

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA
INSTITUTO NACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE EM SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**

Shihane Mohamad Costa Mendes

AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE CORTES DE FRANGO (*Gallus gallus domesticus*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Rio de Janeiro

2022

Shihane Mohamad Costa Mendes

AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE CORTES DE FRANGO (*Gallus gallus domesticus*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária, do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Ciências.

Orientadores: Katia Christina Leandro
Robson Maia Franco

Rio de Janeiro

2022

Catálogo na Fonte

Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde

Biblioteca

Mendes, Shihane Mohamad Costa

Avaliação higiênico-sanitária de cortes de Frango (*Gallus gallus domesticus*) comercializados em feiras livres do município do Rio de Janeiro. / Shihane Mohamad Costa Mendes. - Rio de Janeiro: INCQS/FIOCRUZ, 2022. 81 f. : fig. ; graf. ; tab.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Vigilância Sanitária) - Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022.

Orientadora: Kátia Christina Leandro.

Co-orientador: Robson Maia Franco.

1. Vigilância Sanitária. 2. Doenças Alimentares. 3. *Salmonella* spp.. 4. *Escherichia coli*. 5. Frango. I. Título.

Hygienic and sanitary evaluation of chicken cuts (*Gallus gallus domesticus*) sold at free fairs in the municipality of Rio de Janeiro.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001."

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001."

Shihane Mohamad Costa Mendes

AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE CORTES DE FRANGO (*Gallus gallus domesticus*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária, do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maria Helena Simões Villas Bôas
Fundação Oswaldo Cruz

Dra. Karen Signori Pereira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dra. Luciana Maria Ramires Esper
Universidade Federal Fluminense

ORIENTADORES

Dra. Katia Christina Leandro - Orientadora
Fundação Oswaldo Cruz

Dra. Robson Maia Franco - Orientador
Universidade Federal Fluminense

Aos meus filhos Luísa e Bernardo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fonte de força e de fé. À Nossa Senhora, minha Mãe, por guiar o meu caminho e me cobrir com Seu manto.

Uma dissertação é, por sua natureza, um trabalho individual. Porém, para que essas linhas existissem, pessoas que me são caras fizeram suas contribuições, cada uma com seu jeito, com sua habilidade. A vocês, meu mais sincero agradecimento.

Aos meus filhotes Luísa Mohamad e Bernardo Mohamad, com um pedido de perdão pelos momentos de ausência. Espero um dia inspirar vocês assim como vocês me inspiram.

Ao meu melhor amigo, meu grande parceiro, meu maior incentivador, meu porto seguro, meu eterno namorado Vinícius de Paula Mendes. Sem você, sem sua força me puxando para cima nos momentos de fraqueza eu não teria chegado aqui.

À primeira higienista de alimentos da minha vida, minha mãe Rosa Mohamad. Seu zelo pela segurança do alimento me trouxe até aqui. Obrigada por me ensinar sobre contaminação cruzada e sobre *Clostridium botulinum*, mesmo sem saber sobre bactérias. E ao meu pai, Mauro Sérgio Costa (*in memoriam*), que sempre me chamou de Lineu Silva, já prevendo o caminho que a vida traçaria para mim. Obrigada por ser exemplo de força, de garra e de dedicação ao estudo.

À família Mohamad, berço do afeto, do orgulho, da parceria, que me educou dentro da honestidade, do respeito, da ética, acreditando nas minhas escolhas e me apoiando. *Shukran*.

Às amigas MV Dra. Beatriz Clarissa e MSc. Muriel Carneiro, sempre confiantes, presentes e peças fundamentais nos últimos meses para que tudo desse certo. Obrigada pela positividade que vocês entregam.

Ao amigo MV MSc. Julio Cesar Queiroz Penha. Obrigada por trazer leveza e risadas à minha vida, fazendo tudo parecer mais fácil do que realmente é.

À Prof^a Dr^a Maria Carmela Kasnowski Holanda Duarte, exemplo de profissional dedicada, divertida e acessível, com quem aprendi muito nos últimos meses.

Ao amigo Prof. Dr. Luciano Antunes Barros, por me entender, me apoiar, me aconselhar e não me permitir passar um só dia sem almoçar! Chefe assim nem é chefe, é anjo!

Às meninas do INCQS: Marcia Henriques, Giselle Custódio, Jessica Lagos e Sâmela Ribeiro. Obrigada pelos momentos de descontração. Vocês são demais!

Ao amigo Gladson Cursio Vianna (*in memoriam*), por todos os momentos de convívio, pelos Big Macs no lugar do feijão com arroz, pelas longas conversas na sala de alunos, pelos abraços que engoliam a gente, pelas caronas que me obrigava a dar. Nosso xote suingado vai ficar para um próximo encontro. Para sempre sentirei sua falta!

À amiga Wanucia Vergasta, minha musa inspiradora quando o assunto é dedicação, mesmo nos momentos de cansaço. Se Jim Rohn estava certo, sou 20% você! Obrigada pelos momentos concentrados à base de cafeína e pelas piadas só nossas!

À amiga Ingrid Amâncio, peça extremamente importante para que meu objetivo se concretizasse. Obrigada pela companhia e por me estimular com sua curiosidade sobre minhas amostras.

Aos meus orientadores, meus pais na ciência, Prof^a Dr^a Kátia Christina Leandro e Prof. Dr. Robson Maia Franco, com quem assisti as melhores aulas da minha vida. Não à toa os escolhi para guiarem-me no caminho da Vigilância Sanitária e Higiene e Segurança de Alimentos. Estar com vocês é ter a oportunidade de aprender sempre mais, mesmo em uma simples conversa na pausa para o café. Obrigada pela oportunidade desse convívio.

Agradeço à Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, pelo apoio através do Laboratório de Apoio Diagnóstico em Doenças Parasitárias e do Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal. Agradeço também ao Departamento de Saúde Coletiva Veterinária e Saúde Pública, meu local de lotação, pelo incentivo à qualificação.

Democracia é saúde.
(Sérgio Arouca)

RESUMO

A feira livre é um tradicional local de comercialização de alimentos a varejo, desempenhando um papel importante na vida social e econômica da população. É um serviço de utilidade pública e experiência peculiar de sociabilidade e de uso da rua. Dentre os produtos comercializados, encontra-se o frango (*Gallus gallus domesticus*), fonte de proteína de custo mais acessível, de maior aceitabilidade e versatilidade. Sendo a matriz alimentícia muito utilizada para o preparo de alimentos mistos, como pizza, salpicão, fricassê, sanduíches naturais e tendo em vista o caráter perecível deste alimento, a caracterização da qualidade microbiológica dos cortes de frango comercializados em feiras livres torna-se de grande relevância no combate às doenças alimentares. O presente estudo objetivou avaliar as condições higiênico sanitárias dos cortes de frango (*Gallus gallus domesticus*) comercializados nas feiras livres do município do Rio de Janeiro, RJ, às quais estão expostos os consumidores cariocas. O estudo foi realizado entre os meses de abril e junho de 2022, utilizando as metodologias preconizadas nas legislações vigentes. A análise estatística dos dados obtidos foi realizada utilizando o *software* IBM SPSS Statistics versão 26.0. Foram analisadas 30 amostras. Para a Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM), 10,0% (3/30) encontrava-se aceitável, 40,0% (12/30) dentro do limite marginal e 50,0% (15/30) inaceitável. Para *Escherichia coli*, 56,7% (17/30) encontrava-se aceitável, sendo 30,0% (9/30) abaixo do limite de detecção do teste, 33,3% (10/30) encontrava-se dentro do limite marginal e 10,0% (3/30) encontrava-se inaceitável. Não foram encontradas *Salmonella* Typhimurium e *S. Enteritidis*, porém foram encontrados os sorovares *S. Heidelberg*, *S. Corvallis*, *S. Braenderup* e *S. Newport*, gerando cinco novos pulstipos.

Palavras-chave: Vigilância Sanitária. Doenças alimentares. *Salmonella* spp..
Escherichia coli, Frango

ABSTRACT

Street markets are traditional places to buy product and also important for social and economic life. They are a public service and a peculiar social experience and street use. Chicken (*Gallus gallus domesticus*) is one such product. Being a cheap and appreciated source of protein, it's commonly used as part of other dishes such as pizza, sandwiches, fricassee and salpicão (traditional Brazilian dish). However, it's also a perishable, hence the need to evaluate microbiological quality of raw chicken sold in street markets in order to diminish food borne diseases. The present study aimed to evaluate hygienic conditions of raw chicken (*Gallus gallus domesticus*) sold in street markets in Rio de Janeiro county, Brazil, between the months of April and June of 2022. Analyses followed current legislation. IBM SPSS STATISTICS 26.0 was used to process the data obtained from 30 samples of chicken. For aerobic bacteria counts, 10.0% (3/30) were within the considered limits, 40.0% (12/30) were above marginal limits, and 50.0% (15/30) above the limits. For *Escherichia coli*, 56.7% (17/30) were within limits, of which 30.0% (9/30) were below detection levels, 33.3% (10/30) were within marginal limits and 10.0% (3/30) were above established limits. *Salmonella* Typhimurium and *S. Enteritidis* weren't found, but the serovars *S. Heidelberg*, *S. Corvallis*, *S. Braenderup* and *S. Newport* were found, generating five new pulsetypes.

Keywords: Sanitary surveillance, food born disease, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, chicken.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Feira livre no Rio de Janeiro.....	18
Figura 2	Distribuição dos surtos de doenças alimentares por local de ocorrência.	23
Figura 3	Distribuição dos agentes etiológicos mais prevalentes em surtos de doenças alimentares.....	24
Figura 4	Distribuição dos alimentos incriminados em surtos de doenças alimentares.	25
Figura 5	Granja avícola em São José do Vale do Rio Preto, RJ.....	27
Figura 6	Preparo da amostra para análises de CBHAM, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	39
Figura 7	Metodologia para Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM).	40
Figura 8	Metodologia para contagem de <i>E. coli</i>	41
Figura 9	Colônias típicas de <i>E. coli</i>	42
Figura 10	Metodologia para pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	43
Figura 11	Caldo de pré-enriquecimento para pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. ..	44
Figura 12	Placa SALX®. Colônias típicas de <i>Salmonella</i> spp. (A) halo amarelo; (B) bolhas de gás.	44
Figura 13	Provas bioquímicas para pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. (A) Resultado característico de <i>Salmonella</i> spp. em ágar TSI e (B) resultados positivo e negativo em caldo ureia.	45
Figura 14	Padrão de bandas e pulsotipos encontrados para <i>S. Heidelberg</i> . .	63
Figura 15	Padrão de bandas e pulsotipos encontrados para <i>S. Braenderup</i> . .	63
Figura 16	Padrão de bandas e pulsotipos encontrados para <i>S. Corvallis</i>	64
Figura 17	Padrão de bandas e pulsotipo encontrados para o <i>S. Newport</i>	64
Figura 18	Padrão de similaridade entre pulsotipos de <i>S. Corvallis</i>	65
Figura 19	Padrão de similaridade entre pulsotipos de <i>S. Braenderup</i>	67
Figura 20	Padrão de similaridade entre pulsotipos de <i>S. Heidelberg</i>	69
Figura 21	Padrão de similaridade entre pulsotipos de <i>S. Newport</i>	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação entre população brasileira e produção avícola.	26
Tabela 2	Coeficiente de correlação de Pearson.	46
Tabela 3	Resultados da verificação de temperatura no ato de aquisição da amostra e das análises de CBHAM, coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i> spp.	50
Tabela 4	Relação entre as amostras através dos níveis de CBHAM e presença ou ausência de <i>Salmonella</i> spp.	51
Tabela 5	Relação entre log(CBHAM) e presença ou ausência de <i>Salmonella</i> spp.	52
Tabela 6	Correlação de Pearson entre temperatura no ato de aquisição da amostra e log(<i>E. coli</i>).	53
Tabela 7	Relação entre temperatura e contagem de <i>E. coli</i> aceitável/marginal ou contagem de <i>E. coli</i> inaceitável.	54
Tabela 8	Análise de variância para temperatura e <i>E. coli</i> e tabela auxiliar com a média, desvio padrão e tamanho da amostra.	55
Tabela 9	Correlação de Pearson entre log(CBHAM) e log(coliformes totais).	57
Tabela 10	Correlação de Pearson entre temperatura no ato de aquisição da amostra e log(CBHAM).	58
Tabela 11	Relação entre temperatura no ato de aquisição da amostra e CBHAM aceitável/marginal ou CBHAM inaceitável	60
Tabela 12	Análise de variância para temperatura no ato de aquisição da amostra e CBHAM e tabela auxiliar com a média, desvio padrão e tamanho da amostra	61
Tabela 13	Resultado da análise de PFGE: correlação dos sorovares encontrados com amostras, pontos de coleta e pulstipo.	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Relação de dispersão entre temperatura no ato de aquisição da amostra e contagem de <i>E. coli</i>	56
Gráfico 2	Relação de dispersão entre temperatura no ato de aquisição da amostra e $\log(E. coli)$	56
Gráfico 3	Relação de dispersão entre temperatura no ato de aquisição da amostra e CBHAM.	59
Gráfico 4	Relação de dispersão entre temperatura no ato de aquisição da amostra e $\log(\text{CBHAM})$	59

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AMD	Antimicrobianos melhoradores de desempenho
ANOVA	Análise de Variância
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Collaboration</i>
APT	Água Peptonada Tamponada
°C	Grau Celsius
CBHAM	Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DALY	<i>Disability-Adjusted Life Year</i>
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
DTHA	Doença de Transmissão Hídrica e Alimentar
EAEC	<i>Escherichia coli</i> enteroagregativa
EHEC	<i>Escherichia coli</i> entero-hemorrágica
EIEC	<i>Escherichia coli</i> enteroinvasiva
EPEC	<i>Escherichia coli</i> enteropatogênica
ETEC	<i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FSIS	<i>Food Safety and Inspection Service</i>
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
IN	Instrução Normativa
LCMPOA	Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal
LIA	<i>Lysine Iron Agar</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	Ministério da Saúde
OMA	<i>Official Methods of Analysis</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i> – Reação em Cadeia da Polimerase
PHAC	<i>Public Health Agency of Canada</i>
PTT	Púrpura Trombocitopênica Trombótica

RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
SHU	Síndrome Hemolítico-Urêmica
SSP	Solução Salina Peptonada
STEC	<i>Escherichia coli</i> produtora de toxina Shiga
SUS	Sistema Único de Saúde
TSI	<i>Triple Sugar Iron</i>
UFC	Unidade Formadora de Colônias
UFF	Universidade Federal Fluminense
WGS	<i>Whole Genome Sequencing</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Feira livre	16
1.2 Vigilância Sanitária	17
1.3 Doenças alimentares	20
1.4 Frango	26
1.5 Segurança dos alimentos	28
1.6 Controle bacteriológico	29
1.6.1 Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas	29
1.6.2 Coliformes totais e termotolerantes	30
1.6.3 <i>Escherichia coli</i>	30
1.6.4 <i>Salmonella</i> spp.	34
2 OBJETIVOS	36
2.1 Objetivo geral	36
2.2 Objetivos específicos	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Material	37
3.2 Amostragem	38
3.3 Preparo das amostras	39
3.4 Análises bacteriológicas	40
3.4.1 Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas	40
3.4.2 Contagem de coliformes e <i>Escherichia coli</i>	41
3.4.3 Isolamento de <i>Escherichia coli</i>	42
3.4.4 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	42
3.4.5 Identificação de sorovares de <i>Salmonella</i> spp.	45
3.5 Tratamento estatístico dos dados	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 Correlação entre CBHAM e pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	51
4.2 Correlação entre contagem de <i>E. coli</i> e temperatura da amostra no ato da coleta	52
4.3 Correlação entre CBHAM e contagem de coliformes totais	57

4.4 Correlação entre CBHAM e temperatura da amostra do ato da coleta	57
4.5 Identificação dos sorovares de <i>Salmonella</i> spp. isolados	61
5 CONCLUSÃO	71
6 PERSPECTIVAS	72
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE A	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 Feira livre

A feira livre é um local tradicional de comercialização de alimentos a varejo e desempenha um papel importante para a vida social e econômica da população. Modelo de comércio importado, chegou ao Brasil nos mesmos moldes daquelas que os colonizadores já conheciam em Portugal (OLIVEIRA SOBRINHO, 2013). A importância da feira livre ultrapassa a economia e o abastecimento, envolve também os hábitos alimentares, os costumes e a cultura. Foram eternizadas em canções, como “Feira de Caruaru”, de Luiz Gonzaga; no cinema, como em “Deus e o diabo da terra do sol”, por Glauber Rocha e por clássicos da literatura brasileira, como “A morte e a morte de Quincas Berro D’água”, de Jorge Amado e “Doidinho”, de José Lins do Rego (ARAUJO; RIBEIRO, 2018).

A reforma urbana da cidade do Rio de Janeiro, promovida pelo então prefeito Pereira Passos no início do século XX, reformulou as formas de varejo alimentar. O modelo de feira livre hoje existente foi criado através do Decreto nº 997, de 13 de outubro de 1904, com o objetivo de substituir as antigas formas de abastecimento alimentar: até então, havia vendedores ambulantes por toda a cidade, que vagavam gritando frases acerca de seus produtos. De 1904 a 1916 as feiras livres funcionavam apenas aos finais de semana e feriados, em caráter experimental, o que fazia com que as quitandas, mercados cobertos, fossem responsáveis por grande parte do abastecimento da cidade. A partir de 1916, o novo modelo de varejo tornou-se diário e passou a ser rigidamente fiscalizado: das condições de higiene ao padrão de cores dos toldos, passando por horários e posições das barracas, tudo era regulamentado. A feira livre passou então a simbolizar a modernização do comércio (MASCARENHAS; DOLZANI, 2008; BONNAMICHI, 2013).

Com a aprovação, em 1970, do I Plano Nacional de Desenvolvimento, o governo federal incentivou a expansão das grandes redes de varejo como forma higiênica de comércio de alimentos em detrimento das anacrônicas feiras livres, outrora símbolo da modernidade, implantada pelo próprio poder público (JESUS, 2016).

Sendo organizada como serviço de utilidade pública, de periodicidade semanal e com atuação em 160 pontos da cidade, conforme a Prefeitura da Cidade do Rio de

Janeiro (2019), das regiões nobres aos mais pobres bairros, a feira livre ainda é uma via de reprodução social e territorialidade popular (Figura 1). Como evolução de comércio a céu aberto, a feira livre representa uma experiência peculiar de sociabilidade e de uso da rua. Porém, a tradição urbana tem se tornado obsoleta pelo automóvel e pelas formas modernas de varejo (MASCARENHAS; DOLZANI, 2008). O medo da violência tem despojado a rua da vida comunitária, do convívio tranquilo e do lazer, transformando-a em uma via árida de vida, característica do urbanismo progressista (GONÇALVES; ABDALA, 2013).

Figura 1 – Feira livre no Rio de Janeiro



Fonte: (A autora, 2019).

1.2 Vigilância Sanitária

Até 1988, a vigilância sanitária era definida no Brasil como "um conjunto de medidas que visam elaborar, controlar a aplicação e fiscalizar o cumprimento de normas e padrões de interesse sanitário relativo a portos, aeroportos e fronteiras, medicamentos, cosméticos, alimentos, saneantes e bens, respeitada a legislação

pertinente, bem como o exercício profissional relacionado com a saúde" (COSTA, 2000). Em 1990 foi promulgada a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências, e que ficou conhecida como Lei Orgânica da Saúde. Nela definiu-se a vigilância sanitária como "um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir, ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde". A definição, gerada no contexto social da 8ª Conferência Nacional de Saúde (CNS) e acolhida na Constituição Federal de 1988, confere um caráter mais completo às ações de vigilância (BRASIL, 1988).

No último século, a humanidade atravessou um cenário de mudanças políticas, sociais e econômicas, que trouxeram mudanças práticas e conceituais no âmbito da educação em saúde. A educação, outrora ancorada na perspectiva instruidora, na transmissão-assimilação de conhecimentos, agora objetiva criar condições que permitam ao indivíduo o desenvolvimento holístico, multidimensional e integrado a diversos saberes. A saúde já não tem mais o significado de ausência de doença, mas sim de um estado de completo bem-estar físico, mental, social, político, sendo um direito de todos e um dever do Estado (FEIO, 2015). Logo, a Organização Mundial da Saúde (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2021) define a educação em saúde como "a combinação de experiências de aprendizagem projetadas para ampliar o conhecimento de indivíduos e comunidades, motivando e melhorando a alfabetização em saúde", definição a qual vai ao encontro daquela entendida pelo Ministério da Saúde (MS), que é o "processo educativo de construção de conhecimentos em saúde que visa à apropriação temática pela população" (BRASIL, 2012; FALKENBERG, 2014). Assim as práticas pedagógicas de educação em saúde têm importância fundamental para a eficácia das ações de vigilância sanitária, uma vez que conferem a democratização do conhecimento, favorecendo a construção de uma consciência sanitária e sendo uma importante estratégia de sensibilização e prevenção de riscos e agravos à saúde.

A estruturação atual da Vigilância Sanitária no Brasil teve início com a promulgação da Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, que criou a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS). A Anvisa foi criada com a finalidade de promover a saúde da população através do

controle sanitário de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, e de portos, aeroportos e fronteiras.

Dentre as habilitações concedidas à Anvisa estão a coordenação do SNVS, elaboração de proposta, acompanhamento e execução de políticas e ações de vigilância sanitária, o estabelecimento de normas e padrões sobre produtos que envolvam risco à saúde, a autorização para o funcionamento de empresas que envolvam produtos sob regime de Vigilância Sanitária, a concessão de registros de produtos dentro de sua área de atuação. Também é incumbido à Agência a regulamentação, o controle e a fiscalização dos produtos que envolvam risco à saúde pública.

Ao SNVS foi atribuída a finalidade de executar as ações do SUS para prevenção, redução ou eliminação dos riscos à saúde e de intervir nos problemas de interesse à saúde, como controle de bens de consumo e de prestação de serviços que se relacionem com a saúde. Cada esfera de governo tem sua atribuição dentro do SNVS: Anvisa e o Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (INCQS/Fiocruz) na esfera federal, o órgão de Vigilância Sanitária e o Laboratório Central (LACEN) de cada uma das 27 Unidades Federativas na esfera estadual e os serviços de vigilância sanitária dos 5.570 municípios brasileiros na esfera municipal. Além de atuar em questões de âmbito federal, tem atividade de coordenar ações de cunho sanitário, estabelecer normas e prestar cooperação técnica e financeira. Os Conselhos de Saúde e Conselhos de Secretários de Saúde participam indiretamente (ROSENFELD, 2000).

Hoje o INCQS tem como atividade a realização de ensaios laboratoriais para o controle de qualidade de produtos de interesse à saúde, regulados pelo SNVS, sendo o ente federal da rede de laboratórios de Vigilância Sanitária do Sistema. É o ente federal da rede oficial de laboratórios do Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (SISLAB), atuando também no ensino, com programas de pós-graduação *lato* e *stricto sensu*. O Instituto é a referência nacional tecnológica e científica no âmbito do controle de qualidade de produtos, serviços e ambientes vinculados à Vigilância Sanitária. Para tal, realiza ações analítico-laboratoriais previstas na legislação sanitária, ou por demanda de órgãos oficiais, para assegurar a qualidade sanitária dos produtos distribuídos à população. O INCQS tem como missão contribuir para a promoção e recuperação da saúde e prevenção de doenças (TEIXEIRA, 2017; ROSENFELD, 2000).

Além das análises previstas na legislação, outras análises podem ser utilizadas visando a caracterização mais completa do estado higiênico-sanitário dos produtos relacionados, fornecendo assim maiores ferramentas de análise para que a Vigilância Sanitária possa garantir que alimentos seguros sejam oferecidos à população (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2013).

1.3 Doenças alimentares

Em conformidade com Pinto (1996), a expressão "doenças de origem alimentar" designa um conjunto de sinais e sintomas caracterizado por perturbações gástricas e dores abdominais, diarreias, vômitos, febres e podem ocorrer de forma individual ou não. O MS define "Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar" (DTHA) como uma síndrome constituída geralmente de náuseas, vômitos e/ou diarreia, anorexia, acompanhada ou não de febre e inclui possíveis afecções extraintestinais em fígado, rins, sistema nervoso central, meninges, terminações nervosas periféricas e outros órgãos, de acordo com o agente envolvido (BRASIL, 2010).

Existem aproximadamente 250 tipos de doenças alimentares, que podem ser causadas por bactérias, toxinas bacterianas, parasitas, vírus, substâncias químicas tóxicas e são extremamente comuns em todo o mundo (OLIVEIRA, 2010). Segundo Abebe, Gugsu e Ahmed (2020), as bactérias são os agentes causadores de dois terços das doenças alimentares, com alta carga nos países em desenvolvimento.

Em dados divulgados pelo Banco Mundial (JAFFEE, 2018), nos países em desenvolvimento a perda total de produtividade associada a doenças alimentares e o custo anual do tratamento são estimados em US\$ 95,2 bilhões e US\$ 15 bilhões anuais, respectivamente. Entretanto a OMS estima que 600 milhões de pessoas ao redor do mundo adoecem após ingerir alimentos contaminados, levando a 420 mil mortes anuais e resultando na perda de 33 milhões de Anos de Vida Perdidos Ajustados por Incapacidade (do inglês *Disability Adjusted Life Years - DALY*), métrica universal que permite medir o efeito da mortalidade e da morbidade que afetam o indivíduo. Crianças menores de 5 anos correspondem a 40% dos atingidos, com 125.000 mortes a cada ano (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015).

Nas Américas, anualmente, são 77 milhões de doentes, sendo 31 milhões de crianças menores de 5 anos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015). No Brasil, a região sudeste é a mais afetada, sendo a residência o local de ocorrência

mais associado (Figura 2). Dentre os agentes etiológicos identificados, os mais prevalentes são *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp., que juntos representam 53,7% dos agentes identificados (Figura 3). A matriz alimentícia estudada no presente trabalho configura ingrediente comum a diversos alimentos mistos. Tal classe de alimento ocupa a segunda posição dentre os incriminados em surtos de doenças alimentares nos últimos 10 anos (Figura 4) (BRASIL, 2022).

As doenças alimentares são causa importante de mortalidade e morbidade mundial, impedindo significativamente o desenvolvimento socioeconômico de muitos países, sobrecarregando os sistemas de saúde e prejudicando as economias nacionais (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015).

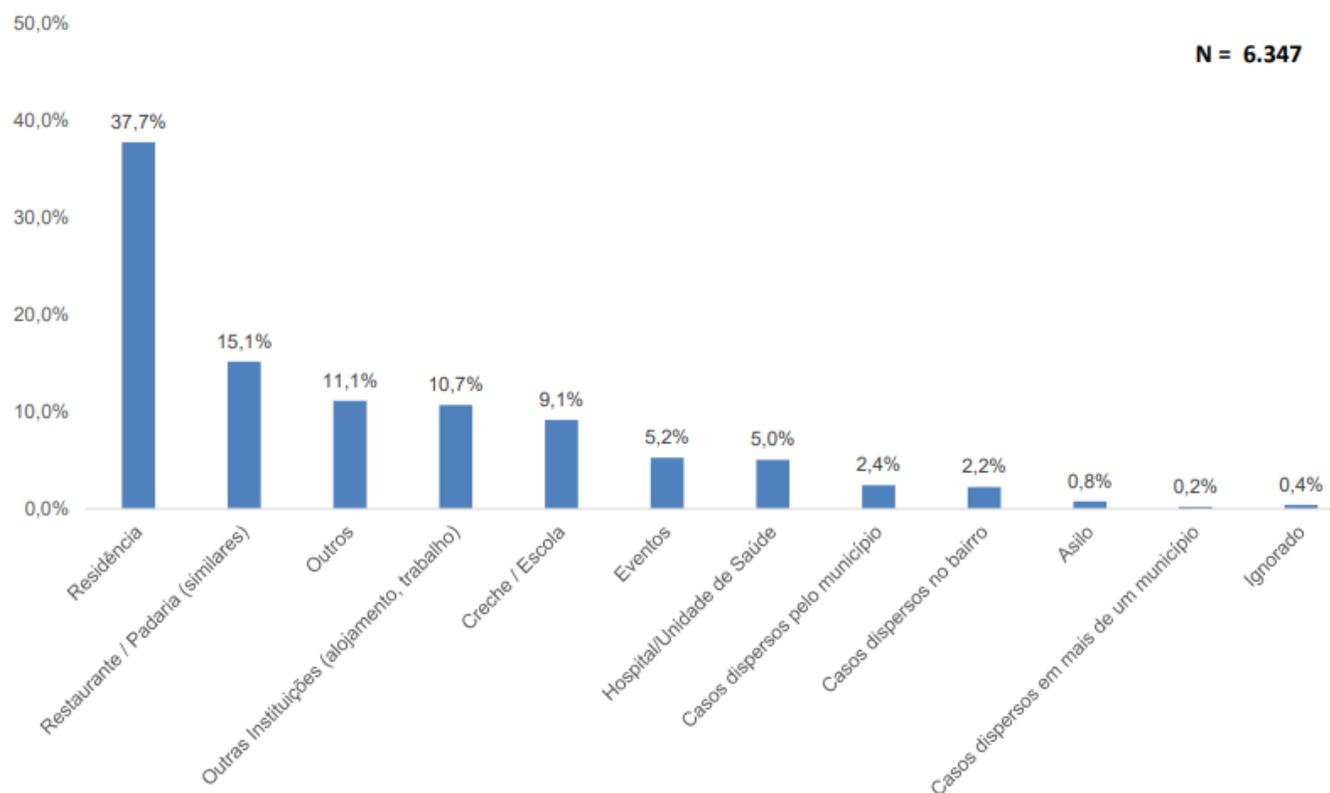
Forsythe (2013) definiu o número de casos de doenças alimentares notificado como a ponta de um iceberg, comparando-se com o número real de casos. O número real de pessoas doentes em um surto provavelmente é muito maior do que o número relatado, e o surto pode não se limitar aos estados com doenças conhecidas. Muitas pessoas se recuperam sem cuidados médicos e não são testadas (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2021). Um estudo realizado na Inglaterra na década de 1990 estimou a extensão de casos não-notificados, concluindo que, para cada caso confirmado, havia mais 136 casos na comunidade (FORSYTHE, 2013).

No Brasil, a vigilância de surtos alimentares teve início no ano de 1999. Por representarem ameaça à saúde, os surtos se constituem Evento de Saúde Pública (ESP), sendo de notificação compulsória imediata (comunicação às autoridades sanitárias em até 24h). A investigação deve contar com coleta de amostras clínicas e de alimentos, e devem ser adotadas medidas de prevenção e controle (BRASIL, 2022).

Figura 2 – Distribuição dos surtos de doenças alimentares por local de ocorrência

Perfil Epidemiológico

Distribuição dos surtos de DTHA por local de ocorrência. Brasil, 2012 a 2021*.



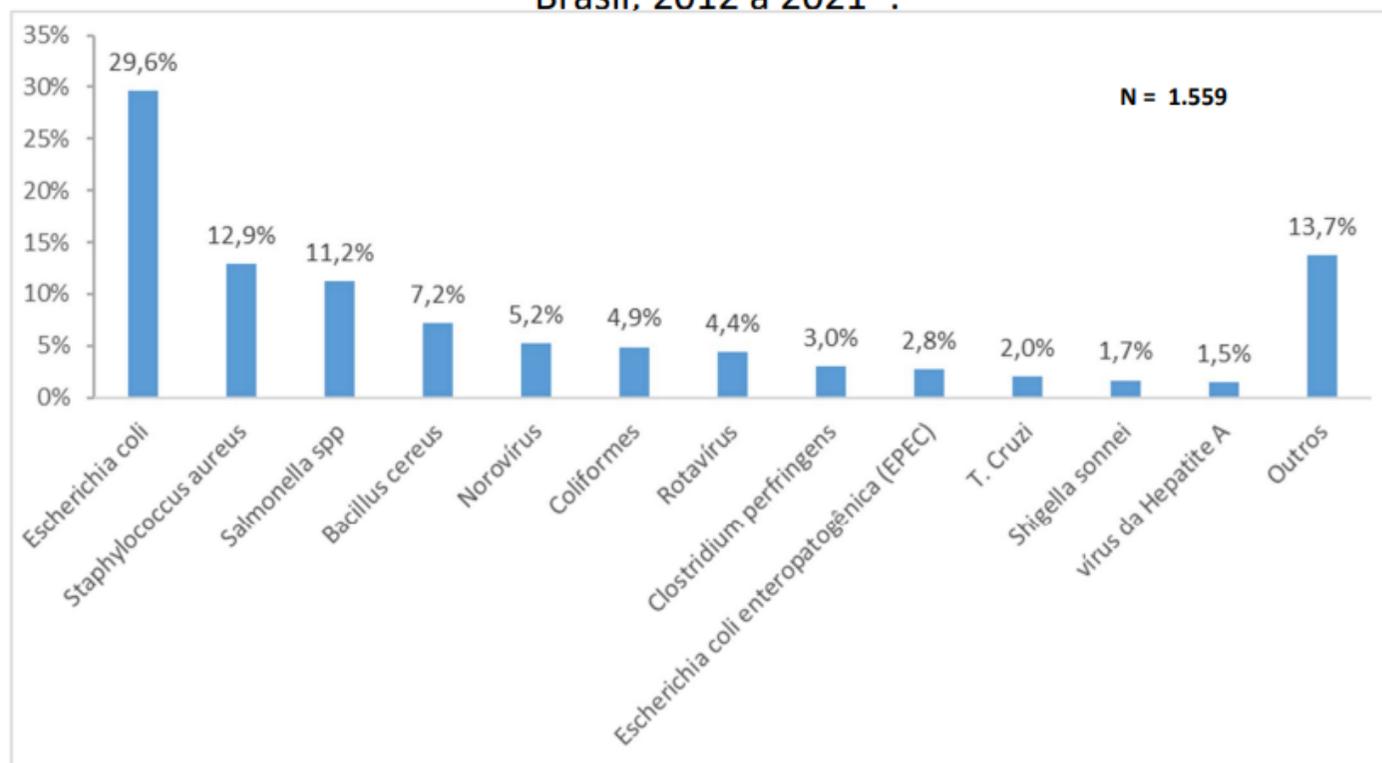
Fonte: Ministério da Saúde (2022).
https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/copy_of_apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf

https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/copy_of_apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf

Figura 3 – Distribuição dos agentes etiológicos mais prevalentes em surtos de doenças alimentares

Perfil Epidemiológico

Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHA
Brasil, 2012 a 2021*.

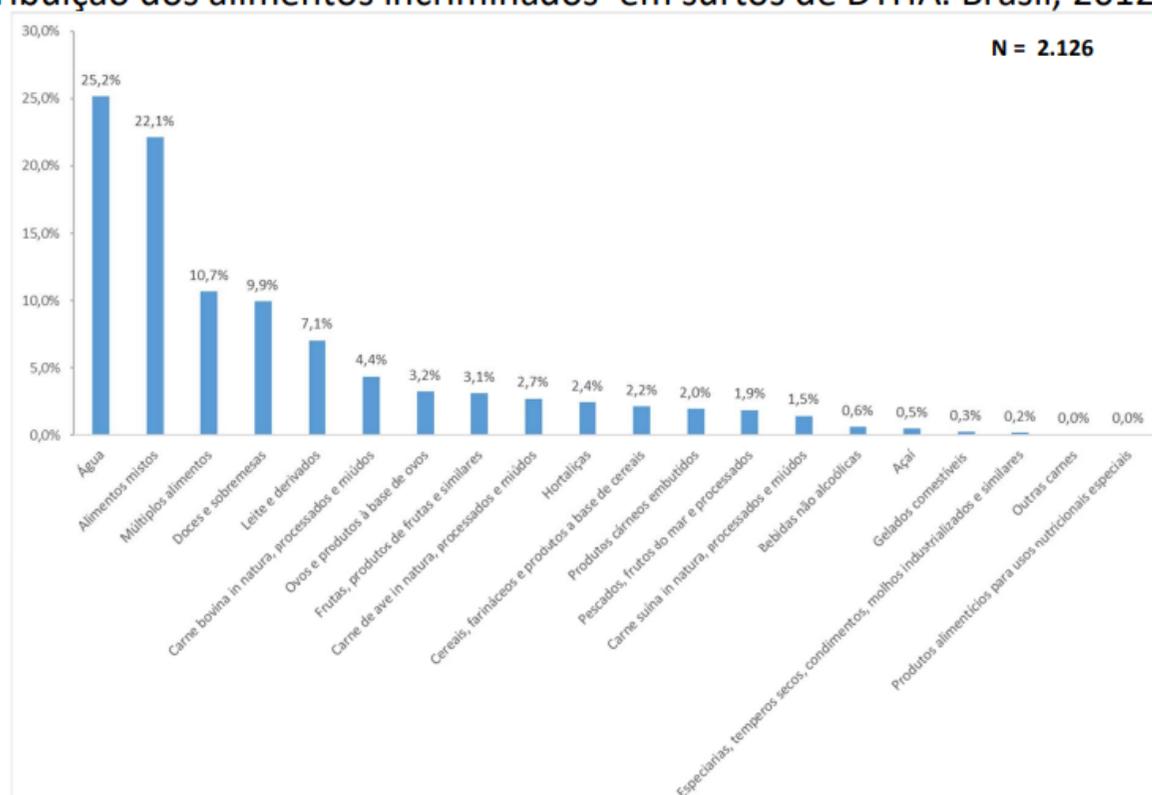


Fonte: Ministério da Saúde (2022). https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/copy_of_apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf

Figura 4 – Distribuição dos alimentos incriminados em surtos de doenças alimentares

Perfil Epidemiológico

Distribuição dos alimentos incriminados¹ em surtos de DTHA. Brasil, 2012 a 2021*.



Fonte: Ministério da Saúde (2022).
https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/copy_of_apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf

https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/copy_of_apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf

1.4 Frango

Desde o final da Segunda Guerra Mundial países investem no melhoramento genético das aves. Importantes avanços foram observados, como a redução da idade e aumento de peso no abate, melhora na conversão alimentar e no rendimento de carcaça e de cortes nobres. Tal feito trouxe como resultado uma redução de custos de produção, viabilizando o aumento da produção e ampliando o acesso da população à proteína de aves, como observado na tabela 1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2022).

Tabela 1 - Relação entre população brasileira e produção avícola

	População (mi)	Produção (ton)
1975	107,2	484 mil
2021	213,3	14,329 mi

Fonte: (A autora, 2022).

Dentre os fatores que favoreceram o aumento do consumo da proteína de frango, Beraldo-Massoli et al. (2014) destacaram o alto valor nutritivo, o custo financeiro, a melhor digestibilidade, o menor valor calórico e os reduzidos níveis de colesterol, em comparação com a proteína bovina.

Anualmente, na mesa do consumidor brasileiro, circulam 45,56Kg de proteína de frango por habitante, o equivalente a dois terços da produção nacional (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2022). A carne de frango é fonte de proteína acessível, estando presente em 99% dos lares nacionais e é vista como de maior praticidade e versatilidade no preparo, além de mais barata e mais recomendada pelos nutricionistas, com grande aceitabilidade sensorial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2018; SHINOHARA, 2019). Ademais, o caráter perecível torna relevante a importância da caracterização da qualidade microbiológica dos cortes de frango comercializados em feiras livres do município do Rio de Janeiro, constituindo informações acerca da qualidade da matriz alimentícia que poderão ser utilizadas como subsídio para que ações de vigilância sanitária possam ser tomadas visando assegurar a saúde da população.

No ano de 2021 o Brasil comercializou carne de frango produzida no país com mais de 150 países, exportando aproximadamente um terço da produção nacional

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2022). No ano de 2016, o país ultrapassou a China, tornando-se o segundo maior produtor mundial de carne de frango. Tal fator se deve ao manejo, ambiência e à excelência em tecnologia genética das granjas brasileiras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2018).

Em todo o corpo da ave é encontrada uma microbiota variada. Além disso, a cama sobre a qual as aves vivem, a água que consomem, a ração (Figura 5) contém uma microbiota variável, onde é possível encontrar *Salmonella* spp., *Bacillus* spp., *Escherichia* spp., *Clostridium* spp. e alguns fungos. O trato intestinal das aves é um importante reservatório natural de micro-organismos, sendo um risco de contaminação da carne durante a evisceração, um dos pontos mais críticos no processo de abate, mesmo com a indústria realizando rigoroso controle sanitário. A falta de mão de obra capacitada e a deficiência de equipamentos pode resultar no rompimento do trato gastrointestinal, levando à contaminação da carcaça (SGARBOSSA, 2018).

Figura 5 – Granja avícola em São José do Vale do Rio Preto, RJ



Fonte: (A autora, 2016).

Sgarbossa et al. (2018) observaram que coxa e sobrecoxa são as partes mais condenadas por contaminação gastrointestinal e biliar. Isabel et al. (2016) encontraram, em um frigorífico-matadouro no estado do Piauí com Serviço de Inspeção Federal (SIF), 0,14% de condenação por contaminação. Coldebella et al. (2018) analisaram dados do abate de 17.473.935.173 aves e concluíram que a contaminação gastrointestinal é a maior causa de condenação, tanto total quanto parcial, respondendo por 26,2% das condenações.

1.5 Segurança dos alimentos

Vários parâmetros são utilizados quando o objetivo é avaliar a qualidade e a inocuidade de um alimento e a relação entre os resultados obtidos permite garantir a segurança do consumidor. A análise microbiológica é necessária para a obtenção de informações sobre as condições de higiene durante a produção, o processamento, o armazenamento e a distribuição para o consumo e sobre o risco que representa à saúde. Em 23 de dezembro de 2019 foram publicadas duas legislações complementares: a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 331 e a Instrução Normativa (IN) nº 60, que dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação e estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos, respectivamente.

É importante salientar a diferença entre os termos “segurança alimentar” e “segurança do alimento”. “Segurança alimentar”, do inglês *food security*, refere-se à garantia de recursos necessários para adquirir alimentos suficientes, seguros e nutritivos para satisfazer suas necessidades dietéticas e alimentares. “Segurança do alimento”, do inglês *food safety*, refere-se à inocuidade do produto ingerido, ao manuseio, preparação e armazenamento de alimentos, à preocupação acerca das doenças alimentares (KING, 2017; WALLS, 2019).

As doenças alimentares podem ser evitadas com a adoção de medidas de higiene na manipulação de alimentos, minimizando a presença e multiplicação de agentes patogênicos. As falhas mais comuns relacionadas aos surtos alimentares são atribuídas à higiene pessoal deficiente, contaminação cruzada, abuso do binômio tempo-temperatura na cadeia de produção e inobservância de critérios na distribuição de alimentos; fatores relacionados, direta ou indiretamente, às práticas inadequadas conduzidas na manipulação de alimentos (SOARES, 2016).

Por ser um fator indispensável à segurança do alimento, a qualidade higiênico-sanitária é bastante estudada e discutida em pesquisas científicas, porém, devido à relação entre fiscais e feiras livres existentes, o controle sanitário normalmente é inadequado. Desta forma, não é possível atestar a qualidade e a segurança sanitária do alimento (GOLIN, 2016).

1.6 Controle bacteriológico

1.6.1 Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas

Os micro-organismos presentes no alimento podem ser benéficos ou contaminantes. Os contaminantes podem ainda ser divididos em deteriorantes, indicadores ou patogênicos. Os benéficos modificam intencionalmente o alimento, enquanto os contaminantes podem ou não representar risco à saúde do consumidor, promovendo alteração na qualidade do alimento (GAVA, 2008).

No grupo dos contaminantes está presente a maior parte dos patógenos de interesse em alimentos. Despertam maior preocupação por estarem vinculados às doenças alimentares (JAY, 2005). A presença de patógenos é estimada através da Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM). São classificadas desta forma as bactérias que não apresentam a capacidade de sintetizar o próprio alimento, necessitando do carbono orgânico como fonte de nutrientes (heterotróficas), do oxigênio para respiração celular (aeróbias) e apresentam temperatura ótima de crescimento entre 30°C e 45°C para seu pleno desenvolvimento, com temperatura mínima de 5°C e máxima de 47°C (mesófilas) (JAY, 2005).

A CBHAM avalia a qualidade sanitária de um alimento. Quando o valor se encontra dentro da legislação, é seguro dizer que as condições mínimas de higiene foram atendidas: eficiência dos procedimentos tecnológicos, condições higiênicas durante o processamento, condições sanitárias dos equipamentos e utensílios, e ainda as condições de armazenamento e distribuição. A deficiência de higiene pode levar à contaminação do alimento e/ou da superfície dos equipamentos e utensílios e, como consequência, uma possível doença alimentar (JAY, 2005).

Mesmo na ausência de micro-organismos patogênicos e sem alterações sensoriais, uma alta concentração de micro-organismos torna o alimento impróprio ao consumo. Considerando que todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são

mesófilas, uma alta contagem na CBHAM denota que houve condições para que patógenos se multipliquem.

1.6.2 Coliformes totais e termotolerantes

Segundo Forsythe (2013), coliforme é um termo geral que designa bactérias Gram-negativas, anaeróbias facultativas e em forma de bastonetes. O grupo inclui espécies dos gêneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. É constantemente considerado indicador de qualidade higiênico-sanitária dos alimentos e/ou contaminação fecal. Porém, por ser encontrado no ambiente, possui limitada relevância higiênica. São subdivididos em totais, com crescimento ótimo a 35°C, e termotolerantes, com temperatura ótima de crescimento a 45°C (FRANCO, 2008; JAY, 2005).

Os coliformes termotolerantes utilizam a lactose como nutriente, produzindo gás e são capazes de fermentar a lactose em meio EC, em um período de até 48h, a 45,5°C. Neste grupo de bactérias, *E. coli* é o micro-organismo mais importante e, não sendo encontrado em reprodução no ambiente, é um bom indicador de poluição fecal.

1.6.3 *Escherichia coli*

E. coli é uma bastonete Gram-negativo, não formador de esporos, anaeróbio facultativo e faz parte da família das Enterobacteriaceae. Geralmente é encontrado no sistema digestivo de humanos e animais e pode sobreviver no ambiente por longos períodos, suportando temperaturas baixas e altas, variando de 7°C a 50°C. É capaz de sobreviver em condições ácidas (em níveis de pH em torno de 4,4), tornando-o passível de ser encontrado em alimentos levemente ácidos (FRANCO, 2012; FATIMA, 2019). Têm uma dose infectante baixa e podem ser transmitidos de pessoa para pessoa e por meio de produtos alimentícios contaminados, como carne moída, sucos ou leite não pasteurizados (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2017).

Escherichia coli é bactéria residente inócua no trato gastrintestinal, porém apresenta capacidade patogênica para causar doenças significativas, tanto diarreicas quanto extra intestinais. Variantes patogênicas de *E. coli* causam morbidade e mortalidade em todo o mundo, fazendo com que esse micro-organismo seja foco de estudos em humanos, animais, alimentos e meio ambiente. Muitos patótipos são um

grande problema de Saúde Única por apresentarem baixas doses infecciosas e serem transmitidos por meios ubíquos, incluindo alimentos e água (CROXEN, 2013).

As cepas de *E. coli* envolvidas em doenças diarreicas evoluíram pela aquisição, por meio de transferência horizontal de genes, de um conjunto de características que persistiram com sucesso no hospedeiro. De acordo com o grupo de determinantes de virulência adquiridos, foram formadas combinações específicas e determinados os patótipos atualmente conhecidos, classificados como *E. coli* diarreiaogênicos (DEC) (GOMES, 2016). A DEC tem sido implicada em surtos de origem alimentar em todo o mundo e associada ao atraso no crescimento infantil (AIJUKA, 2018). Atualmente, dentro das DEC, são reconhecidos seis grupos bacterianos virulentos, com base em mecanismos de patogenicidade, diferenças antigênicas, grupos sorológicos, ação em cultura de células e sintomas clínicos: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* entero-hemorrágicas (EHEC), *E. coli* enteroagregativas (EAEC) e *E. coli* difusamente aderente (DAEC) (MIRHOSEINI, 2018; JUBELIN, 2018; MEZA-SEGURA, 2020; PASQUA, 2017).

Existem centenas de cepas de *E. coli* conhecidas, sendo a O157:H7 a mais amplamente reconhecida devido à gravidade da doença que causa (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2015). Algumas cepas patogênicas têm sido descritas como *E. coli* verotoxigênica (VTEC) ou *E. coli* produtora de toxina semelhante à Shiga (SLTEC). Recentemente, a designação foi simplificada para *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC) em reconhecimento das semelhanças das toxinas produzidas por *E. coli* e *Shigella dysenteriae* (FISCHER WALKER, 2012; MURRAY, 2007). As toxinas potentes podem causar danos graves ao revestimento intestinal, mesmo em indivíduos saudáveis.

Cepas patogênicas de *E. coli* podem gerar quadros que variam desde leve gastroenterite à síndrome hemolítica urêmica levando, em alguns casos, ao óbito (FORSYTHE, 2013). As toxinas produzidas por *E. coli* são responsáveis por sintomas como colite hemorrágica. A colite hemorrágica está associada à diarreia sanguinolenta e à Síndrome Hemolítico-Urêmica (SHU), que é observada em crianças muito jovens e pode causar insuficiência renal e anemia hemolítica. Ambas as doenças podem ser prejudiciais e, em casos muito graves, podem levar à morte (FORSYTHE, 2013; FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2015). *E. coli* O157:H7 tem sido o sorotipo mais frequentemente associado a grandes surtos e implicado na maioria dos casos de SHU em todo o mundo.

Em 2018, 210 pessoas em 36 estados americanos adoeceram em função da ingestão de alface romana contaminada com *E. coli* O157:H7. Noventa e seis pessoas necessitaram de hospitalização e cinco vieram a óbito. A SHU foi manifestada em 27 pacientes. A investigação epidemiológica chegou à alface romana cultivada na região de Yuma. A cepa envolvida no surto foi encontrada na água do canal existente na região (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2022).

A *Public Health Agency of Canada* (PHAC) identificou oito doentes em diversas províncias canadenses infectados por *E. coli* O157:H7, que possuía a mesma impressão digital da cepa envolvida no surto no país vizinho (PUBLIC HEALTH AGENCY OF CANADA, 2018).

Sorogrupos não-O157 foram relatados em vários surtos importantes nos últimos anos, demonstrando capacidade de produzir toxinas e causar doenças alimentares. Na *Food and Drug Administration* (FDA) foram identificados seis sorogrupos, conhecidos como as *Big Six*: *E. coli* O26, O45, O103, O111, O121 e O145. Os seis sorovares são os tipos mais comumente identificados de sorotipos de *E. coli* não-O157 encontrados em alimentos (BERTOLDI, 2018).

Um dos maiores surtos de *E. coli* não-O157 ocorreu em 2011. O surto teve como epicentro a Alemanha, afetando pessoas em 12 países europeus, adoecendo 3.911 pessoas e dizimando 49 vidas (VOGEL, 2011). Os investigadores concluíram que a provável fonte eram brotos de feno-grego importados do Egito (BUCHOLZ, 2011; SOON, 2013). A cepa de *E. coli* envolvida no surto compartilha a mesma característica de virulência que EAEC, ligando-se a um tipo de células epiteliais de maneira agregativa, produzindo uma toxina semelhante à toxina Shiga. A gravidade dos sintomas apresentados foi afetada pela combinação de capacidade agregativa, da resistência a antibióticos e da produção de toxina Shiga (SOON, 2013). Este surto teve uma taxa de SHU 70 vezes maior do que havia sido registrada anteriormente. Ao todo, 845 pessoas contraíram SHU e 54 pessoas morreram (FRANK, 2011).

Dois surtos envolvendo a mesma cadeia de restaurantes mexicanos aconteceram em 2015. No primeiro surto, maior, foram relatadas 55 pessoas infectadas com cepa STEC O26 em 11 estados. Vinte e um doentes foram hospitalizados. No segundo surto, cinco pessoas infectadas com uma cepa diferente da anterior, porém também STEC O26 foram relatadas em três estados. Uma pessoa doente foi hospitalizada. Em ambos os casos não houve relatos de SHU e nenhuma morte (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2022).

Os investigadores usaram o sequenciamento do genoma inteiro (do inglês, *Whole Genome Sequencing* – WGS) para obter informações mais detalhadas sobre as impressões de DNA das bactérias STEC O26 que causaram os surtos. As cepas isoladas de pessoas doentes no segundo surto não foram geneticamente relacionadas aos isolados de pessoas doentes no surto inicial. O alimento ou ingrediente envolvido não foi identificado (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2022).

O surto mais recente de *E. coli* não-O157 foi relacionado à mistura para bolos, em 2021, nos Estados Unidos. Dezesesseis pessoas infectadas por *E. coli* O121 foram relatadas em 12 estados. Sete doentes (44%) necessitaram de hospitalização. Não houve morte, porém uma pessoa desenvolveu SHU. Autoridades de saúde pública entrevistaram as pessoas sobre os alimentos que comeram na semana anterior ao início dos sintomas. Das nove pessoas entrevistadas, sete (78%) relataram provar ou comer massa crua feita com mistura de bolo (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2022).

Em julho de 2018, 18 pessoas adoeceram após ingerirem carne moída contaminada com *E. coli* O26. Seis (33,33%) necessitaram de hospitalização, uma desenvolveu SHU e uma (5,6%) veio à óbito (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2022).

O monitoramento das *Big Six* é relativamente novo. Os primeiros dados divulgados pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) remetem a 2010. Para os poucos casos em que a fonte foi determinada, *E. coli* não-O157:H7 foi transmitida principalmente por contato de pessoa para pessoa e, em menor grau, por laticínios, carne e água. Isso é bem diferente da O157:H7, que se espalha principalmente pela água, carne e laticínios (KASPAR, 2010).

A doença aguda associada a este micro-organismo é denominada colite hemorrágica. Os sintomas característicos da doença são diarreia aquosa e/ou sanguinolenta, febre, náuseas, cólicas abdominais intensas e vômitos. Os sintomas podem aparecer dentro de horas ou até vários dias após a ingestão da bactéria, e a doença geralmente dura de 5 a 10 dias. Alguns indivíduos podem desenvolver SHU. Nos muito jovens, o distúrbio pode causar insuficiência renal, anemia hemolítica ou até mesmo perda permanente da função renal (FISCHER WALKER, 2012; TARR, 1995). Os mesmos sintomas também ocorrem em idosos, bem como Púrpura

Trombocitopênica Trombótica (PTT) (SHU com disfunção neurológica adicional e/ou febre) (TARR, 1995).

As infecções por *E. coli* podem ser graves para pessoas saudáveis de qualquer idade, porém são mais preocupantes em pacientes muito jovens (menos de 5 anos), idosos e imunocomprometidos (TARR, 1995; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2016).

1.6.4 *Salmonella* spp.

Salmonella é um bacilo Gram-negativo, anaeróbio facultativo e não produtor de esporos. Fermenta a glicose produzindo gás (exceto *Salmonella* Typhi) e o citrato é a única fonte de carbono. Possui mobilidade devido à presença de flagelos peritríquios. Cresce entre pH 4,0 e 9,0, sendo 7,0 seu pH ótimo para crescimento, que é inibido pela presença de nitrito. Concentrações salinas superiores a 9% têm potencial bactericida. É um micro-organismo de difícil crescimento, o que torna sua análise mais lenta e complicada, haja vista a necessidade do pré-enriquecimento (FORSYTHE, 2013).

O gênero *Salmonella* é composto pelas espécies *S. bongori* e *S. enterica*, sendo a última dividida em seis subespécies: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae* e *S. enterica* subsp. *indica*. Sorovares pertencentes a *S. enterica* subsp. *enterica* são designados por um nome escrito em letras romanas (não em itálico), com a primeira letra maiúscula. Os sorovares pertencentes a outras subespécies são designados por suas fórmulas antigênicas, seguindo o nome da subespécie (POPOFF, 2000).

Atualmente são reconhecidos cerca de 2500 sorovares, sendo a subespécie *S. enterica* responsável por 99% dos isolamentos, usualmente de animais de sangue quente (BRASIL, 2011).

A *Salmonella* spp. é o terceiro agente etiológico mais identificado em surtos alimentares no Brasil nos últimos 10 anos (BRASIL, 2022). Em indivíduos imunocompetentes, a dose infectante varia de 10^5 a 10^8 células, contudo, em indivíduos imunocomprometidos, doses $\leq 10^3$ já foram observadas para sorovares envolvidos em surtos de doenças alimentares. O micro-organismo penetra por via oral,

invadindo a mucosa intestinal, com disseminação para a submucosa, resultando em enterocolite aguda.

Os sintomas de salmonelose incluem quadros entéricos (agudos ou crônicos), como gastroenterite, cólicas abdominais, diarreia, náuseas, vômitos, além de afecções extraintestinais, como febre, mialgia dor de cabeça, osteomielite, artrite, hepatite e infecções septicêmicas. Normalmente, o quadro diarreico é moderado, sem a presença de sangue. Entretanto, em alguns quadros clínicos, pode ocorrer perda de pequeno volume de fezes associado a tenesmo e sangue (BRASIL, 2011).

A contaminação por *Salmonella* spp. está principalmente associada a produtos cárneos (EHUWA, 2021). Esforços com objetivo de reduzir a prevalência de *Salmonella* e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor foram implementados como, por exemplo, a IN nº 20, de 21 de outubro de 2016, na qual é estabelecido o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no SIF (BRASIL, 2016).

A saúde integra um setor da economia produtor de bens e serviços e é reconhecida como o completo bem-estar biopsicossocial (PAIM, 2009). Desta forma, almeja-se que as pessoas tenham vida com qualidade e, para tal, faz-se necessário o consumo de alimentos seguros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as condições higiênico-sanitárias de cortes de frango comercializados nas feiras livres do município do Rio de Janeiro.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Realizar CBHAM e correlacionar o resultado obtido com a pesquisa de *Salmonella* spp., contagem de coliformes totais e temperatura da amostra no ato da coleta;
- 2.2.2 Realizar contagem de coliformes totais e *E. coli*;
- 2.2.3 Pesquisar a ocorrência de *Salmonella* spp. e identificar os sorovares encontrados através de Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (PFGE);
- 2.2.4 Correlacionar a temperatura da amostra no ponto de coleta com a contagem de *E. coli*;
- 2.2.5 Correlacionar os resultados obtidos com a legislação vigente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Ágar fenilalanina, Kasvi

Ágar LIA, Himedia

Ágar Padrão para Contagem (APC), Kasvi

Ágar TSI, Himedia

Água Peptonada Tamponada 1%, Kasvi

Alça bacteriológica

Autoclave

Caixa isotérmica

Caldo BHI, Kasvi

Caldo Rappaport-Vassiliadis, Merck

Caldo ureia, Synth

Contador de colônias

Estufa incubadora regulada a $36,0\pm 1^\circ\text{C}$

Estufa incubadora regulada a $41,5\pm 1^\circ\text{C}$

Etanol 70%

Pipeta automática, 10-100 μL , Kasvi

Pipeta automática, 100-1000 μL , Kasvi

Placa 3M™ Petrifilm™ EC 6404 Contagem de *E.coli*/Coliformes

Placa 3M™ Petrifilm™ *Salmonella* Express

Placas de Petri 90x15mm, descartáveis, Olen

Ponteiras, Kasvi

Saco para homogeneização com filtro, vol. 400mL, LABPLAS

Solução Salina Peptonada 0,1%, Laborclin

Stomacher

Termômetro digital infravermelho

Tubos de ensaio

Microtubo de centrifugação (tipo Eppendorf), 2mL, Olen

3.2 Amostragem

Para determinar o número de amostras para o estudo se fez necessário entender o universo das feiras livres presentes no município do Rio de Janeiro, bem como as limitações logísticas para captação da totalidade das barracas de frango presentes nas feiras.

Conforme Motta e Wagner (2003), a amostra estratificada por conveniência pode representar uma solução razoável devido às limitações experimentais (alto custo e logística) que tornam inviável a realização de um sorteio aleatório simples entre todos os componentes da população-alvo.

Determinar, portanto, o tamanho mínimo da amostragem se fez necessário para a estimativa de uma proporção empregando intervalo de confiança com um determinado grau de confiança (Z) e para uma margem de erro absoluto (e) resultou-se a partir da seguinte fórmula:

$$n = \frac{N \times p \times q \times (Z_{\alpha/2})^2}{(N - 1) \times (E)^2 + p \times q \times (Z_{\alpha/2})^2}$$

Onde:

n = amostra (tamanho mínimo da amostra);

N = tamanho da população

$Z_{\alpha/2}$ = grau (nível) de confiança;

p = estimativa preliminar da verdadeira proporção ou frequência esperada de contaminação;

q = $100-p$;

e = margem de erro absoluto (máximo), precisão.

Atualmente existem 160 feiras livres cadastradas junto à Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Em muitas das quais existem mais de uma barraca de frango, enquanto outras não comercializam o alimento. Assim, foi escolhida uma amostra de tamanho $n = 30$ para realização das análises no estudo. Foi realizada uma amostragem estratificada proporcional por conveniência (não-probabilística).

As amostras alimentícias utilizadas no presente estudo, com peso mínimo de 500g, foram adquiridas em 30 feiras livres distintas localizadas nas cinco áreas de

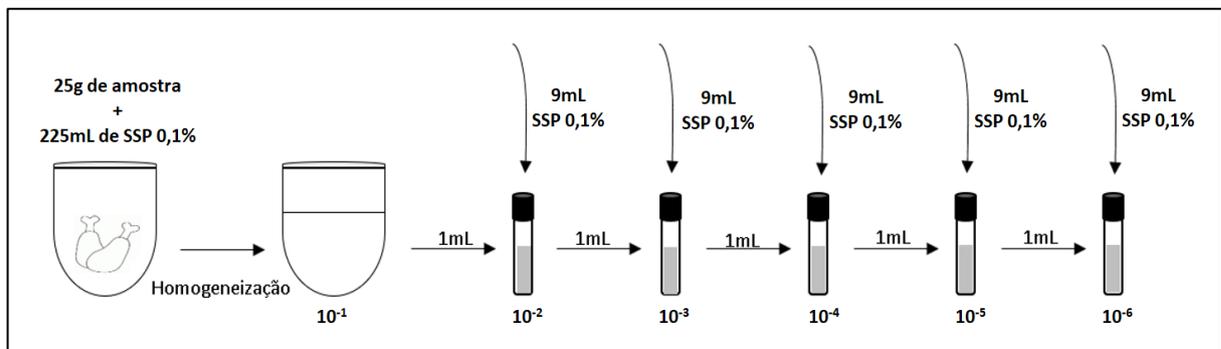
planejamento (AP) do município do Rio de Janeiro (APÊNDICE A) e selecionadas ao acaso (RIO DE JANEIRO, 2012).

No momento da aquisição, foi verificada e registrada a temperatura da amostra e a mesma, devidamente identificada, acondicionada em caixa isotérmica à temperatura de 4°C. O alimento seguia então para processamento no Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal (LCMPOA), da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (UFF).

3.3 Preparo das amostras

As análises de CBHAM e *E. coli* partiram da mesma solução inicial. Foram pesados 25 g de amostra e homogeneizados com 225 mL de Solução Salina Peptonada (SSP) 0,1%. Dessa diluição, denominada 10^{-1} , foi tomada uma alíquota de 1 mL, adicionando-a a um tubo contendo 9 mL de SSP 0,1%. As etapas foram repetidas até que fosse obtida a diluição 10^{-6} (Figura 6) (SILVA et al., 2017; BRASIL, 2018).

Figura 6 – Preparo da amostra para análises de CBHAM, coliformes totais e *Escherichia coli*.



Fonte: (A autora, 2022).

3.4 Análises bacteriológicas

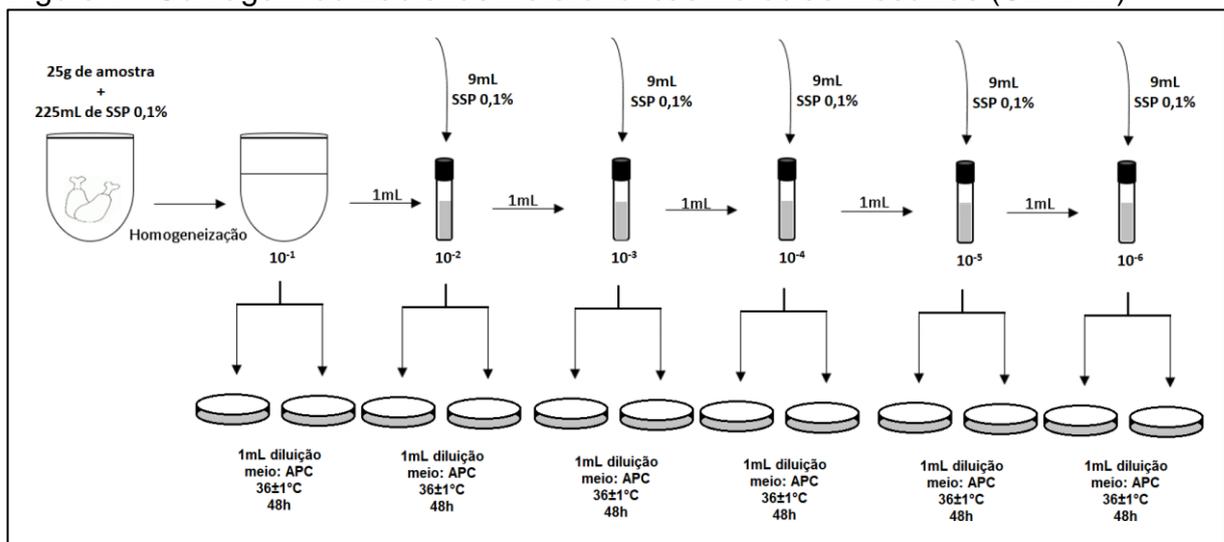
As amostras foram submetidas às análises de CBHAM, contagem de *E. coli* e coliformes e pesquisa de *Salmonella* spp. Estas análises, à exceção de coliformes, são preconizadas pela IN nº 60/2019 da Anvisa (BRASIL, 2019).

3.4.1 Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM)

A metodologia empregada para a CBHAM foi a ISO 4833-1, descrita na IN nº 30, de 13 de julho de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal (BRASIL, 2018).

De cada diluição seriada, foi semeado em duplicata 1 mL em Ágar Padrão para Contagem (APC) pela técnica de *pour plate* (Figura 7). Após a homogeneização da amostra com o meio e a respectiva solidificação, cada placa foi incubada invertida, a fim de evitar condensação de vapores de água, a $36\pm 1^\circ\text{C}$ por 48h. Após o período, as placas com 25 a 250 colônias foram selecionadas e as colônias contadas com auxílio de um contador de colônias. O resultado obtido foi utilizado para o cálculo do número de unidades formadoras de colônias (UFC)/g.

Figura 7 - Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM)

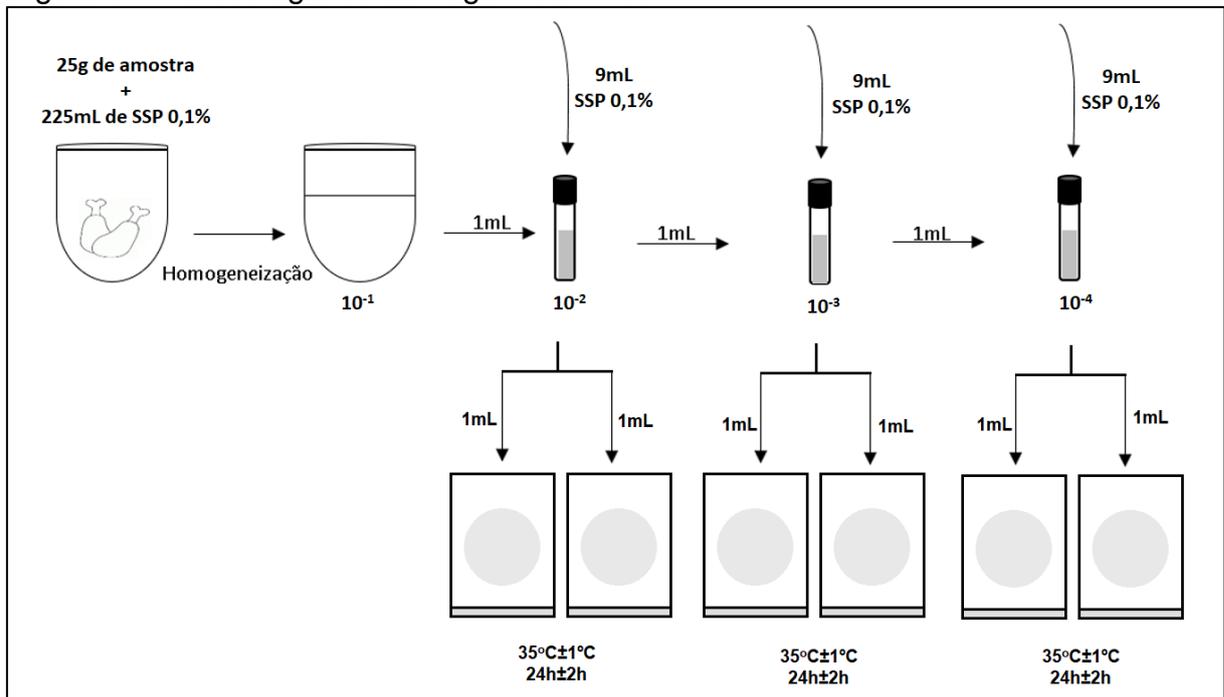


Fonte: (A autora, 2022).

3.4.2 Contagem de coliformes e *Escherichia coli*

Para a contagem de coliformes e *E. coli* foi utilizada a placa 3M™ Petrifilm™ EC 6404 Contagem de *E.coli*/Coliformes, preconizada pela metodologia certificada pela *Official Methods of Analysis*, publicação da AOAC *International* (OMA - #991.14 e #998.08). Foram selecionadas as diluições 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} , pois foram as que apresentaram melhores resultados em teste piloto. De cada diluição foi inoculado, em duplicata, 1 mL em placa EC, conforme instruções do fabricante (Figura 8). Após solidificação do ágar, as placas foram incubadas a $35^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24\text{h}\pm 2\text{h}$. Decorrido o período, foram selecionadas as placas cuja faixa de contagem para a UFC total ficou entre 15 e 150. Foram contadas as colônias vermelhas ou azuis com bolhas de gás associadas como coliformes e colônias azuis com bolhas de gás associadas como *E. coli*.

Figura 8 - Metodologia de contagem de *E. coli*.

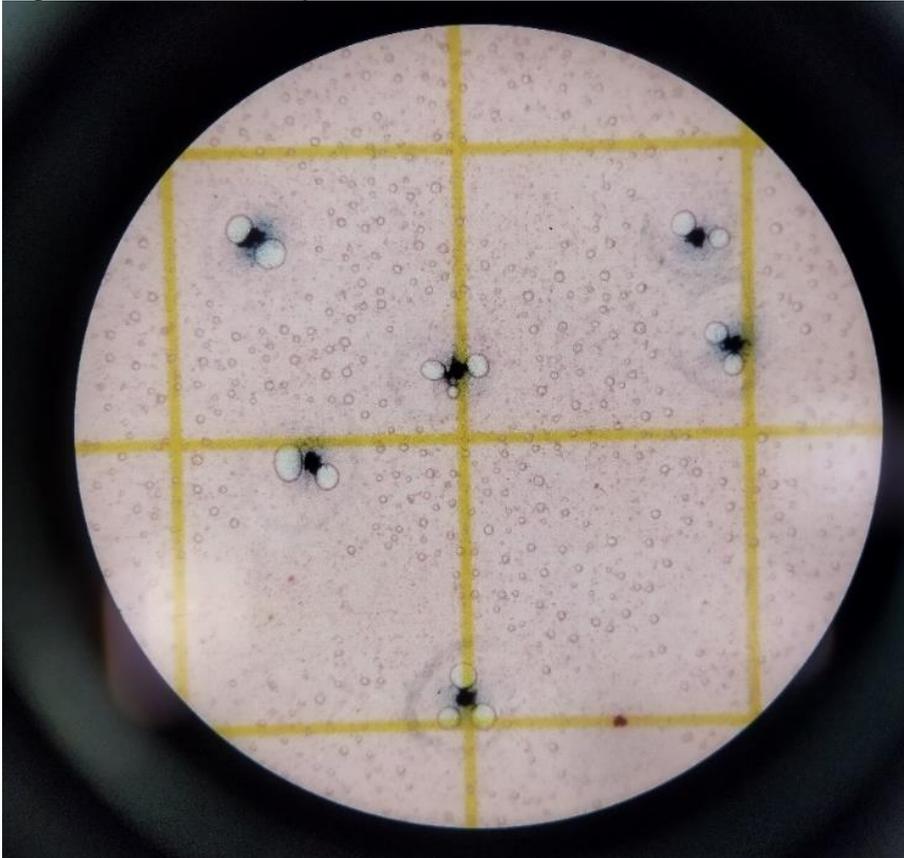


Fonte: (A autora, 2022).

3.4.3 Isolamento de *Escherichia coli*

Colônias típicas (azuis com bolhas de gás associadas) (Figura 9) foram estocadas em caldo BHI com 20% de glicerol para posterior e identificação das estirpes.

Figura 9 - Colônias típicas de *E. coli*.



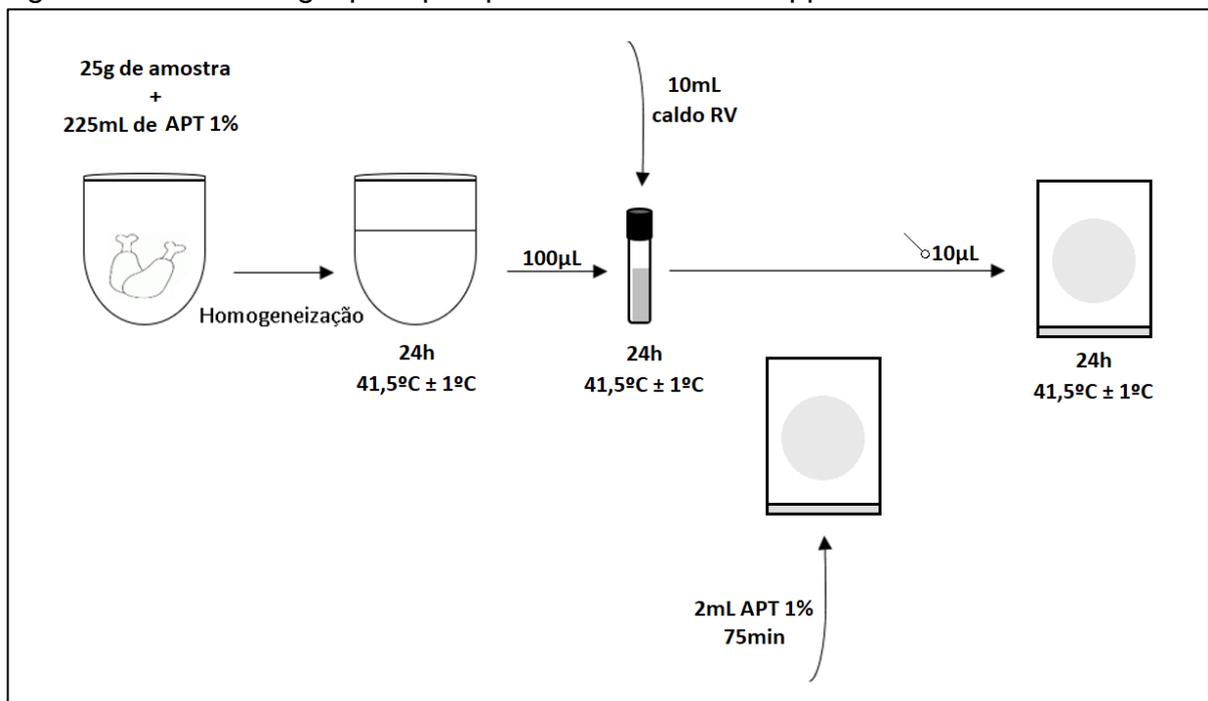
Fonte: (A autora, 2022).

3.4.4 Pesquisa de *Salmonella* spp.

A metodologia adotada para a pesquisa de *Salmonella* spp. foi a descrita na AOAC® Official Method of AnalysisSM (OMA) 2014.01, constante em esquema na figura 10. Em um saco para homogeneização foram pesados 25 g de amostra e adicionados 225 mL de Água Peptonada Tamponada (APT) 1%. A amostra foi homogeneizada em stomacher em velocidade média durante 60 segundos. O caldo resultante foi incubado a $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$ por 22h-24h para pré-enriquecimento. Em seguida, foi transferida uma alíquota de 0,1 mL para tubo contendo 10 mL de caldo Rappaport-

Vassiliadis (RV) (Figura 11). O tubo foi incubado a $41,5\pm 1^\circ\text{C}$ pelo mesmo período. Decorrido o tempo, foi realizado o plaqueamento por esgotamento de $10\ \mu\text{L}$ do caldo RV em placas *Salmonella* Express (SALX). As placas foram incubadas a $41,5\pm 1^\circ\text{C}$ por $24\text{h}\pm 2\text{h}$ e observadas em estereoscópio com iluminação de fundo indireta, para melhor leitura da cor da colônia, dos halos amarelos e das bolhas de gás (Figura 12). As colônias típicas foram semeadas em caldo Brain Heart Infusion (BHI) e incubadas a $36,0\pm 1^\circ\text{C}$ por $24\text{h}\pm 2\text{h}$. Em seguida, foram semeadas em ágar Triple Sugar Iron (TSI) (Figura 13A), ágar Lysine Iron Agar (LIA), caldo ureia (Figura 13B), ágar fenilalanina e um novo BHI e incubadas a $36,0\pm 1^\circ\text{C}$ por $24\pm 2\text{h}$. O primeiro microtubo contendo caldo BHI foi encaminhado para o Laboratório de Enterobactérias (LABENT) do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a fim de realizar provas sorológicas e Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (do inglês, *Pulsed Field Gel Electrophoresis* - PFGE). No segundo microtubo foi adicionado glicerol até que a concentração de 20% fosse atingida. A amostra foi congelada no LCMPOA/UFF.

Figura 10 - Metodologia para pesquisa de *Salmonella* spp.



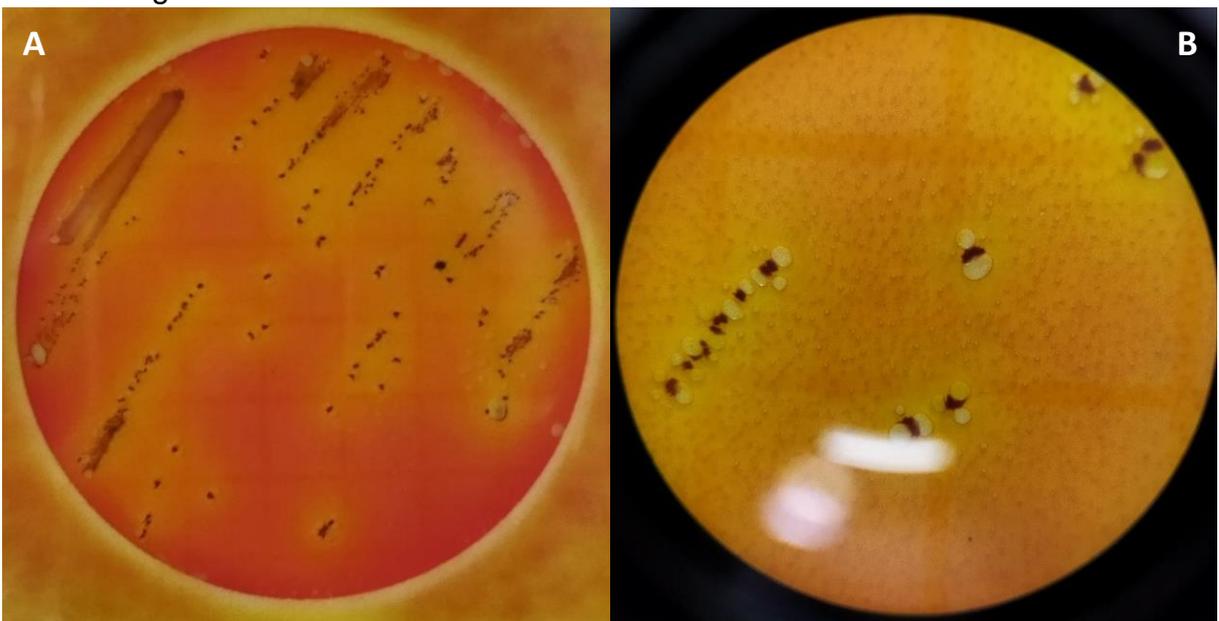
Fonte: (A autora, 2022).

Figura 11 - Caldo de pré-enriquecimento para pesquisa de *Salmonella* spp.



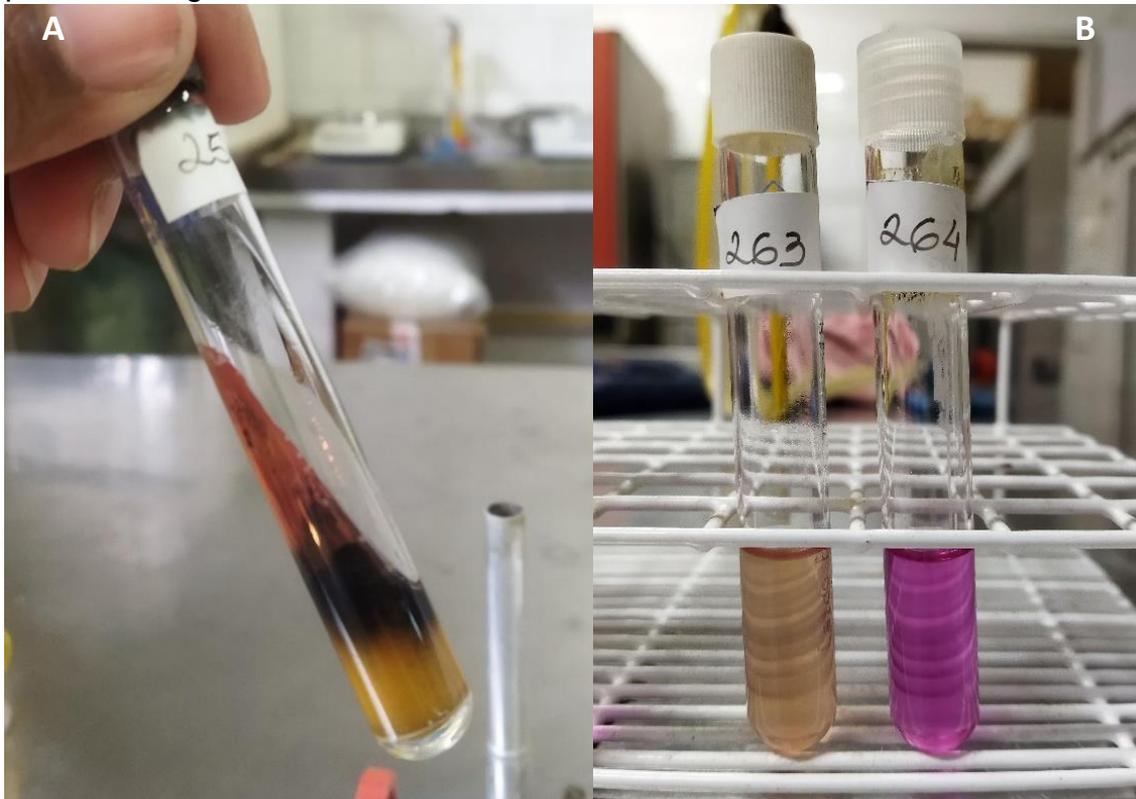
Fonte: (A autora, 2022).

Figura 12 - Placa SALX®. Colônias típicas de *Salmonella* spp. (A) halo amarelo; (B) bolhas de gás



Fonte: (A autora, 2022).

Figura 13 – Provas bioquímicas para pesquisa de *Salmonella* spp. (A) Resultado característico de *Salmonella* spp. em ágar TSI e (B) resultado positivo e negativo em caldo ureia



Fonte: (A autora, 2022).

3.4.5 Identificação de sorovares de *Salmonella* spp.

A identificação dos sorovares encontrados foi realizada através da técnica de PFGE, pelo LABENT do IOC/Fiocruz. O LABENT, referência nacional para enteroinfecções bacterianas, é ligado à rede *PulseNet International*, uma rede composta por 83 países e que conecta casos de doenças transmitidas por alimentos e água e doenças relacionadas à Saúde Única.

A técnica foi realizada conforme o protocolo do CDC (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION PULSENET, 2017). O método de tipagem molecular pelo PFGE foi realizado com a digestão pela enzima XbaI sendo os padrões de similaridade dos pulsotipos analisados e comparados entre si usando o *software* BioNumerics®.

3.5 Tratamento estatístico dos dados

Para tratamento estatístico dos dados foram utilizados o coeficiente Correlação de Pearson, testes de comparação de médias e desvios-padrão e teste de variância.

Em pesquisas que envolvem duas ou mais variáveis quantitativas estudadas simultaneamente e onde se faz necessário medir e avaliar o grau de relação entre elas, utiliza-se a Correlação de Pearson. Através deste coeficiente é possível observar se as alterações sofridas por uma variável implicam em alterações nas demais.

O campo de variação da Correlação de Pearson situa-se entre os valores -1,0 e +1,0, sendo 0 (zero) o valor indicativo de que não há relação linear. As relações lineares entre as variáveis podem acontecer no mesmo sentido, quando o valor encontrado é positivo, ou em sentidos opostos, quando o valor encontrado é negativo.

Neste teste estatístico também é avaliada a intensidade desta relação: a intensidade aumenta à medida em que o valor encontrado se aproxima dos extremos. A classificação da intensidade é apresentada na Tabela 2 (CHARNET et al., 2008; SPIEGEL, 1993; BARBETTA, 2008).

Tabela 2 - Coeficiente de correlação de Pearson

Coeficiente de correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
$r = 0$	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1,0 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1,0$	Perfeita negativa

Fonte: Barbetta, 2008.

No presente estudo foi utilizado o coeficiente de Correlação de Pearson a fim de verificar o grau de relação linear entre as seguintes variáveis: CBHAM e coliformes,

CBHAM e temperatura, *E. coli* e temperatura. Para as variáveis CBHAM, coliformes e *E. coli*, foi utilizada a função logarítmica da respectiva variável para, desta forma, facilitar a leitura de gráficos e resultados.

Em pesquisas onde se faz necessária a avaliação de resultados para uma determinada hipótese em um dado nível de significância, são utilizados testes de comparação de médias e desvios-padrão. Tais testes baseiam-se no cálculo de um valor que é comparado a um valor tabelado para aceitação, ou não, da hipótese levantada. As comparações podem ser realizadas em relação a um valor conhecido, entre um valor médio, ou ainda entre duas médias.

Para a verificação de erros aleatórios, pode-se avaliar quando dois métodos diferem em sua precisão (como por exemplo a comparação de uma nova metodologia com um método padrão) através de testes F, confrontando seus desvios padrão, de acordo com a equação 1 (HIBBERT, 2006):

$$F_{\text{cal}} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Onde: s_1^2 e s_2^2 representam as variâncias das replicações, sendo o maior valor no numerador. O valor calculado (F_{cal}) é comparado a um valor tabelado (F_{tab}) para verificação da aceitabilidade da hipótese formulada. O valor tabelado é dado por $F_{\text{tab},\alpha, v1, v2}$, onde $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), $v1 =$ número de replicações “n-1” no numerador e $v2 =$ números de replicações “n-1” no denominador.

No presente estudo foram utilizadas metodologias baseadas na distribuição t de Student para comparação de médias e, portanto, detectar erros sistemáticos.

Dadas as variâncias de n experimentos, é possível avaliar a distribuição de seus valores através de testes em um determinado nível de significância, testar as hipóteses de igualdade ou não das mesmas e verificar se a dispersão de valores é significativa.

A análise de variância (ANOVA) utiliza a razão entre quadrado médio dos tratamentos e quadrado médio do erro experimental – resíduos, através da estatística F, para testar a hipótese H_0 . A ANOVA foi utilizada para analisar as médias de três grupos diferentes. Foram usados testes F para testar estatisticamente a igualdade entre as variáveis.

Para testar a diferença entre as médias dos tratamentos, utilizou-se as seguintes hipóteses: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_n$; $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \mu_n$. Com o resultado destes

testes comparou-se a variância total decompondo-a em quadrado médio dos tratamentos (entre as amostras) e (entre cada tratamento)

Foram realizados testes de verificação da homogeneidade das variâncias. Nos casos em que a hipótese de normalidade foi violada, utilizou-se o teste de Levene para verificação da homocedasticidade das variâncias, que é a situação em que o ruído é o mesmo em todos os valores das variáveis independentes (BROWN, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados encontrados não foi evidenciada diferença significativa entre as amostras analisadas. Quinze amostras (50,0%) tiveram resultados inaceitáveis para CBHAM. Foi detectada a presença de coliformes totais em 100,0% das amostras (30/30). Entre os resultados obtidos para *E. coli*, das 30 barracas pesquisadas, em 21 foram encontradas amostras contaminadas, sendo três barracas (10,0%) com valores superiores a $5,0 \times 10^3$ UFC/g. As amostras de três barracas estavam contaminadas com *Salmonella* spp. Todas as amostras estavam submetidas a temperaturas acima do ideal (4°C) no ponto de venda. Apenas uma unidade amostral encontrava-se em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela legislação, não sendo detectada a presença de *Salmonella* spp. e estava com níveis aceitáveis de CBHAM e *E. coli*.

No presente estudo foram isoladas *Salmonella* spp. de três amostras, dentro de um universo de 30 (10,0%). Resultados superiores foram obtidos por Silva (2012), que alcançou 37,5% (9/24) de amostras positivas no Rio Grande do Norte. Zonta et al. (2013), isolaram *Salmonella* em duas amostras (66,7%) de carcaças adquiridas em feiras do Paraná. Ribeiro (2014) encontrou resultado aproximado em estudo com carcaças de frangos caipiras comercializados em açougues na Bahia isolando *Salmonella* spp. em 28,0% das amostras (17/60). Menezes et al. (2018) analisou 240 carcaças de frango de corte produzidas no estado de Minas Gerais e obteve como resultado 9,1% de amostras contaminadas com o patógeno (22/240). Cardozo (2019) isolou *Salmonella* spp. em 6,0% (6/100) das amostras coletadas em feiras livres de Goiânia.

Tais estudos demonstram a importância de adequada amostragem, pois amostras muito pequenas podem incorrer em não encontrar *Salmonella* spp. ou indicar altos índices de presença do patógeno, não condizendo com a realidade.

Após a tabulação e organização dos dados (Tabela 3), todas as análises estatísticas referentes ao presente estudo foram realizadas com o *software* IBM SPSS Statistics versão 26.0.

Tabela 3 - Resultados da verificação de temperatura no ato de aquisição das amostras e das análises de CBHAM, coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp.

Amostra	Temperatura na coleta (°C)	CBHAM (UFC/g)	Coliformes totais (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> (25g)
01	12,9	6,5 x 10 ⁵	6,4 x 10 ³	4,0 x 10 ²	AUSENTE
02	15,5	4,6 x 10 ⁶	8,4 x 10 ³	<10	AUSENTE
03	18,1	1,5 x 10 ⁵	1,1 x 10 ³	1,1 x 10 ⁴	AUSENTE
04	13,0	8,8 x 10 ⁵	1,6 x 10 ³	1,0 x 10 ²	AUSENTE
05	18,8	2,4 x 10 ⁶	4,0 x 10 ³	1,1 x 10 ³	AUSENTE
06	13,5	3,2 x 10 ⁶	2,4 x 10 ³	<10	AUSENTE
07	17,0	2,2 x 10 ⁶	3,1 x 10 ³	<10	AUSENTE
08	15,8	5,8 x 10 ⁵	4,6 x 10 ³	7,0 x 10 ²	AUSENTE
09	12,7	1,5 x 10 ⁵	1,01 x 10 ⁵	2,0 x 10 ²	AUSENTE
10	15,5	9,7 x 10 ⁵	4,8 x 10 ³	5,0 x 10 ²	AUSENTE
11	15,7	4,4 x 10 ⁶	5,5 x 10 ³	1,0 x 10 ²	AUSENTE
12	17,1	7,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁴	4,0 x 10 ²	AUSENTE
13	18,7	9,8 x 10 ⁴	8,1 x 10 ³	2,0 x 10 ²	AUSENTE
14	18,2	2,7 x 10 ⁶	1,25 x 10 ⁵	6,0 x 10 ²	AUSENTE
15	14,1	1,7 x 10 ⁶	2,1 x 10 ³	7,0 x 10 ²	AUSENTE
16	19,0	9,1 x 10 ⁶	1,6 x 10 ³	7,0 x 10 ³	AUSENTE
17	18,0	1,1 x 10 ⁷	1,06 x 10 ⁵	1,0 x 10 ³	AUSENTE
18	17,8	1,9 x 10 ⁷	1,4 x 10 ⁵	1,2 x 10 ⁴	AUSENTE
19	14,7	8,3 x 10 ⁶	5,0 x 10 ³	<10	AUSENTE
20	17,8	1,4 x 10 ⁵	3,9 x 10 ³	4,0 x 10 ²	AUSENTE
21	11,0	2,1 x 10 ⁷	3,9 x 10 ³	<10	AUSENTE
22	13,9	1,7 x 10 ⁵	1,1 x 10 ³	<10	AUSENTE
23	13,0	7,2 x 10 ⁶	1,26 x 10 ⁴	3,0 x 10 ²	PRESENTE
24	16,6	1,5 x 10 ⁵	5,3 x 10 ³	<10	AUSENTE
25	15,5	1,1 x 10 ⁴	3,4 x 10 ³	5,0 x 10 ²	AUSENTE
26	16,7	4,8 x 10 ⁵	6,4 x 10 ³	1,6 x 10 ³	AUSENTE
27	16,4	2,7 x 10 ⁶	7,2 x 10 ³	1,5 x 10 ³	PRESENTE
28	15,2	2,3 x 10 ⁵	7,5 x 10 ³	<10	AUSENTE
29	14,9	4,5 x 10 ⁴	4,9 x 10 ⁴	<10	PRESENTE
30	16,1	2,4 x 10 ⁵	8,8 x 10 ³	1,3 x 10 ³	AUSENTE

Parâmetros (Fonte: IN 60). CBHAM: aceitável < 1,0 x10⁵; marginal 1,0x10⁵ < x < 1,0 x10⁶; inaceitável > 1,0 x 10⁶.

E. coli: aceitável <5,0x10²; marginal 5,0x10² < x < 5,0x10³; inaceitável > 5,0x10³.

Salmonella Entedritidis: ausente *Salmonella* Typhimurium: ausente. Em vermelho, resultados fora dos padrões permitidos na legislação vigente.

CBHAM: Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias e Mesófilas.

Fonte: Autor, 2022.

4.1 Correlação entre CBHAM e pesquisa de *Salmonella* spp.

Foi testada a hipótese de que haveria uma relação entre o alto índice de CBHAM nas amostras e presença de *Salmonella* spp. A tabela 4 mostra a correlação entre a presença de *Salmonella* spp. e níveis inaceitáveis de CBHAM, indicando uma relação positiva.

Tabela 4 - Relação entre as amostras através dos níveis de CBHAM e presença ou ausência de *Salmonella* spp.

Resultado das Amostras	CBHAM < 1,0 x 10 ⁶ UFC/g	CBHAM > 1,0 x 10 ⁶ UFC/g	TOTAL
<i>Salmonella</i> spp. -	14	13	27 (90,0%)
<i>Salmonella</i> spp. +	1	2	3 (10,0%)
TOTAL	15 (50,0%)	15 (50,0%)	30 (100,0%)

CBHAM: Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias e Mesófilas.

Fonte: (A autora, 2022).

Apesar de ser encontrada uma aparente correlação entre a presença do patógeno e o alto valor de CBHAM, pelo teste T para amostras independentes, onde foi testada a diferença de média na contagem de CBHAM entre os dois grupos (um grupo positivo e outro negativo para *Salmonella* spp.), não foi evidenciada essa relação, ou seja, não há diferença significativa na contagem de CBHAM entre os grupos, pois o p-valor calculado foi acima de 0,05 (Tabela 5).

Tabela 5 - Relação entre log(CBHAM) e presença ou ausência de *Salmonella* spp.

<i>Salmonella</i>		N	Média	Erro Desvio	Erro padrão da média
Log(CBHAM)	Ausência	27	6,01597	0,8252	0,15881
	Presença	3	5,9806	1,169146	0,6750

		Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias						
Log(CBHAM)		Z	Sig.	T	df	Sig. (2 extrem.)	Diferença média	Erro padrão de diferença	95% I.C. da Diferença	
									Inferior	Superior
Log(CBHAM)	Variâncias iguais assumidas	0,545	0,466	0,068	28	0,946	0,035333	0,519955	-1,029746	1,100413
	Variâncias iguais não assumidas			0,051	2,227	0,964	0,035333	0,693437	-2,674971	2,745637

Estatística descritiva auxiliar para o Teste de Igualdade de Médias de log(CBHAM) e Teste t para amostras independentes.

N: Tamanho da amostra. Média: Média do Log(CBHAM) entre os grupos. Log(CBHAM): Logaritmo da Contagem de CBHAM. Z: Estatística para distribuição Normal Padrão no teste de Levene. Sig.: P-valor de significância para o teste de igualdade de variâncias. T: Estatística para distribuição T de Student. df: Graus de liberdade. Sig (2 extrem.): P-valor de significância para o teste t de Student. 95% I.C. da Diferença: Intervalo de Confiança de 95% da diferença de média.

Fonte: (A autora, 2022).

Faz-se necessário ressaltar que a variável contínua testada não foi o valor absoluto de CBHAM, mas sim a função logarítmica de CBHAM, para facilitar o entendimento.

4.2 Correlação entre contagem de *E. coli* e temperatura da amostra no ato da coleta

Posteriormente, foi testada a hipótese de haver uma relação entre *E. coli* e temperatura no momento da coleta. Para verificar a correlação linear dois a dois foi aplicada a técnica estatística de Correlação de Pearson (Tabela 6).

Tabela 6 – Correlação de Pearson entre temperatura no ato de aquisição das amostras e $\log(E. coli)$

		Temperatura	Log(<i>E. coli</i>)
Temperatura	Correlação de Pearson	1	0,544*
	Sig. (2 extrem.)		0,011
	N	30	21
Log(<i>E. coli</i>)	Correlação de Pearson	0,544*	1
	Sig. (2 extrem.)	0,011	
	N	21	21

*A correlação é significativa a 0,05 (2 extrem)

Teste utilizado: Correlação de Pearson. N: Tamanho da amostra. Log(*E. coli*): Logaritmo da Contagem de *E. coli*. Sig (2 extrem.): P-valor para Correlação de Pearson.

Fonte: (A autora, 2022).

No resultado foi demonstrada uma correlação positiva e significativa entre a variável temperatura e $\log(E. coli)$ – função logarítmica da contagem de *E. coli* -, indicando que quanto mais alta a temperatura verificada na unidade amostral coletada maior foi a contagem de *E. coli*.

Ressalta-se ainda que a correlação de Pearson não implicou numa relação causa e efeito. Para tanto, foi efetuado um modelo de regressão linear simples testando a relação de causa e efeito entre a temperatura e *E. coli* (na variável transformada $\log(E. coli)$).

Também foi testada a diferença da temperatura entre o grupo onde os níveis de *E. coli* encontrados foram aceitáveis e marginais e o grupo onde os níveis foram acima dos marginais, aqui chamados inaceitáveis (Tabela 7).

Tabela 7 - Relação entre temperatura e contagem de *E. coli* aceitável/marginal ou contagem de *E.coli* inaceitável

		<i>E. coli</i>	N	Média	Erro Desvio	Erro padrão da média
Temperatura	Aceitável / Marginal		27	15,493	2,0161	0,3880
	Inaceitável		3	18,300	0,6245	0,3606

Teste de Levene para igualdade de variâncias			teste-t para Igualdade de Médias							
		Z	Sig.	T	df	Sig. (2 extrem.)	Diferença média	Erro padrão de diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença	
									Inferior	Superior
Temperatura	Variâncias iguais assumidas	2,582	0,119	2,366	28	0,025	-2,8074	1,1867	5,2382	-0,3766
	Variâncias iguais não assumidas			5,300	8,443	0,001	-2,8074	0,5297	4,0177	-1,5971

Estatística descritiva auxiliar para o Teste de Igualdade de Médias de Temperatura e Teste t para amostras independentes. N: Tamanho da amostra. Média: Média da Temperatura entre os grupos de aceitabilidade de *E. coli*. Z: Estatística para distribuição Normal Padrão no teste de Levene. Sig.: P-valor de significância para o teste de igualdade de variâncias. T: Estatística para distribuição T de Student. df: Graus de liberdade. Sig (2 extrem.): P-valor de significância para o teste t de Student. 95% I.C. da Diferença: Intervalo de Confiança de 95% da diferença de média.

Fonte: (A autora, 2022).

No resultado do teste-t não se ratificou uma diferença significativa de temperatura entre os dois grupos, apesar de ter uma média de temperatura superior no grupo onde os níveis de *E. coli* são inaceitáveis. Uma indicação da não confirmação da diferença se deve ao fato de o N no grupo ter sido muito pequeno.

Foi testada uma análise de variância da temperatura, ANOVA, para os três grupos distintos de *E. coli* (aceitáveis, marginais e inaceitáveis) (Tabela 8).

Tabela 8 – Análise de variância para temperatura e *E. coli* e tabela auxiliar com a Média, Desvio Padrão e tamanho da amostra

Temperatura	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Entre grupos	37,720	2	18,860	5,657	0,009
Nos grupos	90,018	27	3,334		
Total	127,739	29			

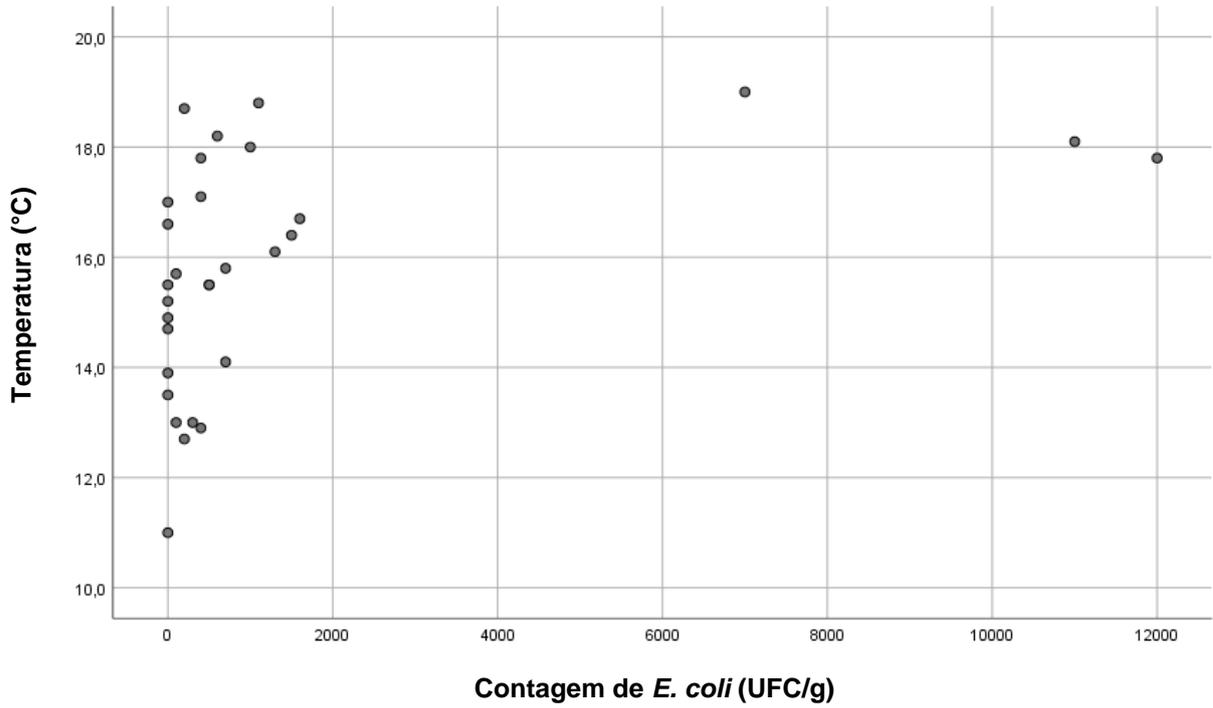
		Temperatura		
		Média	Desvio padrão	Contagem
<i>E. coli</i>	0 – Aceitável	14,9	2,1	17
	1 – Marginal	16,5	1,4	10
	2 – Inaceitável	18,3	0,6	3

Teste utilizado: ANOVA. N: Tamanho da amostra. Média: Média da Temperatura entre os grupos de aceitabilidade para *E. coli*. Desvio Padrão: Desvio Padrão da Temperatura. Z: Estatística para distribuição Normal Padrão no teste da ANOVA. Sig.: P-valor de significância para o teste da ANOVA. Soma dos Quadrados: Estatística de Soma dos Quadrados da variância entre os grupos. Quadrado Médio: Média da Soma dos Quadrados.

Fonte: (A autora, 2022).

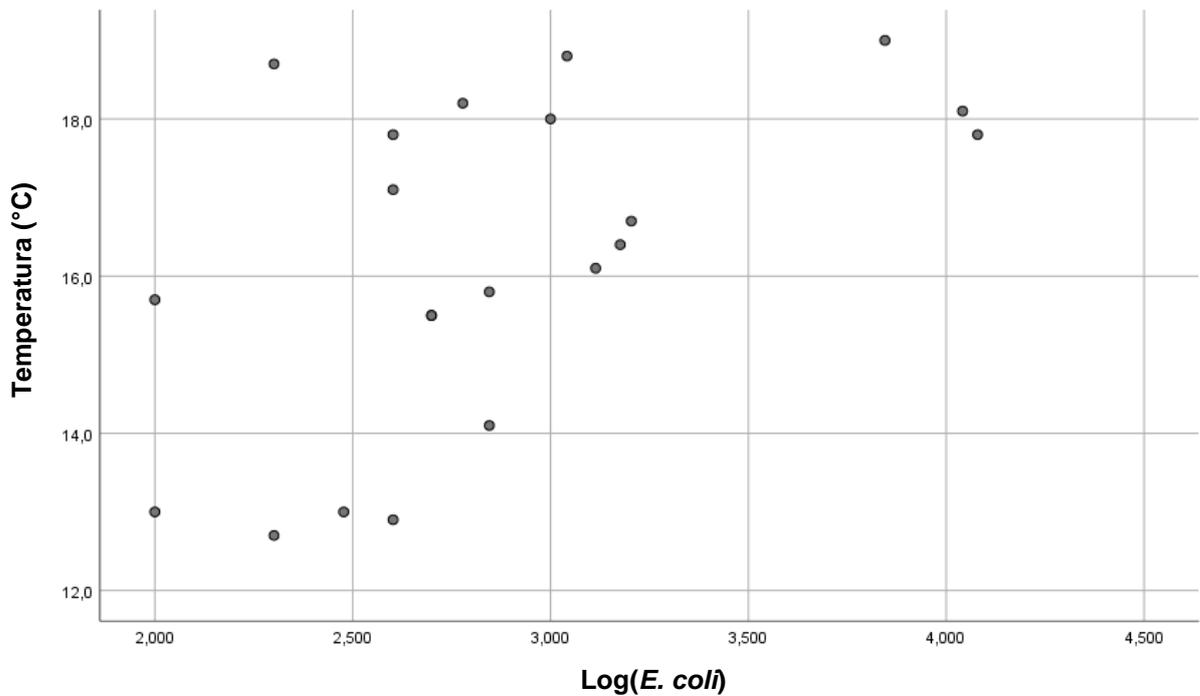
Os resultados são sugestivos de não haver uma forte relação de causa efeito entre temperatura e *E. coli*, mesmo tendo apresentado uma Correlação de Pearson positiva. Apesar da ANOVA ser indicativa de diferença significativa da variância das temperaturas entre os grupos e a temperatura média dentro do grupo com níveis de *E. coli* inaceitáveis ser mais elevado, as evidências não são fortes o suficiente. Embora exista uma aparente relação linear positiva entre temperatura e níveis de *E. coli*, como pode ser observado nos gráficos 1 e 2, esta relação não é suficientemente forte para indicar uma relação além de casual. Cabe ressaltar novamente que, para efeitos de melhor entendimento dos níveis, a variável contagem de *E. coli* foi transformada em $\log(E. coli)$.

Gráfico 1 - Relação de dispersão entre temperatura no ato da coleta da amostra e contagem de *E. coli*



Fonte: (A autora, 2022).

Gráfico 2 - Relação de dispersão entre temperatura no ato da coleta da amostra e $\log(E. coli)$



Fonte: (A autora, 2022).

4.3 Correlação entre CBHAM e contagem de coliformes totais

Em seguida, foi testada a hipótese de haver uma relação entre CBHAM e contagem de coliformes totais. Para verificar a correlação linear dois a dois foi aplicada novamente a técnica estatística de Correlação de Pearson (Tabela 9).

Tabela 9 - Correlação de Pearson entre log(CBHAM) e log(coliformes totais)

		log(CBHAM)	log(Coliformes)
log(CBHAM)	Correlação de Pearson	1	0,241
	Sig. (2 extrem.)		0,200
	N	30	30
log(Coliformes)	Correlação de Pearson	0,241	1
	Sig. (2 extrem.)	0,200	
	N	30	30

*. A correlação é significativa a 0,05 (2 extrem)

Teste utilizado: Correlação de Pearson. N: Tamanho da amostra. Log(CBHAM): Logaritmo da Contagem de CBHAM. Log(Coliformes): Logaritmo da Contagem de Coliformes totais. Sig (2 extrem.): P-valor para Correlação de Pearson.

Fonte: (A autora, 2022).

O resultado da correlação mostra uma relação positiva, porém fraca, pois não passou no teste de significância.

4.4 Correlação entre CBHAM e temperatura da amostra no ato da coleta

Outra hipótese testada foi a hipótese de haver uma relação entre níveis CBHAM e de temperatura do alimento no momento da coleta. Para verificar a correlação linear dois a dois foi aplicada novamente a técnica estatística de Correlação de Pearson (Tabela 10).

Tabela 10 - Correlação de Pearson entre temperatura no ato da aquisição da amostra e log (CBHAM)

		Temperatura	log (CBHAM)
Temperatura	Correlação de Pearson	1	-0,009
	Sig. (2 extrem.)		0,963
	N	30	30
log(CBHAM)	Correlação de Pearson	-0,009	1
	Sig. (2 extrem.)	0,963	
	N	30	30

* A correlação é significativa a 0,05 (2 extrem)

Teste utilizado: Correlação de Pearson. N: Tamanho da amostra. Log(CBHAM): Logaritmo da Contagem de CBHAM. Sig (2 extrem.): P-valor para Correlação de Pearson.

Fonte: (A autora, 2022).

No resultado da correlação confirma-se não haver qualquer relação entre as duas variáveis. Tal resultado é evidenciado nos gráficos 3 e 4, onde observa-se uma grande dispersão de pontos, semelhante a uma nuvem. Em casos onde há correlação positiva, a variável Y tende a crescer à medida em que cresce a variável X.

Foi testada a diferença da temperatura entre o grupo onde os níveis de CBHAM são aceitáveis e marginais e o grupo onde os níveis são inaceitáveis (Tabela 11).

Tabela 11 - Relação entre temperatura e CBHAM aceitável/marginal ou CBHAM inaceitável

	CBHAM	N	Média	Erro Desvio	Erro padrão da média
Temperatura	Aceitável / Marginal	15	15,560	1,8746	0,4840
	Inaceitável	15	15,987	2,3479	0,6062

Teste de Levene para igualdade de variâncias			teste-t para Igualdade de Médias							
	Z	Sig.	T	df	Sig. (2 extrem.)	Diferença média	Erro padrão de diferença	95% Intervalo de Confiança da Diferença		
								Inferior	Superior	
Temperatura	Variância igual assumida	1,177	0,287	0,550	28	0,587	-0,4267	0,7757	2,0157	1,1624
	Variância igual não assumida			0,550	26,691	0,587	-0,4267	0,7757	2,0192	1,1659

Estatística descritiva auxiliar para o Teste de Igualdade de Médias de temperatura e Teste t para amostras independentes N: Tamanho da amostra. Média: Média da Temperatura entre os grupos de aceitabilidade de CBHAM. Z: Estatística para distribuição Normal Padrão no teste de Levene. Sig.: P-valor de significância para o teste de igualdade de variâncias. T: Estatística para distribuição T de Student. df: Graus de liberdade. Sig (2 extrem.): P-valor de significância para o teste t de Student. 95% I.C. da Diferença: Intervalo de Confiança de 95% da diferença de média.

Fonte: (A autora, 2022).

A análise de variância das temperaturas, ANOVA, entre os grupos de CBHAM também foi testada. Em todos os resultados foram rejeitadas relações entre temperatura e CBHAM (Tabela 12).

Tabela 12 – Análise de variância para temperatura da amostra no momento da aquisição e CBHAM e tabela auxiliar com a média, desvio padrão e tamanho da amostra

Temperatura	Soma dos Quadrados	df	Quadrado do Médio	Z	Sig.
Entre grupos	3,806	2	1,903	0,415	0,665
Nos grupos	123,933	27	4,590		
Total	127,739	29			

		Temperatura		
		Média	Desvio padrão	Contagem
CBHAM	0 – Aceitável	16,4	2,0	3
	1 – Marginal	15,4	1,9	12
	2 – Inaceitável	16,0	2,3	15

Teste utilizado: ANOVA. N: Tamanho da amostra. Média: Média da Temperatura entre os grupos de aceitabilidade para E. coli. Desvio Padrão: Desvio Padrão da Temperatura. Z: Estatística para distribuição Normal Padrão no teste da ANOVA. Sig.: P-valor de significância para o teste da ANOVA. Soma dos Quadrados: Estatística de Soma dos Quadrados da variância entre os grupos. Quadrado Médio: Média da Soma dos Quadrados. Fonte: (A autora, 2022).

4.5 Identificação dos sorovares de *Salmonella* spp. isolados

Os resultados obtidos através da técnica de PFGE aplicada a 16 cepas de *Salmonella* apresentaram-se com quatro diferentes sorovares (*S. Corvallis*, *S. Braenderup*, *S. Newport* e *S. Heidelberg*) e cinco pulsotipos distintos. Conforme a legislação vigente, a presença dos sorovares não condena a amostra (BRASIL, 2019). Os resultados por amostra, sorovar, ponto de coleta e pulsotipo encontram-se na tabela 13.

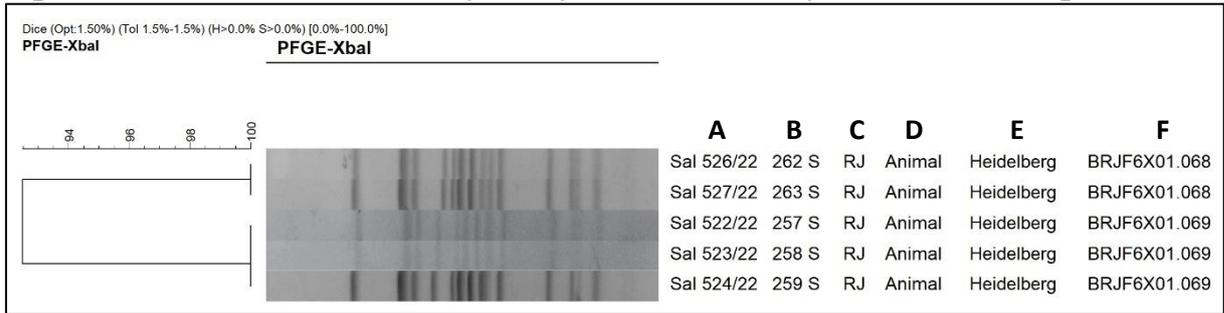
Tabela 13 - Resultado da análise de PFGE: correlação dos sorovares encontrados com amostras, pontos de coleta e pulstotipo

Amostra	Cepa	Sorovar	Ponto de coleta	Pulstotipo
23	235S	Corvallis	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRSCVX01.016
23	237S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
23	239S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
23	243S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
23	244S	Corvallis	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRSCVX01.016
23	245S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
23	246S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
23	247S	Corvallis	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRSCVX01.016
23	249S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
23	250S	Braenderup	Rua Odorico Mendes, Cachambi	BRJBPX01.011
27	257S	Heidelberg	Rua Mearim, Grajaú	BRJF6X01.069
27	258S	Heidelberg	Rua Mearim, Grajaú	BRJF6X01.069
27	259S	Heidelberg	Rua Mearim, Grajaú	BRJF6X01.069
29	261S	Newport	Rua Jorge Rudge, Vila Isabel	BRJJPX01.039
29	262S	Heidelberg	Rua Jorge Rudge, Vila Isabel	BRJF6X01.068
29	263S	Heidelberg	Rua Jorge Rudge, Vila Isabel	BRJF6X01.068

Fonte: (A autora, 2022).

Os padrões de similaridade dos pulstotipos encontrados para os sorovares *S. Corvallis*, *S. Braenderup* e *S. Heidelberg* foram analisados e comparados entre si usando o *software* BioNumerics®. Os resultados encontram-se nas figuras 14, 15 e 16.

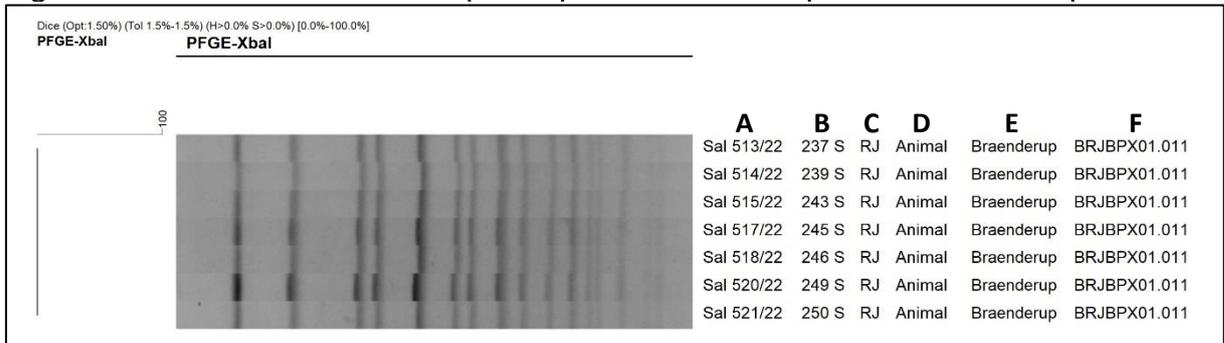
Figura 14 - Padrão de bandas e pulsotipos encontrados para *S. Heidelberg*



Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE), realizado com a enzima de restrição Xbal e padrões calculados pelo coeficiente de Dice, para as cepas de *Salmonella* Heidelberg isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. C: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. D: Origem da cepa. E: Sorovar. F: Pulsotipo.

Fonte: (Software BioNumerics®, 2022).

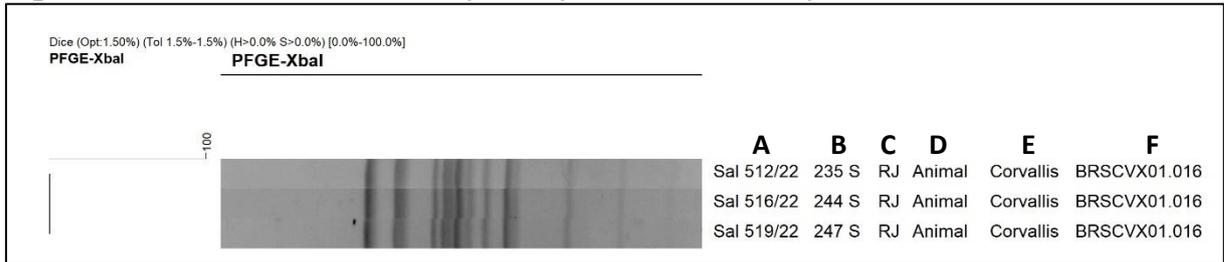
Figura 15 - Padrão de bandas e pulsotipos encontrados para *S. Braenderup*



Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE), realizado com a enzima de restrição Xbal e padrões calculados pelo coeficiente de Dice, para as cepas de *Salmonella* Braenderup isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. C: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. D: Origem da cepa. E: Sorovar. F: Pulsotipo.

Fonte: (Software BioNumerics®, 2022).

Figura 16 - Padrão de bandas e pulsotipos encontrados para *S. Corvallis*

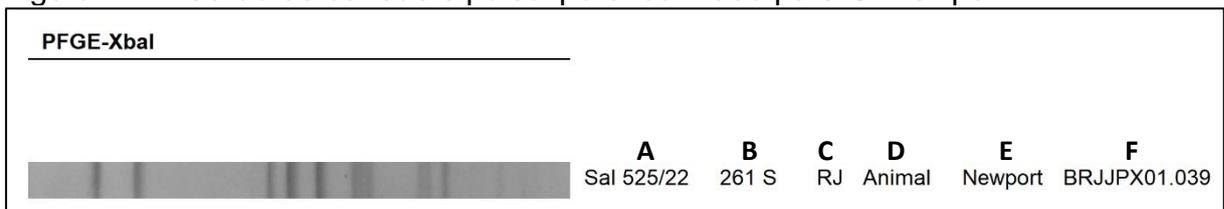


Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE), realizado com a enzima de restrição XbaI e padrões calculados pelo coeficiente de Dice, para as cepas de *Salmonella* Heidelberg isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. C: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. D: Origem da cepa. E: Sorovar. F: Pulsotipo.

Fonte: (Software BioNumerics®, 2022).

O sorovar *S. Newport* foi encontrado em apenas um isolado. O pulsotipo encontra-se na figura 17.

Figura 17 - Padrão de bandas e pulsotipo encontrado para *S. Newport*



Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE), realizado com a enzima de restrição XbaI e padrões calculados pelo coeficiente de Dice, para as cepas de *Salmonella* Heidelberg isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. C: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. D: Origem da cepa. E: Sorovar. F: Pulsotipo.

Fonte: (Software BioNumerics®, 2022).

Cardozo (2019) analisou 100 carcaças de frango e isolou *Salmonella* spp. em seis amostras, das quais uma foi identificada como *S. Corvallis*. Yamatogi et al. (2015) isolaram 272 cepas de *Salmonella* spp. em 132 fragmentos de carcaças de aves em diferentes etapas do abate em um frigorífico do estado de São Paulo. Dentre as cepas recuperadas, quatorze (5,15%) eram *S. Corvallis*, todas pertencentes ao mesmo pulsotipo. Boni (2011) pesquisou, no Mato Grosso do Sul, a ocorrência de *Salmonella* spp. em 257 amostras, sendo 134 swabs de arraste em aviários de frangos de corte e 123 amostras de carcaças e vísceras e água do chiller do abatedouro. *Salmonella* *Corvallis* foi identificada em 1,55% das amostras

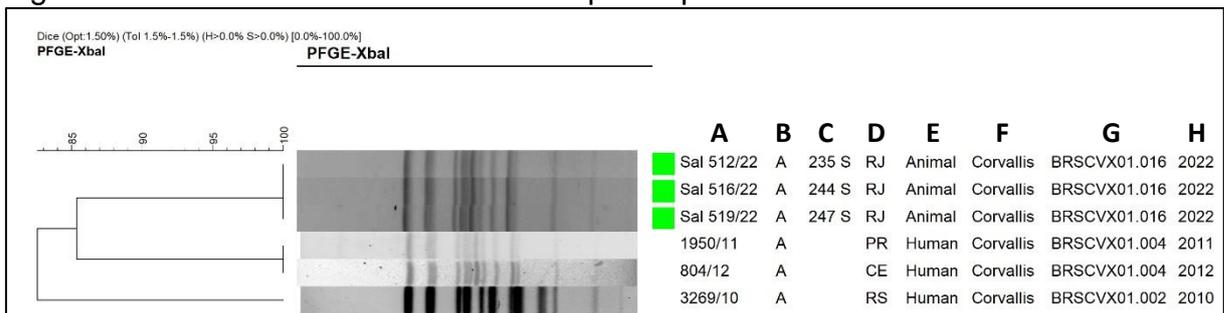
Em um estudo na Tunísia, foi acompanhada a incidência de *Salmonella* spp. durante 11 anos. O sorovar *Corvallis* foi o terceiro mais prevalente, porém, aplicando

o filtro de detecção apenas em humanos, assume a segunda posição, com 12,5% dos casos (AISSA, 2007). Li et al. (2019), após identificarem como *Salmonella* Corvallis 8,4% dos 369 isolados em carcaças de frangos comercializadas em feiras chinesas em 2016, concluíram que o isolamento se deve às condições sanitárias precárias durante o processamento das carcaças.

Não foram encontradas informações sobre o envolvimento do sorovar Corvallis em surtos de doenças alimentares no Brasil nas bases de dados ScienceDirect, SciELO, Ingenta, Lilacs e PubMed, porém o pulsotipo encontrado no presente trabalho apresentou 85,5% de similaridade com amostras de origem humana dos estados do Rio Grande do Sul em 2010, Paraná em 2011 e Ceará em 2012, conforme figura 18.

Os padrões de similaridade dos pulsotipos encontrados para o sorovar *S. Corvallis* foram analisados e comparados com o banco de dados do LABENT usando o *software* BioNumerics®. O resultado encontra-se na figura 18.

Figura 18 - Padrão de similaridade entre pulsotipos de *S. Corvallis*



Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (Pulsed-Field Gel Electrophoresis - PFGE), realizado com a enzima de restrição XbaI e padrões calculados pelo coeficiente de Dice, para as cepas de *Salmonella* Heidelberg isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. Em verde, dados das cepas isoladas na presente pesquisa. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Grupo clonal. C: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. D: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. E: Origem da cepa. F: Sorovar. G: Pulsotipo. H: Ano do isolamento.

Fonte: (*Software* BioNumerics®/LABENT, 2022).

Gasparetto et al. (2001), em um estudo com quatro abatedouros de aves do Paraná, Brasil, isolaram 25 sorovares de *Salmonella*, encontrando *Salmonella* Braenderup em quatro sorovares. Em 2006, Alcocer et al. obtiveram 25 isolados de *Salmonella*, encontrando *S. Braenderup* também em quatro amostras. Campello (2012) avaliou ovos brancos para consumo humano, encontrando o sorovar em apenas uma de um total de 340 amostras. Em outubro de 1993, na Suíça, Urfer et al. (2000) investigaram um surto envolvendo o consumo de torta de carne altamente contaminada por *S. Braenderup* ($>10^6$ UFC/g). Dos 24 trabalhadores da fábrica de

tortas, dez eliminavam a cepa epidêmica em suas fezes e um relatou gastroenterite três semanas antes do surto. Ao todo, 210 pessoas adoeceram. Em agosto de 2008, moradores da cidade de Okayama, Japão, sofreram com um surto causado por *S. Braenderup* presente em lanches embalados oferecidos por uma empresa de *catering*. O alimento incriminado foi o tamagotoji, tendo como veículo suspeito os ovos líquidos não pasteurizados presentes na receita. Dos 14 manipuladores de alimentos da empresa, seis eram portadores de *S. Braenderup* (MIZOGUCHI, 2011).

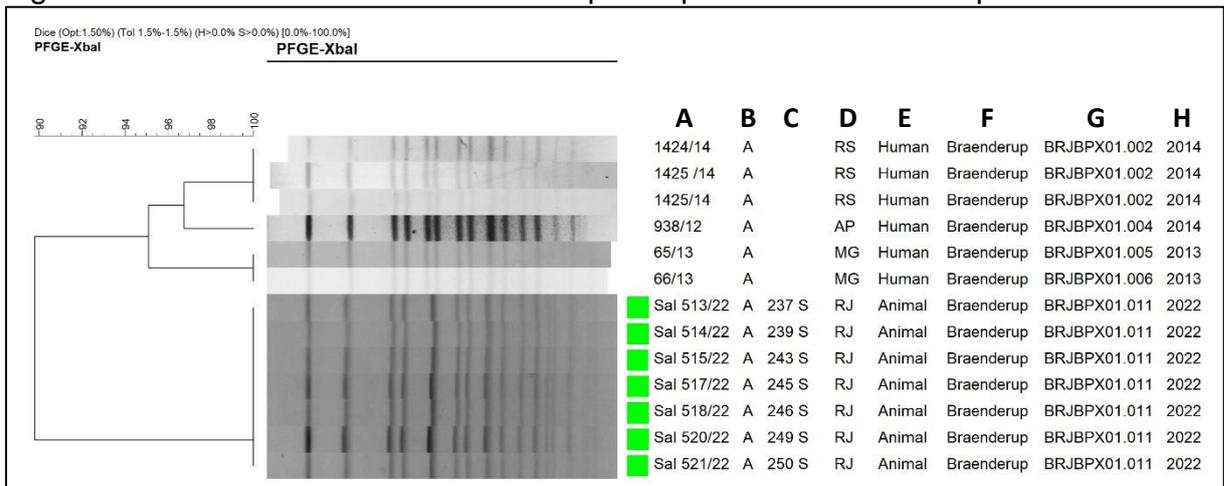
Em 2021, 348 pessoas adoeceram em 12 países da União Europeia e Reino Unido vítimas de salmonelose por *S. Braenderup*. Destas, 68 necessitaram de hospitalização e não houve mortes. A suspeita recaí sobre melões galia importados de Honduras, embora os primeiros casos tenham surgido antes da coleta da fruta, indicando que alimentos contaminados já circulavam pelos países anteriormente. Amostras de melões testaram positivo para o sorovar (ECDC, 2021).

Nakal et al. (2014) identificaram 48 casos de salmonelose por *S. Braenderup* em 24 estados americanos. Após investigação ambiental e de rastreamento, constataram que um incubatório era a fonte de aves infectadas e concluíram que o surto destaca a interconexão entre saúde humana, animal e ambiental, sendo a abordagem Saúde Única necessária no controle de infecções alimentares.

Não foram encontrados estudos abordando o isolamento de *Salmonella Braenderup* em carne de frango no Brasil nos últimos 10 anos. O pulsotipo encontrado nos isolados do presente trabalho apresentou 90,5% de similaridade com isolados de amostras de origem humana dos estados do Amapá (2012), Minas Gerais (2013) e Rio Grande do Sul (2014), conforme figura 18.

Os padrões de similaridade dos pulsotipos encontrados para o sorovar *S. Braenderup* foram analisados e comparados com o banco de dados do LABENT usando o *software* BioNumerics®. O resultado encontra-se na figura 19.

Figura 19 - Padrão de similaridade entre pulsotipos de *S. Braenderup*



Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE) realizado com a enzima de restrição XbaI para as cepas de *Salmonella* Heidelberg isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. Em verde, dados das cepas isoladas na presente pesquisa. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Grupo clonal. C: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. D: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. E: Origem da cepa. F: Sorovar. G: Pulsotipo. H: Ano do isolamento. Fonte: (Software BioNumerics®/LABENT, 2022).

No estado do Alabama, Estados Unidos da América, em 2013, um surto de salmonelose atingiu 80 entre aproximadamente 100 pessoas que participavam de um funeral. Destas 80 pessoas, 30 foram hospitalizadas e uma veio a óbito. *Salmonella* Heidelberg foi isolada em 27 de 28 amostras de fezes coletadas (NAKAO, 2018).

Entre março de 2013 e julho de 2014, 634 pessoas adoeceram vítimas de salmonelose de origem alimentar causada pelo sorovar Heidelberg. Deste total, 528 foram acompanhadas e 200 necessitaram de internação. Não houve óbito. A origem do alimento envolvido foi rastreada usando-se questionários aplicados aos doentes, sendo encontrada em um estabelecimento de produção na Califórnia. Sete cepas de *S. Heidelberg* foram implicadas no surto, que teve uma taxa de hospitalização acima da média (taxa de hospitalização: 38%; taxa média de hospitalização: 26%), sugerindo que as cepas envolvidas podem ter virulência acima da média (GIERALTOWSKI, 2016; ETTER, 2019).

Etter (2019) encontrou cepas de *S. Heidelberg* isoladas de alimentos com aumento na resistência ao calor. Provavelmente os genes de virulência foram transcricionalmente preparados para sobreviver melhor ao estresse do processamento. O fato contribuiu para a extensão e gravidade de um surto causado pelo sorovar.

Em agosto de 2013, o *Food Safety and Inspection Service* (FSIS) iniciou uma investigação e foram identificados três estabelecimentos pertencentes à mesma empresa implicados no surto em andamento. Foram analisadas 3.164 amostras ambientais e de produtos. Destas, 334 amostras foram positivas para *Salmonella* spp. e foram obtidos 361 isolados, sendo identificados 13 sorotipos diferentes. Apesar da diversidade, 263 isolados (72,9%) eram *Salmonella* Heidelberg (GREEN, 2018).

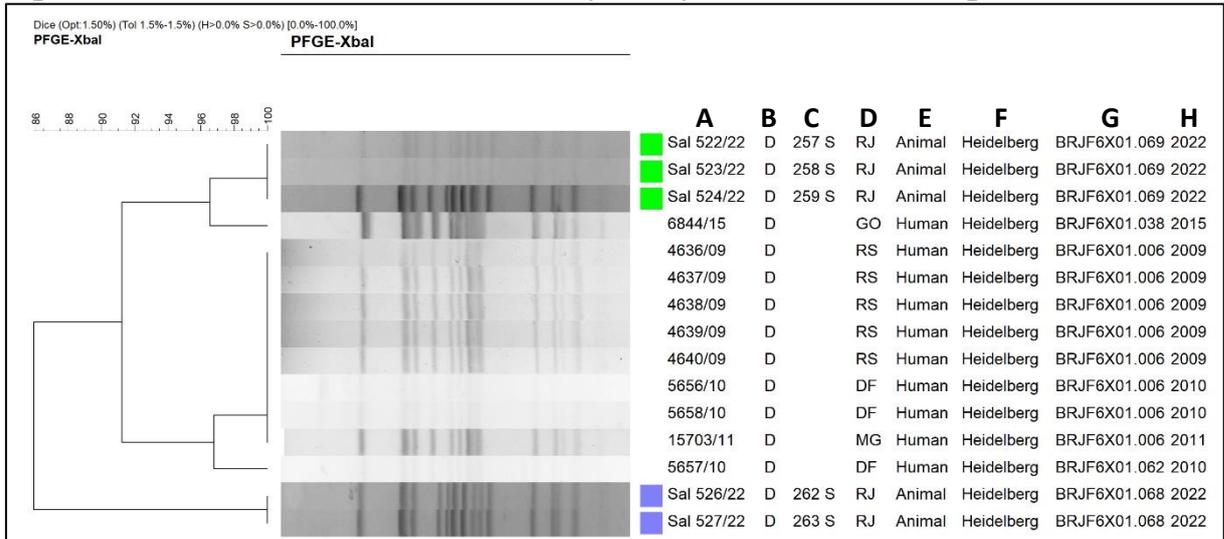
Na Austrália, uma média anual de 37 casos de *S. Heidelberg* foram notificados entre 2009 e 2017. Em 2018, a rede governamental australiana para vigilância aprimorada de doenças transmitidas por alimentos, a OzFoodNet, iniciou uma investigação em virtude do aumento de casos de salmonelose por *S. Heidelberg*. Dos 59 doentes, 45 foram acompanhados por entrevista. Destes, 16 (36%) necessitaram de hospitalização. No surto, as taxas de hospitalização foram maiores do que as de surtos anteriores de *Salmonella enterica* (2001-2016) (KERR, 2022).

A *S. Heidelberg* tem sido frequentemente associada a maior risco de doença invasiva do que outros sorotipos de *Salmonella* não tifoides comumente relatados, incluindo Typhimurium e Enteritidis (WILLIAMSON, 2018).

Entre as cepas obtidas no presente trabalho, foram encontrados dois pulsotipos distintos: BRJF6X01.068 e BRJF6X01.069, ambos pertencentes ao mesmo cluster. O pulsotipo BRJF6X01.069 apresentou 96,5% de similaridade com amostra humana encontrada em Goiás em 2015 e 91% de similaridade com amostra de surto que atingiu os estados do Rio Grande do Sul (2009), Distrito Federal (2010) e Minas Gerais (2011) (Figura 19). Entre os pulsotipos encontrados nas amostras de frango das feiras livres do município do Rio de Janeiro, a similaridade foi de 93% (Figura 19).

Os padrões de similaridade dos pulsotipos encontrados para o sorovar *S. Heidelberg* foram analisados e comparados com o banco de dados do LABENT usando o *software* BioNumerics®. O resultado encontra-se na figura 20.

Figura 20 - Padrão de similaridade entre pulsotipos de *S. Heidelberg*



Eletoforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE) realizado com a enzima de restrição XbaI para as cepas de *Salmonella* Heidelberg isoladas em cortes de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. Em verde e em azul, dados das cepas isoladas na presente pesquisa. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Grupo clonal. C: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. D: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. E: Origem da cepa. F: Sorovar. G: Pulsotipo. H: Ano do isolamento.

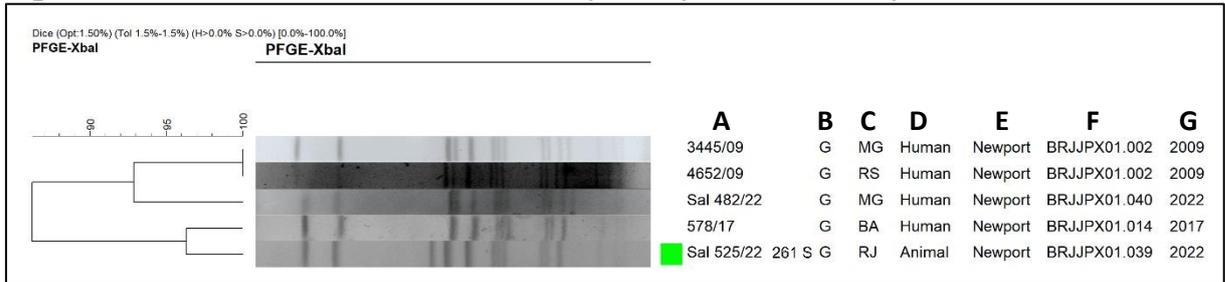
Fonte: (*Software BioNumerics*®/LABENT, 2022).

Entre os meses de junho de 2018 e março de 2019, 255 casos de infecção por *Salmonella* Newport foram relatados em 32 estados norte americanos, sendo acompanhados 206 pacientes. Em números gerais, 60 pacientes com informações disponíveis foram hospitalizados, dez tiveram bacteremia, quatro foram internados em uma unidade de terapia intensiva e dois morreram. A idade média dos pacientes foi de 36 anos (intervalo = <1-90 anos). As infecções foram relacionadas ao consumo de queijo produzido com leite cru e carne bovina (CDC, 2022).

Entre as cepas obtidas no presente trabalho, apenas uma foi identificada como *Salmonella* Newport, apresentando 96,5% de similaridade com amostra humana encontrada na Bahia, no ano de 2017 (Figura 20).

Os padrões de similaridade dos pulsotipos encontrados para o sorovar *S. Newport* foram analisados e comparados com o banco de dados do LABENT usando o *software* BioNumerics®. O resultado encontra-se na figura 21.

Figura 21 - Padrão de similaridade entre pulsotipos de *S. Newport*



Eletroforese em Gel de Campo Pulsado (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis* - PFGE) realizado com a enzima de restrição XbaI para a cepa de *Salmonella* Newport isolada em corte de frango comercializado em feira livre do Rio de Janeiro, RJ. Em verde, dados da cepa isolada na presente pesquisa. A: código de identificação da amostra utilizado pelo LABENT. B: Grupo clonal. C: Código de identificação da amostra utilizado na pesquisa. D: Unidade Federativa onde ocorreu o isolamento da cepa. E: Origem da cepa. F: Sorovar. G: Pulsotipo. H: Ano do isolamento.

Fonte: (Software BioNumerics®/LABENT, 2022).

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na pesquisa são indicativos de que a carne de frango comercializada nas feiras livres do município do Rio de Janeiro se encontrava em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias.

Os resultados não evidenciaram relação entre crescimento bacteriano e faixa de temperatura trabalhada (entre 11,0 °C e 19,0 °C). Para um resultado mais expressivo, torna-se evidente a necessidade de amostragem maior e em diversas faixas de temperatura, considerando as fases de crescimento bacteriano (fase lag, fase log ou de crescimento exponencial, fase estacionária e fase de declínio).

Para que se caminhe em busca da maior eficácia da ação reguladora em Vigilância Sanitária é necessário o controle dos riscos relacionados aos grandes problemas sanitários dada a expressão do perfil epidemiológico brasileiro.

6 PERSPECTIVAS

Embora os sorovares de *Salmonella* encontrados não estejam contemplados na legislação vigente, é necessário destacar que são de importância clínica em surtos de doenças alimentares. A vigilância contínua de *Salmonella* é necessária para controlar a disseminação do patógeno zoonótico e seus determinantes de resistência.

As ações de vigilância sanitária não podem estar desvinculadas das ações de educação em saúde. Os saberes do indivíduo devem ser respeitados e tomados como base na promoção do desenvolvimento das ações educativas, como elaboração de cartilhas, folhetos e vídeos educativos, um trabalho educativo continuado e sistemático a fim de desenvolver a consciência sanitária. Uma fiscalização tanto educativa quanto rigorosa podem ser de extrema valia para a conquista de resultados satisfatórios, além de um planejamento de ações em educação sanitária para a população consumidora, visando a promoção e proteção da saúde, conscientizando acerca das doenças alimentares e oferecendo alimentos seguros à saúde da população. Assim, a educação se torna uma ferramenta importante na melhoria das condições higiênico sanitárias do comércio e na prevenção das doenças alimentares.

Incentivos ao estudo e monitoramento dos micro-organismos envolvidos são importantes para criar uma vigilância contínua no município. A determinação de patótipos mais prevalentes em alimentos pode ajudar a fornecer uma melhor orientação às vigilâncias sanitária e epidemiológica, garantindo a segurança do alimento e avançando na compreensão da epidemiologia das doenças entéricas.

Com a realização de novos estudos e a contínua fiscalização pelos órgãos responsáveis, minimizam-se os riscos de surtos de doenças alimentares.

REFERÊNCIAS

ABEBE, E.; GUGSA, G.; AHMED, M. Review on major food-borne zoonotic bacterial pathogens. **Journal of Tropical Medicine**, Londres, v. 2020, jun. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7341400/>. Acesso em: 10 fev. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 7, 10 jan. 2001. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-12-de-2-de-janeiro-de-2001.pdf/view>. Acesso em: 12 out. 2019.

AIJUKA, M. *et al.* Enteroaggregative *Escherichia coli* is the predominant diarrheagenic *E. coli* pathotype among irrigation water and food sources in South Africa. **International Journal of Food Microbiology**, v. 278, p. 44-51, aug. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.04.018>. Acesso em: 10 out. 2019.

ARAUJO, A. M.; RIBEIRO, E. M. Feiras, feirantes e abastecimento: uma revisão da bibliografia brasileira sobre comercialização nas feiras livres. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 26, n. 3, p. 561-583, out. 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=599963785004>. Acesso em: 27 fev. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2022**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2022.

AYRES, M. *et al.* **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2003.

BERALDO-MASSOLI, M. C. *et al.* Qualidade microbiológica de frango comercializado na cidade de Jaboticabal, São Paulo. **Investigação**, Franca, n. 2, v. 13, p. 24-28, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/investigacao.v13i2.787>. Acesso em: 25 nov. 2019.

BERTOLDI, B. *et al.* Preventing foodborne illness: *E. Coli* “the big six”. **Food Science and Human Nutrition**, Florida, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.32473/edis-fs233-2018>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BONI, H. F. K.; CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouro de frangos de corte na região central de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p. 84-95, 2011.

BONNAMICHI, N. C. **Feiras livres**: um breve estudo sobre tradição urbana, sociabilidade e resistência na cidade do Rio de Janeiro. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Política e Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set.1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 171, de 13 de dezembro de 2018. Informa sobre a intensão de proibição de uso de antimicrobianos com a finalidade de aditivos melhoradores de desempenho de alimentos e abre prazo manifestação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016. Estabelece o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. **Glossário temático**: gestão do trabalho e da educação na saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/glossario_gestao_trabalho_2ed.pdf. Acesso em: 17 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual técnico de diagnóstico laboratorial de Salmonella spp.**: diagnóstico laboratorial do gênero Salmonella. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**: informe 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/ptbr/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2022.

BROWN, S.; TAULER, R.; WALCZAK, B. (ed.). **Comprehensive chemometrics**: chemical and biochemical data analysis. Amsterdam: Elsevier, 2009. p. 2-73.

CARDOZO, S.P. **Salmonella sp. em excretas, carcaças e ovos de Gallus gallus comercializados em feiras de Goiânia, Goiás**. 2019. 81 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

COLDEBELLA, A. *et al.* Abate e condenações de aves da espécie Gallus gallus registrados no Brasil pelo sistema de inspeção federal de 2012 a 2015. In: CONFERÊNCIA FACTA-WPSA BRASIL, 2018, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas: FACTA, 2018.

CROXEN, M. A. *et al.* Recent advances in understanding enteric pathogenic Escherichia coli. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 26, n. 4, p. 822-880, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/CMR.00022-13>. Acesso em: 10 out. 2020.

DENIS, D. J. **Applied univariate, bivariate and multivariate statistics**. Nova Jersey: Wiley, 2016

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. U.S. Department of Health and Human Services. Centers of Disease Control and Prevention. **Reports of selected E. Coli outbreak investigations**. Disponível em: <https://www.cdc.gov/ecoli/outbreaks.html>. Acesso em: 17 jul. 2022.

EHUWA, O.; JAISWAL, A. K.; JAISWAL, S. Salmonella, food safety and food handling practices. **Foods**, Basel, v. 10, n. 5, p. 907, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10050907>. Acesso em: 19 abr. 2020.

ETTER, A. J. *et al.* Salmonella enterica subsp. enterica serovar Heidelberg food isolates associated with a salmonellosis outbreak have enhanced stress tolerance capabilities. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington D. C., v. 85, n. 16, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/AEM.01065-19>. Acesso em: 28 jun. 2020.

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. Shiga-toxin/verocytotoxin-producing Escherichia coli (STEC/VTEC) infection. In: **ECDC Annual Epidemiological Report for 2017**. Stockholm: ECDC, 2019.

FALKENBERG, M. B. *et al.* Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, 2014, p. 847-852. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232014193.01572013>. Acesso: 12 jul. 2022.

FATIMA, R.; AZIZ, M. Enterohemorrhagic Escherichia Coli (EHEC). **StatPearls**. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, 2019.

FEIO, A.; OLIVEIRA, C. C. Confluências e divergências conceituais em educação em saúde. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 703-715, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902015000200024>. Acesso em: 12 out. 2019.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRANCO, R. M. **Agentes etiológicos de doenças alimentares**. Niterói: EdUFF, 2012.

FRANCO, R. M.; MANTILLA, S. P. S. Merck, 2002 (modificado). *Escherichia coli* em cortes de carne bovina (acém): avaliação de metodologia e sensibilidade de antimicrobianos aos sorovares predominantes. *In: SEMINÁRIOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PRÊMIO UFF VASCONCELOS TORRES DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA*, 14., 2004, Niterói. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, Niterói: UFF, 2004.

GIERALTOWSKI, L. *et al.* National outbreak of multidrug resistant Salmonella Heidelberg infections linked to a single poultry company. **PloS one**, São Francisco, v. 11, n. 9, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162369>. Acesso em: 12 abr. 2022.

GOLIN, A. *et al.* Qualidade higiênico-sanitária e o perfil de feirantes e usuários das feiras-livres de Santa Maria - RS. **Disciplinarum Scientia Saúde**, Santa Maria, RS, v. 17, n. 3, p. 423-434, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/2143>. Acesso em: 03 maio 2021.

GOMES, T. A. T. *et al.* Diarrheagenic escherichia coli. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 47, p. 3-30, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.10.015>. Acesso em: 07 jun. 2021.

GONÇALVES, A. O.; ABDALA, M. C. “Na banca do ‘Seu’ Pedro é tudo mais gostoso”: personalidade e sociabilidade na feira-livre. **Ponto Urbe: Revista do Núcleo de Antropologia Urbana da USP**, São Paulo, n. 12, 2013.

GREEN, A. *et al.* Intensified sampling in response to a Salmonella Heidelberg outbreak associated with multiple establishments within a single poultry corporation. **Foodborne Pathogens and Disease**, New Rochelle, NY, v. 15, n. 3, p. 153-160, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/fpd.2017.2340>. Acesso em: 24 out. 2021.

HIBBERT, D. B.; GOODING, J. J. **Data analysis for chemistry: an introductory guide for students and laboratory scientists**. New York: Oxford University Press, 2006. p. 39-97

INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (Rio de Janeiro, RJ). **Lista de bairros e Áreas de Planejamento (AP's)**. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5148142/4145881/ListadeBairroseAPs_Mapa. Acesso em: 15 out. 2019.

JAFFEE, S. *et al.* **The safe food imperative: accelerating progress in low and middle-income countries**. Washington, DC: World Bank. 2018. (Agriculture and Food Series) Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/publication/the-safe-food-imperative-accelerating-progress-in-low-and-middle-income-countries>. Acesso em: 03 jul. 2022.

JAY, J. M. **Microbiologia dos alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESUS, G. M. Modernidade urbana e flexibilidade tropical: as feiras livres na cidade do Rio de Janeiro (1904-1934). **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 2, p. 29-42, fev. 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/21760/15767>. Acesso em: 01 jun. 2022.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. London: Pearson, 2007.

JUBELIN, G. *et al.* Modulation of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* survival and virulence in the human gastrointestinal tract. **Microorganisms**, Basel, v. 6, n. 4, p. 115, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms6040115>. Acesso em: 19 fev. 2022.

KERR, E. J. *et al.* Multistate outbreak of *Salmonella enterica* serovar Heidelberg with unidentified source, Australia, 2018–2019. **Emerging Infectious Diseases**, Colorado, v. 28, n. 1, p. 238, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3201/eid2801.211462>. Acesso em 23 abr. 2022.

KING, T. *et al.* Food safety for food security: relationship between global megatrends and developments in food safety. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdã, v. 68, p. 160-175, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.014>. Acesso em: 17 abr. 2022.

MASCARENHAS, G.; DOLZANI, M. C. S. Feira livre: territorialidade popular e cultura na metrópole contemporânea. **Ateliê Geográfico**, Goiânia v. 2, n. 2, p. 72-87, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ag.v2i2.4710>. Acesso em: 10 maio 2022.

MENEZES, L. D. M. *et al.* Caracterização microbiológica de carcaças de frangos de corte produzidas no estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 70, n. 2, p. 623-627, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9912>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MEZA-SEGURA, M. *et al.* New insights into DAEC and EAEC pathogenesis and phylogeny. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, Lausanne, v. 10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.572951>. Acesso em: 25 maio 2022.

MIRHOSEINI, A.; AMANI, J.; NAZARIAN, S. Review on pathogenicity mechanism of enterotoxigenic *Escherichia coli* and vaccines against it. **Microbial Pathogenesis**, Amsterdã, v. 117, p. 162-169, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.02.032>. Acesso em: 30 jul. 2022.

MOTTA, V. T.; WAGNER, M. B. **Bioestatística**. Caxias do Sul: EDUCS; São Paulo: Robe, 2003.

NAKAO, J. H. *et al.* Unusually high illness severity and short incubation periods in two foodborne outbreaks of *Salmonella* Heidelberg infections with potential coincident *Staphylococcus aureus* intoxication. **Epidemiology & Infection**, Cambridge, v. 146, n. 1, p. 19-27, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0950268817002655>. Acesso em: 09 abr. 2022.

OLIVEIRA SOBRINHO, A. S. de. São Paulo e a ideologia higienista entre os séculos XIX e XX: a utopia da civilidade. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 15, n. 32, p. 210-235, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222013000100009>. Acesso em: 14 set. 2020.

OLIVEIRA, A. B. A. *et al.* Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. **Revista HCPA**, Porto Alegre, v. 30, n. 3, p. 279-285, jul./set. 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/157808>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PACHECO, D. O. **Qualidade microbiológica da cadeia de carne de aves da região Sul do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2013. 113f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/ri/2705>. Acesso em: 20 jun. 2022.

PAIM, J. **O que é o SUS**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2009.

PASQUA, M. *et al.* The intriguing evolutionary journey of enteroinvasive *E. coli* (EIEC) toward pathogenicity. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v. 8, p. 2390, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02390>. Acesso em: 28 jan. 2022.

PENTEADO, F. R.; ESMERINO, L. A. Avaliação da qualidade microbiológica da carne de frango comercializada no município de Ponta Grossa, Paraná. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v.17, n.1, p. 37-45, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/biologica/article/view/3446/2458>. Acesso em: 05 mai. 2022.

PINTO, A. F. M. A. Doenças de origem microbiana transmitidas pelos alimentos. **Millenium on line**, Viseu, n. 4, p. 91-100, 1996. Disponível em: http://www.ipv.pt/millenium/Millenium_4.html. Acesso em: 04 mai. 2022.

RIBEIRO, J. G. N. **Ocorrência de *Salmonella* sp. em frangos in natura provenientes de estabelecimentos comerciais do município de Feira de Santana – BA**. Dissertação (Mestrado em Agropecuária). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2014. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/mpdefesaagropecuaria/dissertacoes-artigos/category/12ano2014?download=77:joao-guilherme-nobre-ribeiro>. Acesso em 01 ago. 2022.

RIO DE JANEIRO (RJ). Prefeitura. **Lista de bairros e áreas de planejamento (AP's)**. Rio de Janeiro: Prefeitura, 2012. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5148142/4145881/ListadeBairroseAPs_Mapa.

RIO DE JANEIRO (RJ). Secretaria Municipal de Ordem Pública. **Relação das feiras livres**. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/seop/exibeconteudo?id=2816069>. Acesso em: 02 jul. 2019.

ROZENFELD, S. (org.). **Fundamentos da vigilância sanitária**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. 301p.

SALFINGER, Y.; TORTORELLO, M. L. (ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2015.

SGARBOSSA, M. D. *et al.* Quantificação das condenações por contaminação nas carcaças de frangos e suas partes durante o abate. *In*: CONFERÊNCIA FACTA-WPSA BRASIL, 2018, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas: FACTA, 2018.

SHINOHARA, N. K. S. *et al.* Qualidade bacteriológica de frango do comércio informal. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v. 13, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rbta.v13n2.10061>. Acesso em: 18 fev. 2022.

SILVA, D. C. F. **Comparativo das características das carnes de frango caipira e industrial da região oeste do Rio Grande do Norte**. 2017. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/713/1/DeboraCFS_DISSERT.pdf. Acesso em 01 ago. 2022.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SOARES, L. S.; ALMEIDA, R. C. C.; LARROZA, I. N. Conhecimento, atitudes e práticas de manipuladores de alimentos em segurança dos alimentos: uma revisão sistemática. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 30, n. 256/257, p. 71-76, 2016. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1473>. Acesso em: 15 abr. 2022.

SOON, J. M.; SEAMAN, P.; BAINES, R. N. Escherichia coli O104:H4 outbreak from sprouted seeds. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, Amsterdã, v. 216, n. 3, p. 346-354, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.07.005>. Acesso em: 09 jun. 2022.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

TEIXEIRA, C.; GEMAL, A. **INCQS**: uma história de qualidade: 1981-2016. Rio de Janeiro: INCQS, 2016. p. 140.

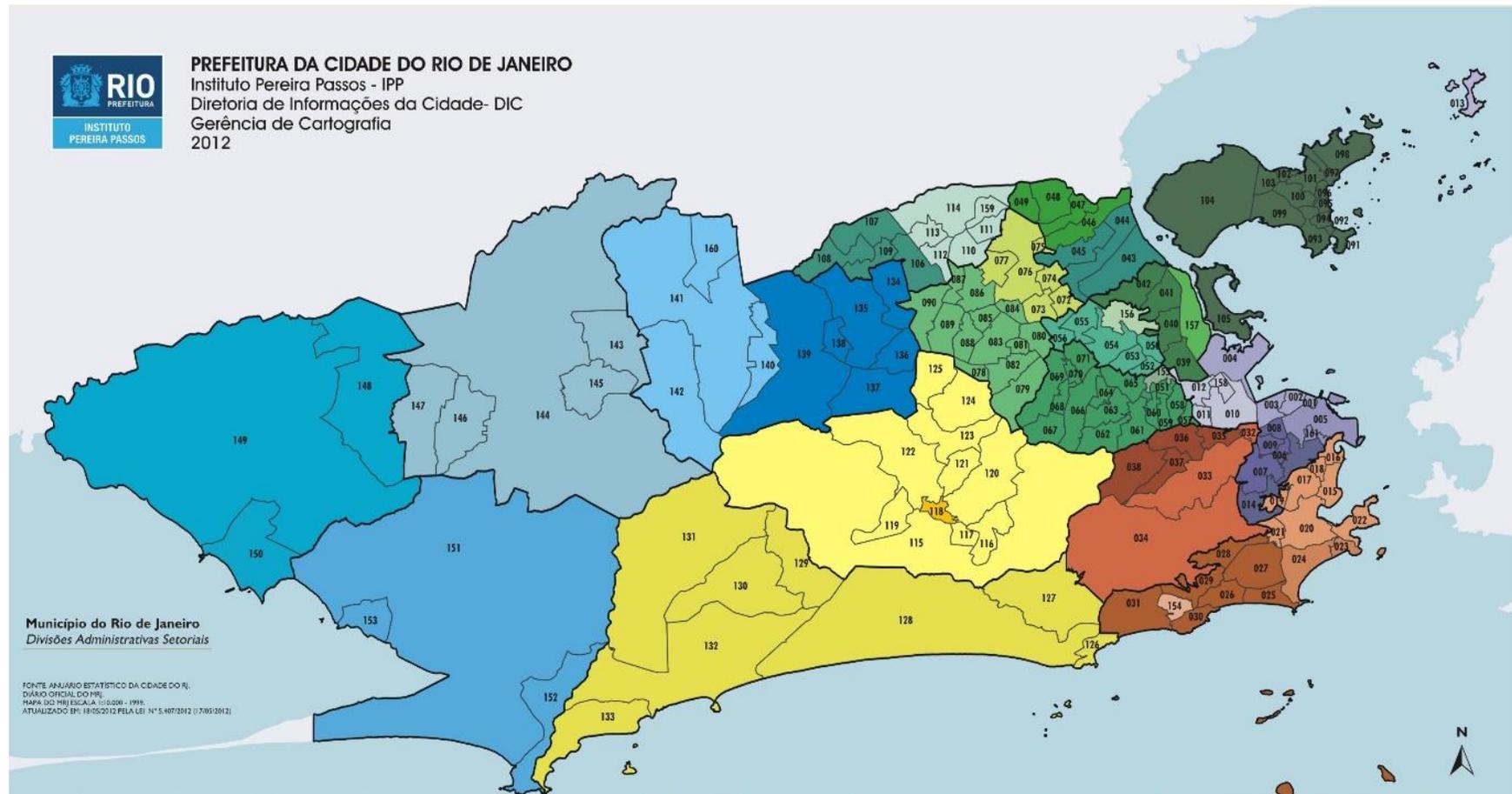
WALLS, H. *et al.* Food security, food safety & healthy nutrition: are they compatible? **Global Food Security**, Amsterdã, v. 21, p. 69-71, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.05.005>. Acesso em: 22 set. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food Safety**. Genebra: WHO, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>. Acesso em: 01 set. 2019

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **Health promotion glossary of terms 2021**. Genebra: WHO, 2021.

ZONTA, G. *et al.* Qualidade microbiológica de produtos cárneos e lácteos comercializados em feiras livres de Araçongas-PR. **Journal of Health Sciences**, Londrina, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2013v0n0p%25p>. Acesso em: 13 ago. 2022.

APÊNDICE A – MAPA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, DESTACANDO AS ÁREAS DE PLANEJAMENTO



Fonte: (RIO DE JANEIRO (RJ), 2012).