3 com $1,3 \times 10^5$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 18.000, 4.500, 180.000 e 130.000, e seus valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (4,255272505, 3,653212514, 5,255272505 e 5,113943352).

A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1,0,858514351, 1,235002576 e 1,201789861).

Avaliando os resultados, ocorreu diminuição da contagem de organismos mesófilos aeróbios de C para T1 (0,141485649%) e de T2 para T3 (0,033212715%).

O correu aumento da contaminação no decorrer dos tratamentos de C para T2, de T1 para T2, bem como de T1 para T3.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 8, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Os resultados em Log/UFC/g e respectivamente em porcentagem, estão expressos no Apêndice D da amostragem de julho de 2023, com o descção do produto analisado (representado pela letra p associado ao numero do produto , seguido das letras de A a F indicativa do estabelecimento).

4.1.2 Amostragem de novembro de 2023

Para a coleta de novembro de 2023, as 44 amostras C, T1, T2 e T3 apresentaram resultados, variáveis , conforme segue :

Estabelecimento A

Produto p7 - miúdos temperados resfriados de frango - moela

Amostra C com $7,6 \times 10^4$ (UFC/g) , T1 com $1,3 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com $1,4 \times 10^5$ (UFC/g) e T3 com $1,1 \times 10^5$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente,

em Algarismos decimais nos valores 76.000, 130.000, 140.000 e 110.000, sendo os dados convertidos em Log UFC/g respectivamente (4,88081359228079, 5,11394335230684, 5,14612803567824 e 5,04139268515823) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,047764529, 1,054358651 e 1,032900067).

Avaliando os resultados, ocorreu aumento da contaminação entre C e T1, C e T2, C e T3, bem como aumento de contagem de T1 para T2, e não a redução de carga microbiana esperada no presente estudo. Ocorreu diminuição de contagem apenas na comparação entre T1 e T3 (redução de 0,014864462%) , e entre T2 e T3 (redução de 0,021458584%).

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 7, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Produto p8 - miúdos temperados resfriados de suíno - coração

Amostra C com $1,4 \times 10^4$ (UFC/g) , T1 com $2,2 \times 10^4$ (UFC/g), T2 com $7,2 \times 10^3$ (UFC/g) e T3 com $1,1 \times 10^4$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 14.000, 22.000, 7.200 e 11.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (4,146128036, 4,342422681, 3,857332496 e 4,041392685) .

A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,047344087, 0,930345726 e 0,974738998).

Avaliando os resultados, ocorreu aumento da contagem microbiana de C para T1 e de T2 para T3, sendo o esperado no presente estudo a redução ao longo dos tratamentos.

Houve redução da contagem na comparação entre C e T2 (0,069654274%), C e T3 (0,025261002%), T1 e T2 (0,116998361%).

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e diferentes tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição

microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

As médias percentuais dos tratamentos são muito próximas, não podendo se afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto.

Produto p9 - miúdos temperados resfriados de bovino – fígado

Amostra C com $7,0 \times 10^5$ (UFC/g), T1 com $1,1 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $7,7 \times 10^5$ (UFC/g) e T3 com $3,1 \times 10^5$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 700.000, 1.100.000, 770.000 e 310.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (5,84509804, 6,041392685, 5,886490725 e 5,491361694). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,033582781, 1,007081607, e 0,939481538).

Avaliando os resultados, ocorreu crescimento da carga microbiana de C para T1, C para T2. Ocorreu diminuição da contagem de micro-organismos na comparação entre amostra C e T3 (redução de 0,060518462%), de T1 para T2 (redução de 0,026501174%) e de T2 para T3 (0,067600069%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

As médias percentuais dos tratamentos são muito próximas, não podendo se afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto

Além disso, a oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e diferentes tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Estabelecimento B

Produto p5 - cortes temperados resfriados de frango - coxinha das asas (drumette)

Amostra C com $4,3 \times 10^5$ (UFC/g) , T1 com $4,5 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com $9,2 \times 10^5$ (UFC/g) e T3 com $5,6 \times 10^5$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 430.000, 450.000, 920.000 e 560.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (5,633468456, 5,653212514, 5,963787827 e 5,748188027). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,003504778, 1,058635168 e 1,020363933).

Avaliando os resultados, ocorreu crescimento bacteriano de C para T1, de C para T2 e de C para T3. Houve aumento microbiano também na comparação entre os tratamentos T1 e T2 e T1 e T3. O delineamento do estudo e a hipótese testada esperava redução da carga microbiana para análise estatística da redução como forma de eficiência da irradiação UV-C. Apenas na comparação entre T2 e T3 houve alguma redução microbiana (0,038271236%), sendo ineficaz nos demais tratamentos.

Essa oscilação de contagem com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A análise estatística dos resultados comparando tratamentos dos produtos, encontra-se no quadro 1, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Produto p6 - miúdos temperados resfriados de frango – coração

Amostra C com $6,1 \times 10^4$ (UFC/g) , T1 com $3,0 \times 10^4$ (UFC/g), T2 com $5,2 \times 10^3$ (UFC/g) e T3 com $6,2 \times 10^4$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 61.000, 30.000, 5.200 e 62.000, sendo os dados em Log UFC/g respectivamente (4,785329835, 4,477121255, 3,716003344 e 4,792391689). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,935593033, 0,776540692 e 1,00147573).

Avaliando os resultados, ocorreu redução microbiana entre C e T1(0,064406967%), C

e T2 (0,159052341%), bem como T1 e T2 (0,159052341%). Houve aumento da contagem microbiana na comparação entre os tratamentos de C e T3, T2 e T3. Como o aumento nesse caso só se deu em relação a T3 (tratamento com embalagem não irradiada) pode ser sugerido influência de contaminação da embalagem nos resultados com aumento da contagem bacteriana só para amostras do tratamento 3. Porém, esse argumento não pode ser afirmativo de eficiência da luz UV-C na irradiação de amostras T1 e T2, onde ocorreu diminuição.

Os resultados foram submetidos a análise estatística (ANOVA) quadro 5, devido a um ($P < 0,05$), que indica que há diferença estatística significativa entre os tratamentos. Para confirmação da significância entre os tratamentos do referido produto foi aplicado teste de Tukey, confirmando significância apenas entre C-T1, C-T2 e T2-T3.

Essa oscilação entre resultados dos tratamentos não permitem confirmar a hipótese de eficiência da irradiação UV-C na redução de mesófilos aeróbios de produtos cárneos no modelo proposto pelo presente estudo.

Estabelecimento C

Produto p3 - miúdos temperados resfriados de frango – coração

Amostra C com $1,9 \times 10^5$ (UFC/g), T1 com $2,6 \times 10^4$ (UFC/g), T2 com $2,4 \times 10^4$ (UFC/g) e T3 com $9,4 \times 10^4$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 190.000, 26.000, 24.000 e 94.000, sendo os valores convertidos em Log UFC/g respectivamente (5,278753601, 4,414973348, 4,380211242 e 4,973127854). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,836366628, 0,829781341 e 0,942102668).

Avaliando os resultados, ocorreu redução de bactérias mesófilas aeróbias de C para T1 (0,163633372%), de C para T2 (0,170218659%), de C para T3 (0,057897332%), bem como de T1 para T2 (0,006585287%). Houve aumento da contagem microbiana na comparação entre os tratamentos T1 e T3, bem como T2 e T3.

Os resultados foram submetidos a análise estatística (ANOVA) quadro 5, devido a um ($P < 0,05$), que indica que há diferença estatística significativa entre os tratamentos. Para confirmação da significância entre os tratamentos do referido produto foi aplicado teste de

Tukey, confirmando significancia apenas entre C-T1, C-T2 e T2-T3.

Essa oscilação entre resultados dos tratamentos não permitem confirmar a hipótese de eficiência da irradiação UV-C na redução de mesófilos aeróbios de produtos cárneos no modelo proposto pelo presente estudo.

Estabelecimento D

Produto p5 - cortes temperados resfriados de frango - coxas sem osso

Amostra C com $3,7 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $5,6 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $8,4 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $6,1 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 7.300.000, 5.600.000, 8.400.000 e 6.100.000, sendo os dados convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,86332286, 6,748188027, 6,924279286 e 6,785329835). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,983224622, 1,008881474 e 0,988636259).

Avaliando os resultados, ocorreu aumento da contagem de micro-organismos de C para T1, de C para T2, de C para T3, bem como de T1 para T2, e T1 para T3. Onde se esperava redução da contagem bacteriana por ação da luz ultra violeta , praticamente só houve aumento.

Ocorreu uma diminuição apenas entre T2 e T3 (redução de 0,020245216%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

Além disso, não se pôde afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto

Produto p6 - miúdos resfriados temperados de frango – moela

Amostra C com $7,3 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $6,2 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $9,5 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $7,3 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em Algarismos decimais nos valores 7.300.000, 6.200.000, 9.500.000 e 7.300.000, sendo os dados

convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,86332286, 6,792391689, 6,977723605 e 6,86332286) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,989665185, 1,01666842 e 1).

A análise dos resultados demonstrou diminuição da contagem bacteriana de C para T1 (0,010334815%) e de T2 para T3 (0,01666842%). Houve aumento microbiano na comparação entre os tratamentos C e T2, T1 e T2. Ocorreu idêntica contagem bacteriana entre C e T3.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 7, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Estabelecimento E

Produto p3 - cortes temperados resfriados de frango - coxas e sobrecoxas sem osso

Amostra C com $6,3 \times 10^4$ (UFC/g) , T1 com $5,3 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com $1,1 \times 10^5$ (UFC/g) e T3 com $6,1 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 63.000, 530.000, 110.000 e 6.100.000, sendo os dados convertidos em Log UFC/g respectivamente (4,799340549, 5,72427587, 5,041392685 e 6,785329835) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,192721335, 1,050434457 e 1,413804619).

A análise dos resultados demonstrou aumento da contagem de micro-organismos de C para T1, C para T2, C para T3, bem como de T2 para T3, sendo que a hipótese do presente

estudo faz referência a redução microbiológica com uso da radiação UV-C. Houve redução de contagem apenas na comparação entre os tratamentos T1 e T2 (0,142286878%).

Na comparação entre mesmos produtos com tratamentos idênticos a fim de verificar eficiência da luz UV-C a partir de controles com diferente carga microbiana inicial, foi realizado ANOVA pela existência de algumas amostras com $P < 0,05$ (ou seja significância estatística entre médias de tratamentos para o produto), e aplicado teste de tukey confirmatório (quadro 10). Houve significância apenas entre C-T1, C-T3 e T2 –T3.

Essa oscilação de contagem com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e diferentes tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

Estabelecimento F

Produto p5 - carne resfriada de suíno sem osso temperada - filé mignon

Amostra C com $1,0 \times 10^7$ (UFC/g), T1 com $7,2 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $1,9 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $5,6 \times 10^6$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 10.000.000, 7.200.000, 1.900.000 e 5.600.000, sendo os dados convertidos em Log UFC/g respectivamente (7,0, 6,857332496, 6,278753601 e 6,748188027). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,979618928, 0,8969648 e 0,964026861).

A análise dos resultados demonstrou diminuição de contagem de C para T1 (0,020381072%), de C para T2 (0,1030352%), de C para T3 (0,035973139%), de T1 para T3 (0,015592067%) e de T1 para T2 (0,082654128%). Houve aumento da contagem apenas de T2 para T3, o que pode sugerir, no respectivo tratamento, aumento microbiano por contaminação da embalagem a qual não foi irradiada, e por que todos os tratamentos apresentaram diminuição de contaminação exceto T3 (embalagem não irradiada).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

Embora tenha predominado redução de UFC/g entre os tratamentos, a ocorrência de aumento em T3 não permitem confirmar a hipótese de eficiência da irradiação UV-C na redução de mesófilos aeróbios de produtos cárneos.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 11, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Produto p6 - cortes temperados resfriados de frango - meio da asa

Amostra C com $8,4 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $6,1 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $1,3 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $1,4 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potências expressas, respectivamente, em algarismos decimais nos valores 8.400.000, 6.100.000, 13.000.000 e 14.000.000, sendo os dados convertidos em Log UFC/g respectivamente (6,924279286, 6,785329835, 7,113943352 e 7,146128036). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,979933009, 1,027391164 e 1,032039255).

A análise dos resultados demonstrou diminuição da contagem apenas de C para T1 (redução de 0,020066991%). No restante dos tratamentos houve aumento de contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios, na comparação C-T2, C-T3, T1-T2, T1-T3, T2-T3.

Essa ocorrência de diminuição de contagem no apenas de C para T1, associado ao aumento de contagem nos demais tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C no modelo proposto com a referida metodologia aplicada.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 2, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Os resultados em Log/UFC/g e respectivamente em porcentagem, da amostragem de novembro de 2023 estão expressos no Apêndice F, com a descrição do produto analisado (representado pela letra p associado ao número do produto, seguido das letras de A a F indicativa do estabelecimento).

4.1.3 Amostragem de março de 2024

Para a coleta de março de 2024, as 44 amostras C, T1, T2 e T3 apresentaram resultados, variáveis, conforme segue:

Estabelecimento A

Produto p5 – cortes temperados resfriado de frango-asa*

*Substituiu o produto p10 - miúdos miúdos temperados resfriados de bovino – coração previsto no cronograma do SIM/DFADI.

O produto p10 foi substituído pelo produto p5 – cortes temperados resfriado de frango-asa, visto que não havia produção do primeiro na data da coleta oficial, e o mesmo teve seu registro cancelado após a coleta de março/2024, sendo enviado p5, com os resultados abaixo:

Amostra C com $6,7 \times 10^7$ (UFC/g), T1 com $2,1 \times 10^8$ (UFC/g), T2 com $2,2 \times 10^8$ (UFC/g) e T3 com $8,9 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potências expressas em algarismos decimais respectivamente para 67.000.000, 210.000.000, 220.000.000 e 89.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,826074803, 8,322219295, 8,342422681 e 7,949390007). A conversão desses resultados em porcentagem se deu respectivamente em (1, 1,063396339, 1,065977887 e 1,015756967).

A análise dos resultados demonstrou aumento da contaminação por mesófilos aeróbios de C para T1, de C para T2, de C para T3, bem como de T1 para T2. Houve diminuição de contagem apenas entre os tratamentos T2-T3 (redução de 0,05022092%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 3, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no

decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Produto p11 - carne resfriada de bovino sem osso temperada - lagarto (não coletado)

O registro e a produção do referido produto foram cancelados pelo estabelecimento, mediante solicitação via ofício 002/2024, juntamente com os produtos p7 A p11;p13;p16, havendo redução no número de produtos e conseqüentemente redução no número produtos de coletados para 02 em cada coleta oficial, nos termos do ANEXO D do Decreto Municipal 1.476/2021. A referida redução não alterou o número de amostras e tratamentos, do presente estudo, visto que essa redução foi compensada pelo aumento do número de coletas de amostras e tratamentos, em virtude do aumento de amostras para coleta oficial e tratamentos no estabelecimento E. Portanto o número de amostras, controle e tratamentos, ensaiadas permaneceram conforme cronograma proposto de julho de 2023 a julho/2024 conforme Apêndice A, sendo remetidas 176 amostras, subdivididas em 44 amostras oficiais controle (C), 44 amostras tratamento 1 (T1) e 44 amostras tratamento 2 (T2) e 44 amostras tratamento 3 (T3) de acordo com o cronograma estabelecido no SIM, baseado no Risco Estimado de cada estabelecimento, nos termos do Decreto Municipal 1476 de 25/03/2021 – Anexo D).

Produto p12 - cortes empanados resfriados de bovino – lagarto

Amostra C com $1,1 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $9,0 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $9,8 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $1,4 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potências expressas em Algarismos Decimais, respectivamente para 11.000.000, 9.000.000, 9.800.000 e 14.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,041392685, 6,954242509, 6,991226076 e 7,146128036) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,987623162, 0,992875471 e 1,014874238).

A análise dos resultados demonstrou redução de contagem microbiana de C para T1 (redução de 0,012376838 %), de C para T2 (redução de 0,007124529%). Houve aumento de contagem bacteriana de C para T3, de T1 para T2, de T1 para T3, de T2 para T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 6, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Estabelecimento B

Produto p7 - cortes empanados resfriados de frango - filé de peito

Amostra C com $3,5 \times 10^7$ (UFC/g), T1 com $1,0 \times 10^8$ (UFC/g), T2 com $1,5 \times 10^8$ (UFC/g) e T3 com $6,7 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potências expressas em algarismos decimais, respectivamente para 35.000.000, 100.000.000, 150.000.000 e 67.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,544068044, 8, 8,176091259 e 7,826074803). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,060435822, 1,083777507 e 1,037381259).

A análise dos resultados demonstrou aumento de contagem microbiana de C para T1, de C para T2, de C para T3, bem como de T1 para T2. Houve diminuição apenas entre T2 e T3 (redução de 0,046396249%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 9, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia

aplicada.

Produto p8 - carne resfriada temperada de suíno com osso - pernil/paleta/costela/carré*
***reordenado para p8 - carne resfriada temperada de suíno com osso – costela**

Esse produto foi readequado para o produto p8 - carne resfriada temperada de suíno com osso – costela por extinção de rótulo com quadriculas de cortes. Os cortes Pernal, Carré e Paleta e foram reordenados e registrado sob a numeração p18, p19 e p20, respectivamente. Foi enviado o produto p8.

O produto coletado p8 - carne resfriada temperada de suíno com osso – costela teve os seguintes resultados:

Amostra C com $5,6 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $1,3 \times 10^8$ (UFC/g), T2 com $7,8 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $6,1 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potencias expressas em numeros decimais, respectivamente para 56.000.000, 130.000.000, 78.000.000 e 61.000.000, sendo os dados convertidos em logaritimo (Log UFC/g) respectivamente (7,748188027, 8,113943352, 7,892094603 e 7,785329835). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,047205272, 1,018572933 e 1,004793612).

A análise dos resultados demonstrou aumento da contagem bacteriana de C para T1, de C para T2, C para T3. Houve diminuição microbiana entre os tratamentos T1 e T2 (redução de 0,028632339 %), T1 e T3 (redução de 0,04241166%), bem como T2 e T3 (redução de 0,013779321%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 8, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Estabelecimento C

Produto p4 - cortes temperados resfriados de frango - filé de peito

Amostra C com $4,5 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $1,0 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $6,7 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $2,4 \times 10^4$ (UFC/g), potências essas convertidas em decimais, respectivamente, para 45.000.000, 10.000.000, 6.700.000 e 24.000, sendo os dados convertidos logaritmo (Log UFC/g), respectivamente (7,653212514, 7, 6,826074803 e 4,380211242). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,914648585, 0,891922809 e 0,572336288).

A análise dos resultados demonstrou redução de contagem bacteriológica de C para T1 (0,085351415%), de C para T2 (0,108077191%), de C para T3 (0,427663712%), bem como de T1 para T2 (0,022725777%) e de T2 para T3 (0,319586521%) e T1 para T3 (0,342312297 %). Não houve aumento microbiano entre os tratamentos.

A redução ocorrida, na comparação entre produtos e seus tratamentos não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$). A análise estatística do produto encontra-se no quadro 12, e sugere ineficiência da irradiação para redução de organismos mesófilos aeróbios no modelo proposto neste estudo.

Estabelecimento D

Produto p7 - carne resfriada de bovino sem osso - matambre recheado

Amostra C com $6,7 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $7,3 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $1,1 \times 10^8$ (UFC/g) e T3 com $3,0 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as referidas potências convertidas em decimais, respectivamente para 67.000.000, 73.000.000, 110.000.000 e 30.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,826074803, 7,86332286, 8,041392685 e 7,477121255) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,004759481, 1,027512883 e 0,955411422).

A análise dos resultados demonstrou aumento de contagem bacteriana de C para T1, de C para T2, bem como de T1 para T2. Houve diminuição de micro-organismos entre os

tratamentos C e T3 (redução de 0,044588578%), bem como entre T2 e T3 (redução de 0,072101461%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

As reduções percentuais de contagem não são significativas. Também não se pôde afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto.

Além disso, a ocorrência de oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer do tempo e diferentes tratamentos, independente da análise estatística, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia aplicada.

Produto p8 - carne resfriada de suíno com osso temperada - costela

Amostra C com $1,4 \times 10^8$ (UFC/g), T1 com $2,6 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $1,7 \times 10^8$ (UFC/g) e T3 com $7,3 \times 10^7$ (UFC/g), sendo as potências convertidas em decimais, respectivamente para 140.000.000, 26.000.000, 170.000.000 e 73.000.000, e esses dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (8,146128036, 7,414973348, 8,230448921 e 7,86332286). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,910245127, 1,010351039 e 0,965283485).

A análise dos resultados demonstrou redução microbiana de C para T1 (redução de 0,089754873%), de C para T3 (redução de 0,034716515%), bem como de T2 para T3 (redução de 0,045067554%). Houve aumento de contagem microbiana de C para T2, e de T1 para T2.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação no modelo apresentado.

A redução ocorrida, na comparação entre produtos e seus tratamentos não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$). A análise estatística do produto encontra-se no quadro 8, e sugere ineficiência da irradiação para redução de organismos mesófilos aeróbios no

modelo proposto neste estudo.

Estabelecimento E

Produto p4 - cortes temperados resfriados de frango - coxinha das asas/meio das asas/ coxas e sobrecoxas*

***Produto reordenado como p4 - carne resfriada de frango com osso temperada – meio da asa (tulipa)**

Esse produto foi reordenado em atualização de rotulagem, conforme a legislação vigente, sendo extinto rótulo com quadrículas de diferentes cortes ficando o mesmo com a denominação **Produto p4 - carne resfriada de frango com osso temperada – meio da asa (tulipa)**, sendo as referidas amostras enviadas, desse produto, obtendo-se os resultados abaixo:

Amostra C com $8,4 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $1,4 \times 10^8$ (UFC/g), T2 com $1,0 \times 10^8$ (UFC/g) e T3 com $2,8 \times 10^8$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 84.000.000, 140.000.000, 100.000.000 e 280.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,924279286, 8,146128036, 8, 8,447158031) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,027996079, 1,009555533 e 1,065984391).

A análise dos resultados demonstrou aumento de contagem bacteriana de C para T1, de C para T3, de T1 para T3. Houve redução de contagem apenas de T1 para T2 (0,018440546%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 2, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação com aumentos de contagem microbiana e diminuição de contagem no decorrer dos tratamentos, não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na metodologia

aplicada.

No estabelecimento E foi acrescido o produto p5 na coleta junto com p4, por aumento no número de registros de produtos, e por conseguinte aumento no número de amostras oficiais a serem colhidas nos termos do ANEXO D do Decreto Municipal 1476/2021.

Produto p5 - cortes empanados resfriados de bovino – bife à milanêsa

Amostra C com $1,7 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $1,0 \times 10^8$ (UFC/g), T2 com $1,1 \times 10^8$ (UFC/g) e T3 com $1,4 \times 10^8$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 17.000.000, 100.000.000, 110.000.000 e 140.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,230448921, 8, 8,041392685 e 8,146128036). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,106431992, 1,112156765 e 1,126642083).

A análise dos resultados demonstrou aumento microbiano de C para T1, de C para T2, de C para T3, bem como de T1 para T2, de T1 para T3 e de T2 para T3. Não houve redução de contaminação pela irradiação UV-C.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 6, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Estabelecimento F

Produto p7 - cortes temperados resfriados de frango - filé de peito*

***produto com nomenclatura alterada para p7 - carne resfriada temperada de frango sem osso - filé de peito, conforme Portaria 744/2024-MAPA, apresentando os seguintes resultados:**

Amostra C com $1,7 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $5,7 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $2,3 \times 10^6$

(UFC/g) e T3 com $7,7 \times 10^5$ (UFC/g), potências expressas em decimais, respectivamente para 17.000.000, 5.700.000, 2.300.000 e 770.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (7,230448921, 6,755874856, 6,361727836 e 5,886490725) . A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,934364509, 0,8798524 e 0,814125207).

A análise dos resultados demonstrou diminuição da contagem bacteriana de C para T1 (0,065635491%), de C para T2 (0,1201476%), de C para T3 (0,185874793%), bem como de T1 para T2 (0,054512109%), de T1 para T3 (0,120239302 %) e de T2 para T3 (0,065727193 %). Embora tenha ocorrido apenas diminuição de contagem microbiana, não se pode afirmar a eficiência da luz UV-C no intervalo de confiança aplicado.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 12, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Produto p8 - cortes empanados resfriados de frango - filé de peito

Amostra C com $1,1 \times 10^8$ (UFC/g) , T1 com $1,1 \times 10^6$ (UFC/g), T2 com $2,3 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $8,9 \times 10^6$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 110.000.000, 1.100.000, 2.300.000, 8.900.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g), respectivamente (8,041392685, 6,041392685, 6,361727836 e 6,949390007). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,751286863, 0,7911226430 e 864202294).

A análise dos resultados demonstrou diminuição de bacteriana de C para T1(0,248713137%), de C para T2 (0,208877357%), de C para T3 (0,135797706%). Houve aumento de contaminação de T1 para T2, de T1 para T3 e de T2 para T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 9, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Os resultados em Log/UFC/g e respectivamente em porcentagem, estão expressos no Apêndice G da amostragem de março de 2024, com a descrição do produto analisado (representado pela letra p associado ao número do produto, seguido das letras de A a F indicativa do estabelecimento).

4.1.4 Amostragem de julho de 2024

Para a coleta de julho de 2024, as 44 amostras C, T1, T2 e T3 apresentaram resultados, variáveis, conforme segue:

Estabelecimento A

Produto p13 - codorna temperada resfriada*

*Este produto foi cancelado pelo Ofício 02/2024, sendo remetido os produtos p14 e p15.

Produto p14 - carne moída resfriada de bovino temperada

Amostra C com $2,9 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $1,5 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $1,9 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $1,7 \times 10^7$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para, 2.900.000, 15.000.000, 19.000.000 e 17.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (6,462397998, 7,176091259, 7,278753601 e 7,230448921). A conversão desses resultados em porcentagem se deu respectivamente em (1, 1,110437838, 1,126323944 e 1,118849214).

A análise dos resultados demonstrou aumento da contagem microbiana de C para T1, de C para T2, de C para T3, bem como de T1 para T2, e de T1 para T3. Houve redução de contagem de organismos mesófilos aeróbios apenas de T2 para T3 (0,00747473%).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 4, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Produto p15 - linguiça mista resfriada

Amostra C com $3,7 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $1,1 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $1,1 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $1,3 \times 10^7$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 3.700.000, 11.000.000, 11.000.000 e 13.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g), respectivamente (6,568201724, 7,041392685, 7,041392685 e 7,113943352). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,072042696, 1,072042696 e 1,083088439).

A análise dos resultados demonstrou aumento de bactérias de C para T1, de C para T2, de C para T3, bem como de T1 para T3 e de T2 para T3. Entre os tratamentos T1 e T2 a contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios se manteve constante (resultados iguais).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

As reduções percentuais de contagem não são significativas. Também não se pôde afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto.

Estabelecimento B

Produto p9 - carne resfriada de suíno sem osso temperada - filé mignon

Amostra C com $2,7 \times 10^8$ (UFC/g), T1 com $2,8 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $3,5 \times 10^6$ (UFC/g) e T3 com $4,7 \times 10^6$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 270.000.000, 28.000.000, 3.500.000 e 4.700.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (8,431363764, 7,447158031, 6,544068044 e 6,672097858). A conversão desses resultados em percentagem se deu

respectivamente em (1, 0,883268501, 0,776157716 e 0,791342663).

A análise dos resultados demonstrou redução microbiana de C para T1 (0,116731499%), de C para T2 (0,223842284%), de C para T3 (0,208657337%) , bem como de T1 para T2 (0,107110784%) e de T1 para T3 (0,091925837%). Houve aumento de contagem T2 para T3. A redução nos tratamentos anteriores com aumento apenas em T3 (embalagem não irradiada) pode sugerir contaminação da embalagem, com consequente aumento da contagem microbiana. Como a hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 11, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Produto p10 - carne resfriada temperada de suíno sem osso com bacon - filé mignon

Amostra C com $7,8 \times 10^7$ (UFC/g) , T1 com $4,5 \times 10^7$ (UFC/g), T2 com $2,2 \times 10^7$ (UFC/g) e T3 com $1,6 \times 10^7$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 78.000.000, 45.000.000, 22.000.000 e 16.000.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g), respectivamente (7,892094603, 7,653212514, 7,342422681 e 7,204119983). A conversão desses resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,969731472, 0,93035158, e 0,912827373).

A análise dos resultados demonstrou redução microbiana de C para T1 (redução de 0,030268528%), de C para T2 (redução de 0,06964842%), de C para T3 (redução de 0,087172627%) , bem como de T1 para T2 (redução de 0,039379892%), de T1 para T3 (redução de 0,056904099%) e de T2 para T3 (redução de 0,017524207%). Embora tenha ocorrido apenas reduções, não se pôde afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto com seu controle e tratamentos.

Estabelecimento C

Produto p5 - cortes temperados resfriados de frango - coxinha das asas (drumette)

Amostra C com $1,6 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $7,0 \times 10^3$ (UFC/g), T2 com $1,0 \times 10^4$ (UFC/g) e T3 com $7,1 \times 10^3$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 1.600.000, 7.000, 10.000 e 7.100, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (6,204119983, 3,84509804, 4 e 3,851258349). A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,619765261, 0,644732857 e 0,620758199).

A análise dos resultados demonstrou redução bacteriana de C para T1 (0,380234739%), de C para T2 (0,355267143%), de C para T3 (0,379241801%), bem como de T2 para T3 (0,023974657%). Porém, houve aumento microbiano de T1 para T2, de T1 para T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 1, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Estabelecimento D

Produto p9 - miúdos temperados resfriados de bovino - coração

Amostra C com $3,0 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $7,5 \times 10^2$ (UFC/g), T2 com $3,0 \times 10^2$ (UFC/g) e T3 com $2,4 \times 10^2$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 3.000.000, 750, 300 e 240, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (6,477121255, 2,875061263, 2,477121255 e 2,380211242) . A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,443879488, 0,382441699 e 0,367479803).

A análise dos resultados demonstrou diminuição de micro-organismos de C para T1(0,556120512%), de C para T2 (0,617558301%), de C para T3 (0,632520197%), bem como de T1 para T2 (0,061437789%), de T1 para T3 (0,076399685%) e de T2 para T3 (0,014961896%).

Embora tenha ocorrido apenas reduções, não se pôde afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto com seu controle e tratamentos.

Produto p10 - carne resfriada de suíno sem osso temperada - costela

Amostra C com $6,3 \times 10^4$ (UFC/g) , T1 com $1,4 \times 10^5$ (UFC/g), T2 com $2,4 \times 10^4$ (UFC/g) e T3 com $2,6 \times 10^5$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 63.000, 140.000, 24.000 e 260.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (4,799340549, 5,146128036, 4,380211242 e 5,414973348). A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 1,07225732, 0,912669396 e 1,128274456).

A análise dos resultados demonstrou redução de contaminação de C para T2 (0,087330604%), de T1 para T2 (0,159587924%). Ocorreu aumento de contagem microbiana de C para T1, de C para T3 e de T2 para T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 8, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação de resultados com aumento e diminuição de contagem entre os tratamentos não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na redução de bactérias mesófilas aeróbias em produtos cárneos.

Estabelecimento E

Acrescido número de amostras , sendo enviado os **produtos p6 e p7 nos termos do ANEXO D do Decreto Municipal 1.476/2021** .

Produto p6 - carne resfriada de suíno com osso temperada-costela

Amostra C com $1,0 \times 10^5$ (UFC/g) , T1 com $3,2 \times 10^4$ (UFC/g), T2 com $3,3 \times 10^4$ (UFC/g) e T3 com $1,9 \times 10^5$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 100.000, 32.000, 33.000 e 190.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (5, 4,505149978, 4,51851394 e 5,278753601) . A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,901029996, 0,903702788 e 1,05575072).

A análise dos resultados demonstrou diminuição de contagem bacteriana de C para T1 (0,098970004%), de C para T2 (0,096297212%). Houve aumento de contagem entre C e T3, entre T1 e T2, e entre T2 e T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 8, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação de resultados com aumento e diminuição de contagem entre os tratamentos não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na redução de bactérias mesófilas aeróbias em produtos cárneos.

Produto p7 - carne resfriada de suíno sem osso temperada - lombo

Amostra C com $1,5 \times 10^5$ (UFC/g) , T1 com $1,8 \times 10^2$ (UFC/g), T2 com $4,0 \times 10^1$ (UFC/g) e T3 com $2,9 \times 10^5$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 150.000, 180, 4 e 290.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (5,176091259, 2,255272505, 0,602059991 e 5,462397998) . A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,435709572, 0,116315567 e 1,05531331).

A análise dos resultados demonstrou redução de micro-organismos de C para T1(0,564290428%), de C para T2 (0,883684433%), bem como de T1 para T2 (0,319394004%). Houve aumento microbiano de C para T3, e de T2 para T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação. A redução contínua de C-T1-T2, com aumento apenas em T3(embalagem não irradiada) sugere contaminação de embalagem que implicou no aumento da contagem em T3.

Não se pôde afirmar, por comparação, redução significativa no intervalo de confiança aplicado por ocorrência de apenas uma unidade amostral do referido produto com seu controle e tratamentos.

Essa oscilação de resultados com aumento e diminuição de contagem entre os tratamentos não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na redução de bactérias mesófilas aeróbias em produtos cárneos.

Estabelecimento F

Produto p1 - cortes temperados resfriados de frango - coxinha das asas (drumette)

Amostra C com $3,0 \times 10^6$ (UFC/g) , T1 com $2,0 \times 10^4$ (UFC/g), T2 com $1,1 \times 10^3$ (UFC/g) e T3 com $3,1 \times 10^3$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 3.000.000, 20.000, 1.100 e 3.100, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (6,477121255, 4,301029996, 3,041392685 e 3,491361694). A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,664034195, 0,469559325 e 0,539029849).

A análise dos resultados demonstrou redução de C para T1 (0,335965805%), de C para T2 (0,530440675%), de C para T3 (0,460970151%), bem como de T1 para T2 (0,194474869%), de T1 para T3 (0,125004345%). Houve aumento da contagem bacteriana de T2 para T3. Esse aumento apenas em T3, com reduções todos os outros tratamentos, sugere aumento de contagem por contaminação da embalagem (não irradiada em T3).

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 1, com ocorrência de $P > 0,05$,

não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Não é possível afirmar com certeza se o aumento em T3 se deu por ineficiência da irradiação, ou recontaminação por embalagem contaminada a qual não recebeu irradiação. A alta frequência de oscilações de contagem microbiana nos diferentes produtos ao longo de dois anos de coletas, leva a crer que o aumento em T3 é por ineficiência da Luz UV-C na metodologia aplicada.

Além disso, a análise estatística, $P > 0,05$ na comparação entre amostras e tratamentos indica que as médias dos resultados são muito próximas, não havendo significância, o que indica que a luz UV-C não tem eficiência no modelo proposto.

Produto p9 - cortes empanados resfriados de bovino - coxão duro

Amostra C com $1,2 \times 10^6$ (UFC/g), T1 com $3,0 \times 10^3$ (UFC/g), T2 com $3,5 \times 10^3$ (UFC/g) e T3 com $3,4 \times 10^6$ (UFC/g), potências essas expressas em decimais, respectivamente para 1.200.000, 3.000, 3.500 e 3.400.000, sendo os dados convertidos em logaritmo (Log UFC/g) respectivamente (6,079181246, 3,477121255, 3,544068044 e 6,531478917). A conversão dos resultados em percentagem se deu respectivamente em (1, 0,571971967, 0,582984435 e 1,074401083).

A análise dos resultados demonstrou que houve redução bacteriana de C para T1(0,428028033%), de C para T2 (0,417015565%). Houve aumento de contagem microbiana de C para T3, de T1 para T2, de T1 para T3 e de T2 para T3.

A hipótese de eficiência da luz UV-C leva em conta a apenas a ocorrência de diminuição microbiana na metodologia aplicada. Ocorrências de replicação microbiana com aumento de contagem entre os tratamentos sugerem ineficiência da irradiação.

A análise estatística do produto encontra-se no quadro 6, com ocorrência de $P > 0,05$, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos, sugerindo ineficiência da irradiação no modelo proposto neste estudo.

Essa oscilação de resultados com aumento e diminuição de contagem entre os tratamentos não permite afirmar a eficiência da luz UV-C na redução de bactérias mesófilas aeróbias em produtos cárneos.

Os resultados em Log/UFC/g e respectivamente em porcentagem, estão expressos no Apêndice H da amostragem de julho de 2024, com o descção do produto analisado (representado pela letra p associado ao numero do produto , seguido das letras de A a F indicativa do estabelecimento).

Seguindo a discussão com base nos resultados obtidos nos ensaios realizados em julho/23, novembro/23, março/24 e julho/24, no com a lâmpada UV-C comercial escolhida e considerando o modelo proposto já descrito anteriormente, temos que o efeito de esterilização ou diminuição de contagem de mesófilos aeróbios com o uso da luz UV-C, não teve o efeito esperado na redução de micro-organismos. Embora outros autores, tenham obtido êxito na redução de bactérias deteriorantes, com outros modelos de irradiação, estendendo a vida de prateleira de produtos de origem animal, o uso da luz UV-C não deve ser uma ferramenta única compensatória ou corretiva de desvios de processos ou de inadequadas práticas de fabricação, pois nem sempre tem a eficiência esperada de acordo com o método aplicado.

Isso enfatiza a importância de boas condições de higiene dos manipuladores, associados a adequados procedimentos de higienização de utensílios e superfícies em contato com alimentos nesses ambientes críticos. A observação de boas práticas de fabricação pode evitar a transferência de micro-organismos em número suficiente para representar um potencial perigo de contaminação (SCOTT & BLOOMFIELD, 1990), pois bactérias patogênicas podem aderir às superfícies comumente encontradas em plantas de processamento de alimentos e multiplicar-se formando biofilmes (KANEKO et al., 1999). A transferência de patógenos por manipuladores, em particular pelas mãos, é de fundamental importância nos estabelecimentos que processam alimentos (CHEN et al, 2001). Ausência de lavagem das mãos ou higienização deficiente têm sido apontadas como causas da transferência de patógenos para alimentos manipulados (REIJ & AANTREKKER, 2004).

Logo, torna-se ineficiente realizar a irradiação de produtos e/ou matérias primas bases desses produtos, e apresentar um processo com intercorrencias de contaminações cruzadas de utensílios, embalagens e manipuladores que não estão inseridos nas boas práticas de fabricação de alimentos.

O uso da luz UV-C deve ser ferramenta adicional ao processo, que gere uma menor carga microbiana deteriorante, maior inocuidade e tempo de validade de produto, oferecendo menor risco ao consumidor.

Os produtos de origem animal têm uma microbiota composta de micro-organismos geralmente encontrados nesses alimentos, deteriorantes e até mesmo patogênicos, em quantidades que variam de acordo com a procedência do produto, sua manipulação e as condições em que ocorreu o armazenamento (FORSYTHE, 2002). Desta forma, superfícies, utensílios e equipamentos em contato direto com esses produtos terão uma elevada probabilidade de ter a presença desses micro-organismos, em um nível de contaminação que estará relacionado com os procedimentos adotados durante o processamento e com a eficácia e frequência de aplicação dos protocolos de higienização.

Nesse sentido, poderá ocorrer uma elevada quantidade de mesófilos aeróbios nas superfícies, utensílios de acondicionamento resultando numa elevada contagem de UFC/cm² que por contaminação cruzada, o falhas nos protocolos de higienização resultarão em contaminação de matérias primas e produtos irradiados, elevando a contagem de UFC/g.

Estudos demonstraram que, após o programa de sanificação, é possível uma redução de aproximadamente 5 log₁₀ em áreas de produção de alimento consideradas de alto risco (HOLLAH, apud HOLAHA, 1995). Entre os critérios que são adotados internacionalmente para contagem em placas de mesófilos aeróbios por cm² de equipamentos e utensílios, o da APHA considera um valor <2 UFC/cm² como satisfatório. No entanto, este valor tem sido considerado rígido para as condições brasileiras (RIBEIRO et al., 2000), por isso alguns autores, como Silva Jr. (1996), propuseram contagens de até 50 UFC/cm² como satisfatórias.

Os resultados da análise de variância aplicada para categoria de produtos pode ser observados nos quadros 1 a 12.

Quadro 1. ANOVA - cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas (drumette)

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	4,103536	1,025884	0,00085		
Linha 2	4	4,160896	1,040224	0,000843		
Linha 3	4	4,039363	1,009841	0,000597		
C	3	3	1	0		
T1	3	3,071505	1,023835	0,001762		
T2	3	3,096154	1,032051	0,000633		
T3	3	3,136136	1,045379	0,000328		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,001848	2	0,000924	1,541707	0,288208	5,143253
Colunas	0,003273	3	0,001091	1,820097	0,243832	4,757063
Erro	0,003596	6	0,000599			
P> 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,008718	11				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 2. ANOVA - cortes temperados resfriados de frango-meio da asa

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	4,45383	1,113457	0,00614		
Linha 2	4	3,464896	0,866224	0,011		
Linha 3	4	2,672623	0,668156	0,055417		
Linha 4	4	2,885256	0,721314	0,034651		
C	4	4	1	0		
T1	4	3,340056	0,835014	0,061065		
T2	4	3,066932	0,766733	0,089528		
T3	4	3,069618	0,767405	0,067042		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,47625	3	0,15875	8,087737	0,006361	3,862548
Colunas	0,144968	3	0,048323	2,461872	0,129136	3,862548
Erro	0,176656	9	0,019628			
P> 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,797875	15				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 3. ANOVA - cortes temperados resfriados de frango- asa

RESUMO	Contagem	Soma	Média	Variância		
Linha 1	4	3,464896	0,866224	0,011		
Linha 2	4	4,355611	1,088903	0,003555		
C	2	2	1	0		
T1	2	2,010029	1,005014	0,022228		
T2	2	1,90575	0,952875	0,060169		
T3	2	1,904728	0,952364	0,055435		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,099172	1	0,099172	7,69564	0,069331	10,12796
Colunas	0,005003	3	0,001668	0,129408	0,936468	9,276628
Erro	0,03866	3	0,012887			
P> 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,142835	7				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 4. ANOVA – carne moída resfriada de bovino temperada

RESUMO	Contagem	Soma	Média	Variância		
Linha 1	4	4,443508	1,110877	0,005594		
Linha 2	4	4,145131	1,036283	0,001118		
C	2	2	1	0		
T1	2	2,219293	1,109647	0,004278		
T2	2	2,197692	1,098846	0,002161		
T3	2	2,171654	1,085827	0,00982		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,011129	1	0,011129	6,508185	0,083861	10,12796
Colunas	0,015006	3	0,005002	2,925325	0,200762	9,276628
Erro	0,00513	3	0,00171			
P> 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,031265	7				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 5. ANOVA – miúdos resfriados temperados de frango-coração

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	3,67928696	0,919822	0,004356		
Linha 2	4	3,71360946	0,928402	0,011193		
Linha 3	4	3,60825064	0,902063	0,006912		
Linha 4	4	3,54311374	0,885778	0,006797		
C	4	4	1	0		
T1	4	3,52704683	0,881762	0,001788		
T2	4	3,30888183	0,82722	0,001421		
T3	4	3,70833213	0,927083	0,006107		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,004324	3	0,001441	0,549066	0,661243	3,862548
Colunas	0,064151	3	0,021384	8,146527	0,006216	3,862548
Erro	0,023624	9	0,002625			
P < 0,05, havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,092099	15				
	q=	4,42				
	Dcrit=	0,11322647				
Teste de Tukey						
	C-T1	0,11823829	significativo			
	C-T2	0,17277954	significativo			
	C-T3	0,07291697	não signif.			
	T1-T2	0,05454125	não signif.			
	T1-T3	-0,04532133	não signif.			
	T2-T3	-0,3994503	significativo			

Fonte: Autor (2024).

Quadro 6. ANOVA – cortes empanados resfriados de bovino

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	3,995373	0,998843	0,00014		
Linha 2	4	4,311198	1,0778	0,01763		
Linha 3	4	4,345231	1,086308	0,003383		
Linha 4	4	3,229357	0,807339	0,071391		
C	4	4	1	0		
T1	4	3,597248	0,899312	0,052956		
T2	4	3,868514	0,967128	0,071596		
T3	4	4,415398	1,10385	0,00615		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,201602	3	0,067201	3,174799	0,077845	3,862548
Colunas	0,087131	3	0,029044	1,37212	0,312565	3,862548
Erro	0,190502	9	0,021167			
P > 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,479235	15				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 7. ANOVA – miúdos temperados resfriados de frango-moela

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	4,135023	1,033756	0,000587		
Linha 2	4	4,006334	1,001583	0,000125		
C	2	2	1	0		
T1	2	2,03743	1,018715	0,001688		
T2	2	2,071027	1,035514	0,00071		
T3	2	2,0329	1,01645	0,000541		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,00207	1	0,00207	7,145577	0,075489	10,12796
Colunas	0,001266	3	0,000422	1,457103	0,382254	9,276628
Erro	0,000869	3	0,00029			
P > 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,004206	7				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 8. ANOVA – carne resfriada de suíno com osso temperada-costela

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	4,070572	1,017643	0,00045		
Linha 2	4	3,88588	0,97147	0,002037		
Linha 3	4	4,295307	1,073827	0,031387		
Linha 4	4	3,860484	0,965121	0,00577		
C	4	4	1	0		
T1	4	3,716995	0,929249	0,006692		
T2	4	4,167629	1,041907	0,019309		
T3	4	4,227618	1,056904	0,010701		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,030381	3	0,010127	1,14326	0,383088	3,862548
Colunas	0,039213	3	0,013071	1,475598	0,285649	3,862548
Erro	0,079723	9	0,008858			
P> 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,149317	15				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 9. ANOVA – cortes empanados resfriados de frango-filé de peito

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	4,181595	1,045399	0,001275		
Linha 2	4	3,406612	0,851653	0,011967		
Coluna 1	2	2	1	0		
Coluna 2	2	1,811723	0,905861	0,047787		
Coluna 3	2	1,8749	0,93745	0,042823		
Coluna 4	2	1,901584	0,950792	0,014995		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,075075	1	0,075075	7,37699	0,072791	10,12796
Colunas	0,009195	3	0,003065	0,301183	0,824672	9,276628
Erro	0,030531	3	0,010177			
P> 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,114801	7				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 10. ANOVA – cortes temperados resfriados de frango-coxas e sobrecoxas s/osso

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	4,383892	1,095973	0,031321		
Linha 2	4	4,65696	1,16424	0,03434		
Linha 3	4	3,839326	0,959832	0,00272		
C	3	3	1	0		
T1	3	3,105805	1,035268	0,019846		
T2	3	2,991056	0,997019	0,005918		
T3	3	3,783317	1,261106	0,048262		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,086637	2	0,043319	4,231963	0,071383	5,143253
Colunas	0,143727	3	0,047909	4,680442	0,051654	4,757063
Erro	0,061416	6	0,010236			
P < 0,05, havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,291781	11				
Teste de Tukey						
	q=	4,34				
	Dcrit=	0,25351				
	C-T1	-0,03527	Significativo			
	C-T2	0,002981	não signif.			
	C-T3	-0,26111	Significativo			
	T1-T2	0,03825	não signif.			
	T1-T3	-0,22584	não signif.			
	T2-T3	-0,26409	Significativo			

Fonte: Autor (2024).

Quadro 11. ANOVA – carne resfriada de suíno sem osso temperada-filé mignon

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	3,450769	0,862692	0,010619		
Linha 2	4	3,840611	0,960153	0,001991		
C	2	2	1	0		
T1	2	1,862887	0,931444	0,004642		
T2	2	1,673123	0,836561	0,007297		
T3	2	1,75537	0,877685	0,01491		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,018997	1	0,018997	7,258432	0,074153	10,12796
Colunas	0,029979	3	0,009993	3,818082	0,150124	9,276628
Erro	0,007852	3	0,002617			
P > 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,056827	7				

Fonte: Autor (2024).

Quadro 12. ANOVA – cortes temperados resfriados de frango-filé de peito

<i>RESUMO</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Linha 1	4	3,628342	0,907086	0,006254		
Linha 2	4	3,378908	0,844727	0,035141		
C	2	2	1	0		
T1	2	1,849013	0,924507	0,000194		
T2	2	1,771775	0,885888	7,28E-05		
T3	2	1,386461	0,693231	0,029231		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	0,007777	1	0,007777	1,074151	0,376218	10,12796
Colunas	0,102462	3	0,034154	4,717216	0,117451	9,276628
Erro	0,021721	3	0,00724			
P > 0,05, não havendo portanto diferença estatística significativa entre os tratamentos						
Total	0,131961	7				

Fonte: Autor (2024).

5 CONCLUSÕES

O presente estudo, no período julho de 2023 a julho de 2024, de avaliação da eficiência da luz UV-C com a lâmpada comercial escolhida (LUZ UV-C G-Lhigt 253,7 nm) no modelo proposto de irradiação direta (a 50 cm de distancia do alimento, com homogeneização a cada 5 minutos, nos tempos de 15 minutos de irradiação de produto e embalagem no T1; 30 minutos de luz no produto e embalagem no T2; e irradiação de 30 minutos de produto no T3, sem irradiação de embalagem), objetivando ver eficiência na redução da contagem de mesófilos aeróbios em um universo de 176 amostras, sendo 132 amostras tratadas (T1, T2 e T3) e comparadas com seus respectivos controles (44 amostras controles não tratadas) pode-se concluir que a referida irradiação no modelo proposto, não é eficiente para redução do grupo de micro-organismos mesófilos aeróbios em produtos de origem animal (produtos cárneos temperados e empanados a base de aves, suínos e bovinos).

Nas 176 amostras, ocorreram oscilações de contagem microbiana entre os tratamentos, ocorrendo diminuições e aumentos microbianos, onde se esperava apenas diminuição da contagem no decorrer do tempo, não podendo se assegurar, no método aplicado, a eficiência da luz UV-C na descontaminação ou esterilização microbiana.

Das 132 amostras irradiadas apenas 06 apresentaram diminuição contínua de contagem microbiana ao longo dos tratamentos, sem oscilação de resultados, sendo elas:

Produto p4 B - cortes temperados resfriados de frango - coxas e sobrecoxas

Produto p2 E - miúdos temperados resfriados de frango – coração

Produto p4 C - cortes temperados resfriados de frango - filé de peito

Produto p7 F - carne resfriada temperada de frango sem osso - filé de peito

Produto p10 B - carne resfriada temperada de suíno sem osso com bacon - filé mignon

Produto p9 D - miúdos temperados resfriados de bovino – coração

Nesse contexto, apenas 4,5% das amostras irradiadas apresentaram redução de mesófilos aeróbios no modelo proposto, não sendo possível afirmar a eficiência da luz UV-C no presente estudo.

Na metodologia aplicada, modelo proposto e com o equipamento (tipo de lâmpada)

utilizado, com os resultados obtidos e a análise estatística aplicada, conclui-se a a luz UV-C não apresentou eficiente redução de mesófilos aeróbios, conforme esperado.

A literatura não apresenta muitos de trabalhos científicos similares ao realizado. Devem ser realizados mais trabalhos na área de produtos de origem animal com diferentes abordagens e métodos diversos , a fim de explorar mais a eficiência da luz UV-C em produtos de origem animal (principalmente cárneos), com o objetivo de reduzir perdas de alimentos por condenações; não só em cárneos mas também em derivados lácteos para o grupo mesófilo aeróbio, sabidamente deteriorante, bem como para outros micro-organismos patogênicos de importância em saúde pública (a exemplo das *Escherichias coli*, *Salmonellas thyphimurium* e *enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella sp.*, *Campilobacter sp*, *Clostridium sp.*, *Staphylococcus sp.* entre outros), visando a chegada de um produto inócuo ao consumidor final.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, C.M. Aplicação de radiação ultravioleta na inativação de micro-organismos deteriorantes de alimentos. 2018. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193492>. Acesso em: 18 nov.2022.
- BRASIL. **Instrução normativa, nº 161, de 1º de julho de 2022.** Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. ANVISA, [2022]. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2. Acesso em: 22 ago. 2023.
- BRASIL. **Instrução normativa, nº 313, de 04 de setembro de 2024.** Altera a Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de julho de 2022, que estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. ANVISA, [2024]. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6725320/IN_313_2024_.pdf/e5474f55-7d25-4535-a248-3c178370973c. Acesso em: 20 set. 2024.
- CÁNOVAS (2004), disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/mrM7c4RYQ6PZb5MRmHg94yQ/?lang=pt>. Acesso em: 06 jul.2023.
- CÊ, E.R, GIOMBELLI. A, KICH,J.D, MORESCO,K.S, et al. Monitoring of Pig Slaughter Stages and Correlation in the Prevalence of Pathogens and Levels of Microorganisms That Indicate Microbiological Quality and Hygiene Using a Predictive Model. **Journal of Food Protection**. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2022.100034>. Acesso em 10 set.2024.
- FDA-CFSAN. **Bacteriological Analytical Manual on line.** 2001. Disponível em <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>. Acesso em: 22 nov.2022.
- FILHO, C.A.B.; Borges, C.D; Efeitos da radiação UV-C em alface e maçã minimamente processadas: uma revisão. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/mrM7c4RYQ6PZb5MRmHg94yQ/?lang=pt>. Acesso em 15 nov.2022.
- FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da Segurança Alimentar.** Artmed:. Porto Alegre, 2002. 424p.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1996. 181p.

GOTTARDI, C.P.T.; SOUZA, C.A.S.; SCHMIDT, V. Surtos de toxinfecção alimentar no município de Porto Alegre/RS, no período de 1995 a 2002. **Higiene Alimentar**.

GUEDES, A.M.M, NOVELLO, D, MENDES, G.M.de P., CRISTIANINI, M. Tecnologia de ultravioleta para preservação de alimentos. **B.CEPPA**, Curitiba v. 27, n. 1, p. 59-70 jan./jun. 2009. Disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/14953-51274-1-PB.pdf. Acesso em: 06 jul.2023.

HOBBS, B.C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e Controle Higiênico Sanitário de alimentos**. São Paulo: Varela.1999.376p.

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed.Porto Alegre: Artmed. 2005.711p.

ROSA, T. B. da C. Estudo da eficiência das lâmpadas UV para tratamento de água contaminada por bactérias termotolerantes. 2015. Disponível em: <https://www.academica.org/repositorio.digital.uemg.frutal/10.pdf>. Acesso em: 22 nov.2022

SILVA JUNIOR, E.A.; MARTINS, E.A. Análise microbiológica em cozinhas industriais. **Higiene Alimentar**.São Paulo. v.5; n.17, p 20-24. 1991.

SOUZA, I.M; INATIVAÇÃO DE *Weissella viridescens* POR RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E SEU EFEITO NA VIDA ÚTIL DE SALSICHA EMBALADA A VÁCUO.2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/188735>. Acesso em: 05 jul.2023.

STÜLP, S.;* DE CARVALHO, L. M. Artigo : Aplicação de Fotólise em Alimentos. Rev. Virtual Quim., 2015, 7 (1), 278-291. Data de publicação na Web: 19 de novembro de 2014. DOI: 10.5935/1984-6835.20150014. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/984>. Acesso em: 05 jul.2023.

APÊNDICE A

Cronograma de coletas das amostras por número de produto nos estabelecimentos de A a F.

SIM	jul/23	nov/23	mar/24	jul/24
A	p4* (C,T1,T2,T3)	p7* (C,T1,T2,T3)	p10* (C,T1,T2,T3)	p13* (C,T1,T2,T3)
	p5* (C,T1,T2,T3)	p8* (C,T1,T2,T3)	p11* (C,T1,T2,T3)	p14* (C,T1,T2,T3)
	p6* (C,T1,T2,T3)	p9* (C,T1,T2,T3)	p12* (C,T1,T2,T3)	p15* (C,T1,T2,T3)
B	p3* (C,T1,T2,T3)	p5* (C,T1,T2,T3)	p7* (C,T1,T2,T3)	p9* (C,T1,T2,T3)
	p4* (C,T1,T2,T3)	p6* (C,T1,T2,T3)	p8* (C,T1,T2,T3)	p10* (C,T1,T2,T3)
C	p2* (C,T1,T2,T3)	p3* (C,T1,T2,T3)	p4* (C,T1,T2,T3)	p5* (C,T1,T2,T3)
D	p3* (C,T1,T2,T3)	p5* (C,T1,T2,T3)	p7* (C,T1,T2,T3)	p9* (C,T1,T2,T3)
	p4* (C,T1,T2,T3)	p6* (C,T1,T2,T3)	p8* (C,T1,T2,T3)	p10* (C,T1,T2,T3)
E	p2* (C,T1,T2,T3)	p3* (C,T1,T2,T3)	p4* (C,T1,T2,T3)	p5* (C,T1,T2,T3)
F	p3* (C,T1,T2,T3)	p5* (C,T1,T2,T3)	p7* (C,T1,T2,T3)	p9* (C,T1,T2,T3)
	p4* (C,T1,T2,T3)	p6* (C,T1,T2,T3)	p8* (C,T1,T2,T3)	p10* (C,T1,T2,T3)
p = PRODUTO (*seguido do seu respectivo numero de registro no SIM)				
C = CONTROLE (sem tratamento UV-C de produto e embalagem)				
T1 = TRATAMENTO 1 - 15 minutos de irradiação UV-C - produto e embalagem				
T2 = TRATAMENTO 2 - 30 minutos de irradiação UV-C - produto e embalagem				
T3 = TRATAMENTO 3 - 30 minutos de irradiação UV-C - produto (embalagem não irradiada)				

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE B

Identificação de produtos coletados, substituições e resultados de julho de 2023 a julho de 2024.

Resultados exponenciais - contagem mesófilos aeróbios - em UFC/g																				
		Julho/23				Novembro/23				Março/24				Julho/24						
		C	T1	T2	T3		C	T1	T2	T3		C	T1	T2	T3		C	T1	T2	T3
A	p4	1,6 X 10 ⁶	1,5 X 10 ⁷	1,9 X 10 ⁷	9,4 X 10 ⁶	p7	7,6 X 10 ⁴	1,3 X 10 ⁵	1,4 X 10 ⁵	1,1 X 10 ⁵	*p5 (p10)	6,7 X 10 ⁷	2,1 X 10 ⁸	2,2 X 10 ⁸	8,9 X 10 ⁷	**p13	NA	NA	NA	NA
	p5	1,8 X 10 ⁶	1,7 X 10 ⁷	1,2 X 10 ⁷	1,7 X 10 ⁷	p8	1,4 X 10 ⁴	2,2 X 10 ⁴	7,2 X 10 ³	1,1 X 10 ⁴	**p11	NA	NA	NA	NA	p14	2,9 X 10 ⁶	1,5 X 10 ⁷	1,9 X 10 ⁷	1,7 X 10 ⁷
	p6	7,3 X 10 ⁶	8,5 X 10 ⁵	9 X 10 ⁵	3,2 X 10 ⁶	p9	7,0 X 10 ⁵	1,1 X 10 ⁶	7,7 X 10 ⁵	3,1 X 10 ⁵	p12	1,1 X 10 ⁷	9,0 X 10 ⁶	9,8 X 10 ⁶	1,4 X 10 ⁷	p15	3,7 X 10 ⁶	1,1 X 10 ⁷	1,1 X 10 ⁷	1,3 X 10 ⁷
B	p3	2,6 X 10 ⁶	5,9 X 10 ⁵		1,1 X 10 ⁵	p5	4,3 X 10 ⁵	4,5 X 10 ⁵	9,2 X 10 ⁵	5,6 X 10 ⁵	p7	3,5 X 10 ⁷	1,0 X 10 ⁸	1,5 X 10 ⁸	6,7 X 10 ⁷	p9	2,7 X 10 ⁸	2,8 X 10 ⁷	3,5 X 10 ⁶	4,7 X 10 ⁶
	p4	5,9 X 10 ⁵	5,3 X 10 ⁵	9 X 10 ⁵	7,7 X 10 ⁵	p6	6,1 X 10 ⁴	3,0 X 10 ⁴	5,2 X 10 ³	6,2 X 10 ⁴	p8	5,6 X 10 ⁷	1,3 X 10 ⁸	7,8 X 10 ⁷	6,1 X 10 ⁷	p10	7,8 X 10 ⁷	4,5 X 10 ⁷	2,2 X 10 ⁷	1,6 X 10 ⁷
C	p2	1,1 X 10 ⁴	5,8 X 10 ³	5,9 X 10 ⁴	7,4 X 10 ²	p3	1,9 X 10 ⁵	2,6 X 10 ⁴	2,4 X 10 ⁴	9,4 X 10 ⁴	p4	4,5 X 10 ⁷	1,0 X 10 ⁷	6,7 X 10 ⁶	2,4 X 10 ⁴	p5	1,6 X 10 ⁶	7,0 X 10 ³	1,0 X 10 ⁴	7,1 X 10 ³
D	p3	3,6 X 10 ⁶	9,4 X 10 ⁶	8,8 X 10 ⁶	6,4 X 10 ⁶	p5	3,7 X 10 ⁶	5,6 X 10 ⁶	8,4 X 10 ⁶	6,1 X 10 ⁶	p7	6,7 X 10 ⁷	7,3 X 10 ⁷	1,1 X 10 ⁸	3,0 X 10 ⁷	p9	3,0 X 10 ⁶	7,5 X 10 ²	3,0 X 10 ²	2,4 X 10 ²
	p4	6,8 X 10 ⁶	6 X 10 ⁶	4,8 X 10 ⁶	2,1 X 10 ⁶	p6	7,3 X 10 ⁶	6,2 X 10 ⁶	9,5 X 10 ⁶	7,3 X 10 ⁶	p8	1,4 X 10 ⁸	2,6 X 10 ⁷	1,7 X 10 ⁸	7,3 X 10 ⁷	p10	6,3 X 10 ⁴	1,4 X 10 ⁵	2,4 X 10 ⁴	2,6 X 10 ⁵
E	p2	2,3 X 10 ⁵	6 X 10 ⁴	3 X 10 ⁴	2,4 X 10 ⁴	p3	6,3 X 10 ⁴	5,3 X 10 ⁵	1,1 X 10 ⁵	6,1 X 10 ⁶	p4	8,4 X 10 ⁷	1,4 X 10 ⁸	1,0 X 10 ⁸	2,8 X 10 ⁸	p6	1,0 X 10 ⁵	3,2 X 10 ⁴	3,3 X 10 ⁴	1,9 X 10 ⁵
											p5	1,7 X 10 ⁷	1,0 X 10 ⁸	1,1 X 10 ⁸	1,4 X 10 ⁸	p7	1,5 X 10 ⁵	1,8 X 10 ²	4,0 X 10 ¹	2,9 X 10 ⁵
F	p3	2,7 X 10 ⁶	8,4 X 10 ⁵	7 X 10 ⁵	3,1 X 10 ⁶	p5	1,0 X 10 ⁷	7,2 X 10 ⁶	1,9 X 10 ⁶	5,6 X 10 ⁶	p7	1,7 X 10 ⁷	5,7 X 10 ⁶	2,3 X 10 ⁶	7,7 X 10 ⁵	p9	1,2 X 10 ⁶	3,0 X 10 ³	3,5 X 10 ³	3,4 X 10 ⁶
	p4	1,8 X 10 ⁴	4,5 X 10 ³	1,8 X 10 ⁵	1,3 X 10 ⁵	p6	8,4 X 10 ⁶	6,1 X 10 ⁶	1,3 X 10 ⁷	1,4 X 10 ⁷	p8	1,1 X 10 ⁸	1,1 X 10 ⁶	2,3 X 10 ⁶	8,9 X 10 ⁶	*p10 (p1)	3,0 X 10 ⁶	2,4 X 10 ⁴	1,1 X 10 ³	3,1 X 10 ³

*p5 (p10) = produto n°5 cancelado e substituído pelo ensaio no produto n° 10

*p10 (p1) = produto n°10 cancelado e substituído pelo ensaio no produto n° 1

**p13 e **p11 = produto cancelado (sem substituição)

NA = NÃO SE APLICA

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE C

Denominação de venda dos produtos para coleta de julho de 2023 a julho de 2024.

A	p4-cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas (drumette)
	p5-cortes temperados resfriados de frango-asa
	p6-miúdos resfriados temperados de frango-coração
	p7-miúdos temperados resfriados de frango-moela
	p8-miúdos temperados resfriados de suíno-coração
	p9-miúdos temperados resfriados de bovino-fígado
	p10-miúdos temperados resfriados de bovino-coração = cancelado (substituído por p5- asa)
	p11-carne resfriada de bovino sem osso temperada-lagarto = cancelado (nao enviado)
	p12-cortes empanados resfriados de bovino-lagarto
	p13-codorna temperada resfriada – cancelado (nao enviado)
	p14-carne moída resfriada de bovino temperada
p15-linguiça mista resfriada	
B	p3-carne moída resfriada de bovino temperada
	p4-cortes temperados resfriados de frango-coxas e sobrecoxas sem osso
	p5-cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas (drumette)
	p6-miúdos temperados resfriados de frango-coração
	p7-cortes empanados resfriados de frango-filé de peito
	p8-carne resfriada temperada de suíno com osso-pernil/paleta/costela/carré enviado (p8-costela)
	p9-carne resfriada de suíno sem osso temperada-filé mignon
p10-carne resfriada temperada de suíno sem osso com bacon-filé mignon	
C	p2-cortes empanados resfriados de bovino-bife à milanêsa
	p3-miúdos temperados resfriados de frango-coração
	p4-cortes temperados resfriados de frango-filé de peito
	p5-cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas (drumette)
D	p3-cortes temperados resfriados de frango-meio das asas
	p4-cortes temperados resfriados de frango-coxas e sobrecoxas
	p5-cortes temperados resfriados de frango-coxas s/osso
	p6-miúdos resfriados temperados de frango-moela
	p7-carne resfriada de bovino sem osso-matambre recheado
	p8-carne resfriada de suíno com osso temperada-costela
	p9-miúdos temperados resfriados de bovino-coração
	p10-carne resfriada de suíno sem osso temperada-costela
E	p2-miúdos temperados resfriados de frango-coração
	p3-cortes temperados resfriados de frango-coxas e sobrecoxas s/osso
	p4-cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas/meio das asas/ coxas e sobrecoxas
	p5-cortes empanados resfriados de bovino-bife à milanêsa
F	p3-cortes temperados resfriados de frango-coxas e sobrecoxas s/osso
	p4-carne resfriada de suíno com osso temperada-costela
	p5-carne resfriada de suíno sem osso temperada-filé mignon
	p6-cortes temperados resfriados de frango-meio da asa
	p7-cortes temperados resfriados de frango-filé de peito
	p8-cortes empanados resfriados de frango-filé de peito
	p9-cortes empanados resfriados de bovino-coxão duro
	p1-cortes temperados resfriados de frango-coxinha das asas (drumette)

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE D

Parâmetros microbiológicos da legislação vigente para avaliação de conformidade dos resultados dos produtos ensaiados

Parâmetros microbiológicos da legislação vigente - IN 161 /2022 - ANVISA					
5. CARNE DE AVES					
Categorias Específicas	Micro-organismo/Toxina/Metabólito	n	c	m	M
a) Carnes ou miúdos crus, temperados ou não, refrigerados ou congelados	Aeróbios mesófilos/g, exceto miúdos	5	3	10^5	10^6
	Aeróbios mesófilos/g, somente para miúdos	5	3	5×10^5	5×10^6
b) Produtos cárneos crus à base de carne moída ou picada de aves, temperados ou não, embutidos ou não, refrigerados ou congelados (hamburgueres, almôndegas, empanados crus de rotisseria, linguiças frescas)	Aeróbios mesófilos/g	5	3	10^5	10^6
c) Produtos cárneos semielaborados, temperados ou não, empanados refrigerados ou congelados (nuggets, steaks, fingers)	Aeróbios mesófilos/g	5	3	10^4	10^5
6. CARNE BOVINA, SUÍNA E OUTRAS					
Categorias Específicas	Micro-organismo/Toxina/Metabólito	n	c	m	M
a) Carnes cruas, maturadas ou não, temperadas ou não, refrigeradas ou congeladas, embaladas a vácuo ou não, miúdos, toucinho e pele	Aeróbios mesófilos/g, exceto para miúdos	5	3	10^5	10^6
	Aeróbios mesófilos/g, somente para miúdos	5	3	5×10^5	5×10^6
b) Carne moída, produtos cárneos crus moldados, temperados ou não, refrigerados ou congelados (hamburgueres, almôndegas, quibes)	Aeróbios mesófilos/g	5	3	10^5	10^6
c) Embutidos crus (linguiças frescas)	Aeróbios mesófilos/g	5	3	10^5	10^6

Fonte: Autor (extraído do anexo I - Instrução normativa - nº 161, de 1º de julho de 2022.

APÊNDICE E

Resultados da amostragem de julho/2023 em Log UFC/g e percentagem

Dados em log UFC/g julho 2023					Dados em % julho 2023			
produto/empresa	C	T1	T2	T3	C	T1	T2	T3
Repetição p4 A	6,2041	7,17609	7,27875	6,973128	1	1,15666	1,1732	1,12395
Repetição p5 A	6,2552	7,23044	7,07918	7,230449	1	1,15589	1,1317	1,15589
Repetição p6 A	6,8633	5,92941	5,95424	6,50515	1	0,86392	0,86754	0,94781
Repetição p3 B	6,4149	5,7708	5	5,0413	1	0,89959	0,77942	0,78587
Repetição p4 B	5,7708	5,7242	5,95424	7,8494	1	0,99192	1,03177	1,36018
Repetição p2 C	4,0413	3,7634	4,7708	2,8692	1	0,93122	1,18049	0,70996
Repetição p3 D	6,5563	6,9731	6,9444	6,80618	1	1,06357	1,05920	1,03811
Repetição p4 D	6,8325	6,7781	6,68124	6,3222	1	0,99204	0,9778	0,9253
Repetição p2 E	5,3617	4,7781	4,47712	4,3802	1	0,89115	0,83501	0,8169
Repetição p3 F	6,4313	5,9242	5,84509	6,4913	1	0,92115	0,9088	1,0093
Repetição p4 F	4,2552	3,6532	5,2552	5,1139	1	0,85851	1,2350	1,2017

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE F

Resultados da amostragem de novembro/2023 em Log UFC/g e percentagem.

Dados em log UFC/g novembro 2023					Dados em % novembro 2023			
produto/empresa	C	T1	T2	T3	C	T1	T2	T3
Repetição p7 A	4,880813	5,113943	5,1461280	5,04139	1	1,0477645	1,0543586	1,0329000
Repetição p8 A	4,146128	4,342422	3,8573324	4,04139	1	1,04734409	0,93034573	0,974739
Repetição p9 A	5,845098	6,041392	5,8864907	5,49136	1	1,03358278	1,0070816	0,9394815
Repetição p5 B	5,633468	5,653212	5,96378782	5,74818	1	1,0035047	1,0586351	1,0203639
Repetição p6 B	4,785329	4,477121	3,71600334	4,79239	1	0,9355930	0,7765406	1,0014757
Repetição p3 C	5,278753	4,414973	4,38021124	4,97312	1	0,83636663	0,82978134	0,94210267
Repetição p5 D	6,863322	6,748188	6,9242792	6,78533	1	0,98322462	1,00888147	0,98863626
Repetição p6 D	6,863322	6,792391	6,9777236	6,86332	1	0,98966519	1,01666842	1
Repetição p3 E	4,799341	5,724276	5,0413927	6,78533	1	1,192721	1,050434	1,4138046
Repetição p5 F	7	6,857332	6,2787536	6,74818	1	0,9796189	0,8969648	0,9640268
Repetição p6 F	6,924279	6,785329	7,1139433	7,14612	1	0,9799330	1,0273911	1,0320392

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE G

Resultados da amostragem de março/2024 em Log UFC/g e percentagem.

Dados em log UFC/g março 2024					Dados em % março 2024			
produto/empresa	C	T1	T2	T3	C	T1	T2	T3
Repetição p5 A	7,8260748	8,3222192	8,34242268	7,94939	1	1,0633963	1,0659778	1,0157569
Repetição p12 A	7,0413926	6,9542425	6,99122607	7,14612	1	0,9876231	0,9928754	1,0148742
Repetição p7 B	7,5440680	8	8,17609125	7,82607	1	1,0604358	1,0837775	1,0373812
Repetição p8 B	7,7481880	8,1139433	7,89209460	7,78533	1	1,0472052	1,0185729	1,0047936
Repetição p4 C	7,6532125	7	6,82607480	4,38021	1	0,9146485	0,8919228	0,5723362
Repetição p7 D	7,8260748	7,8633228	8,04139268	7,47712	1	1,0047594	1,0275128	0,9554114
Repetição p8 D	8,1461280	7,4149733	8,23044892	7,86332	1	0,9102451	1,0103510	0,9652834
Repetição p4 E	7,9242792	8,1461280	8	8,44715	1	1,0279960	1,0095555	1,0659843
Repetição p5 E	7,2304489	8	8,04139268	8,14612	1	1,1064319	1,1121567	1,1266420
Repetição p7 F	7,2304489	6,7558748	6,36172783	5,8864	1	0,9343645	0,8798524	0,8141252
Repetição p8 F	8,04139269	6,04139269	6,361727836	6,94939	1	0,7512868	0,791122	0,864202

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE H

Resultados da amostragem de julho/2024 em Log UFC/g e percentagem.

Dados em log UFC/g Julho 2024					Dados em % UFC Julho 2024			
produto/empresa	C	T1	T2	T3	C	T1	T2	T3
Repetição p14 A	6,462398	7,176091	7,2787536	7,23044	1	1,1104378	1,1263239	1,1188492
Repetição p15 A	6,5682017	7,041392	7,0413926	7,1139	1	1,0720427	1,0720427	1,0830884
Repetição p9 B	8,4313637	7,4471580	6,5440680	6,67209	1	0,8832685	0,7761577	0,7913426
Repetição p10 B	7,8920946	7,653212	7,3424226	7,2041	1	0,9697314	0,9303515	0,9128273
Repetição p5 C	6,2041199	3,845098	4	3,8512	1	0,6197652	0,6447328	0,6207582
Repetição p9 D	6,4771212	2,875061	2,4771212	2,38021	1	0,4438794	0,3824417	0,3674798
Repetição p10 D	4,7993405	5,146128	4,3802112	5,4149	1	1,0722573	0,9126694	1,1282744
Repetição p6 E	5	4,505149	4,5185139	5,2787	1	0,90103	0,9037027	1,0557507
Repetição p7 E	5,1760912	2,255272	0,6020599	5,4623	1	0,4357095	0,1163155	1,0553133
Repetição p1 F	6,4771212	4,30103	3,0413926	3,49136	1	0,6640341	0,4695593	0,5390298
Repetição p9 F	6,0791812	3,477121	3,5440680	6,5314	1	0,5719719	0,5829844	1,0744010

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE I

Resultados em Log UFC/g - agrupamento por produto idêntico.

Log UFC/g - AGRUPAMENTO POR PRODUTO IDÊNTICO					
	Produto/empresa	C	T1	T2	T3
Coxinha da asa temperada	Repetição p4 A	6,20412	7,176091259	7,278753601	6,973127854
Coxinha da asa temperada	Repetição p5 B	5,6334685	5,653212514	5,963787827	5,748188027
Coxinha da asa temperada	Repetição p1 F	6,4771213	4,301029996	3,041392685	3,491361694
Coxinha da asa temperada	Repetição p5 C	6,20412	3,84509804	4	3,851258349
Meio da asa temperada	Repetição p4 E	7,9242793	8,146128036	8	8,447158031
Meio da asa temperada	Repetição p3 D	6,5563025	6,973127854	6,944482672	6,806179974
Meio da asa temperada	Repetição p6 F	6,9242793	6,785329835	7,113943352	7,146128036
Asa temperada	Repetição p5 A	6,2552725	7,230448921	7,079181246	7,230448921
Asa temperada	Repetição p5 A	7,8260748	8,322219295	8,342422681	7,949390007
Carne moída temperada de bovino	Repetição p3 B	6,4149733	5,770852012	5	5,041392685
Carne moída temperada de bovino	Repetição p14 A	6,462398	7,176091259	7,278753601	7,230448921
Coração frango temperado	Repetição p6 A	6,8633229	5,929418926	5,954242509	6,505149978
Coração frango temperado	Repetição p6 B	4,7853298	4,477121255	3,716003344	4,792391689
Coração frango temperado	Repetição p3 C	5,2787536	4,414973348	4,380211242	4,973127854
Coração frango temperado	Repetição p2 E	5,3617278	4,77815125	4,477121255	4,380211242
Empanado bovino	Repetição p12 A	7,0413927	6,954242509	6,991226076	7,146128036
Empanado bovino	Repetição p2 C	4,0413927	3,763427994	4,770852012	4,847572659
Empanado bovino	Repetição p5 E	7,2304489	8	8,041392685	8,146128036
Empanado bovino	Repetição p9 F	6,0791812	3,477121255	3,544068044	6,531478917
Moela de frango temperada	Repetição p7 A	4,8808136	5,113943352	5,146128036	5,041392685
Moela de frango temperada	Repetição p6 D	6,8633229	6,792391689	6,977723605	6,86332286
Costela suína temperada	Repetição p8 B	7,748188	8,113943352	7,892094603	7,785329835
Costela suína temperada	Repetição p8 D	8,146128	7,414973348	8,230448921	7,86332286
Costela suína temperada	Repetição p4 F	4,2552725	3,653212514	5,255272505	5,113943352
Costela suína temperada	Repetição p6 E	5	4,505149978	4,51851394	5,278753601
Empanado de frango	Repetição p7 B	7,544068	8	8,176091259	7,826074803
Empanado de frango	Repetição p8 F	8,0413927	6,041392685	6,361727836	6,949390007
Coxa e sobrecoxa s/osso temperada	Repetição p4 B	5,770852	5,72427587	5,954242509	7,849419414
Coxa e sobrecoxa s/osso temperada	Repetição p3 E	4,7993405	5,72427587	5,041392685	6,785329835
Coxa e sobrecoxa s/osso temperada	Repetição p3 F	6,4313638	5,924279286	5,84509804	6,491361694
Filé mignon suíno temperado	Repetição p9 B	8,4313638	7,447158031	6,544068044	6,672097858
Filé mignon suíno temperado	Repetição p5 F	7	6,857332496	6,278753601	6,748188027
Filé de peito de frango temperado	Repetição p7 F	7,2304489	6,755874856	6,361727836	5,886490725
Filé de peito de frango temperado	Repetição p4 C	7,6532125	7	6,826074803	4,380211242

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE J

Resultados em logaritmo de UFC/g - agrupamento de produtos diferentes com apenas uma coleta e seus tratamentos.

Dados em Log UFC/g - AGRUPAMENTO DE PRODUTOS DIFERENTES					
	Produto/empresa	C	T1	T2	T3
Filé mignon suíno com bacon temperado	Repetição p10 B	7,8920946	7,653212514	7,342422681	7,204119983
Coxa e sobrecoxa c/ osso temperada	Repetição p4 D	6,8325089	6,77815125	6,681241237	6,322219295
Linguiça mista	Repetição p15 A	6,5682017	7,041392685	7,041392685	7,113943352
Coração suíno temperado	Repetição p8 A	4,146128	4,342422681	3,857332496	4,041392685
Fígado bovino temperado	Repetição p9 A	5,845098	6,041392685	5,886490725	5,491361694
Lombo suíno temperado	Repetição p7 E	5,1760913	2,255272505	0,602059991	5,462397998
Matambre bovino recheado	Repetição p7 D	7,8260748	7,86332286	8,041392685	7,477121255
Coxa frango s/osso tempreada	Repetição p5 D	6,8633229	6,748188027	6,924279286	6,785329835
Costela suína s/osso temperada	Repetição p10 D	4,7993405	5,146128036	4,380211242	5,414973348
Coração bovino temperado	Repetição p9 D	6,4771213	2,875061263	2,477121255	2,380211242

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE L

Resultados em percentagem - agrupamento por produto idêntico.

DADOS EM % - AGRUPAMENTO POR PRODUTO IDÊNTICO					
	Produto/empresa	C	T1	T2	T3
Coxinha da asa temperada	Repetição p4 A	1	1,156665454	1,173212901	1,12395116
Coxinha da asa temperada	Repetição p5 B	1	1,003504778	1,058635168	1,02036393
Coxinha da asa temperada	Repetição p1 F	1	0,664034195	0,469559325	0,53902985
Coxinha da asa temperada	Repetição p5 C	1	0,619765261	0,644732857	0,6207582
Meio da asa temperada	Repetição p4 E	1	1,027996079	1,009555533	1,06598439
Meio da asa temperada	Repetição p3 D	1	1,063576284	1,059207178	1,03811256
Meio da asa temperada	Repetição p6 F	1	0,979933009	1,027391164	1,03203925
Asa temperada	Repetição p5 A	1	1,155896712	1,131714284	1,15589671
Asa temperada	Repetição p5 A	1	1,063396339	1,065977887	1,01575697
Carne moída temperada de bovino	Repetição p3 B	1	0,899590957	0,779426465	0,78587898
Carne moída temperada de bovino	Repetição p14 A	1	1,110437838	1,126323944	1,11884921
Coração frango temperado	Repetição p6 A	1	0,863928311	0,867545157	0,94781349
Coração frango temperado	Repetição p6 B	1	0,935593033	0,776540692	1,00147573
Coração frango temperado	Repetição p3 C	1	0,836366628	0,829781341	0,94210267
Coração frango temperado	Repetição p2 E	1	0,891158857	0,835014643	0,81694024
Empanado bovino	Repetição p12 A	1	0,987623162	0,992875471	1,01487424
Empanado bovino	Repetição p2 C	1	0,931220568	1,180497018	1,19948073
Empanado bovino	Repetição p5 E	1	1,106431992	1,112156765	1,12664208
Empanado bovino	Repetição p9 F	1	0,571971967	0,582984435	1,07440108
Moela de frango temperada	Repetição p7 A	1	1,047764529	1,054358651	1,03290007
Moela de frango temperada	Repetição p6 D	1	0,989665185	1,01666842	1
Costela suína temperada	Repetição p8 B	1	1,047205272	1,018572933	1,00479361
Costela suína temperada	Repetição p8 D	1	0,910245127	1,010351039	0,96528349
Costela suína temperada	Repetição p4 F	1	0,858514351	1,235002576	1,20178986
Costela suína temperada	Repetição p6 E	1	0,901029996	0,903702788	1,05575072
Empanado de frango	Repetição p7 B	1	1,060435822	1,083777507	1,03738126
Empanado de frango	Repetição p8 F	1	0,751286863	0,791122643	0,86420229
Coxa e sobrecoxa s/osso temperada	Repetição p4 B	1	0,99192907	1,031778756	1,3601838
Coxa e sobrecoxa s/osso temperada	Repetição p3 E	1	1,192721335	1,050434457	1,41380462
Coxa e sobrecoxa s/osso temperada	Repetição p3 F	1	0,92115444	0,908842705	1,00932896
Filé mignon suíno temperado	Repetição p9 B	1	0,883268501	0,776157716	0,79134266
Filé mignon suíno temperado	Repetição p5 F	1	0,979618928	0,8969648	0,96402686
Filé de peito de frango temperado	Repetição p7 F	1	0,934364509	0,8798524	0,81412521
Filé de peito de frango temperado	Repetição p4 C	1	0,914648585	0,891922809	0,57233629

Fonte: Autor (2024).

APÊNDICE M

Resultados em percentagem - agrupamento de produtos diferentes com apenas uma coleta e seus tratamentos.

DADOS EM % - AGRUPAMENTO DE PRODUTOS DIFERENTES COM APENAS UMA COLETA E SEUS TRATAMENTOS *					
	Produto/empresa	C	T1	T2	T3
Filé mignon suíno com bacon temperado	Repetição p10 B	1	0,969731472	0,93035158	0,91282737
Coxa e sobrecoxa c/ osso temperada	Repetição p4 D	1	0,99204426	0,977860596	0,92531446
Linguiça mista	Repetição p15 A	1	1,072042696	1,072042696	1,08308844
Coração suíno temperado	Repetição p8 A	1	1,047344087	0,930345726	0,974739
Fígado bovino temperado	Repetição p9 A	1	1,033582781	1,007081607	0,93948154
Lombo suíno temperado	Repetição p7 E	1	0,435709572	0,116315567	1,05531331
Matambre bovino recheado	Repetição p7 D	1	1,004759481	1,027512883	0,95541142
Coxa frango s/osso tempreada	Repetição p5 D	1	0,983224622	1,008881474	0,98863626
Costela suína s /osso temperada	Repetição p10 D	1	1,07225732	0,912669396	1,12827446
Coração bovino temperado	Repetição p9 D	1	0,443879488	0,382441699	0,3674798