



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA (DMV)**

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO),  
REALIZADO NO LABORATÓRIO DE INSPEÇÃO DE CARNE E  
LEITE/DMV/UFRPE, MUNICÍPIO DE RECIFE-PE, BRASIL**

**PESQUISA DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVA EM AMOSTRAS DE  
CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA EM ESTABELECIMENTOS DO  
BAIRRO DA VÁRZEA, RECIFE-PE, BRASIL**

**IUNA CORRÊA LIMA ROCHA DE OLIVEIRA**

**RECIFE**

**2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA (DMV)**

**IUNA CORRÊA LIMA ROCHA DE OLIVEIRA**

**PESQUISA DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVA EM AMOSTRAS DE  
CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA EM ESTABELECIMENTOS DO  
BAIRRO DA VÁRZEA, RECIFE-PE, BRASIL.**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), realizado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária na Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura e co-orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Maria Betânia de Queiroz Rolim.

**RECIFE**

**2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA (DMV)**

**PESQUISA DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVA EM AMOSTRAS DE  
CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA EM ESTABELECIMENTOS DO  
BAIRRO DA VÁRZEA, RECIFE-PE, BRASIL.**

Relatório elaborado por  
**IUNA CORRÊA LIMA ROCHA DE OLIVEIRA**

Aprovado em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura

**Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Maria Betânia de Queiroz Rolim

**Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

O48p Oliveira, Iuna Corrêa Lima Rocha de.

Pesquisa da estafilococos coagulase positiva em amostras de carne bovina moída comercializada em estabelecimentos do bairro da Várzea, Recife-PE, Brasil / Iuna Corrêa Lima Rocha de Oliveira. - Recife, 2025. 44 f.; il.

Orientador(a): Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. *Staphylococcus* 2. Coagulase positiva 3. Carne 4. Resistência antimicrobiana 5. Segurança alimentar 6. Alimentos – Adulteração e inspeção I. Moura, orient. II. Título

CDD 636.089

## AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, Edinete e José Falcão (*in memoriam*), por todo o suporte e amor que me deram, à quem eu devo todas as minhas conquistas.

À minha mãe, Eugênia, que me ensinou a amar e respeitar a natureza e todos os seres existentes — muitas vezes sem precisar sequer dizer uma palavra, e outras vezes dando uma 'palestra'. Por todo o incentivo e apoio para que eu fosse quem quisesse ser, desde quando tinha dúvidas entre ser artista plástica ou veterinária aos oito anos de idade.

Ao meu padrasto, Jobécio, por apoiar meus projetos sem pensar duas vezes, pelo carinho e apoio no dia a dia.

À minha irmã, Jade, por ser a minha maior inspiração de coragem para seguir meus sonhos.

Ao meu pai, Paulo Daniel, que me ensinou a amar a natureza, os esportes e o sol; que me dá carinho, suporte e torce pelas minhas conquistas.

À minha madrastra, Bárbara, pelas conversas, pela leveza e pelo alto astral — por deixar tudo mais alegre.

Aos meus amigos Lara, João Victor e Guilherme, por me acompanharem desde o primeiro dia dessa jornada, por estarem ao meu lado em cada desafio e por vibrarem com cada conquista desse caminho. Estar com vocês deixa a Medicina Veterinária — e a vida — muito mais leve e divertida.

À minha amiga-irmã, Lorena, que há 13 anos se faz presente, acompanhando cada conquista e derrota, rindo, chorando e sempre trazendo alegria. Obrigada por ser uma certeza na minha vida.

À minha melhor amiga, Anna Godoy, o maior presente que a França me deu. Mesmo a um oceano de distância, seguimos sendo abrigo uma da outra.

Aos meus amigos de turma da SV3, que são a prova do poder união e da colaboração. O fato dessa conquista ser coletiva torna tudo muito mais especial.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Andrea Paiva, que me acolheu em uma nova área no último ano da graduação e se dispôs a realizar este projeto comigo. Agradeço pelos puxões de orelha, pelos ensinamentos, pela leveza e pelo alto astral que tornaram essa etapa mais leve e inspiradora.

À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup> Maria Betânia, pelo acolhimento, pela doçura e pelos conselhos neste projeto.

“Até onde vai o limite do ser humano, somos humanos. Depois disso, somos Médicos Veterinários.”

(Autor desconhecido)

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1:</b> Região onde foram coletadas amostras para o estudo .....	25
<b>Figura 2:</b> Amostras identificadas e acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo artificial.....	26
<b>Figura 3:</b> Materiais utilizados para plaqueamento pelo método APHA 39.63:2015 .....	27
<b>Figura 4:</b> Inóculo sendo espalhado em placas de ágar Baird-Parker com auxílio da alça de Drigalski.....	27
<b>Figura 5:</b> Placas incubadas a 37°C .....	28
<b>Figura 6:</b> Colônias visualizadas após 48h de incubação a 37°C .....	29
<b>Figura 7:</b> Fórmula para cálculo de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/g) .....	29
<b>Figura 8:</b> Realização de teste de susceptibilidade antimicrobiana .....	31
<b>Figura 9:</b> Materiais utilizados na preparação da porção de teste .....	32
<b>Figura 10:</b> Destilação lenta realizada em condensador .....	32
<b>Figura 11:</b> Tubos contendo reagente e destilado em banho-maria .....	33
<b>Figura 12:</b> Preparo da solução verde-malaquita .....	34
<b>Figura 13:</b> Desaparecimento da pigmentação verde-malaquita na carne, indicando positividade.....	34

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> – Contagem de colônias e perfil de resistência antimicrobiana de estafilococos isolados de amostras de carne moída coletadas na primeira etapa da pesquisa .....	35
<b>Tabela 2</b> – Contagem de colônias, perfil de resistência antimicrobiana de estafilococos e pesquisa de adulterantes (sulfito de sódio e formaldeído) em amostras de carne moída bovina coletadas na segunda etapa da pesquisa .....	36

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ESO** – Estágio Supervisionado Obrigatório

**LICAL** – Laboratório de Inspeção de Carne e Leite

**UFRPE** – Universidade Federal Rural de Pernambuco

**UFC** – Unidades Formadoras de Colônia

**CLSI** – Clinical and Laboratory Standards Institute

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**CoPS** – Estafilococos coagulase-positivos

**CoNS** – Estafilococos coagulase-negativos

**RAM** – Resistência antimicrobiana

**GLASS** – Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance

**ISO** – System International Organization for Standardization

**BP** – Ágar Baird-Parker

**DNase** – Enzima desoxirribonuclease

**RDC** – Resolução da Diretoria Colegiada

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**LRSA** – *Staphylococcus aureus* resistentes à linezolida

**MRSA** – *Staphylococcus aureus* resistentes à meticilina

## RESUMO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado no Laboratório de Inspeção de Carne e Leite (LICAL), vinculado ao Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no período de setembro de 2024 a julho de 2025, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura e coorientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Betânia de Queiroz Rolim. Com carga horária de 950 horas, o estágio teve como objetivo proporcionar uma vivência prática no campo da microbiologia de alimentos, por meio da execução de um projeto de pesquisa voltado à saúde pública e segurança alimentar. A carne moída bovina, por sua alta manipulação, pH favorável e ampla superfície de contato, é altamente suscetível à contaminação microbiana. Diante disso, o trabalho buscou investigar a qualidade higiênico-sanitária desse produto, avaliando parâmetros microbiológicos e a presença de possíveis fraudes comerciais, como a adição de conservantes não permitidos. O estudo foi desenvolvido em estabelecimentos comerciais do bairro da Várzea, Recife-PE, considerando a relevância da temática para a saúde coletiva e o enfrentamento da resistência antimicrobiana. Durante o ESO, foram realizadas atividades como coleta de amostras em campo, preparo e análise laboratorial segundo protocolos normatizados, além da interpretação crítica dos resultados obtidos. A experiência permitiu o aprofundamento em técnicas analíticas, normas de biossegurança e raciocínio científico aplicado à medicina veterinária preventiva. Além de gerar dados relevantes, o estágio contribuiu para a formação profissional ao integrar teoria e prática com foco na proteção da saúde pública, reforçando o papel do médico-veterinário como agente de vigilância sanitária e promotor da qualidade dos alimentos.

**Palavras-chave:** Estágio supervisionado; microbiologia de alimentos; carne moída; saúde pública; vigilância sanitária.

## **ABSTRACT**

The Supervised Internship (ESO) was conducted at the Laboratory of Meat and Milk Inspection (LICAL), part of the Department of Veterinary Medicine at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), from September 2024 to April 2025, under the guidance of Prof. Dr. Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura and co-supervision of Prof. Dr. Maria Betânia de Queiroz Rolim. With a workload of 560 hours, the internship aimed to provide practical experience in the field of food microbiology through the development of a research project focused on public health and food safety. Ground beef, due to its high level of handling, favorable pH, and large surface area, is highly susceptible to microbiological contamination. In this context, the project investigated the hygienic-sanitary quality of ground beef, assessing microbiological parameters and the presence of possible commercial frauds, such as the addition of unauthorized preservatives. The study was conducted in retail establishments located in the Várzea neighborhood, Recife-PE, highlighting the topic's importance to collective health and the fight against antimicrobial resistance. During the internship, activities included field sampling, laboratory preparation and analysis following standardized protocols, and critical interpretation of results. The experience enabled deeper understanding of analytical techniques, biosafety standards, and scientific reasoning applied to preventive veterinary medicine. Beyond generating relevant data, the internship contributed to professional development by integrating theory and practice with a focus on public health protection, reinforcing the veterinarian's role as a public health agent and food safety promoter.

**Keywords:** Supervised internship; food microbiology; ground beef; public health; sanitary surveillance.

## SUMÁRIO

<b>1 - CAPÍTULO I.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO SOBRE O ESO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DO ESO.....</b>	<b>15</b>
1.3.1 Coleta das Amostras.....	15
1.3.2 Processamento das Amostras.....	15
1.3.3 Identificação e Contagem Bacteriana.....	15
1.3.4 Teste de Suscetibilidade Antimicrobiana in vitro.....	16
1.3.5 Pesquisa de adulterantes.....	17
1.3.5.1 Preparação da porção de teste para Pesquisa de Formol:.....	17
1.3.5.2. Teste de ácido cromotrópico.....	17
1.3.5.3 Análise da presença de sulfito.....	17
<b>1.4 DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>18</b>
<b>2. CAPÍTULO II – CONTAGEM DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVA EM AMOSTRAS DE CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA EM ESTABELECIMENTOS DO BAIRRO DA VÁRZEA, RECIFE-PE, BRASIL.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 RESUMO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 ABSTRACT.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Geral.....	24
2.2.2 Específicos.....	24
<b>2.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
2.3.1 Local de Estudo.....	25
2.3.2 Coleta das Amostras.....	25

2.3.3	Processamento das Amostras.....	26
2.3.4	Identificação e Contagem Bacteriana.....	28
2.3.5	Teste de Suscetibilidade Antimicrobiana in vitro.....	30
2.3.6	Pesquisa de adulterantes.....	31
2.3.6.1	Preparação da porção de teste.....	31
2.3.6.2	Teste de ácido cromotrópico.....	33
2.3.6.3	Análise da presença de sulfito.....	33
<b>2.4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>2.5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>

## **1 - CAPÍTULO I**

### **1.1 INTRODUÇÃO SOBRE O ESO**

O estágio supervisionado obrigatório foi realizado no Laboratório de Inspeção de Carne e Leite (LICAL), localizado na Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos, Recife – PE, no Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante o período de 01/09/2024 a 01/04/2025, de segunda a sexta, das 08:00 às 12:00, totalizando 560 horas de carga horária, sob a supervisão da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura. O objetivo do estágio foi o desenvolvimento de pesquisa científica envolvendo análise microbiológica e pesquisa de adulterantes em carne moída bovina.

### **1.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO**

O LICAL é um laboratório voltado para o desenvolvimento de aulas práticas das disciplinas Inspeção de Carne e Produtos Derivados e Inspeção de Leite e Produtos Derivados e pesquisas científicas e de extensão pautadas na Iniciação Científica, mestrados e doutorados. Em seu recinto tem-se uma equipe multiprofissional formada por médicas veterinárias, biólogos, químicos, nutricionistas, entre outros profissionais, que conjuntamente com a presença da técnica de laboratório e monitores das disciplinas supracitadas, desenvolvem os mais variados trabalhos de ensino, pesquisa e extensão pautados na orientação e bom relacionamento interpessoal.

O laboratório dispõe de equipamentos e insumos para a realização das atividades, como estufas, bico de Bunsen, stomacher, balança de precisão, banho-maria, autoclave, contador de colônias, destilador de água, geladeiras e congeladores para o estoque de materiais, meios de cultura, placas de petri e uma gama de vidrarias.

### **1.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DO ESO**

#### **1.3.1 Coleta das Amostras**

Foram colhidas amostras, com aproximadamente 100 gramas de carne moída de primeira e segunda categorias, de estabelecimentos comerciais do Bairro da Várzea, Recife - PE. Após a

identificação, as amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo artificial e transportadas para o Laboratório de Inspeção de Carne e Leite (LICAL), do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde foram realizadas análises para atestar a qualidade.

### **1.3.2 Processamento das Amostras**

O processo analítico para realização das análises microbiológicas seguiu as diretrizes estabelecidas pela norma ISO 6888-1:2021 para a quantificação de *Staphylococcus aureus*. Precisamente 10 g da amostra foi homogeneizada em 90 mL de Solução Salina Peptonada 0,1%. Foram realizadas quatro diluições seriadas para garantir a obtenção de colônias isoladas e viáveis para contagem. As análises foram conduzidas em duplicata, totalizando oito placas por amostra.

Para identificação e contagem de estafilococos, foi realizado o método de plaqueamento APHA 39.63:2015, conforme citado por Silva (2018). A partir de quatro diluições selecionadas das amostras, foi inoculado 0,1 ml de cada diluição na superfície de placas de ágar Baird-Parker. O inóculo foi espalhado com uma alça de Drigalski, das placas de maior para as de menor diluição.

### **1.3.3 Identificação e Contagem Bacteriana**

Para o isolamento de *Staphylococcus* sp., foi utilizado o meio de cultura Ágar Baird-Parker (BP), suplementado com gema de ovo e telurito. As placas foram incubadas a 37°C por um período de 24 a 48 horas. O crescimento de colônias pretas e brilhantes com halo claro em Ágar Baird-Parker foi considerado indicativo da presença de *Staphylococcus aureus*. Assim, três colônias típicas de cada amostra foram submetidas ao teste de coagulase utilizando Coagulplasma para confirmação. Na falta de recursos para a obtenção do Coagulplasma, também foram realizadas provas de DNase, avaliando a capacidade do microrganismo de produzir a enzima desoxirribonuclease (DNase), auxiliando na diferenciação de *Staphylococcus* spp. Para o teste, colônias puras cultivadas por 24 horas foram inoculadas no meio DNase, por estrias, e incubadas a 35° C por 18 a 24 horas. Após a incubação, adicionou-se HCl 1N diretamente na placa para interpretação dos resultados. A presença de uma zona clara ao redor da colônia indica

um resultado positivo, enquanto a ausência dessa zona e a formação de precipitados indicam um resultado negativo.

Foi contado o número de colônias por placa, considerando 15 a 300 colônias: as placas com menos de 15 colônias foram consideradas sem crescimento e, acima de 300 colônias, como incontáveis. Após esse procedimento, foi realizado o cálculo de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama de alimento, descrito na norma ISO 6887-1 para contagem microbiológica, sendo utilizado, especialmente, quando se realiza semeadura em placas com diluições seriadas.

Quando havia apenas um tipo de colônia nas placas, o cálculo foi realizado de forma direta, utilizando-se a soma das colônias contadas nas placas selecionadas. Quando o número de colônias confirmadas foi igual ao número de colônias selecionadas e repicadas, o resultado foi igual à contagem inicial, levando-se em consideração a diluição utilizada. No entanto, quando o número de colônias confirmadas foi diferente do número de colônias selecionadas e repicadas, calculou-se a proporção de colônias positivas, conforme cálculo descrito na ISO 6888-1, e o resultado final foi a soma dos resultados de colônias típicas e atípicas confirmadas. Esse procedimento garantiu maior precisão na quantificação microbiológica, especialmente em situações nas quais havia possibilidade de confusão entre colônias visualmente semelhantes, mas de naturezas distintas.

#### **1.3.4 Teste de Suscetibilidade Antimicrobiana in vitro**

Para a avaliação do perfil de resistência aos antimicrobianos *in vitro*, foi empregada a técnica de difusão em disco em ágar Mueller-Hinton (*Difco Laboratories Inc., Detroit, United States*), conforme descrito por Bauer et al. (1996). O teste de resistência fenotípico foi realizado utilizando discos impregnados com antibióticos de amplo espectro. A interpretação dos resultados foi realizada por meio da leitura dos halos de inibição, de acordo com o Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2022). Foram testadas as seguintes classes de antimicrobianos utilizadas pela medicina humana para tratar infecções por *Staphylococcus* spp.: aminoglicosídeos, fluoroquinolonas e quinolonas, fenicois, tetraciclina, penicilínicos e inibidores de beta-lactamases, macrolídeos e oxazolidinonas.

### **1.3.5 Pesquisa de adulterantes**

#### **1.3.5.1 Preparação da porção de teste para Pesquisa de Formol:**

Foram macerados 100 g da amostra com 100 mL de água destilada em um Becker. Em seguida, a mistura foi transferida para um balão de Kjeldahl de 500 mL, acidificada com ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), adicionando-se um mL em excesso. O sistema foi conectado a um condensador, e realizou-se a destilação lenta de 50 mL.

#### **1.3.5.2. Teste de ácido cromotrópico**

(a) Reagente – Preparou-se uma solução saturada de ácido 1,8-di-hidroxinaftaleno-3,6-dissulfônico (aproximadamente 500 mg/100 mL) em cerca de 72% de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), vertendo-se 150 mL de  $H_2SO_4$  sobre 100 mL de água e deixando resfriar. A solução obtida apresentou coloração palha clara.

(b) Teste – Adicionaram-se cinco mL do reagente em tubo de ensaio, seguido de um mL do destilado da etapa anterior, com agitação. O tubo foi colocado em banho-maria fervente por 15 minutos, sendo feita a observação durante o aquecimento. A presença de formaldeído (HCHO) é indicada por meio da formação de coloração roxa, variando de claro a profundo, conforme a concentração presente do químico.

#### **1.3.5.3 Análise da presença de sulfito**

Para a análise de sulfitos nas amostras, foram pesados 3,5 g de cada uma, adicionando-se 0,5 mL da solução de verde malaquita 0,02%. Com o auxílio de uma espátula, a mistura foi homogeneizada por um a dois minutos. A presença de sulfito é evidenciada pelo desaparecimento da pigmentação da solução, enquanto na ausência do composto, observa-se coloração verde-azulada, conforme descrito por Lutz (2008 – 277/IV).

## **1.4 DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

O estágio supervisionado obrigatório no LICAL foi fundamental para aplicar na prática os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, especialmente nas áreas de microbiologia de alimentos. As atividades realizadas, como coleta e análise microbiológica de amostras de carne

moída, permitiram o desenvolvimento de habilidades técnicas e laboratoriais essenciais para a atuação profissional.

A execução das análises microbiológicas e físico-químicas seguiu normas reconhecidas, garantindo a padronização e a confiabilidade dos resultados. O teste de suscetibilidade antimicrobiana reforçou a importância do controle sobre o uso de antibióticos, enquanto os testes de detecção de formaldeído e sulfitos evidenciaram a relevância do monitoramento contra fraudes e práticas ilegais na cadeia alimentar.

Além do aprimoramento técnico, o estágio contribuiu para o desenvolvimento do senso crítico, da responsabilidade ética e da compreensão sobre a importância da segurança alimentar e da saúde pública.

## 2. CAPÍTULO II – CONTAGEM DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVA EM AMOSTRAS DE CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA EM ESTABELECIMENTOS DO BAIRRO DA VÁRZEA, RECIFE-PE, BRASIL

### 2.1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo pesquisar a contagem da presença de estafilococos coagulase positiva em amostras de carne moída comercializadas no bairro da Várzea, Recife-PE, bem como verificar a sua susceptibilidade antimicrobiana e a presença de possíveis adulterantes. Foram analisadas 21 amostras provenientes de 11 estabelecimentos comerciais identificados com letras de A à K. As amostras de carne bovina tipo moída foram submetidas a análises microbiológicas com base na norma ISO 6888-1:2021 e ao teste de susceptibilidade antimicrobiana *in vitro*. Os resultados demonstraram que, das 10 amostras com presença confirmada de estafilococos coagulase positivo, nove (90%) apresentaram valores consideravelmente acima do limite máximo de  $10^4$  UFC/g, com valores que variaram de  $7,32 \times 10^2$  a mais de  $3,0 \times 10^7$  UFC/g. Além disso, 73,3% das amostras testadas para resistência antimicrobiana apresentaram resistência a pelo menos um antibiótico, com destaque para penicilina e linezolida. Dois casos de multirresistência foram identificados. Em relação aos adulterantes, das 10 amostras testadas para sulfito de sódio, duas (20%) positivaram, enquanto nenhuma apresentou presença de formol. A reincidência de contaminação microbiológica nas coletas feitas em momentos diferentes reforça falhas persistentes nas boas práticas de manipulação e conservação da carne. Pode-se concluir a necessidade de implementação de boas práticas visando à melhoria das condições higiênico-sanitárias na obtenção de produtos seguros para o consumidor, além da necessidade de maior fiscalização pelos órgãos responsáveis, visando a prevenção de doenças de origem alimentar e resistência bacteriana.

**Palavras-chaves:** *Staphylococcus* coagulase positiva; carne moída; resistência antimicrobiana; segurança alimentar; adulteração.

## 2.2 ABSTRACT

This study aimed to investigate the count and presence of coagulase-positive *Staphylococcus* in ground beef samples commercialized in the Várzea neighborhood, Recife-PE, as well as to verify their antimicrobial susceptibility and the presence of possible adulterants. A total of 21 samples from 11 commercial establishments, identified by letters from A to K, were analyzed. The results showed that, among the 10 samples with confirmed presence of coagulase-positive *Staphylococcus*, nine (90%) had values significantly above the legal limit of  $10^4$  CFU/g, ranging from  $7.32 \times 10^2$  to over  $3.0 \times 10^7$  CFU/g. Furthermore, 73.3% of the samples tested for antimicrobial resistance showed resistance to at least one antibiotic, with penicillin and linezolid (40%) being the most common. Two cases of multidrug resistance were identified. Regarding adulterants, two (20%) of the 10 tested samples were positive for sodium sulfite, while none tested positive for formaldehyde. The recurrence of microbiological contamination in samples collected at different times highlights persistent failures in good handling and meat preservation practices. It can be concluded that the implementation of good practices is necessary to improve hygienic-sanitary conditions and ensure the safety of food products for consumers, along with increased oversight by regulatory authorities to prevent foodborne diseases and bacterial resistance.

**Keywords:** coagulase-positive *Staphylococcus*; ground beef; antimicrobial resistance; food safety; adulteration.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é, atualmente, um dos maiores produtores de carne bovina do mundo. Apesar da crise que afetou todo o mundo devido à pandemia da Covid-19, o agronegócio brasileiro continuou em ascensão, com destaque para a pecuária de corte (Amorim et al., 2023).

Diante de um aumento de 300% no preço da carne bovina no mundo nas últimas décadas, dentre os diferentes cortes cárneos, a carne moída mostra-se atrativa para a população, devido ao seu preço acessível e praticidade no preparo (Araújo, 2021). Porém, a carne moída é considerada um produto de grande risco de contaminação, pois ao passar pelo processo de moagem, as fibras musculares são rompidas, aumentando a superfície de contato (Fernandes et al., 2024). Ela também apresenta alta umidade e pH próximo a neutralidade, entre 5,8 à 6,2, sendo favorável para tal, além de ser um produto altamente manipulado, aumentando a probabilidade de contaminação cruzada por utensílios sem as devidas condições de higiene (Ferreira; Caminoto, 2021).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), em torno de 600 milhões de pessoas adoecem e 420 mil morrem por ano pela ingestão de alimentos contaminados. Mais de 200 doenças podem ser causadas por alimentos contaminados com bactérias, vírus, parasitas ou substâncias químicas. Essas enfermidades e mortes podem ser, em grande parte, evitáveis se a segurança alimentar for priorizada na cadeia produtiva desses alimentos, desde o produtor até o consumidor (OMS, 2024). Assim, as doenças de origem alimentar tomam cada vez mais importância e destaque na saúde pública.

Dentre as substâncias químicas, Cunha (2016) considera que o formaldeído tem a função de conservante e desinfetante, para eliminar material biológico contaminante e que a adição deste composto químico em alimentos deve-se ao baixo custo e alta eficiência na conservação, sendo utilizado para preservar e mascarar a baixa qualidade da matéria prima de carnes, leites e produtos lácteos, com a finalidade de aumentar a vida útil. Porém, é importante ressaltar que a adição deste aldeído representa risco à saúde do consumidor (United States of America, 2019).

Conforme abordagem apresentada por Martins et al. (2017), a utilização de formol em produtos de origem animal pode trazer danos severos à saúde dos consumidores, devido a sua solubilidade em água, pois é rapidamente absorvido no trato respiratório e/ou gastrointestinal humano, resultando em intoxicação por ingestão e inalação, provocando sintomas que vão desde

irritação nas mucosas (queimaduras) e dificuldades respiratórias, até a desregulação do sistema hormonal e da reprodução humana. Sendo uma substância conservante de material biológico, a adição de formaldeído é proibida em alimentos, sendo considerado uma fraude utilizada para mascarar a qualidade de alimentos como as carnes, aumentando sua vida de prateleira, porém, trazendo riscos à saúde do consumidor (Cunha, 2016).

Produtos cárneos apresentam uma composição que facilita sua deterioração, e cuidados desde a produção ao consumo garantem sua qualidade (Conceição & Gonçalves 2009). Devido a esta composição, os estabelecimentos varejistas vêm utilizando artifícios para mascarar a deterioração do produto, como adição de sulfito de sódio que proporciona uma aparência fresca e coloração vermelha ao produto bem como elimina o forte odor da putrefação. Porém, esta prática é considerada fraude pela legislação brasileira ao enganar o consumidor a respeito da qualidade real da carne, e pode ocasionar vários danos à saúde humana (Mantilla 2006).

A segurança alimentar visa prevenir doenças de origem alimentar através da avaliação da qualidade dos alimentos, de seus componentes e das práticas de fabricação no que diz respeito a contaminantes microbiológicos e químicos. Uma abordagem "*One Health*" em segurança dos alimentos pode conduzir a avanços significativos em matéria de prevenção de doenças, nutrição e higiene alimentar, bem como a uma melhoria da saúde mundial. Esta abordagem integradora resolve problemas complexos que afetam a saúde e a conservação, onde os animais, os seres humanos e o ecossistema se cruzam, reduzindo as doenças zoonóticas de origem alimentar e é de grande importância nos países em desenvolvimento. As doenças zoonóticas são transmitidas dos animais para os seres humanos e vice-versa, e os agentes patogênicos que causam doenças zoonóticas são capazes de entrar no ambiente, contaminar a água e o solo, tendo, assim, um efeito prejudicial na saúde dos seres humanos, dos animais e do ecossistema (García, 2019).

O gênero bacteriano *Staphylococcus* é composto por cocos Gram-positivos anaeróbios facultativos, não móveis e que aparecem como aglomerados sob exame microscópico. As enterotoxinas estafilocócicas são um dos causadores mais significativos de doenças de origem alimentar, podendo estar associado tanto à matérias-primas contaminadas como a utensílios e equipamentos, que podem ocasionar uma contaminação cruzada. A contaminação está frequentemente associada aos estafilococos coagulase-positivos (CoPS), classificados assim pela produção da enzima coagulase. Essas bactérias podem ser encontradas como comensais em seres

humanos e animais, no entanto, também são responsáveis por graves enfermidades e até mesmo letais, pois, além da resistência antimicrobiana expressiva, carregam uma gama importante de fatores de virulência (González-Martin et al., 2020; Salamandane et al., 2022)

As infecções causadas por bactérias das famílias *Staphylococcaceae* são agravadas pelo surgimento de cepas resistentes a antimicrobianos diversos. A resistência antimicrobiana (RAM) foi diretamente responsável por 1,27 milhões de mortes globais em 2019 e contribuiu para 4,95 milhões de mortes, sendo uma das principais ameaças globais à saúde pública e ao desenvolvimento (OMS, 2023). O relatório do Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) de 2022 destaca taxas em 76 países de 35% para *Staphylococcus aureus* resistente à metilina como uma grande preocupação.

Tremea et al. (2019) e Mena (2021) afirmam que o não cumprimento da legislação, bem como de normas sanitárias vêm sendo observadas em amostras de carnes, como forma de reduzir gastos com o descarte do alimento ou burlar métodos inadequados de produção, armazenamento e prazo de validade, o que pode trazer danos à saúde dos consumidores.

## **2.2 OBJETIVOS**

### **2.2.1 Geral**

Pesquisar a contagem de estafilococos coagulase positiva em amostras de carne bovina moída comercializada em estabelecimentos do bairro da Várzea, Recife-PE, Brasil.

### **2.2.2 Específicos**

1. Realizar teste de susceptibilidade antimicrobiana pelo método de difusão de disco e estudar o perfil de sensibilidade e resistência dos isolados de cepas do microrganismo estudado frente aos antimicrobianos usualmente utilizados nos tratamentos de doenças transmitidas por alimentos.
2. Comparar os níveis de contaminação e resistência antimicrobiana em diferentes locais de comercialização.
3. Verificar a presença de adulterantes em amostras de carne bovina moída comercializada em estabelecimentos do bairro da Várzea, Recife-PE, Brasil.

## 2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.3.1 Local de Estudo

Foram selecionados 11 estabelecimentos que se destacam no comércio de produtos cárneos, localizados no bairro da Várzea (Figura 1), Recife - PE, Brasil.

**Figura 1:** Região onde foram coletadas amostras para o estudo.



Fonte: <https://g.co/kgs/WzGdQPs> (2025).

### 2.3.2 Coleta das Amostras

A pesquisa foi realizada em dois momentos distintos, com o objetivo de obter um panorama mais fidedigno da qualidade microbiológica da carne moída comercializada. No primeiro momento, foram coletadas amostras em 11 estabelecimentos diferentes, sendo realizadas duas coletas por semana, até completar os pontos selecionados. Após, foi realizada uma segunda rodada de coletas nos mesmos estabelecimentos, com exceção do estabelecimento C, que havia interrompido a produção de carne moída. Dessa forma, foram coletadas mais 10 amostras na segunda etapa, sendo realizado, também, a pesquisa de adulterantes.

Em cada visita, foi recolhida uma amostra com cerca de 100 gramas de carne moída, contemplando tanto a carne de primeira quanto a de segunda categoria, conforme a disponibilidade do local. As amostras foram devidamente identificadas, acondicionadas em caixa isotérmica com gelo artificial (Figura 2) e transportadas até o Laboratório de Inspeção de Carne e Leite (LICAL), vinculado ao Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal

Rural de Pernambuco (UFRPE), onde foram realizadas as análises microbiológicas e pesquisa de adulterantes. Ao todo, foram analisadas 21 amostras.

**Figura 2:** Amostras identificadas e acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo artificial.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

### 2.3.3 Processamento das Amostras

O processo analítico para realização das análises microbiológicas seguiu as diretrizes estabelecidas pela norma ISO 6888-1:2021 para a quantificação de *Staphylococcus aureus*: 10 g de cada amostra foi homogeneizada em 90 mL de Solução Salina Peptona 0,1%. Foram realizadas quatro diluições seriadas para garantir a obtenção de colônias isoladas e viáveis para contagem. As análises foram conduzidas em duplicata, totalizando oito placas por amostra.

Para identificação e contagem de estafilococos, foi realizado o método de plaqueamento APHA 39.63:2015 (Figura 3), conforme citado por Silva (2018). A partir de quatro diluições selecionadas das amostras, foi inoculado 0,1 ml de cada diluição na superfície de placas de ágar Baird-Parker. O inóculo foi espalhado com uma alça de Drigalski, das placas de maior para as de menor diluição (Figura 4).

**Figura 3:** Materiais utilizados para plaqueamento pelo método APHA 39.63:2015



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

**Figura 4:** Inóculo sendo espalhado em placas de ágar Baird-Parker com auxílio da alça de Drigalski



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

### 2.3.4 Identificação e Contagem Bacteriana

Para o isolamento de *Staphylococcus aureus*, foi utilizado o meio de cultura Ágar Baird-Parker (BP), suplementado com gema de ovo e telurito. As placas foram incubadas a 37°C por um período de 24 a 48 horas (Figura 5). O crescimento de colônias pretas e brilhantes com halo claro em Ágar Baird-Parker foi considerado indicativo da presença de *Staphylococcus aureus*. Assim, três colônias típicas de cada amostra foram submetidas ao teste de coagulase utilizando Coagulplasma para confirmação (Figura 6). Na falta de recursos para a obtenção do Coagulplasma, também foram realizadas provas de DNase, avaliando a capacidade do microrganismo de produzir a enzima desoxirribonuclease (DNase), auxiliando na diferenciação de *Staphylococcus* spp. Para o teste, colônias puras cultivadas por 24 horas foram inoculadas no meio DNase por estrias e incubadas a 35° C por 18 a 24 horas. Após a incubação, adicionou-se HCl 1N diretamente na placa para interpretação dos resultados. A presença de uma zona clara ao redor da colônia vem indicar um resultado positivo, enquanto a ausência dessa zona e a formação de precipitados vêm indicar um resultado negativo (Figura 7).

**Figura 5:** Placas incubadas a 37°C.

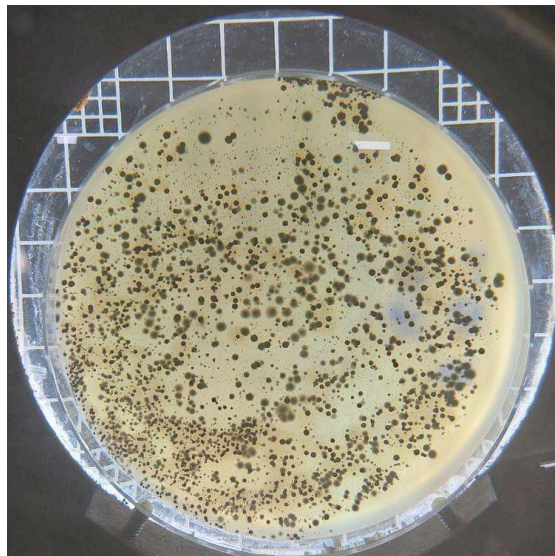


**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

Foi contado o número de colônias por placa, considerando 15 a 300 colônias. Os que tinham número de colônias por placa abaixo de 15 foram considerados sem crescimento, aqueles acima de 300, incontáveis. Após esse procedimento, foi realizado o cálculo de Unidades

Formadoras de Colônias (UFC) por grama de alimento, descrito na norma ISO 6887-1 para contagem microbiológica, sendo utilizado especialmente quando se realizava a semeadura em placas com diluições seriadas. O cálculo foi baseado baseado na fórmula representada pela Figura 7.

**Figura 6:** Colônias visualizadas após 48h de incubação a 37°C.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

**Figura 7:** Fórmula para cálculo de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/g).

$$N = \frac{\sum a}{V(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

**Fonte:** ISO 6887-1

Onde:

**N** = número de UFC por grama (ou por mL, dependendo da amostra);

$\sum a$  = soma das colônias contadas em todas as placas selecionadas;

**V** = volume do inóculo semeado em cada placa (em mL);

$n_1$  = número de placas consideradas na primeira diluição selecionada;

$n_2$  = número de placas consideradas na segunda diluição selecionada;

$d$  = fator de diluição correspondente à primeira diluição considerada.

Quando havia apenas um tipo de colônia nas placas, o cálculo foi realizado de forma direta, utilizando-se a soma das colônias contadas nas placas selecionadas. Quando o número de colônias confirmadas foi igual ao número de colônias selecionadas e repicadas, o resultado foi igual à contagem inicial, levando-se em consideração a diluição utilizada. No entanto, quando o número de colônias confirmadas foi diferente do número de colônias selecionadas e repicadas, calculou-se a proporção de colônias positivas, conforme cálculo descrito na ISO 6888-1, e o resultado final foi a soma dos resultados de colônias típicas e atípicas confirmadas. Esse procedimento garantiu maior precisão na quantificação microbiológica, especialmente em situações nas quais havia possibilidade de confusão entre colônias visualmente semelhantes, mas de naturezas distintas.

### **2.3.5 Teste de Suscetibilidade Antimicrobiana *in vitro***

Para a avaliação do perfil de resistência aos antimicrobianos *in vitro*, foi empregada a técnica de difusão em disco em ágar Mueller-Hinton (*Difco Laboratories Inc., Detroit, United States*), conforme descrito por Bauer et al. (1996). O teste de resistência fenotípico foi realizado utilizando discos impregnados com antibióticos de amplo espectro. A interpretação dos resultados foi realizada por meio da leitura dos halos de inibição, de acordo com o *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2022). Foram testadas as seguintes classes de antimicrobianos utilizadas pela medicina humana para tratar infecções por *Staphylococcus* spp.: aminoglicosídeos, fluoroquinolonas e quinolonas, fenicois, tetraciclina, penicilínicos e inibidores de beta-lactamases, macrolídeos e oxazolidinonas (Figura 8).

**Figura 8:** Realização de teste de susceptibilidade antimicrobiana.



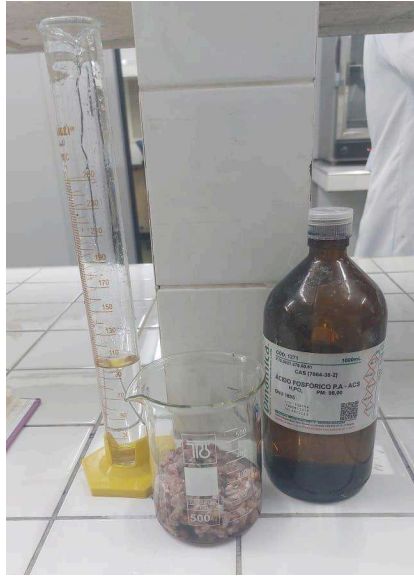
**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

## **2.3.6 Pesquisa de adulterantes**

### **2.3.6.1 Preparação da porção de teste:**

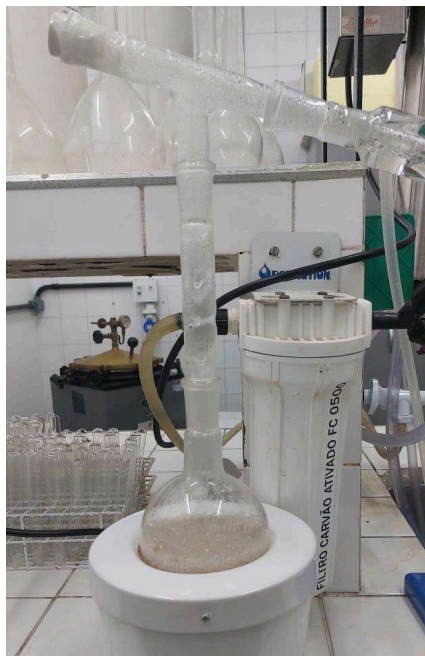
Foram macerados 100 g da amostra com 100 mL de água destilada em um Becker. Em seguida, a mistura foi transferida para um balão de Kjeldahl de 500 mL, acidificada com ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), adicionando-se um mL em excesso. O sistema foi conectado a um condensador, e realizou-se a destilação lenta de 50 mL (Figuras 9 e 10).

**Figura 9:** Materiais utilizados na preparação da porção de teste.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

**Figura 10:** Destilação lenta realizada em condensador.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

### 2.3.6.2 Teste de ácido cromotrópico:

(a) Reagente – Preparou-se uma solução saturada de ácido 1,8-di-hidroxinaftaleno-3,6-dissulfônico (aproximadamente 500 mg/100 mL) em cerca de 72% de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), vertendo-se 150 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sobre 100 mL de água e deixando resfriar. A solução obtida apresentou coloração palha clara.

(b) Teste – Adicionaram-se cinco mL do reagente em tubo de ensaio, seguido de um mL do destilado da etapa anterior, com agitação. O tubo foi colocado em banho-maria fervente por 15 minutos, sendo feita a observação durante o aquecimento (Figura 11). A presença de formaldeído ( $\text{HCHO}$ ) foi indicada pela formação de coloração roxa, variando de claro a profundo, conforme a concentração presente.

**Figura 11:** Tubos contendo reagente e destilado em banho-maria.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

### 2.3.6.3 Análise da presença de sulfito

Para a análise de sulfitos nas amostras, foram pesados 3,5 g de cada uma, adicionando-se 0,5 mL da solução de verde malaquita 0,02% (Figura 12). Com o auxílio de uma espátula, a mistura foi homogeneizada por um a dois minutos. A presença de sulfito foi evidenciada pelo desaparecimento da pigmentação da solução (Figura 13), enquanto, na ausência do composto, observou-se coloração verde-azulada, conforme descrito por Lutz (2008 – 277/IV).

**Figura 12:** Preparo da solução verde-malaquita.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

**Figura 13:** Desaparecimento da pigmentação verde-malaquita na carne, indicando positividade.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

## 2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 11 amostras analisadas, apenas uma apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira vigente. As demais apresentaram contagens elevadas de estafilococos coagulase positiva e negativa, indicando falhas nas boas práticas de manipulação e higiene dos

produtos. Além disso, foi identificada a presença de cepas resistentes a antimicrobianos como penicilina, azitromicina, linezolida e tetraciclina, evidenciando risco à saúde pública (Tabela 1).

**Tabela 1.** Contagem de colônias e perfil de resistência antimicrobiana de estafilococos isolados de amostras de carne moída coletadas no período de fevereiro a abril de 2025.

Amostra	(UFC/g)	Coagulase	DNase	Antibiograma
A	$> 3 \times 10^7$	Negativo	—	—
B	$> 3 \times 10^7$	—	Positivo	Resistente à penicilina, azitromicina e linezolida
C	$> 3 \times 10^7$	Negativo	—	—
D	$3,4 \times 10^5$	Negativo	—	—
E	$1,23 \times 10^5$	Negativo	—	—
F	$6,05 \times 10^5$	—	Negativo	Resistente à penicilina
G	$> 3 \times 10^7$	Positivo	—	Sensível a todos os antimicrobianos
H	$7,32 \times 10^2$	Positivo	—	Resistente à tetraciclina
I	$3,7 \times 10^5$	Negativo	—	—
J	$1,01 \times 10^4$	Negativo	—	—
K	$1,37 \times 10^6$	—	Positivo	Resistente à penicilina, azitromicina e linezolida

Os testes bioquímicos de coagulase e DNase foram utilizados para caracterização das cepas, e o antibiograma foi realizado por método de difusão em ágar. A contagem de colônias está expressa em unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g). — indica que o teste não foi realizado. As interpretações dos perfis de resistência seguiram os critérios do *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2022)*.

A segunda etapa da pesquisa ocorreu com intervalo de três meses da primeira coleta. Os resultados microbiológicos e físico-químicos são encontrados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Contagem de colônias, perfil de resistência antimicrobiana de estafilococos e pesquisa de adulterantes (sulfito de sódio e formaldeído) em amostras de carne moída bovina, coletadas no período de maio a julho de 2025.

Amostra	(UFC/g)	DNase	Antibiograma	Sulfito de Sódio	Formaldeído
A	$4,1 \times 10^5$	Positivo	Sensível a todos os antimicrobianos	Negativo	Negativo
B	$6,6 \times 10^5$	Positivo	Resistente à penicilina	Negativo	Negativo
C	—	—	—	—	—
D	$9,45 \times 10^4$	Positivo	Resistente à linezolida	Negativo	Negativo
E	$8,05 \times 10^5$	Positivo	Resistente à linezolida	Negativo	Negativo
F	$6,53 \times 10^5$	Positivo	Resistente à penicilina	Negativo	Negativo
G	$1,17 \times 10^7$	Negativo	Resistente à linezolida	Positivo	Negativo
H	$5,4 \times 10^4$	Negativo	Resistente à linezolida	Negativo	Negativo
I	$6,95 \times 10^6$	Negativo	Sensível à todos os antimicrobianos	Positivo	Negativo
J	$1,7 \times 10^3$	Negativo	Sensível à todos os antimicrobianos	Negativo	Negativo
K	$3,25 \times 10^6$	Positivo	Resistente à penicilina	Negativo	Negativo

Os testes bioquímicos de coagulase e DNase foram utilizados para caracterização das cepas, e o antibiograma foi realizado por método de difusão em ágar. A contagem de colônias está expressa em unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g). — indica que o teste não foi realizado. As interpretações dos perfis de resistência seguiram os critérios do *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2022)*.

Na Tabela 2 é possível observar que foram realizados testes para detecção de adulterantes em carne moída, como sulfito de sódio e formaldeído, nos quais, duas amostras apresentaram resultado positivo para sulfito de sódio e nenhuma amostra se mostrou positiva para formaldeído.

Das 10 amostras analisadas, seis apresentaram resultado positivo para a enzima DNase, o que é indicativo da presença de *Estafilococos* coagulase positivo, microrganismo patogênico reconhecido por sua capacidade de produzir enterotoxinas responsáveis por surtos de toxinfecções alimentares. O perfil de resistência a antimicrobianos revelou que sete amostras apresentaram-se resistentes, com destaque para penicilina e linezolida, antibióticos de uso clínico importante. Três amostras foram sensíveis a todos os antimicrobianos testados.

Ressalta-se que o estabelecimento correspondente à amostra C não produzia mais carne moída no momento da coleta, razão pela qual não houve resultado para essa amostra no período de maio à julho.

Considerando as 21 amostras de carne moída analisadas, a contagem média de *Staphylococcus* sp. variou de  $7,32 \times 10^2$  a valores superiores a  $3,0 \times 10^7$  UFC/g: duas (9,52%) apresentaram valores abaixo de  $1,0 \times 10^4$  UFC/g, 11 amostras (52,38%) entre  $1,0 \times 10^4$  e  $1,0 \times 10^6$  UFC/g e oito (38,1%) acima de  $1,0 \times 10^6$  UFC/g. Esses resultados apontam que uma parcela expressiva das amostras apresenta cargas microbianas elevadas, possivelmente associadas à má conservação ou manipulação inadequada dos produtos. Estando, dessa forma, em desacordo com a Resolução RDC nº 724 de 1º de julho de 2022 e a Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que definem os padrões microbiológicos para alimentos para contagem de *Estafilococos* coagulase positiva, é estabelecido um limite máximo de  $10^4$  UFC/g e mínimo de  $10^2$  UFC/g (BRASIL, 2022).

Com base nesses critérios, das 10 amostras com presença confirmada de *Estafilococos* coagulase positivo, nove (90%) apresentaram valores consideravelmente acima do limite máximo. Além disso, é importante verificar também quantidades elevadas de unidades formadoras de colônia nas amostras com resultado coagulase e DNase negativos. A presença de estafilococos em níveis elevados sugere falhas nos processos de higiene e manipulação dos alimentos (Freitas et al., 2023), exigindo a adoção de medidas corretivas imediatas a fim de garantir a segurança microbiológica dos produtos e proteger a saúde pública.

Os resultados deste estudo foram similares aos descritos por Bessa et al. (2023), que ao investigarem a qualidade microbiológica de hambúrgueres, produtos cárneos obtidos da carne

moída, comercializados no município do Rio de Janeiro, identificaram elevada contagem de Estafilococos coagulase positiva em 75% das marcas avaliadas e em 100% dos supermercados.

A análise dos perfis de resistência antimicrobiana foi realizada em 15 amostras, e revelou que 11 delas (73,3%) apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano. Entre os antibióticos avaliados, a penicilina e a linezolida tiveram maior frequência de resistência. A penicilina apresentou resistência em seis amostras (40%) e a linezolida, antibiótico de uso clínico restrito, também apresentou resistência em seis amostras (40%), enquanto a azitromicina apareceu associada à resistência em duas amostras (13,33%). Também foi identificado um caso de resistência à tetraciclina (6,67%). Além disso, duas amostras (13,33%) apresentaram resistência a múltiplos antimicrobianos, configurando um perfil de multirresistência. Apenas quatro amostras (26,7%) foram sensíveis a todos os antimicrobianos testados.

Rodrigues et. al. (2024) relataram a resistência à penicilina em 100% das amostras testadas em estudo de quantificação de estafilococos coagulase positiva e verificação da resistência a antibióticos em peixes frescos vendidos em Cuiabá-MT, atribuindo esse fenômeno ao uso inadequado e recorrente do antibiótico, prática que favorece a seleção de cepas resistentes.

Essa tendência de resistência aos antibióticos betalactâmicos está diretamente associada a mecanismos bacterianos específicos, principalmente à produção de enzimas beta-lactamases, que inativam os antibióticos ao romper o anel beta-lactâmico das penicilinas e cefalosporinas. Outros mecanismos relevantes incluem a expressão de bombas de efluxo, que expulsam o antimicrobiano do interior celular, e a modificação de enzimas de ação - PBL - causadora da resistência à meticilina (MRSA), conforme discutido por Cussolim et al. (2021).

Esse cenário destaca que, considerando o amplo uso da penicilina ao longo das décadas, sua eficácia reduzida nos dias atuais reforça a necessidade de considerar alternativas terapêuticas mais eficazes e atualizar protocolos de controle microbiológico em alimentos (Rodrigues et al., 2024).

Outro dado que merece relevância foi a resistência à linezolida, observada em 40% das amostras testadas. Esse resultado chama atenção pois, segundo Yang et al. (2024), se trata de um antibiótico potente, amplamente utilizado como última opção terapêutica no tratamento de

infecções por *Staphylococcus aureus* resistentes à meticilina (MRSA). Diante disso, torna-se essencial o monitoramento contínuo dessa resistência para preservar a eficácia desse importante antimicrobiano.

Gu et al. (2012) destacam que os médicos devem estar atentos ao fato de que a resistência à linezolida pode surgir após tratamento prolongado com esse antibiótico, além da possibilidade de infecções por *S. aureus* resistentes à linezolida (LRSA) em pacientes que nunca foram tratados com linezolida, dado o alto índice de LRSA portadores do gene *cfr*.

Também se observou que três amostras negativas para estafilococos coagulase positiva apresentaram perfis de resistência a antimicrobianos, o que reforça a necessidade de vigilância contínua sobre estafilococos coagulase-negativos (CoNS), pois estes podem atuar como reservatórios de genes de resistência e representar risco à saúde pública. De acordo com Chajęcka-Wierzchowska et al. (2023), os CoNS, como *Staphylococcus epidermitis*, estão entre os microrganismos oportunistas mais comuns em alimentos. Além disso, um estudo realizado por Cui et al. (2023) investigou os perfis de resistência antimicrobiana e os desfechos clínicos associados à bacteremia causada por estafilococos coagulase negativa, e todos os isolados de CoNS apresentaram alta resistência a múltiplos antimicrobianos, o que reforça a sua importância como potenciais agentes patogênicos.

Das 10 amostras de carne moída bovina testadas para sulfito de sódio, duas (20%) apresentaram resultado positivo, aditivo proibido em carnes *in natura* pela legislação brasileira. A adição dessa substância é uma prática irregular, frequentemente utilizada para mascarar sinais de deterioração, como odor desagradável e alteração da coloração, conferindo ao produto uma aparência artificialmente fresca e vermelha intensa (Silva et al., 2009).

Do ponto de vista da saúde pública, o consumo de sulfitos pode provocar efeitos adversos. Segundo Favero et al., (2011), o sulfito de sódio pode causar broncoespasmos em indivíduos asmáticos sensíveis. Além disso, destaca que foi observado que uma pequena parte da população apresenta baixa atividade da enzima sulfito oxidase, que é responsável por converter o sulfito (potencialmente tóxico) em sulfato (inócuo e facilmente eliminado pelo corpo). Nesses casos, a incapacidade de metabolizar adequadamente os sulfitos pode levar ao acúmulo dessas substâncias e desencadear sérios distúrbios neurológicos.

Paralelamente, também foram realizados testes para detecção de formaldeído (formol) nas mesmas 10 amostras, e nenhuma apresentou resultado positivo. O formol, assim como o sulfito de sódio, é proibido em alimentos, sendo altamente tóxico e potencialmente cancerígeno, utilizado de forma ilícita para conservar alimentos deteriorados (Cunha, 2016).

A detecção de sulfito de sódio em 20% das amostras, ainda que não tenha sido observado uso de formol, evidencia a necessidade de maior fiscalização sanitária e conscientização dos estabelecimentos comerciais, visando assegurar que os produtos ofertados estejam em conformidade com a legislação e não representem risco à saúde dos consumidores.

## **2.5 CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a carne moída comercializada no bairro da Várzea, Recife-PE, representa riscos relevantes à saúde pública, devido à elevada carga microbiana, presença de *Staphylococcus* coagulase positiva em níveis acima do permitido, ocorrência de cepas resistentes a antibióticos de uso clínico e identificação de sulfito de sódio. A recorrência das irregularidades indica falhas estruturais nas práticas de higiene e conservação, exigindo medidas urgentes e eficazes por parte dos estabelecimentos e órgãos fiscalizadores para garantir a segurança dos alimentos e prevenir a disseminação de bactérias multirresistentes.

## **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estágio supervisionado obrigatório (ESO), realizado no Laboratório de Inspeção de Carne e Leite da UFRPE, proporcionou uma experiência acadêmica enriquecedora tanto no âmbito profissional quanto pessoal, ao permitir o aprofundamento em práticas laboratoriais, pesquisa microbiológica e análise de adulterantes em carne moída bovina.

A análise de carne moída bovina comercializada no bairro da Várzea, Recife-PE, revelou elevados níveis de contaminação microbiológica, presença de *Staphylococcus* coagulase positiva em valores superiores aos limites legais, resistência a antibióticos de uso clínico relevante e uso indevido de sulfito de sódio. Os dados obtidos demonstram a necessidade urgente de ações corretivas nos estabelecimentos comerciais e de fiscalização contínua pelos órgãos competentes.

O ESO, portanto, cumpriu seu papel ao promover o desenvolvimento técnico-científico, a consciência crítica sobre os desafios da saúde pública e a valorização das boas práticas no controle de alimentos.

#### 4 REFERÊNCIAS

ALTH ORGANIZATION. Antimicrobial resistance: accelerating national and global responses. **Geneva: WHO**, 2023.

AMORIM, J. R. B.; BOTELHO, L. F. R.; FIUZA, A. P. P. Perfil sanitário e microbiológico da carne moída comercializada em hipermercados. **Revista do COMEIA**, v. 1, n. 1, p. 61–71, 25 abr. 2019.

ARAÚJO, C. A. et al. Estudo metanalítico sobre a microbiologia da carne bovina moída no Brasil. **Revista de Medicina Veterinária y Zootecnia**, v. 70, n. 1, 24 mar. 2023.

BESSA, A. J. B.; RISTOW, A. M. Qualidade microbiológica de hambúrgueres comercializados no município do Rio de Janeiro. **Higiene Alimentar** (Online), v. 37, n. 297, e1128, jul./dez. 2023.

CHAJĘCKA-WIERZCHOWSKA, W. et al. A comprehensive study on antibiotic resistance among coagulase-negative Staphylococci (CoNS) strains isolated from ready-to-eat food served in bars and restaurants. **Foods**, v. 12, p. 514, 2023.

CONCEIÇÃO, F. V. E.; GONÇALVES, E. C. B. A. Qualidade físico-química de mortadelas e carnes moídas e conhecimento dos consumidores na conservação destes produtos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2009.

CUI, J. et al. The species distribution, antimicrobial resistance and risk factors for poor outcome of coagulase-negative staphylococci bacteraemia in China. **Antimicrobial Resistance & Infection Control**, v. 8, p. 65, 2019.

CUNHA, H. F. V. Carne pode ter formol? **Food Safety Brasil**, 2016.

CUSSOLIM, P. A. et al. Mecanismos de resistência do Staphylococcus aureus a antibióticos. **Revista Faculdades do Saber**, v. 6, n. 12, p. 831–843, 10 jan. 2021.

FAVERO, D. M.; RIBEIRO, C. S. G.; AQUINO, A. D. D. Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, n. 1, p. 11–20, 2011.

FERNANDES, H. H. F. et al. Evaluation of parameters indicative of the quality of fresh ground beef sold in different markets in the municipality of Jarú, Rondônia. **Concilium**, v. 24, n. 1, p. 52–60, 12 jan. 2024.

FERREIRA, L.; CAMINOTTO, E. L. Análise sensorial e físico-química de carne moída bovina na cidade de Araquari/SC. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20137–20144, 2020.

FREITAS, J. K. G. R. et al. Prevalence of staphylococcal toxin in food contaminated by *Staphylococcus* spp.: protocol for a systematic review with meta-analysis. **PLoS One**, v. 18, n. 2, p. e0282111, 21 fev. 2023.

GARCIA, S. N.; CULLOR, J. S.; OSBURN, B. I. Perspective on dairy production and dairy food safety. **One Health**, v. 7, p. 100086, 1 jun. 2019.

GONZÁLEZ-MARTÍN, M. et al. Virulence factors in coagulase-positive *Staphylococci* of veterinary interest other than *Staphylococcus aureus*. **Veterinary Quarterly**, v. 40, n. 1, p. 118–131, 1 jan. 2020.

GU, B. et al. The emerging problem of linezolid-resistant *Staphylococcus*. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 68, p. 4–11, 2013.

LUTZ, I. A. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: ANVISA, 2008.

MAIA, S. **Aspectos qualitativos da carne de ruminantes associados aos benefícios proporcionados à saúde humana**. Repositório UFC, 2021.

MANTILLA, S. P. S. **Listeria spp. em carne pré-moída bovina: isolamento, sorologia, sensibilidade das cepas aos antimicrobianos e relação com a presença de sulfito de sódio**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.

MARTINS, G. B.; SUCUPIRA, R. R.; SUÁREZ, P. A. Papel indicador colorimétrico para detecção de formol em produtos lácteos e produtos de higiene pessoal. **Química Nova**, v. 40, p. 946–951, 2017.

MENA, L. C. D. S. **Análise crítica do Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em carne bovina**. 2021. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista.

RODRIGUES, M. F. S. et al. Quantificação de estafilococos coagulase positiva em peixes comercializados em Cuiabá-MT e resistência a antimicrobianos. **Revista PesquisAgro**, v. 8, n. 1, p. 112–124, 2024.

SALAMANDANE, A. et al. Enterotoxin- and antibiotic-resistance-encoding genes are present in both coagulase-positive and coagulase-negative foodborne *Staphylococcus* strains. **Applied Microbiology**, v. 2, n. 2, p. 367–380, 10 jun. 2022.

SILVA, C. et al. Presença de aditivos conservantes (nitrito e sulfito) em carnes bovinas moídas comercializadas em mercados varejistas. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 16, n. 1, p. 33–36, jan./abr. 2009.

TREMEA, E. et al. Carne vermelha e seus derivados. **Simpósio em Saúde e Alimentação**, n. 3, 2019.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency. Facts about Formaldehyde. Washington, D.C.: **Environmental Protection Agency**, 2019.

WORLD FOOD SAFETY DAY. World Food Safety Day 2024: communication toolkit. **Geneva: WHO**, 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022. **Geneva: WHO**, 2022.

YANG, W. et al. Resistance to linezolid in *Staphylococcus aureus* by mutation, modification, and acquisition of genes. **The Journal of Antibiotics**, v. 78, p. 4–13, 2025.