

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



O IMPACTO DAS ENTEROBACTÉRIAS NA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS, SUINOS  
E AVES

HIYSSA RIBEIRO CARVALHO DA SILVA

ORIENTADORA:  
Engenheira Sara Bernardes Queda da Silva  
COORDENADOR:  
Doutor Rui José Branquinho de Bessa

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



O IMPACTO DAS ENTEROBACTÉRIAS NA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS, SUINOS  
E AVES

HIYSSA RIBEIRO CARVALHO DA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres  
Ferreira

ORIENTADORA: Engenheira Sara Bernardes  
Queda da Silva

VOGAIS:

Doutor João de Bettencourt Barcelos Cota  
Engenheira Sara Bernardes Queda da Silva

COORIENTADOR: Doutor Rui José Branquinho  
de Bessa

## DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: HIYSSA RIBEIRO CARVALHO DA SILVA

Título da Tese ou Dissertação: O IMPACTO DA ENTEROBACTÉRIAS NA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS, SUINOS E AVES

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2024

Designação do curso de  
Mestrado ou de  
Doutoramento: MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- Clínica  Produção Animal e Segurança Alimentar  
 Morfologia e Função  Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de  6 meses,  12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 12 de dezembro de 2024

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Hiyssa Ribeiro Carvalho da Silva

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus meu criador, ajudador e sustento. Aquele que me dá paz e sabedoria, e quem possibilitou a conclusão de mais uma linda etapa da minha jornada.

Ao meu coorientador Rui Bessa por toda paciência e disponibilidade, por estar sempre disposto a me atender e por todo apoio ao longo do desenvolvimento dessa dissertação.

À minha orientadora a engenheira Sara Silva, juntamente com a Susana Sousa que me receberam e me acompanharam ao longo e após o estágio, por todo carinho e simpatia que demonstraram desde o meu primeiro dia. Sou muito grata pela oportunidade e por tudo que fizeram por mim. Agradeço de igual modo a todos da empresa por terem me auxiliado na recolha e trabalho dos dados, sempre com muita prontidão e excelência.

Em especial aos meus queridos colegas, que viraram amigos ao longo do estágio, Mariana, Inês, Gonçalo e Alejandro muito obrigada por todos os bons momentos compartilhados.

Agradeço aos meus amigos do mestrado, os quais pretendo carregar para a vida. Giovanna minha primeira amiga e única dupla, a Bê minha conselheira, amiga, corretora e que hoje considero família, muito obrigada. A nossa querida Therezinha que nos auxiliou como a filhos, e aos meus queridos amigos João Coelho e João Dias vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui, obrigada pela paciência e pelas palavras de apoio e incentivo.

Agradeço a FMV e a todos os professores que possibilitaram crescimento em conhecimento, aquilo que nunca pode ser perdido.

E por último, mas não menos importante, agradeço a toda minha família. Minha base, meu maior presente. Sou grata a cada um de vocês, aos meus avós, minha mãe Katia, minha tia Gil, aos meus irmãos Rayanne, Israel e Abraão, e aos meus irmãos do coração Samara e Gabriel, vocês são meus melhores amigos e amigas e sei que sempre terei vocês ao meu lado e saibam que eu sempre estarei do lado de vocês. Ao meu sobrinho Davi, meu pequeno grande amor, que me acompanhou ao longo de toda minha caminhada do mestrado e que fez meus dias ficarem mais leves e felizes. Agradeço ao meu cunhado e cunhadas queridas. E por fim, agradeço ao meu companheiro de vida Wellington, obrigada por toda paciência e por todo cuidado e carinho, durante esses dois anos, você é um presente. Amo vocês incondicionalmente e sou muito grata pela vida de cada um.

# O IMPACTO DAS ENTEROBACTÉRIAS NA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS, SUÍNOS E AVES

## RESUMO

Este estudo permitiu avaliar a ocorrência das *Enterobacteriaceae* em carne e produtos cárneos. Foi realizada uma compilação das análises microbiológicas de rotina dos anos 2021, 2022 e 2023, da empresa de retalho onde foi realizado o estágio. Foram avaliados 152 boletins de produtos, respetivas fichas técnicas e categorizados de acordo com a espécie (bovino, suíno ou aves), e subdivididos em duas categorias: carne fresca e preparados de carne. Na análise de boletins foram considerados os seguintes grupos e microrganismos: a família *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp e *Listeria monocytogenes*. O objetivo foi identificar possíveis diferenças entre espécies e categorias. Além de verificar possíveis associações entre as *Enterobacteriaceae* e outras bactérias, como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. Os resultados demonstraram uma alta taxa de conformidade nos artigos analisados para *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*. As contagens de *Enterobacteriaceae* foram significativamente maiores em aves comparado as contagens em bovinos e suínos, mas não houve diferenças significativas entre carne fresca e preparados de carne. Os resultados obtidos podem eventualmente estar relacionados com deficientes boas práticas ao nível dos processadores/ transformadores. Nestes casos, é importante avaliar a causa junto do fabricante e em função da não conformidade, implementar as devidas ações corretivas. Não houve associação significativa entre contagens de *Enterobactérias* e *Listeria monocytogenes*, mas foi observada em aves, associação significativa entre *Enterobactérias* e *Escherichia coli*. De um modo geral, a análise dos dados revelou que a carne e os preparados de carne de aves, bovinos e suínos apresentaram contagens microbiológicas dentro dos limites estabelecidos pelos regulamentos legais e pelos valores de orientação. A alta taxa de não conformidades para *Enterobacteriaceae* foi associada ao limite de aceitação definido pela empresa de retalho, que optou por considerar valores de referência mais baixos que os que são indicados por alguns guias de referência.

**Palavras-chave:** *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, indústria de carnes, carne fresca, produtos à base de carne

# THE IMPACT OF ENTEROBACTERIA ON THE QUALITY OF BEEF, PORK, AND POULTRY MEAT

## ABSTRACT

This study aimed to assess the occurrence of *Enterobacteriaceae* in meat and meat products. A compilation of routine microbiological analyses from 2021, 2022, and 2023 was carried out at the retail company where the internship was conducted. A total of 152 product reports and their respective technical specifications were analyzed and categorized according to species (beef, pork, or poultry) and subdivided into two categories: fresh meat and processed meat products. The following groups and microorganisms were considered in the analysis: The *Enterobacteriaceae* family, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*. The objective was to identify potential differences between species and categories, as well as to explore possible associations between *Enterobacteriaceae* and other bacteria, such as *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*. The results demonstrated a high compliance rate for *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in the analyzed products. *Enterobacteriaceae* counts were significantly higher in poultry compared to beef and pork, but no significant differences were observed between fresh meat and processed meat products. These findings may be related to deficiencies in good manufacturing practices at the production level. In such cases, it is crucial to investigate the cause with the manufacturer and, depending on the non-compliance, implement appropriate corrective actions. No significant association was found between *Enterobacteriaceae* and *Listeria monocytogenes*, but a significant association was observed between *Enterobacteriaceae* and *Escherichia coli* in poultry. Overall, the data analysis revealed that the microbiological counts in poultry, beef, and pork meat and meat products were within the legal limits and guideline values. The high non-compliance rate for *Enterobacteriaceae* was linked to the acceptance limit defined by the retail company, which opted to use lower reference values than those indicated by some reference guidelines.

**Keywords:** *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, meat industry, fresh meat, meat products.

## ÍNDICE

RESUMO .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE .....	vi
Lista de figuras.....	viii
Lista de gráficos.....	ix
Lista de tabelas.....	x
Lista de abreviaturas.....	xi
Relatório de estágio .....	1
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 <i>Enterobacteriaceae</i> .....	3
2.1.1 Características Gerais .....	3
2.1.2 Enterobactérias patogénicas .....	4
2.1.3 Enterobactérias deteriorantes.....	5
2.1.4 <i>Enterobacteriaceae</i> como indicadoras de higiene.....	6
2.1.5 <i>Enterobacteriaceae</i> e a formação de aminas biogénicas.....	7
2.1.6 <i>Enterobacteriaceae</i> e a resistência a antibióticos .....	8
2.2 Carne e Qualidade.....	9
2.2.1 Definição .....	9
2.2.2 Qualidade.....	9
2.3 Abate .....	10
2.3.1 Definição .....	10
2.3.2 Etapas do abate .....	10
2.3.2.1 Chegada e repouso dos animais .....	10
2.3.3 Abate de suínos e bovinos .....	11
2.3.3.1 Atordoamento .....	11
2.3.3.2 Occisão.....	12
2.3.3.3 Esfola.....	13
2.3.3.4 Evisceração .....	13
2.3.3.5 Acabamento.....	14
2.3.3.6 Arrefecimento.....	14
2.3.3.7 Escaldão .....	15
2.3.3.8 Depilação.....	16
2.3.3.9 Chamuscagem e Polimento .....	16
2.3.3.10 Evisceração em suínos .....	16
2.3.3.11 Arrefecimento.....	17

2.3.4 Abate de aves.....	17
2.3.4.1 Atordoamento .....	18
2.3.4.2 Sangria .....	18
2.3.4.3 Escaldão .....	18
2.3.4.4 Depenagem .....	18
2.3.4.5 Evisceração .....	19
2.3.4.6 Pré-arrefecimento de carcaças e arrefecimento (Chiller).....	19
2.4 Desossa e desmancha.....	20
2.4.1 Definição .....	20
2.4.2 Boas praticas e medidas de controlo .....	20
2.4.3 Fontes de contaminação.....	20
2.5 Preparados de carne.....	21
2.5.1 Definição e classificação .....	21
2.5.2 Requisitos de higiene e segurança na produção de preparados de carne .....	21
2.5.3 Legislação e critérios microbiológicos.....	22
2.6 Objetivo.....	22
3. Materiais e Métodos .....	23
4. Resultados .....	25
4.1 Resultado descritivo.....	25
4.2 Resultado da análise estatística.....	28
4.2.1 Efeito das Espécies e Categorias de Produto.....	28
4.2.2 Avaliação do efeito dos fornecedores de produtos de aves .....	29
4.2.3 Avaliação do efeito dos fornecedores de produtos de bovinos .....	30
4.2.4 Avaliação do efeito dos fornecedores de produtos de suínos .....	30
5. Discussão.....	30
6. Conclusão .....	37
Referências bibliográficas .....	38
Anexos.....	47

## Lista de figuras

Figura 1. Fluxograma simplificado do abate de suínos e bovinos. ....	15
Figura 2. Fluxograma do abate de aves. ....	17

## Lista de gráficos

Gráfico 1. Respetivos valores de conformidade e não conformidade observados na empresa para <i>Enterobacteriaceae</i> e <i>E. coli</i> . .....	25
Gráfico 2. Número de boletins e Contagens de <i>Enterobacteriaceae</i> UFC/g nos preparados de carne de bovino. ....	26
Gráfico 3. Número de boletins e Contagens de <i>E. coli</i> UFC/g nos preparados de carne de bovino. ....	26
Gráfico 4. Número de boletins e Contagens de <i>Enterobacteriaceae</i> UFC/g na carne fresca de bovino. ....	27
Gráfico 5. Número de boletins e Contagens de <i>E. coli</i> UFC/g na carne fresca de bovino. ..	27
Gráfico 6. Número de boletins e Contagens de <i>Enterobacteriaceae</i> UFC/g nos preparados de carne de suíno. ....	28
Gráfico 7. Número de boletins e Contagens de <i>E. coli</i> UFC/g nos preparados de carne de suíno. ....	28

## Lista de tabelas

Tabela 1. Valores de referência estabelecido pela empresa para Enterobactérias. ....	24
Tabela 2. Referências estabelecidas pela empresa e respectiva referência legal para E. coli. .....	24
Tabela 3. Médias $\pm$ erro padrão das contagens de enterobactérias e E. coli nas amostras de diferentes espécies. ....	29
Tabela 4. Médias $\pm$ erro padrão das contagens de enterobactérias e E. coli entre os diferentes fornecedores de aves.....	29
Tabela 5. Médias $\pm$ erro padrão das contagens de enterobactérias e E. coli entre os diferentes fornecedores de carne e preparados de bovino. ....	30
Tabela 6. Médias $\pm$ erro padrão das contagens de enterobactérias e E. coli entre os diferentes fornecedores de preparados de carne de suínos. ....	30

## **Lista de abreviaturas**

DGAV - Direção Geral de Alimentação e Veterinária

DGHM - Sociedade Alemã de Higiene e Microbiologia

ECA - Antígeno comum enterobacteriano

ECDC - Centro Europeu de Prevenção e Controlo das Doenças

EFSA - Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

ESBL - Beta lactamases de espectro estendido

*E. coli* – *Escherichia coli*

ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods

INE - Instituto Nacional de Estatística

RASFF - Rapid Alert System for Food and Feed

STEC - *Escherichia coli* produtora de toxina shiga

UFC - Unidades Formadoras de Colónias

## Relatório de estágio

O estágio foi realizado numa das maiores empresas de retalho portuguesa, mais concretamente, na Direção da Qualidade. Teve duração de 6 meses, iniciou-se a 30 de outubro de 2023 e terminou a 30 de abril de 2024. Como estagiária efetuei um levantamento bibliográfico exaustivo, sobre enterobactérias e o seu impacto nos alimentos. Compilei os resultados das análises de rotina realizadas pela empresa durante os três últimos anos, para avaliar a sua evolução. Outra das tarefas desenvolvidas, foi a elaboração de uma *checklist* para realização de auditorias a fornecedores de talho. Este documento, contempla o controlo das diferentes etapas, desde o abate, passando pela desmancha, embalagem e expedição do produto final.

Foi utilizada a *checklist* de base, disponibilizada pela DGAV – Direção Geral de Alimentação e Veterinária e posteriormente complementou-se com informação adicional de guias e bibliografia de referência. Foi ainda atualizada, toda a legislação associada a este documento.

Auxiliei no levantamento diário dos alertas emitidos pela União Europeia - RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed). Os alertas que envolvessem Portugal, eram direcionados para um responsável, que os encaminhava para os fornecedores, sendo posteriormente tomadas as ações necessárias.

Durante o estágio tive a oportunidade de visitar um matadouro para testar a eficácia do documento desenvolvido e avaliar a necessidade de realizar alguns ajustes.

Visitei ainda o laboratório acreditado, que é responsável por realizar as análises microbiológicas e físico químicas dos produtos da empresa. Acompanhei todo o processo, desde a chegada da amostra até a última etapa de entrega dos resultados obtidos.

Particpei em alguns eventos da Direção da Qualidade, num deles foi visitado um fornecedor de frutas, onde foi possível conhecer o circuito desde a produção primária até ao embalagem e expedição dos produtos. Outro dos eventos em que participei, foi uma apresentação interna da empresa, onde foi apresentado o trabalho desenvolvido em 2023 pela Direção da Qualidade e os objetivos previstos para 2024.

Acompanhei a semana da auditoria ao Sistema de Certificação de Marcas Próprias da empresa e auxiliei na atualização dos certificados de segurança alimentar dos fornecedores.

## 1. Introdução

A aquisição de alimentos seguros e em quantidade suficiente é nos dias de hoje, uma preocupação global. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas incluem a erradicação da fome e a promoção de uma saúde de qualidade. Estes objetivos visam garantir que as pessoas tenham acesso a alimentos em quantidade e qualidade suficientes, evitando doenças.

Entre os alimentos, os produtos de origem animal principalmente a carne, apresentam-se como um dos mais relacionados com doenças de origem alimentar. Dados da Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) e do Centro Europeu de Prevenção e Controlo das Doenças (ECDC) no ano de 2022, demonstraram que a carne e os produtos à base de carne foram reportados como responsáveis por 100 surtos, 3.141 casos humanos, 324 hospitalizações e 9 mortes (EFSA and ECDC 2023).

O consumo anual de carne pela população portuguesa ronda os 118,5 kg por habitante, e essa média varia conforme a faixa etária (Lopes et al. 2017). Este consumo quando classificado por espécie, apresenta a seguinte divisão, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) no ano de 2022: o consumo médio anual foi de 21,5 kg de carne de bovino per capita. Para carnes de suíno a média foi 42,5 kg por habitante por ano. Em relação a carne de animais de capoeira, a média foi a mais alta, por volta de 45,2 kg por habitante por ano. Já as miudezas, também fazem parte da alimentação, com uma média anual de 5,4 kg por habitante (INE 2023).

Na União Europeia, diversos regulamentos foram elaborados para garantir a segurança dos alimentos e proteger a saúde do consumidor. Um de grande importância é o Regulamento (CE) nº 853 (2004) que é específico para empresas que trabalham com produtos de origem animal, aborda processos de higiene e descreve como deve ser realizado todo o processamento incluindo as etapas de abate e de desmancha.

Outro regulamento chave é o Regulamento (CE) nº 2073 (2005) que foi criado com o objetivo de estabelecer parâmetros microbiológicos para a aceitabilidade dos alimentos, assegurando que os produtos colocados no mercado sejam seguros. Esse mesmo regulamento divide os microrganismos de maior relevância para a segurança dos alimentos em dois grupos: os microrganismos relacionados diretamente com segurança dos alimentos e os microrganismos relacionados com a higiene dos processos dos produtos.

Dentro desse enquadramento, as bactérias da família Enterobacteriaceae apresentam representantes dos dois grupos, uma vez que possuem bactérias primariamente patogénicas, outras oportunistas e outras que não são relevantes como causadoras de doença no ser

humano. As bactérias sem relevância direta para a saúde humana dentro dessa família, podem contribuir para uma diminuição de qualidade do produto final, com mudanças nas características físicas e químicas dos mesmos e resultar numa diminuição da vida útil dos produtos.

Os regulamentos acima referidos, especificam os pontos de cumprimento por parte dos operadores, para que se possa garantir a segurança alimentar dos produtos colocados no mercado. Considerando que a carne e seus produtos são frequentemente reportados como fonte de doenças alimentares, é imperativa a monitorização das *Enterobacteriaceae* em carnes, já que estão intrinsecamente ligadas à higiene do processo (Cegar et al. 2022), podem contribuir para a deterioração da carne (Kameník 2013) e estão fortemente associadas a resistência antimicrobiana (Husna et al. 2023). Portanto, torna-se essencial uma análise detalhada desta família bacteriana, avaliando seu impacto na qualidade da carne. É importante observar possíveis associações a outras bactérias, sobretudo, bactérias patogênicas, além da possibilidade de identificação de outros fatores que possam contribuir para maiores contagens de enterobactérias em carnes de bovinos, suínos e aves.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1 *Enterobacteriaceae***

#### **2.1.1 Características Gerais**

Mudanças taxonômicas têm ocorrido nas últimas décadas e as classificações bacterianas são mutáveis. Bactérias que anteriormente eram identificadas por simples características fenotípicas agora são identificadas através de outros métodos, que incluem extensas e novas investigações filogenéticas. Uma nova classificação e divisão da família *Enterobacteriaceae* foi proposta por Adeolu et al. (2016) mediante estudos filogenéticos. Apesar disso, na revisão que se segue mantém-se a classificação mais usualmente utilizada.

As enterobactérias são um grupo de bactérias Gram negativas pertencentes a família *Enterobacteriaceae*. São anaeróbias facultativas e a família inclui vários gêneros e diversas espécies, que podem ser encontrados nos mais variados ambientes, como solo, água, e até mesmo de forma comensal na microbiota intestinal dos animais e do homem (Moxley 2022). As bactérias dessa família são sensíveis a detergentes comuns, a dessecação, a luz solar e a pasteurização (Hirsh and Zee 2003).

Alguns gêneros que compõem a família das *Enterobacteriaceae* são: *Citrobacter*, *Cronobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Kluyvera*, *Raoutella*, *Ewingella*, *Hafnia*, *Morganella*, *Proteus*, *Providencia*, *Rahnella*, *Serratia*, *Yersinia* (Hirsh and Zee 2003).

Algumas espécies patogénicas que podem ocasionar doenças intestinais e extraintestinais no ser humano e nos animais estão associadas aos géneros: *Citrobacter*, *Cronobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Kluyvera*, *Raoutella* (Moxley 2022) e algumas espécies podem ainda ser responsáveis por uma gama de infeções (Davini-Regli et al. 2019), já outras bactérias dentro da família são consideradas oportunistas e vão se desenvolver apenas quando tiverem os meios ideais (Moxley 2022).

Alguns marcadores bioquímicos são utilizados com o intuito de identificar e agrupar as bactérias dentro dessa família, coloração de Gram negativo, teste de oxidase e catálase, nitrato redutase, d - glicose, d - manitol, d - xilose, entre outros marcadores. Além desses testes um marcador especial das *Enterobacteriaceae* que pode contribuir na identificação dos membros dessa família é o antígeno comum enterobacteriano (ECA), esse antígeno é praticamente exclusivo nas bactérias dessa família (Janda and Abbott 2021).

Sucintamente as enterobactérias podem fazer parte da microbiota intestinal de animais e do homem, a sua ocorrência em alimentos e principalmente na carne crua está relacionada, muitas vezes, a contaminação fecal, resultado de falhas higiénicas e de qualidade microbiológica (Mladenović et al. 2021).

### **2.1.2 Enterobactérias patogénicas**

Dentro da família *Enterobacteriaceae*, as bactérias patogénicas mais frequentemente associadas a toxinfecções alimentares são a *Salmonella*, a *Escherichia coli* e a *Shigella* (Kolla et al. 2023). A *E. coli* é comumente encontrada no trato intestinal dos seres humanos e de outros animais de sangue quente, e de forma geral possui muitas estirpes comensais e que não causam doença. Entretanto, algumas estirpes podem ocasionar intoxicações alimentares e outras infeções. O seu desenvolvimento está geralmente associado a alterações da barreira gastrointestinal ou em situações de baixa imunidade do hospedeiro (Nataro and Kaper 1998).

Muitas toxinfecções alimentares apresentam origem em carne e produtos cárneos. De todos os causadores, a *Salmonella* é uma das bactérias que apresentam maior relevância, enquanto os outros membros que não são patogénicos estão mais associados a problemas relativos a deterioração da carne (Doulgeraki et al. 2011).

De acordo com dados da EFSA a salmonelose é a segunda doença de origem alimentar mais notificada na união europeia, e a *Salmonella* Enteritidis é uma das principais bactérias causadoras de surtos. Os principais serotipos envolvidos nos quadros de infeções humanas são: *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium*. A carne de aves e os produtos a base de carne de aves são a fonte de contaminação de *Salmonella* mais prevalente. A *Escherichia coli*

produtora de toxina shiga (STEC), ocupa a quarta posição de causadores de infecções em seres humanos que são transmitidas por alimentos. A carne bovina e seus produtos são um dos principais veículos implicados a surtos de origem alimentar (EFSA and ECDC 2023).

Dentre os sintomas ocasionados pela *E. coli* podem ser citados os mais comuns que apresentam - se como alterações gastrointestinais, com quadros de diarreia mais ou menos intensos. E os sintomas mais graves como a síndrome hemolítico-urêmica, que ocasiona insuficiência renal aguda e pode desencadear a morte. Outras estirpes podem ainda ser responsáveis por meningites e sepses (Jang et al. 2017).

Um estudo de revisão que relacionava incidentes de segurança alimentar com o consumo de carne vermelha observou que dos 101 surtos estudados, 42 estavam ligados a estabelecimentos de manipulação e transformação da carne. Entre os tipos de carne vermelha, as mais relevantes foram a carne de bovino e de suíno, as mais frequentemente associadas aos surtos, mas também as mais consumidas. E entre a carne de suíno e de bovino, o consumo de carne de bovino resultou, no geral, em mais doenças, hospitalizações e mortes. Em relação aos agentes causadores, a *Salmonella* foi a principal responsável pelos surtos, seguida pela *E. coli*. Outro ponto observado foram os fatores que contribuíram para a ocorrência dos surtos. Entre esses fatores, o abuso de temperatura e a contaminação cruzada foram os mais relevantes. Os autores afirmaram que o controle da temperatura é um ponto crítico para a não ocorrência dos surtos (Warmate and Onarinde 2023).

### **2.1.3 Enterobactérias deteriorantes**

A deterioração dos alimentos é um processo que irá culminar em um produto sensorialmente alterado, e que conseqüentemente se tornará inaceitável para o consumidor. Podem ser alterações físicas, químicas como processos de oxidação que ocasionam alteração de cor e sabor do alimento, ou outros casos em que as alterações no sabor e odor ocorram devido ao metabolismo do alimento associado do crescimento microbiano. O crescimento microbiano é a principal causa de deterioração (Gram et al. 2002).

A carne devido a suas características intrínsecas como alta atividade de água e composição química possui uma grande tendência para sofrer deterioração por atividade bacteriana. Diversos pontos antes e durante o processamento determinam a microbiota inicial da carne. O estado fisiológico do animal antes do abate, as práticas de higiene ou a falta delas no local de processamento e dos manipuladores são os principais pontos de contaminação. Entre a população microbiana inicial apenas uma pequena percentagem será capaz de crescer sob refrigeração e, conseqüentemente, ocasionar deterioração (Kameník 2013).

Os fatores que podem contribuir ou limitar o crescimento das bactérias deteriorantes na carne crua sob refrigeração são: a existência de bactérias psicrófilas e a sua quantidade, os fatores sinérgicos ou antagônicos entre as bactérias, os fatores intrínsecos da carne como o pH da mesma, os fatores extrínsecos, como a temperatura ao longo do armazenamento e os fatores relacionados a embalagem ou processamento. Por exemplo se a carne será embalada a vácuo ou em atmosfera modificada (ICMSF 2011; Kameník 2013).

As bactérias mais relacionadas com a deterioração de carne e produtos cárneos refrigeradas são: *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae*, *Brochothrix thermosphacta*, bactérias ácido-láticas (LAB), *Leuconostoc* spp. e *Shewanella putrefaciens* (Pennacchia et al. 2011). Estudos de revisão apontam para diferentes géneros dentro da família das *Enterobacteriaceae* que contribuem para a deterioração. Algumas espécies importantes e que foram encontradas na maioria dos estudos foram *Serratia liquefaciens* e *Hafnia alvei* (Kameník 2013).

Brightwell et al. (2007) inocularam pês de borregos com isolados de *Enterobacteriaceae*, e embalaram-nas a vácuo e armazenaram-nas a 4° C. Após 21 dias os controlos negativos (que não foram inoculados) não apresentaram formação de gás, em comparação com os controlos inoculados com isolados de *Enterobacter*, *Serratia*, *Rahnella* e *Hafnia* spp. que apresentaram perda do vácuo e produção de gás com distensão da embalagem.

Entre os fatores extrínsecos para um maior ou menor desenvolvimento dessas bactérias, o modo de armazenamento é crucial, isto inclui o tipo de embalagem e a atmosfera que irá envolver a carne. Outro ponto que influencia o maior desenvolvimento de bactérias deteriorantes é a temperatura. Temperaturas elevadas ou até mesmo temperaturas de refrigeração, podem favorecer o desenvolvimento de determinados grupos de bactérias que poderão contribuir para uma maior deterioração da carne (Doulgeraki et al. 2011). A *H. alvei* tem uma maior tolerância a temperaturas mais baixas uma característica que a possibilita que se desenvolva nessas condições face a outras bactérias da mesma família (Doulgeraki et al. 2012).

#### **2.1.4 *Enterobacteriaceae* como indicadores de higiene**

O Regulamento (CE) nº 2073 (2005) enquadra as *Enterobacteriaceae* e a *Escherichia coli* como bactérias indicadoras que, quando presentes em número elevado, indicam que o processo de produção não está adequado e que é necessário rever os procedimentos de higiene, estabelecer medidas corretivas, e cumprir a legislação alimentar, além de auxiliar na pesquisa de outras bactérias patogénicas. *E. coli* é enquadrada como uma excelente

indicadora de contaminação fecal e *Enterobacteriaceae* como indicadora de contaminações fecal e ambiental (Ghafir et al. 2008).

Num trabalho realizado por Gwida et al. (2014) no Egito, para avaliação da presença de *Enterobacteriaceae* em carnes cruas de bovino e aves e nos manipuladores dessas carnes, foram recolhidas amostras de carnes cruas, esfregaços das mãos dos vendedores e amostras de fezes dos mesmos. Após o isolamento observaram um grande número de estirpes de *Proteus* sp. nas amostras de carne, tanto de frango quanto de bovino, em 54% das amostras de carnes de bovino foram isoladas *Escherichia coli*, que também foram encontradas nas carnes de aves, mas numa percentagem inferior. Em relação aos manipuladores foi encontrado *E. coli* em 68% das amostras de fezes e em 24% das amostras de zaragatoas das mãos. Outros membros da família das *Enterobacteriaceae* que foram encontrados são *Citrobacter* spp., e a *Klebsiella* spp. Um grande problema observado pelos autores foi a forma de comercialização desses produtos, uma vez que estavam alocados em sítios ao ar livre e sem refrigeração. A observação dessas bactérias em carnes e nas mãos dos manipuladores, foram atribuídas pelos autores a condições sanitárias precárias e deficiências na higiene geral, cuja origem podem ter se dado a partir da carne já contaminada ou a partir do contato das mãos com as fezes dos próprios trabalhadores.

### **2.1.5 *Enterobacteriaceae* e a formação de aminas biogénicas**

As aminas biogénicas exógenas são produzidas a partir de enzimas bacterianas, as descarboxilases, que atuam sobre os aminoácidos e originam bases orgânicas nitrogenadas com atividade biológica. Altas concentrações dessas aminas podem ter efeitos toxicológicos para o ser humano (Jairath et al. 2015).

A composição da carne, os microrganismos envolvidos e as condições de armazenamento e processamento irão contribuir para uma maior ou menor produção de aminas biogénicas (Jairath et al. 2015). As *Enterobacteriaceae* podem estar associadas a produção de aminas biogénicas em carne e em produtos cárneos, que estão muitas vezes relacionadas a má qualidade ou *deficit* nos cuidados higiénicos das matérias-primas (Doeun et al. 2017).

As principais aminas biogénicas produzidas pelas *Enterobacteriaceae* foram histamina, putrescina, tiramina e cadaverina. Tiramina, putrescina e cadaverina foram encontradas em amostras de hambúrgueres e de carne picada. Histamina foi encontrada em carne picada e algumas amostras foram classificadas como de baixa qualidade pois já apresentavam índices de aminas biogénicas elevados (Durlu-Özkaya et al. 2001).

A histamina possui grande relevância e tem sido cada vez mais estudada devido a casos de intolerância alimentar que ocorre por uma deficiência enzimática em algumas pessoas e são desencadeados a partir da ingestão de alimentos com histamina (Comas-Basté et al. 2020).

A apresentação clínica é muito variável o que dificulta o diagnóstico, e pode variar entre apresentações cutâneas, manifestações gastrointestinais, como diarreias, dores abdominais, e pode ainda ocasionar alterações no sistema cardiovascular (Reese et al. 2017; Hrubisko et al. 2021).

Outro ponto que dificulta o diagnóstico e a adoção de medidas de controle é que o teor de histamina nos alimentos pode variar de acordo com o tempo de armazenamento, com o processamento a que esse alimento foi submetido e com o nível de maturação (Reese et al. 2017).

A histamina e a tiramina foram classificadas como as aminas biogénicas mais tóxicas e preocupantes no âmbito da segurança dos alimentos, uma vez que as informações existentes não foram suficientes para a realização de uma análise precisa de risco, as recomendações são que medidas voltadas para a higiene sejam tomadas, de forma a mitigar o crescimento de microrganismos produtores de aminas biogénicas (EFSA 2011).

### **2.1.6 *Enterobacteriaceae* e a resistência a antibióticos**

A família *Enterobacteriaceae* é constituída por diversos géneros, os quais podem ocasionar quadros clínicos em seres humanos em diversas partes do corpo, além das conhecidas doenças gastrointestinais. São observados diversos tipos de resistência a antibióticos nessa família que causam extrema preocupação, pois podem desencadear falhas no controle das doenças infecciosas e acarretar em morbidade e/ou mortalidade (Husna et al. 2023).

Um desses tipos de resistência, envolve a produção de beta lactamases de espectro estendido (ESBL) que são enzimas capazes de hidrolisar medicamentos como as penicilinas, e são transferidas através dos plasmídeos bacterianos. O principal problema da produção dessas enzimas por organismos bacterianos é a dificuldade no controle das infeções, uma vez que os antibióticos como as penicilinas e as cefalosporinas de primeira, segunda e terceira geração serão inativados (Rupp and Fey 2003).

As *Enterobacteriaceae*, especialmente a *E.coli*, estão relacionadas a produção dessas enzimas. É fundamental dar a devida atenção a potenciais transferências de genes relacionados à resistência entre essas bactérias, que podem infectar os seres humanos por

meio de alimentos de origem animal. Essa contaminação ocorre, principalmente, devido a altas prevalências de *Enterobacteriaceae* produtoras de ESBL em produtos cárneos. Entre os alimentos de origem animal, a carne de aves é a mais prevalente (Ojer-Usoz et al., 2013).

Em Portugal foi encontrado uma alta prevalência de *E. coli* ESBL/AmpC em carne de aves (30,3%), comparado as amostras de carne de bovino (11,8%) e de suíno (10,5%) que apresentaram menores prevalências. Os autores identificaram vários genes de resistência nas amostras recolhidas e destacam a preocupação quanto ao risco da exposição dos consumidores a microrganismos multirresistentes e apoiam a necessidade do acompanhamento sob a perspectiva de Uma Só Saúde, que engloba saúde humana, animal e ambiental (Clemente et al. 2021).

## **2.2 Carne e Qualidade**

### **2.2.1 Definição**

De acordo com o Regulamento (CE) nº 853 de 2004, “carne” são as partes comestíveis dos animais ungulados domésticos, aves de capoeira, entre outras categorias, e inclui o sangue. A carne é classificada como fresca quando não tiver sido submetida a nenhum método de preservação, excluindo a refrigeração, ultracongelamento, congelamento, o vácuo e a atmosfera controlada.

### **2.2.2 Qualidade**

A carne como matéria-prima vai adquirir sua microbiota a partir das condições de processamento e manipulação, preservação e armazenamento (Gram et al. 2002). As práticas durante o abate são as responsáveis pela carga microbiana que a carne *in natura* terá no final de todo o processo e, conseqüentemente, terão influência direta na qualidade final.

A definição de qualidade está diretamente ligada à satisfação das expectativas do consumidor. Uma carne de qualidade deve possuir características físicas, químicas e microbiológicas adequadas. Está intimamente ligada às características organolépticas como aparência, textura, sabor, odor e frescura, sendo que essa última característica é associada muitas vezes inconscientemente pelo consumidor como uma característica que irá remeter a uma carne segura. A qualidade pode ser influenciada por muitas variáveis e fatores, no caso dos animais as etapas ante e pós-morte do animal terão certamente impacto (Miller 2002; Purslow 2017).

Dessa forma, descrever as etapas do abate, desmancha e produção de preparados de carne são essenciais para observar quais as etapas e pontos mais importantes e que

requerem maior atenção para um melhor controlo em relação ao desenvolvimento microbiano, com maior foco nos membros da família das *Enterobacteriaceae*.

## **2.3 Abate**

### **2.3.1 Definição**

O Regulamento (CE) nº 1099 de 2009, define que o abate é qualquer processo realizado intencionalmente com o objetivo de matar um animal destinado ao consumo humano. Os abates dos animais de produção diferem entre si principalmente devido a diferenças entre as espécies, que apresentam fisiologia e anatomia diferentes, consequentemente os processos de abate devem ser adequados à espécie em questão.

Um ponto comum entre as diferentes espécies é que os animais quando submetidos ao abate não devem sentir dor ou sofrimento durante o processo e o operador económico é responsável por garantir que as instalações, as operações, e os operadores cumpram os requisitos para o bem-estar animal (Regulamento (CE) n.º 1099/2009).

### **2.3.2 Etapas do abate**

#### **2.3.2.1 Chegada e repouso dos animais**

A primeira etapa antes do abate é a receção dos animais, que serão descarregados dos camiões e alocados a locais específicos, muitas vezes separados por lote e submetidos a um período de descanso. Quando necessário, devido a aspetos relacionados ao bem-estar animal, os animais podem ser abatidos imediatamente após a chegada ao estabelecimento de abate. O operador deve dispor de instalações adequadas para o alojamento desses animais e que possibilite o acesso à água e, caso seja necessário, alimento. Além disso, as instalações devem permitir a sua adequada higienização e desinfeção (Regulamento (CE) n.º853/2004; Regulamento (CE) n.º1099/2009).

O cuidado com o bem-estar nessa etapa é primordial, os animais devem ser conduzidos com calma e sem pressa para que não sofram danos ou stress (Regulamento (CE) n.º1099/2009). Uma medida que influencia o bem-estar animal é a inclinação das rampas de embarque e desembarque que deve variar de acordo com a espécie envolvida (Regulamento (CE) n.º1/2005). Os veículos que forem utilizados para o transporte dos animais após os descarregamentos devem ser lavados e desinfetados (Decreto-lei n.º142/2006).

Em relação às aves, um ponto crucial que deve ser avaliado durante a chegada no matadouro é a densidade por caixa, dado que o número de animais tem influência no bem-estar dessas espécies. De igual forma, a manipulação deve ser feita de maneira cuidadosa a

fim de evitar lesões nessas aves (WOAH 2023). O local de desembarque deve ser realizado em zonas que proporcionem conforto térmico, áreas bem ventiladas e protegidas da incidência solar direta, ou de variações climáticas extremas (FAO 2005).

Antes de serem abatidos, os animais serão submetidos a uma inspeção, chamada de *ante mortem*, por um veterinário oficial. O objetivo desta inspeção é observar quaisquer alterações que possam resultar em problemas para a saúde pública, para a saúde ou para o bem-estar animal. O veterinário, nessa etapa, emite um parecer acerca do destino do animal, e se o mesmo está saudável e pode ser direcionado ao abate regular. Caso o animal apresente alguma alteração na sua aparência ou no seu comportamento ele deverá ser isolado dos restantes, para que seja realizada uma avaliação mais pormenorizada por médico veterinário (FAO 2005).

O animal deve estar limpo, identificado e saudável para ser abatido. A limpeza do animal é essencial para evitar contaminações microbiológicas, entre o exterior da pele e o interior da carcaça nas etapas que se seguem (Letellier et al. 2009). Num estudo realizado por Dias Costa et al. (2023) foi observado que os níveis médios de *Enterobacteriaceae* e *E. coli* foram superiores na carcaça quando comparados ao número inicial encontrado na pele. Desta forma, os autores acreditam que uma maior contaminação inicial contribuiu para uma maior contagem na carcaça do animal. Ainda no mesmo estudo os autores constataram que as bactérias conseguiram persistir na pele do animal mesmo após a sua lavagem e recomendam que o cuidado e controlo higiénico durante todo o processo de abate sejam intensificados.

Uma forma de controlar a contaminação inicial é estabelecer a avaliação visual pré abate como critério para um melhor controlo microbiológico, já que os animais mais contaminados com fezes estão diretamente ligado a maiores contagens de *Enterobacteriaceae* e *E. coli* nas carcaças, comparado a animais sem contaminações fecais visíveis (Barco et al. 2015).

### **2.3.3 Abate de suínos e bovinos**

#### **2.3.3.1 Atordoamento**

O atordoamento é a etapa do abate na qual os animais são submetidos a um processo que visa desencadear a perda da sensibilidade e da consciência, de modo a serem abatidos sem dor. Os métodos de atordoamento podem ser divididos em mecânicos, elétricos e os que utilizam a exposição a gás. A escolha do método de eleição varia de acordo com algumas condições de utilização, a espécie e a categoria do animal a ser abatida (Regulamento (CE) n.º1099/2009).

A occisão é o processo intencional que provoca a morte do animal e como alguns métodos de occisão podem ocasionar dor no animal, o atordoamento deve estar presente para causar a perda da consciência e da sensibilidade, e estas deverão estar ausentes até a morte do animal (Regulamento (CE) n.º1099/2009).

No abate de bovinos o animal deve ser conduzido das abegoarias a uma instalação específica onde será atordoado, essa condução é feita através de um corredor estreito o suficiente para que os animais formem uma fila única e andem um atrás do outro. O animal deverá ser imobilizado de maneira adequada, pelo que os matadouros possuem um equipamento exclusivo para a realização dessa contenção. A cabeça do animal deverá estar adequadamente posicionada, quando o método requerer, para que o operador consiga fazer um atordoamento preciso, efetivo e rápido. Após o atordoamento o animal irá deitar dentro da box, o operador irá abrir uma das comportas laterais e o animal irá cair em uma área designada área de pouso, a partir de onde será manipulado e direcionado para as etapas que se seguem (FAO 1991).

Após o atordoamento, os sinais de inconsciência e insensibilidade devem ser avaliados pelos operadores da empresa, devidamente capacitados e com conhecimento técnico para essa análise. A criação de indicadores possibilita um acompanhamento efetivo, com consequente avaliação da eficácia dos procedimentos estabelecidos. O equipamento de atordoamento deve ser acompanhado pelas normas de utilização por parte dos fabricantes e deve incluir as normas de manipulação e recomendações de manutenções. De igual forma, deve haver um equipamento extra dentro da unidade, de maneira que garanta um procedimento efetivo e consequente bem-estar animal. A ausência de vocalizações, perda de reflexos, reações a estímulos e de sua capacidade natural de se manter em pé são alguns sinais esperados para um atordoamento efetivo (Regulamento (CE) n.º1099/2009).

### **2.3.3.2 Occisão**

Após a queda na área de pouso o animal será suspenso por uma das patas traseiras, e irá mover-se pela linha de abate através de um trilho aéreo. A occisão é o processo que irá efetivamente ocasionar a morte do animal e irá decorrer da perda de sangue após a sangria. O intervalo entre o atordoamento e a sangria deve ser o menor possível, uma vez que algumas técnicas de atordoamento são reversíveis e o animal após um certo tempo pode recuperar a consciência e a sensibilidade e sentir dor durante o sangramento. O corte deverá ser suficientemente profundo para atingir as artérias carótidas, a abertura deve ser larga o suficiente para possibilitar um sangramento profuso e ocasionar choque hipovolémico no animal e consequentemente sua morte (Nielsen et al. 2020).

### **2.3.3.3 Esfola**

A etapa da esfola nos bovinos é a etapa do abate onde ocorre a remoção da pele. Diversas operações são realizadas ao mesmo tempo e podem alternar a sequência de acordo com os procedimentos do matadouro, mas consiste em ocluir o ânus e o esófago enquanto a pele está a ser retirada. Essa pele pode ser retirada de forma manual com operadores e facas ou recorrendo a equipamentos mecânicos que irão tracionar a pele do animal até à sua completa retirada. Em seguida, a cabeça do animal é separada do restante da carcaça - a retirada da cabeça também pode ocorrer antes da remoção completa da pele (Puolanne and Ertbjerg 2014).

Nessa etapa não deve ocorrer o contacto do exterior da pele com a superfície da carcaça, de forma que o uso de equipamentos automáticos são os mais recomendados já que contribuem para uma menor manipulação por parte dos operadores e menor risco de contaminação (FAO 1991)

Nakamura et al. (2023), observaram que a *Serratia* e *Yersinia*, bactérias membros da família das *Enterobacteriaceae*, estavam presentes na superfície da carcaça de bovinos após a esfola e permaneceram até o fim do processo de abate. Assim, recomendam medidas de controlo que evitem a contaminação principalmente durante a esfola, uma vez que esse grupo de bactérias está associado a deterioração da carne e conseqüente diminuição da vida útil do produto quando embaladas a vácuo e submetidas a longos períodos de armazenamento em temperaturas de refrigeração.

Antes da etapa da evisceração é realizado primeiro um corte no peito do animal com uma serra de peito e na linha média com uma faca, para ter acesso a cavidade torácica e abdominal. Dessa forma a gravidade irá contribuir para que as vísceras caiam sobre bandejas para que sejam inspecionadas, primeiro as vísceras abdominais e depois as vísceras torácicas. A inspeção das miudezas e vísceras devem ser realizadas no momento da evisceração, mantendo a correspondência entre vísceras e carcaças e é realizada por um médico veterinário, ou sob sua supervisão, por um auxiliar habilitado (Puolanne and Ertbjerg 2014).

### **2.3.3.4 Evisceração**

Etapa em que ocorre a retirada das vísceras das cavidades torácicas e abdominais, requer extremo cuidado e atenção uma vez que nessa etapa pode ocorrer a rutura ou corte de estruturas intestinais e/ou outros tecidos o que poderá contribuir para o extravasamento de conteúdo entérico e conseqüentemente contaminação da carcaça (Biasino et al. 2018).

Depois da evisceração as carcaças serão divididas em duas partes, nesse procedimento é realizado um corte com uma serra através da coluna vertebral de forma que o animal será dividido em duas meias carcaças (Zweifel et al. 2014). A inspeção da carcaça é feita pelo médico veterinário ou por um auxiliar de inspeção sanitária devidamente habilitado e sob orientação de um médico veterinário, e posteriormente será carimbada, classificada e arrefecida.

### **2.3.3.5 Acabamento**

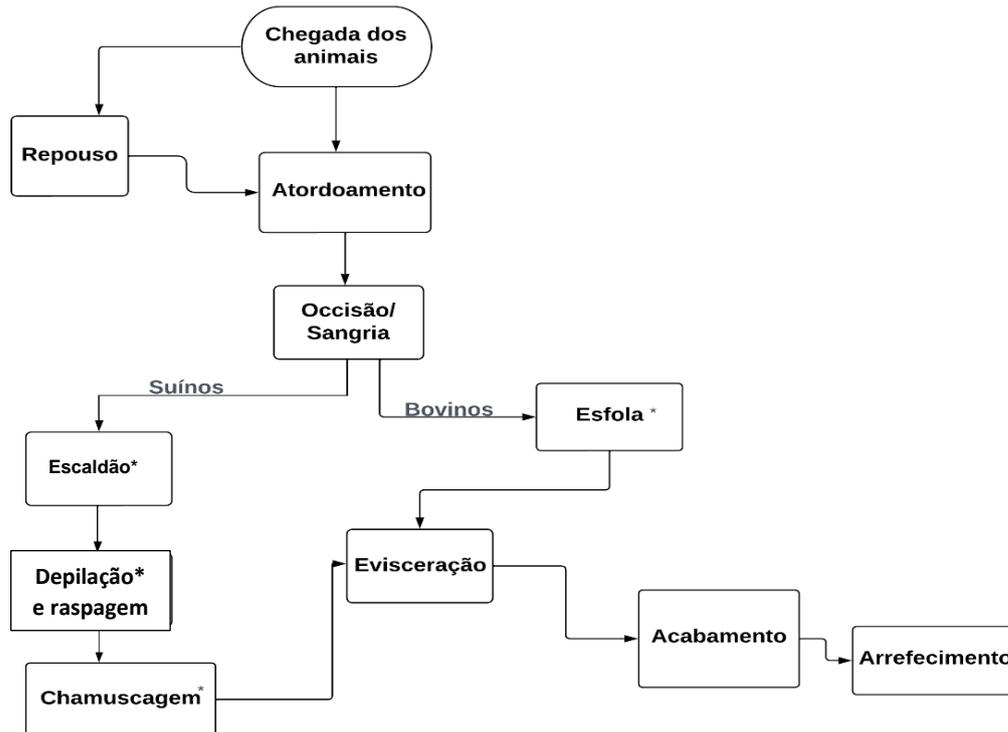
Nessa etapa ocorre a remoção de tecidos em excesso ou que não foram removidos adequadamente em etapas anteriores, remoção do excesso de gordura e de tecidos do mesentério (Moreno 2006). Uma prática que pode estar presente ou não é a lavagem da carcaça, cujo objetivo é retirar possíveis resíduos deixados na mesma carcaça, como detritos ósseos, ou outras sujidades visíveis, utilizando água fria potável por alguns segundos (Zweifel et al. 2014).

Uma vez que as linhas de abate de bovinos não apresentam etapas específicas voltadas para a diminuição da contagem de microrganismos, os cuidados higiênicos de todo o processo são essenciais para manter o controle do crescimento e não disseminação de microrganismos indicadores da higiene do processo de abate. Dois tratamentos alternativos que podem contribuir para a diminuição da contaminação das carcaças são a pasteurização a vapor e a lavagem com água quente (Barco et al. 2015).

### **2.3.3.6 Arrefecimento**

Nessa etapa as carcaças são direcionadas a câmaras frigoríficas cuja temperatura gira em torno de 0 a 5 °C e a circulação do ar na faixa de 0.7-1.5 m/s (Puolanne and Ertbjerg 2014) e permanecerão nessas câmaras até atingirem a temperatura de 7 °C (Regulamento (CE) n.º853/2004) no interior das massas musculares, o tempo pode variar e durar por volta de 24 a 36 horas em bovinos. O objetivo da refrigeração é inibir/atrasar o crescimento microbiano, além de possibilitar a ocorrência das alterações *post mortem* necessárias para a qualidade final da carne (FAO 1991).

Os suínos apresentam no abate algumas etapas que diferem dos bovinos. Essas etapas estão representadas na figura 1, sendo que as que diferem estão assinaladas.



**Figura 1. Fluxograma simplificado do abate de suínos e bovinos.**

\*Principais etapas que diferem entre as espécies

### 2.3.3.7 Escaldão

Na etapa do escaldão a carcaça poderá ser submerso em água quente ou submetido a vapor. O objetivo dessa etapa é facilitar a retirada dos pelos da pele animal. Dois pontos importantes quando a escaldão é realizada sob imersão é a qualidade microbiológica da água e a sua temperatura, uma vez que águas contaminadas, por exemplo, com *Salmonella* podem tornar-se veículo de contaminação para as carcaças que vierem na sequência (Letellier et al. 2009). É recomendado que antes do início da etapa de escaldão ocorra a oclusão do ânus dos suínos para evitar a contaminação da pele desses animais por bactérias entéricas (Viltrop et al. 2023).

Uma revisão da bibliografia observou, que etapas como o escaldão ou como a pasteurização superficial da carcaça contribuíram para uma diminuição nas contagens de *Enterobacteriaceae* e de *E. coli*. A etapa de lavagem da carcaça nesse estudo não contribuiu para a redução da contaminação. Os autores afirmam que a etapa de arrefecimento em alguns casos pode contribuir para uma diminuição na contagem microbiana. A oclusão anal é uma fase importante para evitar a contaminação da carcaça durante a evisceração. No entanto, aspetos relacionados à higiene são essenciais para que a etapa de evisceração ocorra de maneira adequada (Belluco et al. 2015).

### **2.3.3.8 Depilação**

É uma etapa mecânica frequentemente realizada em equipamento apropriado com pás de borracha que se movimentam sobre a carcaça e consiste em retirar os pelos e cerdas através da fricção desses braços sobre a pele do animal (Singh and Cross 2023).

### **2.3.3.9 Chamuscagem e Polimento**

A chamuscagem tem o objetivo de eliminar os pelos remanescentes, que não foram retirados na etapa de depilação. Além disso, essa etapa pode contribuir para a diminuição da contaminação microbiológica superficial (Viltrop et al. 2023).

Polimento da carcaça é uma etapa em que irá ocorrer uma escovagem intensa com o objetivo de melhorar o acabamento da carcaça e retirar pelos queimados ou outros resíduos que ainda permaneçam na pele do suíno (Puolanne and Ertbjerg 2014).

### **2.3.3.10 Evisceração em suínos**

A utilização de robôs para a realização da abertura abdominal comparado a abertura manual foi um procedimento que contribuiu para um menor risco de contaminação da carcaça por *Enterobacteriaceae* (Biasino et al. 2018).

Sabe-se que a evisceração é uma etapa de grande importância para evitar ou contribuir para a contaminação da carcaça durante o abate. Moura-Alves et al. (2022) encontraram valores médios de *Enterobacteriaceae* de  $0.9 \pm 0.9$  UFC/cm<sup>2</sup> em carcaças de suínos, valores estes dentro do preconizado pelo regulamento da comissão europeia. Os valores médios encontrados para a superfície externa antes da evisceração foram de  $0.4 \pm 0.5$  UFC/cm<sup>2</sup>, e após a evisceração,  $1.0 \pm 0.8$  UFC/cm<sup>2</sup>. O regulamento (CE) nº 2073 (2005) estabelece 1,5 - 2,5 log UFC/cm<sup>2</sup> na média logarítmica diária para carcaças de bovinos após a etapa de preparação e antes da refrigeração para que as carcaças sejam consideradas aceitáveis. As amostras devem ser realizadas em 5 carcaças em 4 pontos, e quando o método não for destrutivo deve abranger uma área de no mínimo 100 cm<sup>2</sup>, o ideal é que as médias logarítmicas estejam abaixo desse valor. Em relação às carcaças de suínos os valores são 2,0 - 3,0 log UFC/cm<sup>2</sup> média logarítmica diária e caso os valores encontrados sejam insatisfatórios as medidas recomendadas são a melhoria da higiene do abate e melhorias nos controles dos processos.

Biasino et al. (2018) encontraram valores elevados de contaminação por enterobactérias após a evisceração, os pontos de maior contaminação foram a perna/membro dianteira e a cabeça. Entretanto, esses pontos não são os pontos de eleição

estabelecidos nos regulamentos europeus, demonstrando que existe diferença de contaminação entre as diferentes áreas da carcaça. Além disso, nesse estudo foram encontrados fatores que conseguiram auxiliar numa menor contagem de enterobactérias, um desses fatores foi a realização da desinfecção das facas utilizadas para abertura do abdômen dos suínos, quando este procedimento se realiza manualmente.

### 2.3.3.11 Arrefecimento

Por fim as carcaças dos suínos serão arrefecidas até atingirem a temperatura adequada de 7 °C. A duração é variável, mas ocorre de forma mais precoce comparado aos bovinos (Regulamento (CE) n.º853 de 2004). Essas carcaças serão então expedidas, para serem posteriormente desmanchadas e comercializadas.

### 2.3.4 Abate de aves

As etapas do abate das aves, apresentam pontos comuns e particularidades quando comparadas as etapas do abate dos bovinos e suínos. As particularidades serão descritas abaixo, sendo todo o processo sintetizado na figura 2.

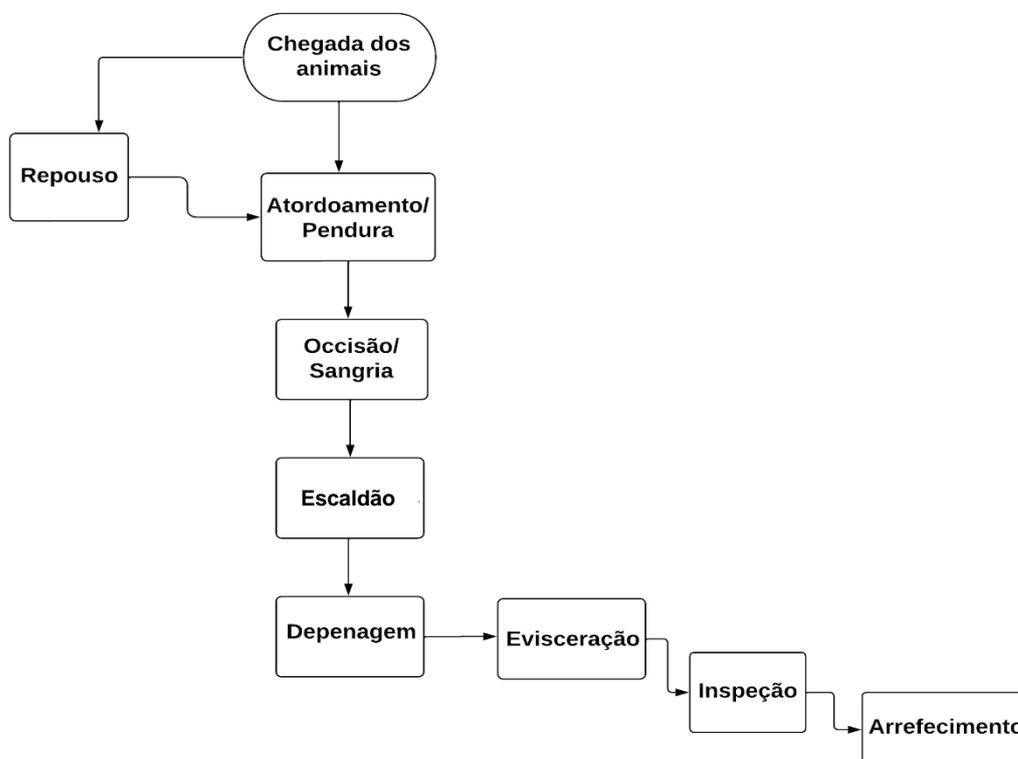


Figura 2. Fluxograma do abate de aves.

#### **2.3.4.1 Atordoamento**

Para a realização do atordoamento nas aves é necessário proceder á contenção das mesmas. O método de escolha para o atordoamento pode ser de dois tipos: atordoamento elétrico ou atordoamento utilizando mistura de gases. Os atordoamentos elétricos mais usuais, consistem em uma associação de tanques de água quente e corrente elétrica. Quando em tanques com água quente, as aves serão penduradas pelas patas, presas por manilhas metálicas e mergulhados em água, a intensidade e a duração da corrente elétrica deve ser suficiente e adequada para ocasionar insensibilização e perda da consciência, por tempo suficiente para que não sintam dor ou desconforto (Uijittenboogaart 1999).

#### **2.3.4.2 Sangria**

Ocorre após o corte das artérias carótidas do pescoço, que pode ser realizado por facas de modo manual, ou através de um equipamento de modo automático, após esse corte a ave morre devido a perda de sangue. Antes da introdução do animal no tanque de escalda deve ser realizada a análise da morte efetiva, nenhuma ave pode ser introduzida no tanque de escaldão ainda viva (Löhren 2012).

#### **2.3.4.3 Escaldão**

O objetivo de escaldar as aves é facilitar a retirada das penas, consiste em mergulhá-las num tanque com água de fluxo contínuo cuja temperatura gira em torno de 50°C a 65 °C, outra opção é o escaldão com jato de vapor. A temperatura varia de acordo com a espécie de ave a ser abatida e a qual processamento essa mesma ave será submetida. Tempo elevado e alta temperatura da água podem ocasionar lesões na pele e /ou na musculatura das aves (Löhren 2012).

O escaldão utilizado para facilitar a depena das aves pode contribuir para a contaminação das carcaças, penas e peles cobertas de sujidade e fezes se dissipam pela água do escaldão. Apesar da temperatura elevada da água quente alguns microrganismos podem sobreviver (Marmion et al. 2021). Essa etapa é crítica, uma vez que, aquando da imersão das carcaças em tanques com água quente, pode ocorrer contaminações cruzadas com bactérias patogénicas e com *Enterobacteriaceae* (Projahn et al. 2018).

#### **2.3.4.4 Depenagem**

Nessa etapa ocorre a remoção das penas. As aves são submetidas a máquinas com tambores giratórios que possuem braços/dedos de borracha, que serão projetados sobre as aves e serão os responsáveis pela remoção mecânica das penas. As penas que não forem

retiradas nessa etapa podem ser removidas posteriormente de modo manual (Wilson 2005). Durante esse processo as aves podem ser borrifadas com água fria ou morna, o que irá auxiliar no processo de retirada das penas (Löhren 2012). Em alguns matadouros ocorre uma lavagem pós depenagem, através de pulverizadores (Wilson 2005).

As aves serão transportadas por ganchos metálicos, conduzidos por carris aéreos em direção à etapa de evisceração, e logo em seguida o corte dos pés que pode ser feito de modo automático ou manual (Löhren 2012).

#### **2.3.4.5 Evisceração**

Na etapa da evisceração ocorre a retirada das vísceras de dentro da cavidade interna. Previamente ocorre o corte das cabeças, realizados de dois modos: automaticamente ou manualmente e podem não ocorrer, caso a ave seja vendida ainda com cabeça. As vísceras podem ser retiradas completamente e alojadas em bandejas ou podem permanecer anexas ao restante da carcaça para a respectiva inspeção por uma pessoa competente. É importante manter a correspondência entre carcaça e respectivas vísceras (Löhren 2012). Essa etapa é realizada automaticamente. Entretanto, as variações de tamanho das aves dentro do mesmo lote podem desencadear contaminações com material fecal, uma vez que o ajuste da máquina não acompanha a heterogeneidade das carcaças (Projahn et al. 2018).

#### **2.3.4.6 Pré-arrefecimento de carcaças e arrefecimento (Chiller)**

Após a evisceração essas carcaças serão submetidas a procedimentos de refrigeração que podem ocorrer de diversos modos. Um deles é através da imersão das aves em água fria, até que a mesma atinja a temperatura estabelecida de 4°C (Löhren 2012; Regulamento (CE) n.º853 de 2004). A temperatura da água nesse primeiro tanque é de 10 a 16°C, a ave entra com uma temperatura próxima de 36°C e reduz cerca de 11 graus. Depois são direcionadas a outros tanques com água ainda mais fria e vão permanecer ali até atingirem a temperatura de 4°C, durante 30 minutos (Wilson 2005). Outra forma de arrefecimento é por ar, sendo comum utilizar o arrefecimento e o ar combinados (Projahn et al. 2018).

Caso sejam arrefecidas através do método de imersão em água fria as aves terão uma etapa extra para a retirada do líquido acumulado e serão posteriormente direcionadas ao arrefecimento ou ao congelamento de acordo com o destino final (Wilson 2005).

## **2.4 Desossa e desmancha**

### **2.4.1 Definição**

Após o arrefecimento as carcaças ou meias carcaças seguirão para a etapa seguinte que é a desmancha, podem ainda serem desossadas de acordo com a finalidade do produto final. Essa etapa se inicia a partir da receção das carcaças, meias carcaças ou quartos de ungulados domésticos, e carcaças inteiras nas aves. Podem ser ainda fragmentadas, embaladas e acondicionadas para posterior expedição refrigerada ou congelada.

### **2.4.2 Boas praticas e medidas de controlo**

O Regulamento (CE) n.º853 (2004) estabelece medidas voltadas para a higiene nos diferentes pontos do processamento das carnes, dentre esses pontos as salas de desmancha devem possuir e se adequar a alguns requisitos. As salas onde são realizadas as etapas de desossa e desmancha devem ser construídas de forma a impedir a contaminação da carne, os operadores devem garantir um processamento contínuo e manter a separação por lotes. Caso ocorra a desmancha de diferentes espécies, são necessárias medidas que impeçam a contaminação cruzada.

Além disso, os operadores das empresas devem garantir que as salas de desmancha e desossa tenham uma temperatura máxima de 12° C, as carnes 7° C e as miudezas 3° C. Em relação a carne de aves de capoeira a temperatura não deve ser superior a 4° C (Regulamento (CE) n.º853 de 2004).

### **2.4.3 Fontes de contaminação**

McSharry et al. (2021), observaram maiores contagens bacterianas em salas de desossa, comparados a etapa anterior de arrefecimento. E associaram esse achado a equipamentos sujos, que podem se tornar uma fonte de contaminação para a carne, afirmaram ainda que essa etapa requer atenção com foco em boas praticas na higiene.

Prendergast et al. (2008), investigaram *Salmonella* e os níveis de *Enterobacteriaceae* em superfícies de equipamentos e cortes de carne de suíno em quatro matadouros na Irlanda. Eles encontraram diferentes níveis de *Enterobacteriaceae* que variaram entre 0,30 e 2,48 log UFC/cm<sup>2</sup> em superfícies de equipamentos e de 0,48 a 4,08 log UFC/g na carne. Em relação a *Salmonella*, eles detectaram sua presença em 12,5 % das amostras ambientais e em 3,3% dos cortes de carne de suíno. Os números encontrados na carne e no ambiente indicaram que equipamentos inadequadamente higienizados e superfícies contaminadas são pontos críticos para a contaminação cruzada, contribuindo para a transferência de contaminação do ambiente para a carne.

## **2.5 Preparados de carne**

### **2.5.1 Definição e classificação**

Essa etapa se inicia com a recepção da carne e dos demais ingredientes. De acordo com o Regulamento (CE) nº 853 de 2004, entende-se por preparados de carne a carne fresca, cortada em fragmentos ou não, a que foram adicionados outros géneros alimentícios, assim como aditivos e condimentos. Pode ainda ter sido submetida a algum processamento desde que não tenha perdido as características de carne fresca.

Os preparados de carne podem ser subdivididos ainda em enchidos crus, formatados crus e porcionados crus. Os enchidos crus são cheios em tripas, os formatados crus passam por uma etapa de trituração e moldagem adquirindo formas específicas. Os porcionados crus são cortados em fragmentos e combinados a outros gêneros alimentícios. Exemplos comuns desses produtos incluem hambúrgueres, almôndegas e salsichas, e podem ser enriquecidos com os mais variados ingredientes, como pão ralado, especiarias, ervas aromáticas e outros aditivos.

### **2.5.2 Requisitos de higiene e segurança na produção de preparados de carne**

As etapas de produção dos preparados de carne variam conforme o tipo de produto a ser obtido. No caso de produtos à base de carne picada, o processo se inicia com a etapa da picagem da carne e segue para a etapa da mistura com outros ingredientes. Posteriormente os produtos podem ser moldados e embalados, dependendo do produto final desejado (Gonçalves 2019). As matérias-primas utilizadas na produção dos preparados de carne, deverão primariamente cumprir os requisitos de carne fresca. No entanto, caso não se destinem ao consumo sem prévio tratamento térmico podem apresentar outras características (Regulamento (CE) n.º853 2004).

Para garantir que todas as etapas atendam aos requisitos de higiene e qualidade é necessário o estabelecimento de instruções de trabalho claras, além de procedimentos de monitorização e validação adequados para todo o processo produtivo (Gonçalves 2019). Durante a produção dos preparados de carne, os operadores devem garantir que as temperaturas das carnes estejam dentro dos limites legais, e que o processamento está sendo realizado de maneira eficiente, evitando acúmulos desnecessários (Regulamento (CE) n.º853 2004).

Após a produção, os preparados devem ser acondicionados ou embalados a uma temperatura máxima de 4º C. Caso sejam destinados ao congelamento a temperatura deve

ser inferior a – 18 °C. Essas condições devem ser mantidas ao longo do armazenamento e transporte (Regulamento (CE) n.º853 de 2004).

### **2.5.3 Legislação e critérios microbiológicos**

De acordo com o Regulamento (CE) n.º1441 de 2007, os preparados de carne devem cumprir critérios microbiológicos relacionados a segurança e critérios microbiológicos relacionados a higiene do processo. O microrganismo avaliado em preparados de carne indicativos de segurança é a *Salmonella*. A avaliação é feita a partir de 5 amostras, o limite é ausência em 25 gramas para preparados destinados a serem consumidos crus ou preparados a base de carne de aves destinados a serem consumidos cozinhados. Para os preparados de outras espécies destinados a serem consumidos cozinhados, a amostra é de 5 unidades e o limite é ausência em 10 gramas.

O esperado é a ausência dessa bactéria em todas as unidades e esse critério se aplica ao longo de toda a vida útil do produto. Caso se observem resultados insatisfatórios ainda dentro das unidades de processamento os produtos podem ser submetidos a novo processamento que elimine o perigo em questão, caso ocorra a nível de retalho os produtos ou os lotes devem ser recolhidos ou retirados (Regulamento (CE) n.º2073 2005).

Em relação aos critérios microbiológicos relacionados a higiene do processo nos preparados de carne o microrganismo avaliado é a *E. coli*. O plano de amostragem são 5 amostras, em que apenas 2 amostras podem apresentar valores entre 500 UFC/g ou cm<sup>2</sup> e 5 000 UFC/g ou cm<sup>2</sup> e as demais devem ser inferiores a 500 UFC/g ou cm<sup>2</sup>. Esse critério é aplicado no fim do processo de fabrico, e resultados insatisfatórios requerem melhorias na higiene da produção, origem e seleção das matérias-primas (Regulamento (CE) n.º1441 2007).

### **2.6 Objetivo**

O objetivo do presente estudo foi observar e relacionar a ocorrência de enterobactérias em carnes de diferentes espécies como bovinos, suínos e aves. Tentar perceber se existiu alguma tendência para maiores contagens em alguma dessas espécies.

Observar ainda se houve relação entre maiores contagens e duas categorias pré-estabelecidas: carne fresca e preparados de carne. Além de verificar possíveis associações entre as *Enterobacteriaceae* e outras bactérias, como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. E por último, observar o efeito fornecedor e se houve associação entre um ou mais fornecedores e maiores contagens de enterobactérias e *E. coli*.

### 3. Materiais e Métodos

Foi realizada uma compilação das análises microbiológicas de rotina dos anos 2021, 2022 e 2023, de um grande retalhista português. Os boletins analíticos foram analisados individualmente e os resultados reportados nos boletins relacionados a *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Listeria*, foram alocados no programa Excel (Anexo 1).

Para a pesquisa da *Salmonella* o método utilizado pelo laboratório foi o AFNOR BRD07/11-12/05 Rapid onde a pesquisa de *Salmonella* era feita em 25 g ou em 10 g de amostra e o resultado e referência utilizada foi detecção ou não detecção de *Salmonella*. Para a pesquisa de *E. coli* o método utilizado foi o recomendando pela ISO 16649-2: 2001, sendo o resultado expresso em contagem de UFC (unidades formadoras de colónia) por grama. Para a pesquisa de enterobactérias utilizou-se o método Rapid'Enterobacteriaceae AFNOR BRD:07/24-11/13, e os resultados expressos em contagens de UFC/g. O método para contagem de *Listeria monocytogenes* foi o Compass *Listeria* AgarAFNOR (BKR23/05-12/07) e os resultados expressos igualmente em UFC/g.

Todas as análises reportadas nos boletins analíticos foram feitas a partir de 5 amostras que foram colhidas em uma unidade estratégica do centro retalhista. As amostras estavam acondicionadas na embalagem de comercialização, sendo a colheita efetuada por um técnico do laboratório, sempre no fim do prazo de validade dos produtos.

Os nomes dos fornecedores foram associados ao seu código em números, e posteriormente substituídos por um código em letras de forma a garantir a confidencialidade dos mesmos. Os fornecedores de carne de aves foram: Fornecedor A, Fornecedor B, Fornecedor C, Fornecedor D, Fornecedor E; os fornecedores de carne de bovinos: Fornecedor F, Fornecedor G, Fornecedor H, Fornecedor I; e os fornecedores de carne de suínos: Fornecedor I e o Fornecedor J.

Os produtos que constavam na base de dados foram analisados de modo individual e apenas os produtos que apresentavam contagens de enterobactérias nos boletins analíticos foram utilizados para posterior análise. Um total de 152 boletins foram utilizados no estudo.

As fichas técnicas dos produtos foram avaliadas individualmente e categorizadas de acordo com a espécie: bovino, suíno e aves, e subdivididos nas seguintes categorias: carne fresca e preparados de carne. Para a realização da análise estatística a carne picada foi incluída na categoria de carne fresca, uma vez que apenas um produto se enquadrava na definição de carne picada. As definições estabelecidas no Regulamento (CE) n.º853/2004 para carne fresca e preparados de carne serviu de base para a classificação em categorias.

A conformidade e não conformidade dos produtos foi avaliada com base nos parâmetros internos da empresa. Os valores de referência estão descritos nas tabelas 1 e 2. Para os parâmetros com referência legal, consideraram-se os parâmetros estabelecidos pela legislação ou valores inferiores aos regulamentados.

**Tabela 1. Valores de referência estabelecido pela empresa para Enterobactérias.**

Espécie ou categoria	Referência (UFC/g)
Aves	$\leq 1 \times 10^2$
Bovinos e suínos	$\leq 1 \times 10^4$
Almôndegas de suínos ou de bovinos	$\leq 1 \times 10^3$

**Tabela 2. Referências estabelecidas pela empresa e respectiva referência legal para *E. coli*.**

Espécie e/ou categoria	Referência (UFC/g)	Referência legal
Aves	$\leq 1 \times 10^4$ até julho de 2021 $\leq 1 \times 10^3$ após julho de 2021	
Carne picada de bovino	$\leq 5 \times 10$	n:5 c:2 m:50 ufc/g ou $\text{cm}^2$ M:500 ufc/g ou $\text{cm}^2$
Aves enchidos	$\leq 5 \times 10$	n:5 c:2
Preparados de carne de bovino	$\leq 5 \times 10^2$	m: 500 ufc/g ou $\text{cm}^2$
Hamburguer kids	$\leq 5 \times 10$	M:5 000 ufc/g ou $\text{cm}^2$
Almôndegas bovinos e suínos	$\leq 1 \times 10$	

Limites aceitáveis: Um máximo de c/n valores entre m e M e os restantes valores observados forem  $\leq m$

Para definir a taxa de conformidade, foi utilizada a fórmula: Taxa de conformidade = (boletins em conformidade/Total de boletins)  $\times$  100.

Dos 152 boletins dos produtos desse estudo, 82 referiam-se a carne de aves, dos quais 67 correspondiam a carne de frango e 15 a carne de peru. Foram selecionados, 45 boletins de carne e preparados de bovino e 25 de preparados de carne de suíno. Nesse compilado, apenas 2 apresentaram presença de *Salmonella*, pelo que esta não foi enquadrada nas análises estatísticas.

Para a análise estatística, utilizamos o programa estatístico o PROC GLIMIX do SAS 9.4 (SAS Inst., Cary, NC, USA). Para os dados de contagens foi utilizado um modelo linear generalizado considerando como efeitos fixos a espécie animal (i.e. "Aves", "Bovino" e "Suíno") e a categoria de produto (i.e. "Carne fresca" e "Preparados") e sua interação quando significativa e utilizando a distribuição binomial negativa e consoante os indicadores de ajustamento do modelo a transformação "logit" ou a "log" como função de ligação. Para avaliação de variáveis binárias (conformidade vs. não conformidade) utilizou-se um modelo semelhante, mas usando a distribuição binária e o logit como função de ligação. A possível associação entre as *Enterobacteriaceae* e *Escherichia coli* nas contagens de *Listeria*

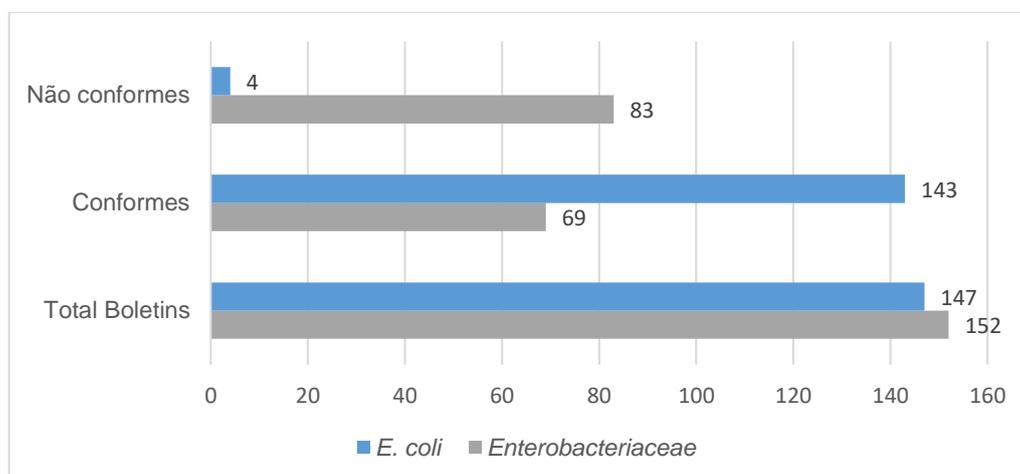
*monocytogenes* foi testada incluindo as contagens de *Enterobacteriaceae* ou de *Escherichia coli* como covariáveis no modelo de análise das contagens de *Listeria monocytogenes*. Analizou-se também a influência dos fornecedores nas variáveis em estudo, incluindo o fornecedor como efeito fixo nos modelos e limitando a análise aos registros para cada uma das espécies animais, já que raramente um fornecedor produzia mais que uma das espécies em estudo.

## 4. Resultados

### 4.1 Resultado descritivo

Dos 152 boletins analisados, 69 estavam conformes, e a taxa de conformidade da empresa para enterobactérias foi de 45,4%. Entre os 83 boletins não conformes, 76 eram referentes a carne e preparados de aves, 5 a carne e preparados de bovinos e 2 a preparados de carne de suíno. Em contrapartida, *E. coli* apresentou 97,3% de conformidade, uma vez que 143 estavam conformes dos 147 boletins analisados. Os quatro boletins não conformes estavam relacionados à carne fresca de aves. Os valores de não conformidade, conformidade e o número de boletins estudados estão demonstrados no gráfico 1 e foram enquadrados de acordo com as referências estabelecidas pela empresa.

**Gráfico 1. Respetivos valores de conformidade e não conformidade observados na empresa para *Enterobacteriaceae* e *E. coli*.**



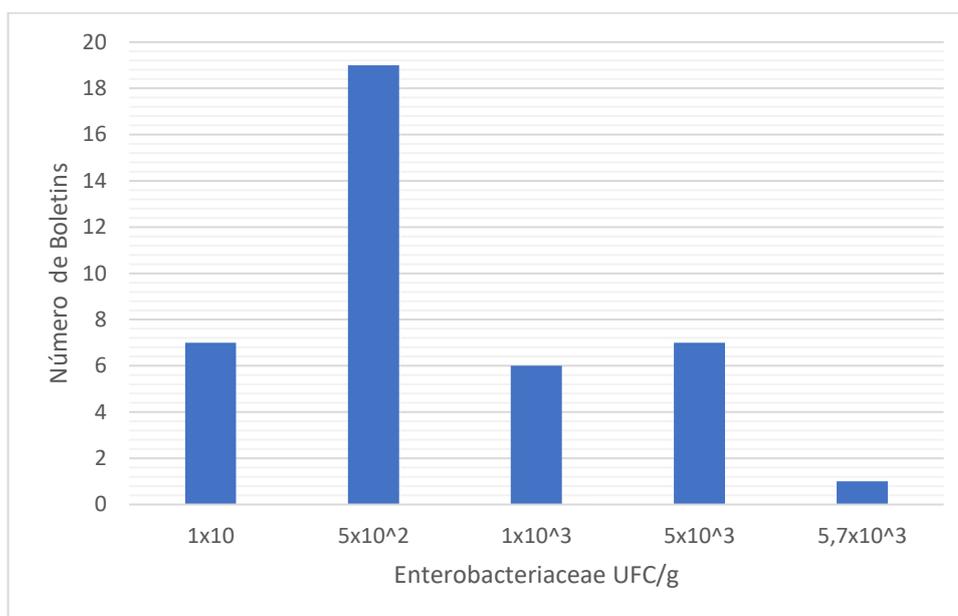
Em relação a *Salmonella* a taxa de conformidade da empresa dentre os boletins estudados foi de 98,6%, uma vez que essa bactéria foi detetada em apenas dois boletins.

Na carne fresca de aves, as contagens de *Enterobacteriaceae* atingiram valores máximos de  $4,9 \times 10^4$  UFC/g. Dos 80 boletins, 63,75% apresentaram contagens de até  $5 \times 10^3$  UFC/g para enterobactérias; entretanto, 32,5% dos boletins possuíam contagens entre  $1 \times 10^4$  e  $1,5 \times 10^4$  UFC/g. Para *E. coli*, as maiores contagens foram de  $1 \times 10^5$  UFC/g, observadas num único boletim. Dos 74 boletins 87,84% tinham contagens até  $1 \times 10^3$  UFC/g.

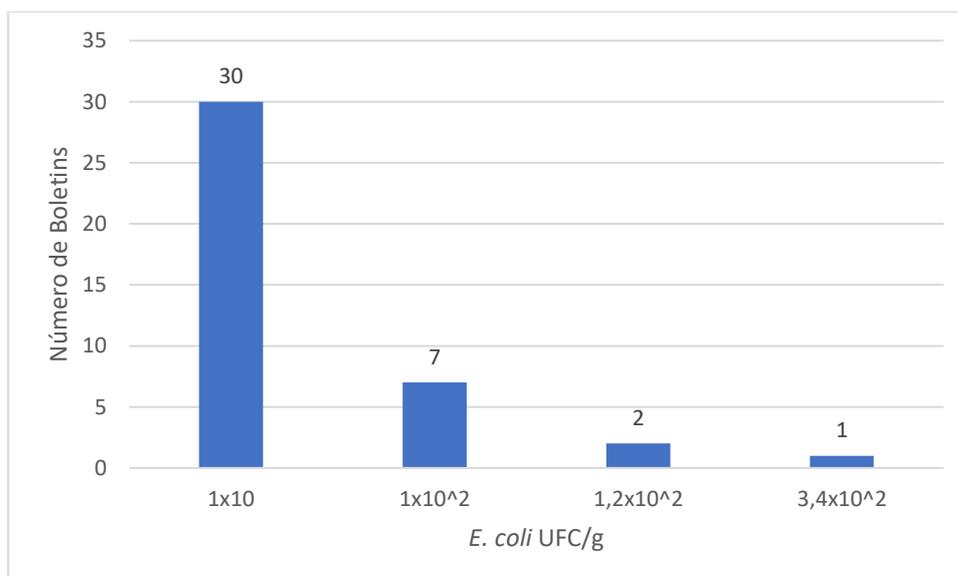
Em preparados de carne de aves, as contagens obtidas em quatro boletins foram de  $5,6 \times 10^3$  e  $9 \times 10^3$  UFC/g para *Enterobacteriaceae* e  $1,6 \times 10^2$  e  $4 \times 10$  UFC/g para *E. coli*.

Em preparados de carne bovina quando avaliado *Enterobacteriaceae*, dentre os 40 boletins estudados, 66,67% destes apresentaram valores até 500 UFC/g, totalizando 80,95% dos boletins com contagens até  $1 \times 10^3$  UFC/g (Gráfico 2). Quando avaliado *E. coli*, dos mesmos 40 boletins 92,86% apresentaram contagens até  $1 \times 10^2$  UFC/g (Gráfico 3).

**Gráfico 2. Número de boletins e Contagens de *Enterobacteriaceae* UFC/g nos preparados de carne de bovino.**

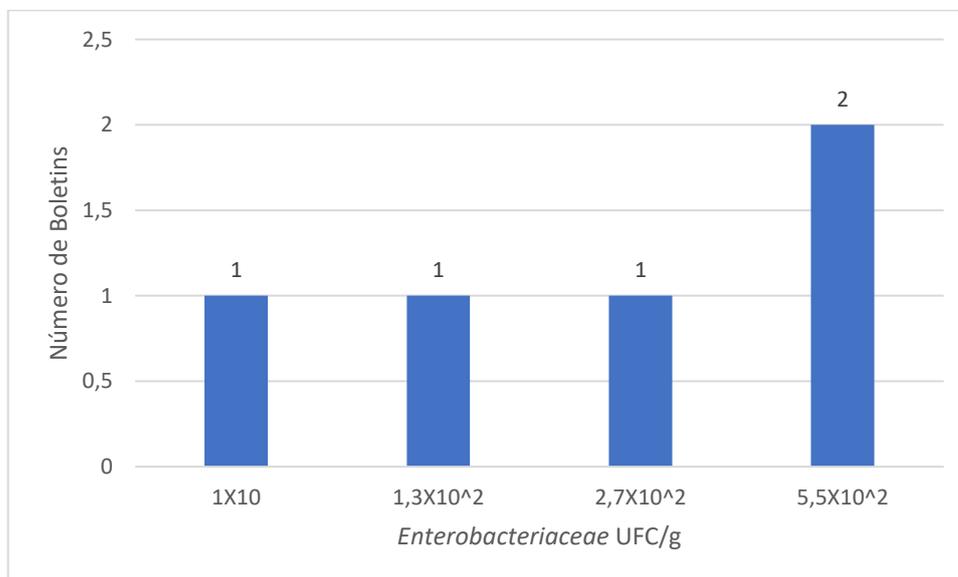


**Gráfico 3. Número de boletins e Contagens de *E. coli* UFC/g nos preparados de carne de bovinos.**

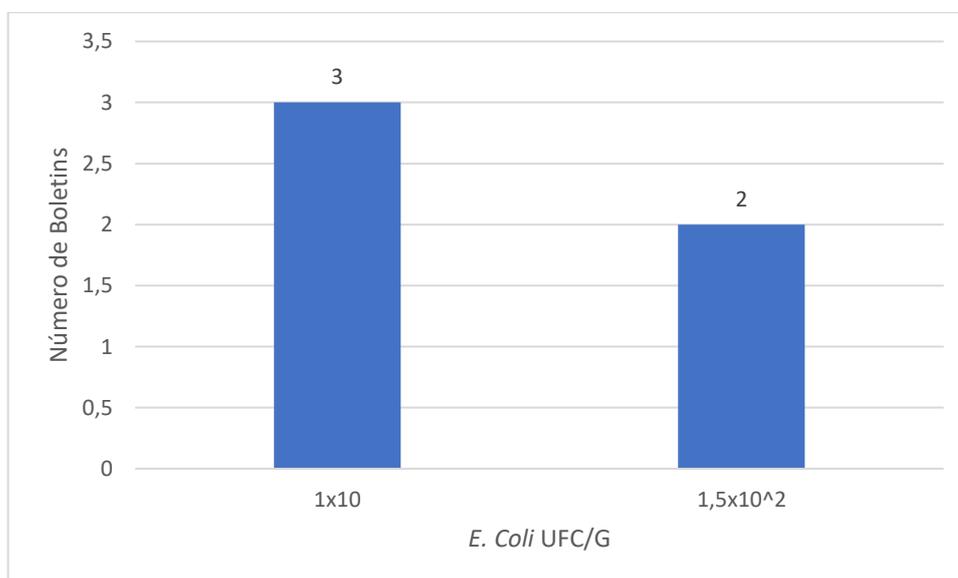


Na carne fresca de bovinos, os 5 boletins observados (Gráfico 4) apresentaram contagens de *Enterobacteriaceae* cujos valores máximos foram de  $5,5 \times 10^2$  UFC/g, enquanto para *E. coli*, as maiores contagens foram de  $1,5 \times 10^2$  UFC/g em dois boletins (Gráfico 5).

**Gráfico 4. Número de boletins e Contagens de *Enterobacteriaceae* UFC/g na carne fresca de bovino.**

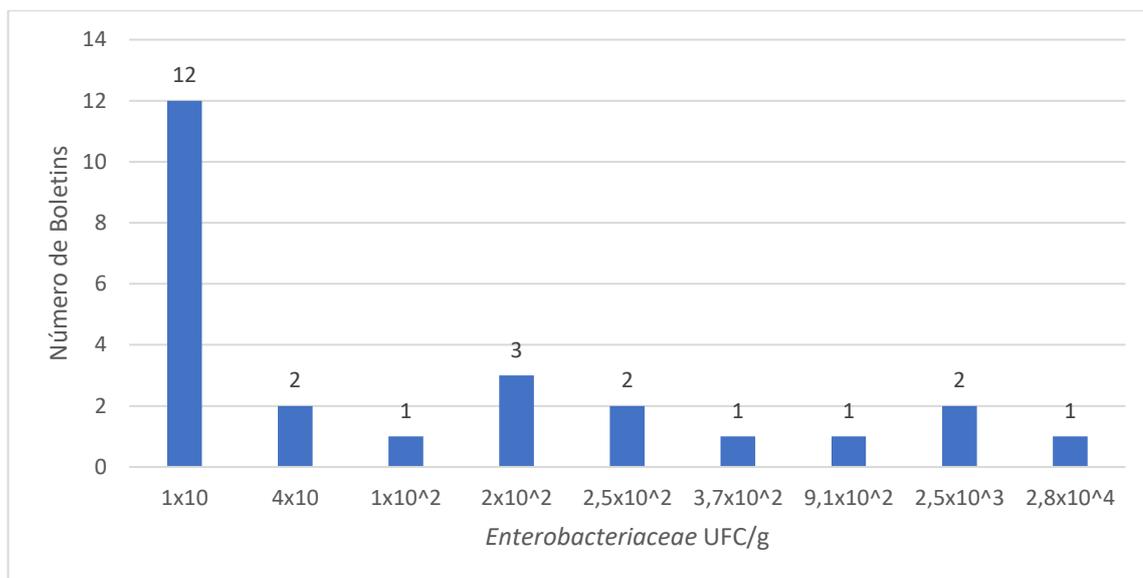


**Gráfico 5. Número de boletins e Contagens de *E. coli* UFC/g na carne fresca de bovino.**



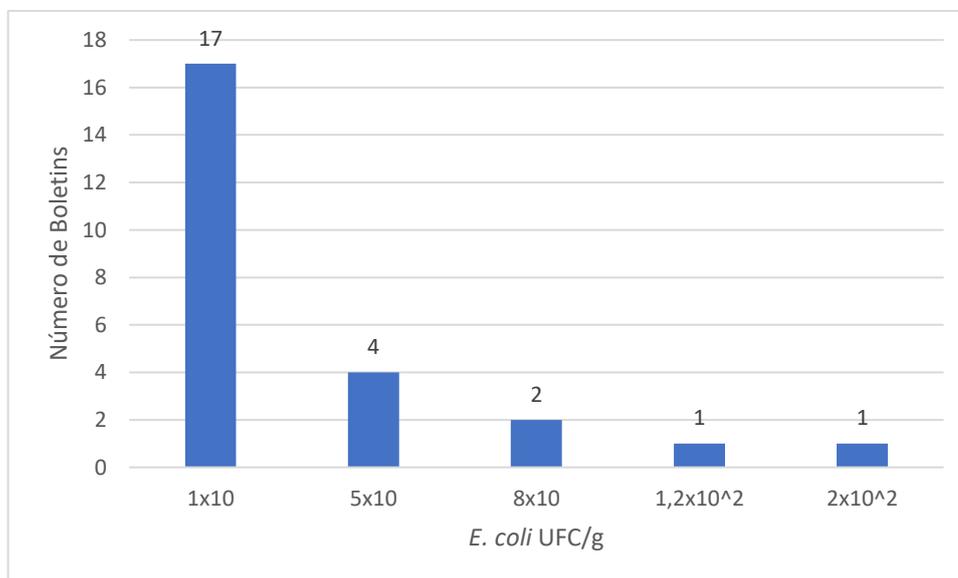
Em relação a carne fresca de suínos não tivemos nenhum boletim com dados relativos a *Enterobacteriaceae*, de forma que não incluímos carne fresca de suínos nesse estudo. Quanto a *Enterobacteriaceae*, dos 25 boletins de produtos classificados como preparados de carne de suínos, 88% dos boletins apresentavam valores até  $1 \times 10^3$  UFC/g, cuja distribuição está representada no gráfico 6.

**Gráfico 6. Número de boletins e Contagens de *Enterobacteriaceae* UFC/g nos preparados de carne de suíno.**



Para *E. coli*, dos mesmos 25 boletins, 92% dos boletins apresentaram contagens até 1x10<sup>2</sup> UFC/g, e as maiores contagens observadas foram de 2x10<sup>2</sup> UFC/g (4%) (Gráfico 7) em apenas um boletim.

**Gráfico 7. Número de boletins e Contagens de *E. coli* UFC/g nos preparados de carne de suíno.**



## 4.2 Resultado da análise estatística

### 4.2.1 Efeito das Espécies e Categorias de Produto

Observou-se um efeito significativo para espécie animal ( $p < 0,001$ ) mas não para categoria de produto ( $p = 0,294$ ) na contagem de enterobactérias. Das 152 análises apenas

foram enquadradas 146 para estudo da *E. coli*. De igual forma, foram observados efeitos significativos da espécie ( $p = 0,003$ ), mas não para categoria ( $p = 0,167$ ).

Dentro as espécies estudadas, as aves foram as que apresentaram as maiores contagens, além disso, observou-se associação estatística significativa ( $p < 0,001$ ) entre as contagens da enterobactérias e de *E. coli*.

Os suínos e bovinos não diferiram significativamente entre si (Tabela 3). Além disso, não foi possível observar associação entre as contagens de enterobactérias e de *E. coli* nos bovinos ( $p = 0,761$ ) ou nos suínos ( $p = 0,719$ ).

**Tabela 3. Médias  $\pm$  erro padrão das contagens de enterobactérias e *E. coli* nas amostras de diferentes espécies.**

	<b>Aves</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Suínos</b>	<b>P</b>
<b>Enterobactérias</b>	9012 <sup>a</sup> $\pm$ 3404	528 <sup>b</sup> $\pm$ 192	979 <sup>b</sup> $\pm$ 453	< 0,001
<b><i>E. coli</i></b>	1005 <sup>a</sup> $\pm$ 534	53,2 <sup>b</sup> $\pm$ 24,2	60,3 <sup>b</sup> $\pm$ 33,7	0,003

Médias com diferentes letras diferem significativamente.

Quanto à avaliação de bactérias patogénicas, não foi possível estabelecer nenhuma associação estatística entre *Enterobacteriaceae* e *Salmonella*, uma vez que a *Salmonella* apresentou resultados positivos em apenas 2 boletins. Quanto a *Listeria spp.*, não foi observada associação significativa entre enterobactérias ( $p = 0.5624$ ) ou *E. coli* ( $p = 0.6281$ ).

#### 4.2.2 Avaliação do efeito dos fornecedores de produtos de aves

A nossa base de dados continha informação sobre 5 fornecedores em 82 boletins analíticos. Observaram-se diferenças estatísticas entre os diferentes fornecedores para as contagens de *Enterobacteriaceae* ( $p = 0,009$ ) e *E. coli* ( $p < 0,001$ ) mas não para as categorias de produto (tabela 4).

**Tabela 4. Médias  $\pm$  erro padrão das contagens de enterobactérias e *E. coli* entre os diferentes fornecedores de carne e preparados de aves.**

	<b>Fornecedor</b>					<b>P</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	
<b>Enterobactérias</b>	5214 <sup>ab</sup> $\pm$ 2857	11134 <sup>a</sup> $\pm$ 7255	10762 <sup>ab</sup> $\pm$ 15411	7462 <sup>ab</sup> $\pm$ 3685	1587 <sup>b</sup> $\pm$ 997	0,009
<b><i>E. coli</i></b>	4085 <sup>a</sup> $\pm$ 2767	473 <sup>ab</sup> $\pm$ 398	215 <sup>ab</sup> $\pm$ 380	115 <sup>b</sup> $\pm$ 71	103 <sup>b</sup> $\pm$ 83	<0,001

Médias com diferentes letras diferem significativamente.

### 4.2.3 Avaliação do efeito dos fornecedores de produtos de bovinos

Em relação aos fornecedores de carne de bovinos, enterobactérias ( $p= 0,148$ ) e *E. coli* ( $p= 0,051$ ) não tiveram diferenças estatísticas entre si. Para enterobactérias dos quatro fornecedores que entraram na análise (tabela 5), o fornecedor de maior média foi o H (Média  $\pm$  erro padrão:  $1745 \pm 1239$ ). Para *E. coli* o fornecedor de maior média foi o Fornecedor I (Média  $\pm$  erro padrão:  $49 \pm 12$ ).

**Tabela 5. Médias  $\pm$  erro padrão das contagens de enterobactérias e *E. coli* entre os diferentes fornecedores de carne e preparados de bovino.**

	Fornecedor				P
	F	G	H	I	
<b>Enterobactérias</b>	834 <sup>a</sup> $\pm 542$	569 <sup>a</sup> $\pm 370$	1745 <sup>a</sup> $\pm$ 1239	389 <sup>a</sup> $\pm$ 121	0,148
<b><i>E. coli</i></b>	21 <sup>a</sup> $\pm 11$	13 <sup>a</sup> $\pm 7$	33 <sup>a</sup> $\pm 18$	49 <sup>a</sup> $\pm 12$	0,051

Médias com mesmas letras não diferem significativamente

### 4.2.4 Avaliação do efeito dos fornecedores de produtos de suínos

Em suínos houve diferença significativa entre os dois fornecedores J e I ( $p = 0,0257$ ) para as enterobactérias (tabela 6), mas não houve diferenças para a *E. coli* ( $p = 0,8303$ ).

**Tabela 6. Médias  $\pm$  erro padrão das contagens de enterobactérias e *E. coli* entre os diferentes fornecedores de preparados de carne de suínos.**

	Fornecedor		P
	I	J	
<b>Enterobactérias</b>	1469 <sup>a</sup> $\pm$ 608	10 <sup>b</sup> $\pm$ 20	0,025
<b><i>E. coli</i></b>	32 <sup>a</sup> $\pm$ 6	40 <sup>a</sup> $\pm$ 39	0,830

Médias com diferentes letras diferem significativamente

## 5. Discussão

A taxa de conformidade da empresa para enterobactérias foi de 45,4%, muito abaixo da taxa de conformidade observada para *E. coli* que foi de 97,3%. A conformidade foi estabelecida a partir do cumprimento dos parâmetros estabelecidos pela empresa e agrupou duas categorias carne fresca e preparados de carne. Atualmente não existem parâmetros legais pré-definidos para contagens de *Enterobacteriaceae* em carne fresca de aves, bovinos ou suínos. Apenas valores para carcaças de bovinos e suínos durante o abate, antes do

arrefecimento. As contagens são utilizadas como indicadores para avaliar as condições higiênico - sanitárias ao longo de processo do abate. Do mesmo modo, para *E. coli* não existem parâmetros legais para a carne fresca, mas existem critérios para carne picada e preparados de carne, que são utilizados para avaliar a higiene do processo.

De acordo com Regulamento (CE) nº 1441/2007 da Comissão de 5 de dezembro de 2007, que altera o Regulamento (CE) nº 2073/2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, os valores de referência para a *E. coli* quando carne picada são que em 5 amostras 2 podem ter valores entre 50 UFC/g ou cm<sup>2</sup> e 500 UFC/g ou cm<sup>2</sup>, e a outras amostras devem estar abaixo do valor inferior. Igualmente, nos preparados de carne os valores de referência são que em 5 amostras, apenas 2 amostras podem apresentar valores entre 500 UFC/g ou cm<sup>2</sup> e 5 000 UFC/g ou cm<sup>2</sup>.

Esses critérios são aplicados ao final do processo de fabrico e determinam a aceitabilidade do processo produtivo. Caso esses valores sejam ultrapassados, o processo deve ser revisado e medidas corretivas devem ser implementadas para assegurar a higiene necessária e a segurança do produto final. Além disso, deverá ser intensificado o controlo na seleção e/ou origem das matérias-primas, conforme estipulado pelo Regulamento (CE) nº 1441/2007.

Neste estudo, nenhum dos boletins de preparados de carne apresentou contagens de *E. coli* superiores a 500 UFC/g, pelo que, todos os resultados foram classificados como satisfatórios.

Apenas um dos produtos em estudo foi enquadrado como carne picada, e apresentou para *E. coli* um boletim de valor 150 UFC/g. Esse resultado foi classificado como não conforme pela empresa, uma vez que a mesma estabeleceu 50 UFC/g para contagens de *E. coli* nesse tipo de produto. De acordo com o regulamento em vigor esse produto seria classificado como satisfatório, caso apenas uma ou duas amostras apresentassem esse resultado. Contudo, os outros boletins relacionados a carne picada, apresentaram valores inferiores a 10 UFC/g e foram classificados como conformes. Todos os produtos caracterizados como preparados de carne e carne picada, cumpriram os critérios estabelecidos pelo Regulamento (CE) nº 1441/2007 para *E. coli* e apresentaram resultados satisfatórios.

De acordo com a Sociedade Alemã de Higiene e Microbiologia (DGHM), para carne de aves fresca, o valor de orientação são contagens de *Enterobacteriaceae* inferior a 4 log UFC/g e o valor crítico são contagens até 5 log UFC/g (Jansen et al. 2018). Nesse estudo, 63,75% dos boletins apresentaram valores abaixo de 3.7 log UFC/g, dentro do valor de orientação. Em contrapartida, os demais resultados estavam dentro do valor crítico, com

32,5% entre 4 log UFC/g- 4,17 log UFC/g, e a maior contagem observada em apenas um boletim foi de 4.69 log UFC/g. Nenhum dos resultados ultrapassou o valor crítico.

Para *E. coli*, o valor de orientação foi de 2.7 log UFC/g e o valor crítico de 3.7 log UFC/g (Jansen et al. 2018). Na carne de aves o boletim de valor máximo apresentou contagem de 5 log UFC/g, seguido por três boletins de 4.55 log UFC/g, 3.79 log UFC/g e 3.30 UFC/g. Três boletins ultrapassaram o valor crítico, e os restantes apresentaram valores abaixo do crítico, sendo que na sua maioria são boletins com contagens abaixo do valor máximo de orientação.

Os valores de orientação para carne de bovinos são os mesmos recomendados para carne de aves (Rinn et al. 2024). No presente estudo, os 5 boletins observados em carne fresca de bovino apresentaram contagens de *Enterobacteriaceae* cujos valores máximos foram de 2.74 log UFC/g, todos dentro do valor de orientação. Para a *E. coli*, as maiores contagens foram de 2.17 UFC/g em dois boletins, que também estavam dentro dos valores de orientação estabelecidos pela Sociedade Alemã de Higiene e Microbiologia (DGHM).

Para carne de suínos o valor de orientação para *Enterobacteriaceae* é 4 log UFC/g e o valor crítico é no máximo 5 log UFC/g. Para *E. coli*, o valor de orientação é de 2 log UFC/g e o valor crítico é de 3 log UFC/g (Jansen et al. 2018). No entanto, não foram observados boletins de carne fresca em suínos.

As contagens médias de *Enterobacteriaceae* em carne e preparados de carne de aves foram de  $3,95 \pm 0,17$  log UFC/g. Esses valores são consistentes com estudos anteriores, como o de Kostoglou et al. (2023), que relataram valores de *Enterobacteriaceae*  $\geq 10^4$  UFC/g em 31,7% das amostras de carne de frango cru adquiridas no retalho em uma ilha grega. Em contrapartida, um estudo realizado por Crowley et al. (2005) observaram contagens de *Enterobacteriaceae* entre 4,05 e 5,00 log UFC/g em carne de frango fresca não embalada. Capita et al. (2020), encontraram valores de  $2,09 \pm 0,92$  log UFC/g em preparados de carne de frango na Espanha.

Para carne e preparados de carne de bovinos, as contagens médias de *Enterobacteriaceae* foram de  $2,72 \pm 0,16$  log UFC/g. Esses valores são comparáveis ao estudo realizado por Rinn et al. (2024), que analisou carne de bovino crua importada para a União Europeia, num posto de controlo fronteiriço na Alemanha, tendo identificado uma frequência de amostras positivas para *Enterobacteriaceae* de 83%, com contagens variando entre 2,32 e 8,69 log UFC/g e um valor médio de 4,76 log UFC/g. No estudo de Capita et al. (2020), as contagens médias em preparados de carne de bovinos foram ligeiramente inferiores, com  $1,99 \pm 0,99$  log UFC/g. Crowley et al. (2005) observaram que a carne de bovino fresca picada não embalada apresentou contagens de *Enterobacteriaceae* entre 4,05 e 5,00

log UFC/g, enquanto a carne fresca picada embalada teve uma média de 3,62 log UFC/g, e os hambúrgueres frescos embalados apresentaram uma contagem média de 2,95 log UFC/g.

Para preparados de carne de suíno, as contagens médias de *Enterobacteriaceae* foram de  $2,99 \pm 0,21$  log UFC/g. Resultados superiores aos que foram observados por (Schill et al. 2017), que relataram um valor médio de  $1,8 \pm 0,8$  log UFC/g em carne de porco fresca. No entanto, esses valores referem-se a carne fresca, e o presente estudo incluiu apenas boletins relacionados a preparados de carne na espécie suína. Capita et al. (2020) observaram valores médios de  $1,96 \pm 1,44$  log UFC/g em preparados de carne de suíno na Espanha, o que sugere uma variabilidade nas contagens dependendo do processamento e das condições de armazenamento.

As contagens de *E. coli* em carne e preparados de carne de aves apresentaram um valor médio de  $3,00 \pm 0,26$  log UFC/g, compatíveis com os observados por Álvarez-Astorga et al. (2002), que identificou contagens médias de *E. coli* variando de 2,60 a 4,33 log UFC/g em diferentes partes do frango como coxas e asas e produtos de frango processados como hambúrgueres na Espanha. Kostoglou et al. (2023) também identificaram *E. coli* em níveis  $\geq 10^2$  UFC/g em 41,7% das amostras de frango cru, na Grécia.

Para carne de bovinos, as contagens médias de *E. coli* foram de  $1,73 \pm 0,21$  log UFC/g, comparável ao estudo de Capita et al. (2020), que encontraram contagens de  $1,99 \pm 0,99$  log UFC/g em preparados de carne bovina. Rinn et al. (2024) observaram contagens de *E. coli* entre 1.90 a 5.94 log UFC/g na carne crua de bovino, com uma mediana de 2,0 log UFC/g valor comparável ao encontrado neste estudo. Em contrapartida, os autores observaram que apenas uma amostra apresentou valor discrepante e superior ao valor crítico estabelecido.

Para preparados de carne de suíno, a contagem média de *E. coli* foi de  $1,78 \pm 0,27$  log UFC/g. Esses valores estão em linha com o estudo de Schill et al. (2017), que encontrou uma média de  $1,1 \pm 0,3$  log UFC/g para *E. coli* em carne de porco fresca. No entanto, esses valores foram obtidos a partir de carne de porco fresca e não em preparados de carne. Todos os boletins de preparados de carne de suíno apresentaram resultados satisfatórios, com contagens inferiores ao limite legal estabelecido pelo regulamento. Nenhum boletim de preparados de carne de suíno ultrapassou  $2 \times 10^2$  UFC/g.

Não foi possível associar enterobactérias e *E. coli* aos microrganismos patogênicos estudados *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*. Cegar et al. 2022, observaram que maiores contagens de microrganismos indicadores não condicionam a presença ou maiores contagens de microrganismos patogênicos. Os autores afirmam que *Enterobacteriaceae* e

*E. coli* devem ser utilizadas para a detecção de contaminação fecal, de modo a acompanhar e melhorar as características de higiene do processo.

A taxa de conformidade da empresa para *Salmonella* foi de 98,6%. Os resultados positivos representaram apenas 1,36% dos boletins, e incluem um boletim de aves, especificamente peru, e um de suínos. *Salmonella* foi encontrada em 10,6% das amostras analisadas de peito de frango na Croácia (Kozacinski et al. 2006), 48,3% na Indonésia (Wardhana et al. 2021). Na Grécia a prevalência nas amostras de frango cru foi de 15% (Kostoglou et al. 2023), na Itália, 8,6% foram isoladas de frango, 2,2% de peru e 1,6% de carne de suíno (Carraturo et al. 2016). Na Alemanha a prevalência de *Salmonella* foi de 17,4% em amostras de frango e 0,4% em amostras de carne de suíno (Schwaiger et al. 2012).

Para aves, o valor encontrado de 0,68%, está abaixo do observado em outros estudos, sendo importante destacar que nessa análise, apenas os boletins relacionados a *Enterobacteriaceae* foram enquadrados o que pode ter favorecido uma menor positividade. Além disso, outro fator que pode ter contribuído para essa baixa prevalência é a efetividade do Programa Nacional de Controlo de Salmonelas (PNCS), que visa reduzir a incidência de *Salmonella* em aves de capoeira, como frangos e perus. O programa atua a nível de produção primária, e estabelece medidas de detecção e controlo, além de protocolos de limpeza e desinfecção e medidas de biossegurança nas explorações avícolas.

No presente estudo, não se verificaram diferenças entre as categorias de carne fresca e preparados de carne. A alta variabilidade na quantidade dos boletins pode ter influenciado na ausência de diferenças observadas entre as categorias. Por exemplo, para aves a maioria dos boletins estavam relacionados a carne fresca, para bovinos a maior parte se referia a preparados de carne; e, para suínos, todos os boletins eram de preparados de carne, sem registos para carne fresca.

Foi possível estabelecer associação significativa entre *E. coli* e *Enterobacteriaceae* em carne de aves, mas não em carne de bovinos ou de suínos. Rinn et al. (2024) encontraram altas contagens de *Enterobacteriaceae*, mas não conseguiram observar correlação a *E. coli* em carne de bovinos. Diferentemente, Ghafir et al. (2008), observaram alta correlação entre as contagens de *E. coli* e de enterobactérias em bovinos e suínos. A presença de enterobactérias sugere contaminação fecal e ambiental e a presença de *E. coli* sugere apenas contaminação fecal.

Em relação às espécies, bovinos, suínos e aves foi possível observar diferenças significativas entre si. As aves apresentaram maiores contagens de *Enterobacteriaceae* e de *E. coli* em comparação à de bovinos e de suínos. O mesmo foi observado por Ghafir et al. (2008), que encontraram maiores contagens dessas bactérias em carcaças e outros tipos de

carne de aves, comparados a suínos e bovinos. Essas maiores contagens bacterianas podem ser atribuídas a diversos fatores, como os aspectos anatómicos e fisiológicos, ambiente de criação e dieta, métodos de abate e processamento, práticas de higiene, armazenamento e transporte. São alguns dos fatores que determinarão a microbiota das aves e posteriormente, as bactérias que estarão presentes nas carcaças (Marmion et al. 2021; Rouger et al. 2017; Barco et al. 2014a).

Em aves a presença das penas pode contribuir para uma maior acumulação de sujidades e material fecal, tornando-se potenciais fontes de contaminação para outras aves e para os matadouros. Estudos indicam uma correlação positiva em que maiores contagens bacterianas na pele dos animais antes do abate irão acarretar em maiores contagens nas carcaças (Dias Costa et al. 2023). A contaminação fecal das aves antes do abate é apontada como um fator relevante, embora os estudos apresentem divergências quanto à sua influência (Barco et al. 2014a).

Em relação aos bovinos, foi identificado que animais visualmente sujos na entrada do abate refletem em maiores contagens de microrganismos indicadores nas respectivas carcaças. Dessa forma, uma medida de higiene efetiva é a categorização dos animais de acordo com a limpeza da pele, impactando positivamente na qualidade das carcaças no final do processo (Barco et al. 2014b).

De forma oposta aos bovinos, Barco et al. (2014b) e Dias Costa et al. (2023) não conseguiram associar a visualização de contaminações fecais a maiores contagens nas carcaças de suínos. Entretanto, estes autores observaram que maiores tempos de alojamento, suínos que ficam mais tempo nas abegoarias, tendem a promover um aumento das contagens de enterobactérias e de *E. coli* na pele, com consequente aumento dessas bactérias nas carcaças. De igual forma, as práticas de higiene nos locais em que esses animais estão alocados e evitar esperas desnecessárias é primordial.

No que se refere ao abate, múltiplos pontos de contaminação são identificados. incluem o ar, a água, as superfícies e equipamentos que entram em contato com as carcaças, os manipuladores e até mesmo a própria microbiota do animal (Rouger et al. 2017). Nas aves as etapas de depenagem e evisceração são críticas para a disseminação de contaminação. Devido à anatomia das aves, a evisceração nesses animais é frequentemente realizada de forma mecânica. Embora isso agilize o processamento pode de igual forma aumentar o risco de ruturas e extravasamento do conteúdo intestinal, principalmente quando há falta de uniformidade entre as aves (Rouger et al. 2017; Marmion 2021). Capita et al. (2020) sugerem que a origem das enterobactérias encontradas nas carcaças está fortemente relacionada a contaminações pós-evisceração.

Em suínos, as etapas do abate que contribuíram para a diminuição das contagens de bactérias indicadoras e a presença de bactérias patogénicas foram o escaldão, chuscamento e oclusão do reto (Zdolec et al. 2022). E em bovinos, alguns estudos observaram menores contagens em matadouros de pequeno porte e baixo rendimento. Além disso, os níveis mais baixos foram observados em estações secas e frias (Barco et al. 2014b).

Após o abate a temperatura de armazenamento e os gases utilizados nas embalagens de carne e de preparados de carne, devem ser controlados pois contribuem na seleção da microbiota que prevalecerá no produto final (Rouger et al. 2017). Outras fontes potenciais de contaminação por enterobactérias incluem a utilização de águas contaminadas e deficiências no processo de higiene durante o abate e/ou armazenamento inadequado (Capita et al. 2020). Dado que as amostras foram recolhidas ainda no centro de distribuição da empresa, os resultados não podem ser associados ao efeito do “retalho”.

Uma vez que, foram observadas diferenças significativas entre os fornecedores de aves e suínos, é importante observar quais as variáveis que podem ter tido participação nesses resultados. Diferenças em relação ao manuseamento, processamento e variações quanto ao controlo da qualidade são variáveis que podem justificar as diferenças observadas. Além disso, a falta de acesso a informações relativa ao processo de abate, diferenças entre os lotes e matadouros utilizado pelos diferentes fornecedores, também podem ser atribuídas às diferenças observadas, já que as práticas de abate têm efeito sobre maiores ou menores contagens de bactérias indicadoras.

Sabe-se que existem níveis diferentes de conscientização acerca da higiene nos matadouros e nos operadores. Em bovinos não foram observadas diferenças significativas entre os fornecedores. Hauge et al. (2015) observaram que ao longo da cadeia da carne em dois matadouros de bovinos o nível de contaminação diminuiu consideravelmente, e nos cortes de carne no final do processo foram observadas poucas amostras positivas para *E. coli* e *Enterobacteriaceae*. Outro ponto a ser observado, é que os regulamentos europeus definem o controlo e acompanhamento das contagens de *Enterobacteriaceae* em carcaças de bovinos e suínos, mas não em aves. Devido a obrigatoriedade do acompanhamento ao longo do abate nessas espécies, sugere um controlo mais rigoroso em relação as enterobactérias em bovinos e suínos, comparado as aves. Em frangos de carne e em peru o controlo da higiene do processo tem como critério a ausência de *Salmonella* em 25 gramas de uma amostra coletiva de pele de pescoço, essa amostras são coletadas após o período de refrigeração das carcaças (Regulamento (CE) nº 1441 2007).

Uma medida de controlo que é praticada pela empresa e que tem grande contributo é a realização de auditorias aos fornecedores. Associar a análise dos históricos de conformidade com as normas de segurança alimentar dos fornecedores, fornece informações

importantes sobre a consistência na qualidade. Fornecedores com históricos de muitas não conformidades nos requisitos de higiene, podem estar associados a maiores contagens bacterianas.

## 6. Conclusão

A análise dos dados revelou que a carne e os preparados de carne de aves, bovinos e suínos analisados apresentaram, em sua maioria, contagens microbiológicas dentro dos limites estabelecidos pelos regulamentos legais. A baixa taxa de conformidade observada para enterobactérias refletiu o parâmetro considerado internamente pela empresa, sendo que os valores, principalmente para aves, foram inferiores dos utilizados em outros estudos.

Contudo, após a análise da literatura foi possível observar que as contagens de *Enterobacteriaceae* e *E. coli* estiveram predominantemente dentro dos valores de orientação e críticos estabelecidos para cada tipo de carne, com algumas exceções que não comprometeram a conformidade geral. A conformidade quanto aos critérios de *Salmonella* também foi alta e muito positiva, refletindo um bom controle da qualidade e segurança nos processos de produção, assim como no produto final.

Houve diferenças significativas entre as espécies, e o efeito fornecedor sugere que as práticas de processamento e o controle da qualidade podem variar significativamente. Fica evidente a importância da avaliação, escolha e seleção dos fornecedores, a necessidade de monitorização contínua e a manutenção das boas práticas de fabrico, sendo essas práticas essenciais para garantir a segurança alimentar e a qualidade dos produtos.

Apesar dos resultados encontrados, é importante considerar alguns pontos limitantes para este estudo. Um deles é a ausência de dados sobre as condições específicas de abate e manuseamento para cada fornecedor, limitando o entendimento completo das causas para as diferenças observadas. O cenário ideal envolveria informações de toda a cadeia produtiva, desde a produção primária até o produto final, o que não foi possível neste estudo.

Desta forma, embora existam diferenças significativas nas contagens de bactérias entre espécies e entre os fornecedores, os fatores envolvidos são complexos e sugerem a necessidade de estudos adicionais para compreender plenamente os mecanismos que influenciam essas contagens ao longo da cadeia de produção.

## Referências bibliográficas

- Adeolu M, Alnajjar S, Naushad S, S. Gupta R. 2016. Genome-based phylogeny and taxonomy of the 'Enterobacteriales': proposal for Enterobacterales ord. nov. divided into the families Enterobacteriaceae, Erwiniaceae fam. nov., Pectobacteriaceae fam. nov., Yersiniaceae fam. nov., Hafniaceae fam. nov., Morganellaceae fam. nov., and Budviciaceae fam. nov. *Int J Syst Evol Microbiol.* 66(12):5575–5599. doi:10.1099/ijsem.0.001485.
- Álvarez-Astorga M, Capita R, Alonso-Calleja C, Moreno B, del M, García-Fernández C. 2002. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. *Meat Sci.* 62(1):45–50. doi:10.1016/S0309-1740(01)00225-X.
- Barco L, Belluco S, Roccato A, Ricci A. 2014a. *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae counts on poultry carcasses along the slaughter processing line, factors influencing the counts and relationship between visual faecal contamination of carcasses and counts: a review. *EFSA Supporting Publications.* 11(8). doi:10.2903/sp.efsa.2014.EN-636.
- Barco L, Belluco S, Roccato A, Ricci A. 2014b. *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae counts on pig and ruminant carcasses along the slaughterline, factors influencing the counts and relationship between visual faecal contamination of carcasses and counts: a review. *EFSA Supporting Publications.* 11(8). doi:10.2903/sp.efsa.2014.EN-634.
- Barco L, Belluco S, Roccato A, Ricci A. 2015. A systematic review of studies on *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae on beef carcasses at the slaughterhouse. *Int J Food Microbiol.* 207:30–39. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.027.
- Belluco S, Barco L, Roccato A, Ricci A. 2015. Variability of *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae counts on pig carcasses: A systematic review. *Food Control.* 55:115–126. doi:10.1016/j.foodcont.2015.02.042.
- Biasino W, De Zutter L, Mattheus W, Bertrand S, Uyttendaele M, Van Damme I. 2018. Correlation between slaughter practices and the distribution of *Salmonella* and hygiene indicator bacteria on pig carcasses during slaughter. *Food Microbiol.* 70:192–199. doi:10.1016/J.FM.2017.10.003.
- Brightwell G, Clemens R, Ulrich S, Boerema J. 2007. Possible involvement of psychrotolerant Enterobacteriaceae in blown pack spoilage of vacuum-packaged raw meats. *Int J Food Microbiol.* 119(3):334–339. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2007.08.024.
- Capita R, Castaño-Arriba A, Rodríguez-Melcón C, Igrejas G, Poeta P, Alonso-Calleja C. 2020. Diversity, Antibiotic Resistance, and Biofilm-Forming Ability of Enterobacteria Isolated

from Red Meat and Poultry Preparations. *Microorganisms*. 8(8). doi:10.3390/microorganisms8081226.

Carraturo F, Gargiulo G, Giorgio A, Aliberti F, Guida M. 2016. Prevalence, Distribution, and Diversity of *Salmonella* spp. in Meat Samples Collected from Italian Slaughterhouses. *J Food Sci*. 81(10). doi:10.1111/1750-3841.13430.

Cegar S, Kuruca L, Vidovic B, Antic D, Hauge SJ, Alvseike O, Blagojevic B. 2022. Risk categorisation of poultry abattoirs on the basis of the current process hygiene criteria and indicator microorganisms. *Food Control*. 132:108530. doi:10.1016/J.FOODCONT.2021.108530.

Clemente L, Leão C, Moura L, Albuquerque T, Amaro A. 2021. Prevalence and Characterization of ESBL/AmpC Producing *Escherichia coli* from Fresh Meat in Portugal. *Antibiotics*. 10(11):1333. doi:10.3390/antibiotics10111333.

Comas-Basté O, Sánchez-Pérez S, Veciana-Nogués MT, Latorre-Moratalla M, Vidal-Carou M del C. 2020. Histamine Intolerance: The Current State of the Art. *Biomolecules*. 10(8):1181. doi:10.3390/biom10081181.

Crowley H, Cagney C, Sheridan JJ, Anderson W, McDowell DA, Blair IS, Bishop RH, Duffy G. 2005. Enterobacteriaceae in beef products from retail outlets in the Republic of Ireland and comparison of the presence and counts of *E. coli* O157:H7 in these products. *Food Microbiol*. 22(5):409–414. doi:10.1016/j.fm.2004.09.013. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740002004001297>.

Davin-Regli A, Lavigne J-P, Pagès J-M. 2019. *Enterobacter* spp.: Update on Taxonomy, Clinical Aspects, and Emerging Antimicrobial Resistance. *Clin Microbiol Rev*. 32(4). doi:10.1128/CMR.00002-19.

Decreto-lei nº 142/2006 de 27 de julho. Diário da República nº 144/2006, Série I. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa.

Dias Costa R, Silva V, Leite A, Saraiva M, Lopes TT, Themudo P, Campos J, Vieira-Pinto M. 2023. *Salmonella* spp., *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae Control at a Pig Abattoir: Are We Missing Lairage Time Effect, Pig Skin, and Internal Carcass Surface Contamination? *Foods*. 12(15). doi:10.3390/foods12152910.

Doeun D, Davaatseren M, Chung M-S. 2017. Biogenic amines in foods. *Food Sci Biotechnol*. 26(6):1463–1474. doi:10.1007/s10068-017-0239-3.

Doulgeraki AI, Paramithiotis S, Nychas G-JE. 2011. Characterization of the Enterobacteriaceae community that developed during storage of minced beef under aerobic or modified atmosphere packaging conditions. *Int J Food Microbiol*. 145(1):77–

83. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.030.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160510006604>.

Doulgeraki AI, Ercolini D, Villani F, Nychas G-JE. 2012. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *Int J Food Microbiol.* 157(2):130–141. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2012.05.020.

Durlu-Özkaya F, Ayhan K, Vural N. 2001. Biogenic amines produced by Enterobacteriaceae isolated from meat products. *Meat Sci.* 58(2):163–166. doi:10.1016/S0309-1740(00)00144-3.

[EFSA] European Food Safety Authority. 2011. Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal.* 9(10):2393. doi:10.2903/j.efsa.2011.2393.

[EFSA] European Food Safety Authority, [ECDC] European Centre for Disease Prevention and Control. 2023. The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. *EFSA Journal.* 21(12). doi:10.2903/j.efsa.2023.8442.

[FAO] Food and Agriculture Organization of The United Nation. 1991. Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing. [www.fao.org](http://www.fao.org). [accessed 2023 Dec 20]. <https://www.fao.org/3/t0279e/T0279E00.htm#TOC>.

[FAO] Food and Agriculture Organization of The United Nation. 2005. Code of Hygienic Practice for Meat - CAC/RCP 58-2005. [accessed 2023 Dec 5]. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP\\_058e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058e.pdf).

Ghafir Y, China B, Dierick K, De Zutter L, Daube G. 2008. Hygiene Indicator Microorganisms for Selected Pathogens on Beef, Pork, and Poultry Meats in Belgium. *J Food Prot.* 71(1):35–45. doi:10.4315/0362-028X-71.1.35.

Gonçalves CMP. 2019. Processamento De Carnes Frescas - Controlo De Processo [Dissertação De Mestrado]. [Universidade do Minho - Escola de engenharia]. [accessed 2024 Dec 20]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/77787/1/Carlos%20Miguel%20Pereira%20Goncalves.pdf>.

Gram L, Ravn L, Rasch M, Bruhn JB, Christensen AB, Givskov M. 2002. Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *Int J Food Microbiol.* 78(1–2):79–97. doi:10.1016/S0168-1605(02)00233-7.

Gwida M, Hotzel H, Geue L, Tomaso H. 2014. Occurrence of *Enterobacteriaceae* in Raw Meat and in Human Samples from Egyptian Retail Sellers. *Int Sch Res Notices*. 2014:1–6. doi:10.1155/2014/565671.

Hauge SJ, Nesbakken T, Moen B, Røtterud O-J, Dommersnes S, Nesteng O, Østensvik Ø, Alvseike O. 2015. The significance of clean and dirty animals for bacterial dynamics along the beef chain. *Int J Food Microbiol*. 214:70–76. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.026.

Hirsh DC, Zee YC. 2003. *Microbiologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Gunabara Koogan S.A.

Hrubisko M, Danis R, Huorka M, Wawruch M. 2021. Histamine Intolerance—The More We Know the Less We Know. A Review. *Nutrients*. 13(7):2228. doi:10.3390/nu13072228.

Husna A, Rahman MdM, Badruzzaman ATM, Sikder MH, Islam MR, Rahman MdT, Alam J, Ashour HM. 2023. Extended-Spectrum  $\beta$ -Lactamases (ESBL): Challenges and Opportunities. *Biomedicines*. 11(11):2937. doi:10.3390/biomedicines11112937.

[ICMSF] International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 2011. *Microorganisms in Foods 8*. Swanson MJK, editor. Boston, MA: Springer US.

[INE] Instituto Nacional de Estatística. 2023. Consumo humano de carne per capita (kg/ hab.) por Tipo de carnes; Anual - Balanço de aprovisionamento de produtos animais 2022, Lisboa: INE, I.P.

Jairath G, Singh PK, Dabur RS, Rani M, Chaudhari M. 2015. Biogenic amines in meat and meat products and its public health significance: a review. *J Food Sci Technol*. 52(11):6835–6846. doi:10.1007/s13197-015-1860-x.

Janda JM, Abbott SL. 2021. The Changing Face of the Family *Enterobacteriaceae* (Order: “*Enterobacterales*”): New Members, Taxonomic Issues, Geographic Expansion, and New Diseases and Disease Syndromes. *Clin Microbiol Rev*. 34(2). doi:10.1128/CMR.00174-20.

Jang J, Hur H-G, Sadowsky MJ, Byappanahalli MN, Yan T, Ishii S. 2017. Environmental *Escherichia coli*: ecology and public health implications—a review. *J Appl Microbiol*. 123(3):570–581. doi:10.1111/jam.13468.

Jansen W, Woudstra S, Müller A, Grabowski N, Schoo G, Gerulat B, Klein G, Kehrenberg C. 2018. The safety and quality of pork and poultry meat imports for the common European market received at border inspection post Hamburg Harbour between 2014 and 2015. *PLoS One*. 13(2):e0192550. doi:10.1371/journal.pone.0192550.

- Kameník J. 2013. The microbiology of meat spoilage: a review. *Maso International: Journal of Food Science and Technology*.:3–10.
- Kolla HB, Makam SS, Reddy PN. 2023. Mapping of conserved immunodominant epitope peptides in the outer membrane porin (Omp) L of prominent Enterobacteriaceae pathogens associated with gastrointestinal infections. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 21(1):146. doi:10.1186/s43141-023-00622-6.
- Kostoglou D, Simoni M, Vafeiadis G, Kaftantzis N-M, Giaouris E. 2023. Prevalence of *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*, and Population Levels of Food Safety Indicator Microorganisms in Retail Raw Chicken Meat and Ready-To-Eat Fresh Leafy Greens Salads Sold in Greece. *Foods*. 12(24). doi:10.3390/foods12244502.
- Kozacinski L, Hadžiosmanović M, Zdolec N. 2006. Microbiological quality of poultry meat on the Croatian market. *Vet Arh*. 76(4):305–313.
- Letellier A, Beauchamp G, Guévremont E, D'Allaire S, Hurnik D, Quessy S. 2009. Risk Factors at Slaughter Associated with Presence of *Salmonella* on Hog Carcasses in Canada. *J Food Prot*. 72(11):2326–2331. doi:10.4315/0362-028X-72.11.2326.
- Löhren U. 2012. Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection. *EFSA Supporting Publications*. 9(6). doi:10.2903/sp.efsa.2012.EN-298.
- Lopes C, Torres D, Oliveira A, Severo M, Alarcão V, Guiomar S, Mota J, Teixeira P, Rodrigues S, Lobato L, Magalhães V, Correia D, Carvalho C, Pizarro A, Marques A, Vilela S, Oliveira L, Nicola P, Soares S, Ramos E. Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: Relatório de resultados. Universidade do Porto, 2017. ISBN: 978-989-746-181-1. Disponível em: [www.ian-af.up.pt](http://www.ian-af.up.pt).
- Marmion M, Ferone MT, Whyte P, Scannell AGM. 2021. The changing microbiome of poultry meat; from farm to fridge. *Food Microbiol*. 99:103823. doi:10.1016/j.fm.2021.103823.
- McSharry S, Koolman L, Whyte P, Bolton D. 2021. The microbiology of beef from carcass chilling through primal storage to retail steaks. *Current Research in Food Science*. 4:150–162. doi:https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.002.
- Miller RK. 2002. Factors affecting the quality of raw meat. In: *Meat Processing*. Elsevier. p. 27–63.
- Mladenović KG, Grujović MŽ, Kiš M, Furmeg S, Tkalec VJ, Stefanović OD, Kocić-Tanackov SD. 2021. Enterobacteriaceae in food safety with an emphasis on raw milk and meat. *Appl Microbiol Biotechnol*. 105(23):8615–8627. doi:10.1007/s00253-021-11655-7.

Moreno BG. 2006. Higiene e inspección de carnes. 2nd ed. Díaz de Santos.

Moura-Alves M, Carvalho M, Ribeiro DHB, Barbosa J, Silveira L, Pista Â, Pinto HP, Saraiva C, Teixeira P, Esteves A. 2022. Hygiene Indicators and Salmonellae on Surfaces of Swine Carcasses from Two Slaughterhouses in Northern Portugal. *J Food Prot.* 85(11):1566–1575. doi:10.4315/JFP-21-312.

Moxley RA. 2022. *Veterinary Microbiology*. McVey DS, Kennedy M, Chengappa MM, Wilkes R, editors. Wiley.

Nakamura A, Takahashi H, Koike F, Kuda T, Kobayashi M. 2023. Transition of microbial contamination on the surface of carcass during the cattle slaughter process. *Food Microbiol.* 112:104245. doi:10.1016/j.fm.2023.104245.

Nataro JP, Kaper JB. 1998. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin Microbiol Rev.* 11(1):142–201. doi:10.1128/CMR.11.1.142.

Nielsen SS, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Depner K, Drewe JA, Garin-Bastuji B, Gonzales Rojas JL, Schmidt CG, Michel V, et al. 2020. Welfare of cattle at slaughter. *EFSA Journal.* 18(11). doi:10.2903/j.efsa.2020.6275.

Ojer-Usoz E, González D, Vitas AI, Leiva J, García-Jalón I, Febles-Casquero A, Escolano M de la S. 2013. Prevalence of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing Enterobacteriaceae in meat products sold in Navarra, Spain. *Meat Sci.* 93(2):316–321. doi:10.1016/j.meatsci.2012.09.009.

Pennacchia C, Ercolini D, Villani F. 2011. Spoilage-related microbiota associated with chilled beef stored in air or vacuum pack. *Food Microbiol.* 28(1):84–93. doi:10.1016/j.fm.2010.08.010.

Prendergast DM, Duggan SJ, Fanning S, Cormican M, Gonzales-Barron U, Butler F, Duffy G. 2008. Prevalence and numbers of *Salmonella* spp. and Enterobacteriaceae on pork cuts in abattoirs in the Republic of Ireland. *Journal of Applied Microbiology.* 105(4):1209–1219. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.03854.x.

Projahn M, Pacholewicz E, Becker E, Correia-Carreira G, Bandick N, Kaesbohrer A. 2018. Reviewing Interventions against Enterobacteriaceae in Broiler Processing: Using Old Techniques for Meeting the New Challenges of ESBL *E. coli*? *Biomed Res Int.* 2018:1–14. doi:10.1155/2018/7309346.

- Puolanne E, Ertbjerg P. 2014. Meat Inspection and Control in the Slaughterhouse. Ninios T, Lundén J, Korkeala H, Fredriksson-Ahomaa M, editors. Wiley.
- Purslow PP. 2017. Introduction. In: New Aspects of Meat Quality. Elsevier. p. 1–9.
- Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K, Fuchs T, Kleine-Tebbe J, Klimek L, Lepp U, Niggemann B, Saloga J, Schäfer C, et al. 2017. German guideline for the management of adverse reactions to ingested histamine. *Allergo J Int.* 26(2):72–79. doi:10.1007/s40629-017-0011-5.
- Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu E do Conselho, de 29 de abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. *Jornal Oficial da União Europeia L 139*, 30.4.2004, p.55.
- Regulamento (CE) nº 2073/2005 da Comissão, de 15 de novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios *L 338/1 - 26*, 22.12.2005.
- Regulamento (CE) nº 1/2005 do Conselho, de 22 de Dezembro de 2004, relativo à protecção dos animais durante o transporte e operações afins e que altera as Directivas 64/432/CEE e 93/119/CE e o Regulamento (CE) nº 1255/97. *Jornal Oficial da União Europeia L 3*, 5.1.2005, p. 1–44.
- Regulamento (CE) nº 1441/2007 da comissão de 5 de dezembro de 2007 que altera o Regulamento (CE) N.º 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia L 322/12*, 07.12.2007
- Regulamento (CE) nº 1099/2009 do Conselho, de 24 de setembro de 2009, relativo à protecção dos animais no momento da occisão (Texto relevante para efeitos do EEE). *Jornal Oficial da União Europeia L 303*, 18.11.2009, p. 1–30.
- Rinn N, Braun A-S, Müller A, Wadepohl K, Gerulat B, Kumm F, Yue M, Kehrenberg C. 2024. Microbiological quality of raw beef imported into the European Union from third countries. *Food Control.* 160:110358. doi:10.1016/j.foodcont.2024.110358.
- Rouger, A., Tresse, O., & Zagorec, M. 2017. Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics. *Microorganisms*, 5(3): 50. doi:10.3390/microorganisms5030050
- Rupp ME, Fey PD. 2003. Extended Spectrum ??-Lactamase (ESBL)-Producing Enterobacteriaceae. *Drugs.* 63(4):353–365. doi:10.2165/00003495-200363040-00002.

- Schill F, Abdulmawjood A, Klein G, Reich F. 2017. Prevalence and characterization of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL) and AmpC  $\beta$ -lactamase producing Enterobacteriaceae in fresh pork meat at processing level in Germany. *Int J Food Microbiol.* 257:58–66. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2017.06.010.
- Schwaiger K, Huther S, Hölzel C, Kämpf P, Bauer J. 2012. Prevalence of antibiotic-resistant enterobacteriaceae isolated from chicken and pork meat purchased at the slaughterhouse and at retail in Bavaria, Germany. *Int J Food Microbiol.* 154(3):206–211. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2011.12.014.
- Singh RP, Cross HR. 2023 Oct 27. meat processing. *Encyclopedia Britannica*. [accessed 2023 Dec 29]. <https://www.britannica.com/technology/meat-processing>.
- Uijttenboogaart T. 1999. European perspective on poultry slaughter technology. *Poult Sci.* 78(2):295–297. doi:10.1093/ps/78.2.295.
- Viltrop A, Niine T, Tobias T, Sassu EL, Bartolo I Di, Pavoni E, Alborali GL, Burow E, Smith RP. 2023. A Review of Slaughter Practices and Their Effectiveness to Control Microbial – esp. Salmonella spp. – Contamination of Pig Carcasses. *J Food Prot.* 86(11):100171. doi:10.1016/J.JFP.2023.100171.
- Wardhana DK, Haskito AEP, Purnama MTE, Safitri DA, Annisa S. 2021 Dec 20. Detection of microbial contamination in chicken meat from local markets in Surabaya, East Java, Indonesia. *Vet World.*:3138–3143. doi:10.14202/vetworld.2021.3138-3143.
- Warmate D, Onarinde BA. 2023. Food safety incidents in the red meat industry: A review of foodborne disease outbreaks linked to the consumption of red meat and its products, 1991 to 2021. *Int J Food Microbiol.* 398:110240. doi:10.1016/J.IJFOODMICRO.2023.110240.
- Wilson WG. 2005. *Wilson's Practical Meat Inspection*. Seventh. Blackwell Publishing.
- [WOAH] World Organisation for Animal Health. 2023. Terrestrial Animal Health Code. WOA - World Organisation for Animal Health. [accessed 2023 Dec 20]. [https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chaptre\\_aw\\_slaughter.htm](https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chaptre_aw_slaughter.htm).
- Zdolec N, Kotsiri A, Houf K, Alvarez-Ordóñez A, Blagojevic B, Karabasil N, Salines M, Antic D. 2022. Systematic Review and Meta-Analysis of the Efficacy of Interventions Applied during Primary Processing to Reduce Microbial Contamination on Pig Carcasses. *Foods.* 11(14):2110. doi:10.3390/foods11142110.

Zweifel C, Capek M, Stephan R. 2014. Microbiological contamination of cattle carcasses at different stages of slaughter in two abattoirs. *Meat Sci.* 98(2):198–202. doi:10.1016/j.meatsci.2014.05.029.

## Anexos

Anexo 1. Compilado dos dados relativo as categorias, espécie e contagens observadas nos boletins analíticos.

ID	Ano	Especie	Categoria	Cod_Fornec	Mês REC	Res Enterob.			
						UFC/g	Res E. Coli UFC/g	Res Salm	Res Listeria
1	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Fevereiro	1.5x10 <sup>4</sup>	6.3x10 <sup>3</sup>	0	10
2	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Fevereiro	8.9x10 <sup>3</sup>	3.6x10 <sup>4</sup>	0	10
3	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Fevereiro	1.5x10 <sup>4</sup>	1.0x10 <sup>5</sup>	1	10
4	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Março	1.5x10 <sup>4</sup>	1.2x10 <sup>2</sup>	0	
5	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Março	3.3x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
6	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Março	1.9x10 <sup>2</sup>	1.2x10 <sup>2</sup>	0	10
7	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Março	2.4x10 <sup>3</sup>	6.8x10 <sup>2</sup>	0	10
8	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Março	2.8x10 <sup>2</sup>	4.1x10 <sup>2</sup>	0	10
9	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Março	1.1x10 <sup>3</sup>	4.2x10 <sup>2</sup>	0	10
10	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Abril	1.2x10 <sup>2</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
11	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Abril	3.0x10 <sup>3</sup>	NE5.0x10 <sup>1</sup>	0	10
12	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Abril	7.9x10 <sup>2</sup>	1.4x10 <sup>2</sup>	0	10
13	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Abril	1.5x10 <sup>2</sup>	9.0x10 <sup>1</sup>	0	10
14	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Abril	1.5x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	0	10
15	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Abril	4.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	
16	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Abril	1.5x10 <sup>4</sup>	NE4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
17	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Abril	1.5x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
18	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Abril	1.2x10 <sup>3</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
19	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Abril	3.7x10 <sup>2</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
20	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Abril	1.4x10 <sup>3</sup>	2.9x10 <sup>2</sup>	0	10
21	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Maio	2.2x10 <sup>3</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
22	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Maio	1.3x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	0	10
23	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor C	Maio	1.1x10 <sup>4</sup>	2.5x10 <sup>2</sup>	0	10
24	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
25	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.5x10 <sup>4</sup>	8.0x10 <sup>1</sup>	0	10
26	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.3x10 <sup>3</sup>	3.3x10 <sup>2</sup>	0	10
27	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Maio	1.5x10 <sup>4</sup>	7.0x10 <sup>1</sup>	0	
28	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.5x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
29	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.5x10 <sup>4</sup>	4.0x10 <sup>2</sup>	0	10
30	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	7.6x10 <sup>2</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	0	10
31	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Maio	2.9x10 <sup>2</sup>	9.0x10 <sup>1</sup>	0	10

32	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.3x10 <sup>3</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	0	10
33	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.5x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
34	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Junho	4.7x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
35	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Junho	8.8x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
36	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Junho	1.9x10 <sup>2</sup>	5.0x10 <sup>1</sup>	0	10
37	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Junho	2.2x10 <sup>3</sup>	6.0x10 <sup>1</sup>	0	10
38	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Junho	1.6x10 <sup>3</sup>	9.0x10 <sup>1</sup>	0	10
39	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Junho	2.2x10 <sup>3</sup>	6.0x10 <sup>1</sup>	0	10
40	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Junho	4.9x10 <sup>3</sup>	4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
41	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Junho	4.6x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
42	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Junho	3.1x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	0	10
43	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Junho	2.9x10 <sup>2</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	0	10
44	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Junho	1.5x10 <sup>4</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	0	10
45	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Julho	1.5x10 <sup>4</sup>	5.5x10 <sup>2</sup>	0	10
46	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Julho	1.3x10 <sup>4</sup>	6.0x10 <sup>1</sup>	0	10
47	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Julho	1.5x10 <sup>4</sup>	3.5x10 <sup>2</sup>	0	10
48	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Julho	8.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	
49	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Julho	1.5x10 <sup>4</sup>	1.8x10 <sup>2</sup>	0	
50	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Julho	2.9x10 <sup>3</sup>	4.5x10 <sup>2</sup>	0	10
51	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Julho	1.5x10 <sup>4</sup>	2.0x10 <sup>3</sup>	0	10
52	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Julho	1.7x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
53	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Julho	1.1x10 <sup>2</sup>	1.9x10 <sup>2</sup>	0	10
54	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Julho	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
55	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Julho	1.1x10 <sup>3</sup>	1.3x10 <sup>2</sup>	0	10
56	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Julho	1.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	0	10
57	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Julho	2.6x10 <sup>3</sup>	1.7x10 <sup>2</sup>	0	10
58	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor B	Julho	4.9x10 <sup>4</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>	0	0
59	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Julho	1.5x10 <sup>4</sup>	6.6x10 <sup>2</sup>	0	10
60	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Julho	1.5x10 <sup>4</sup>	1.7x10 <sup>2</sup>	0	10
61	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Julho	7.0x10 <sup>1</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
62	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Julho	2.6x10 <sup>2</sup>	2.5x10 <sup>2</sup>	0	10

63	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Agosto	1.5x10 <sup>4</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	
64	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Agosto	8.0x10 <sup>1</sup>	7.0x10 <sup>1</sup>	0	10
65	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Agosto	1.5x10 <sup>4</sup>	1.8x10 <sup>2</sup>	0	10
66	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Agosto	1.5x10 <sup>4</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	0	10
67	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Março	3.0x10 <sup>3</sup>	5.5x10 <sup>2</sup>	0	10
68	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Abril	4.7x10 <sup>2</sup>	4.8x10 <sup>2</sup>	0	10
69	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	2.3x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
70	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Maio	3.3x10 <sup>3</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
71	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor E	Junho	1.3x10 <sup>4</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
72	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Agosto	2.8x10 <sup>3</sup>	2.2x10 <sup>2</sup>	0	10
73	2021	Aves	Preparadocarne	Fornecedor D	Fevereiro	5.6x10 <sup>3</sup>	1.6x10 <sup>2</sup>	0	10
74	2021	Aves	Preparadocarne	Fornecedor D	Agosto	9.0x10 <sup>3</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
75	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor A	Maio	1.0x10 <sup>4</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	
76	2021	Aves	Carnefresca	Fornecedor D	Junho	1.5x10 <sup>4</sup>	9.0x10 <sup>1</sup>	0	10
77	2021	BOVINO	Carnefresca	Fornecedor I	Outubro	5.5x10 <sup>2</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	0	10
78	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maio	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	
79	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor F	Julho	9.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
80	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor G	Agosto	2.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
81	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor G	Setembro	8.5x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
82	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	1.8x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
83	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	1.3x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
84	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	4.8x10 <sup>2</sup>	7.0x10 <sup>1</sup>	0	10
85	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor H	Novembro	4.6x10 <sup>3</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
86	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor F	Novembro	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
87	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	3.2x10 <sup>2</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
88	2021	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	7.2x10 <sup>2</sup>	1.2x10 <sup>2</sup>	0	10
89	2021	BOVINO	Carnefresca	Fornecedor I	Outubro	5.5x10 <sup>2</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	0	10
90	2021	SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Junho	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
91	2022	BOVINO	Carnefresca	Fornecedor I	Maio	2.7x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
92	2022	BOVINO	Carnefresca	Fornecedor I	Novembro	1.3x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
93	2022	BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Fevereiro	4.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10

94	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor H	Março	2.1x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
95	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor F	Abril	6.7x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
96	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor G	Maio	2.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
97	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Junho	5.7x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
98	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Julho	4.8x10 <sup>2</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
99	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Agosto	7.3x10 <sup>2</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
100	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Agosto	2.2x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
101	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
102	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	4.8x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
103	2022 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	1.3x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
104	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor J	Abril	<1.0x10 <sup>1</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
105	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Junho	4.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
106	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Julho	2.5x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
107	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Agosto	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
108	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	1.4x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
109	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
110	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Outubro	1.0x10 <sup>2</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
111	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	<1.0x10 <sup>1</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
112	2022 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	
113	2023 BOVINO	Carne fresca	Fornecedor I	Julho	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
114	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Março	1.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
115	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Março	2.1x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	0
116	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Março	5.7x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	0
117	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Abril	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	
118	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor G	Abril	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	0
119	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maio	4.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
120	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor F	Maio	2.2x10 <sup>3</sup>	<4.0x10 <sup>1</sup>	0	10
121	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maio	4.8x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
122	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maio	6.0x10 <sup>1</sup>	3.4x10 <sup>2</sup>	0	10
123	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maio	3.6x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10
124	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor H	Junho	2.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	0	10

125	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor H	Junho	$2.0 \times 10^3$	$< 4.0 \times 10^1$	0	10
126	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Julho	$< 1.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
127	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor G	Setembro	$4.1 \times 10^2$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
128	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor F	Setembro	$1.6 \times 10^3$	$< 1.0 \times 10^1$	0	0
129	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	$2.6 \times 10^2$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
130	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Outubro	$< 1.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
131	2023 BOVINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	$1.6 \times 10^2$	$1.2 \times 10^2$	0	10
132	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Março	$2.5 \times 10^2$	$8.0 \times 10^1$	0	0
133	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Março	$< 1.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	0	0
134	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Abril	$< 1.0 \times 10^1$	$7.0 \times 10^1$	0	0
135	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Abril	$1.6 \times 10^2$	$5.0 \times 10^1$	0	0
136	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Abril	$< 1.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	0	0
137	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Abril	$4.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
138	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maiο	$2.4 \times 10^3$	$1.2 \times 10^2$	0	10
139	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Maiο	$2.3 \times 10^3$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
140	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Junho	$2.0 \times 10^2$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
141	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Julho	$< 1.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	1	10
142	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Agosto	$2.8 \times 10^4$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
143	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Setembro	$9.1 \times 10^2$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
144	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Outubro	$< 1.0 \times 10^1$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
145	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Outubro	$< 1.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^2$	0	10
146	2023 SUINO	Preparadocarne	Fornecedor I	Novembro	$3.7 \times 10^2$	$< 1.0 \times 10^1$	0	10
147	2021 Aves	Carne fresca	Fornecedor E	Julho	$2.7 \times 10^2$		.	.
148	2021 Aves	Carne fresca	Fornecedor E	Julho	$1.7 \times 10^3$		.	.
149	2021 Aves	Carne fresca	Fornecedor B	Julho	$5.1 \times 10^2$		.	.
150	2021 Aves	Carne fresca	Fornecedor B	Julho	$1.5 \times 10^4$		.	.
151	2021 Aves	Carne fresca	Fornecedor D	Julho	$1.5 \times 10^4$		.	.
152	2021 Aves	Carne fresca	Fornecedor A	Julho	$1.5 \times 10^4$		.	.