

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**CAMILA KESSLER**

**INCIDÊNCIA DE *Staphylococcus aureus* EM LINGUIÇAS SUÍNAS  
PROVENIENTES DE INDÚSTRIAS DO OESTE DO PARANÁ (BR) E PERFIL DE  
SUSCEPTIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS**

**SANTA HELENA – PR  
2023**

**CAMILA KESSLER**

**INCIDÊNCIA DE *Staphylococcus aureus* EM LINGUIÇAS SUÍNAS  
PROVENIENTES DE INDÚSTRIAS DO OESTE DO PARANÁ (BR) E PERFIL DE  
SUSCEPTIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS**

**INCIDENCE OF *Staphylococcus aureus* IN PORK SAUSAGE FROM  
INDUSTRIES IN THE WEST OF PARANÁ (BR) AND PROFILE OF  
SUSCEPTIBILITY TO ANTIMICROBIALS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Licenciado em Nome do Curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Profa. Dra. Erika Izumi

**SANTA HELENA – PR  
2023**



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**CAMILA KESSLER**

**INCIDÊNCIA DE *Staphylococcus aureus* EM LINGUIÇAS SUÍNAS  
PROVENIENTES DE INDÚSTRIAS DO OESTE DO PARANÁ (BR) E PERFIL DE  
SUSCEPTIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Licenciado em Nome do Curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR).

21/Junho/2023

---

Profa. Dra. Erika Izumi  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Profa. Dra. Lilian Yukari Yamamoto  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Profa. Dra. Dejane Santos Alves  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**SANTA HELENA - PR**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente à minha professora orientadora Profa. Dra. Erika Izumi, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções, apoio, incentivos e paciência. Sou imensamente grata também a todos os demais professores que tive ao longo do curso, por me proporcionarem o conhecimento, não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram, e não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. À UTFPR pela oportunidade de fazer o curso, e por toda a estrutura oferecida.

Em segundo, mas certamente não em menor proporção de significância, aos meus pais, Vera e Idair, que apesar da distância nunca deixaram de se fazerem presentes, me dando apoio e amor incondicional, e me ensinando a passar pelos percalços que a vida, porventura, me fez passar.

Também ao meu namorado, Angelo, por sua compreensão pelas horas de ausência ao longo de minha formação acadêmica e de desenvolvimento do TCC. Por sempre estar presente com palavras de encorajamento e força para que eu chegasse até aqui.

Ao meu irmão, Caetano, que é uma inspiração para mim e alguém de quem me orgulho muito, por sua dedicação, inteligência, pelo carinho e determinação.

E por último, à minha amiga Carla, que não me deixou desistir, me encorajando e nunca me deixando esquecer de que eu era capaz de completar essa etapa tão importante da minha vida que é a graduação.

## RESUMO

Com a descoberta dos antibióticos e o com o início de seu uso clínico, acreditava-se que as doenças infecciosas deixariam de ser um problema à saúde humana. Entretanto, menos de 100 anos após esse evento tem-se, segundo a OMS, a resistência a antimicrobianos (RAM) como uma atual preocupação mundial para a saúde pública. Uma bactéria de grande importância tanto hospitalar quanto comunitária é a *Staphylococcus aureus*, uma das principais causadoras de doenças transmitidas por alimentos no Brasil e no mundo. A *S. aureus* é comumente encontrado na pele e fossas nasais de seres humanos e de animais. Uma das proteínas animais que contém a maior incidência de *S. aureus*, segundo estudos, é a suína. A linguiça suína sendo um derivado que demanda de várias etapas de manipulação em sua produção, é propícia à contaminação, crescimento e multiplicação da *S. aureus*, que por ser halotolerante consegue sobreviver e se multiplicar mesmo sendo um alimento temperado. O presente estudo avaliou a presença de *S. aureus* em linguiça suína e seu perfil de susceptibilidade a antibióticos. A pesquisa foi realizada no laboratório de microbiologia da UTFPR, campus Santa Helena, PR. Foram utilizadas linguiças de duas indústrias regionais, adquiridas congeladas em mercados locais. O isolamento de *S. aureus* foi presuntivo através de ensaios fenotípicos. O teste de susceptibilidade aos antimicrobianos foi realizado através da técnica de disco-difusão e seguiu as recomendações de órgãos de controle, onde foram testados dezesseis antibióticos. Foram obtidos cerca de treze isolados bacterianos (*Staphylococcus*) de amostras de apenas uma indústria. A maioria dos isolados, aproximadamente 68%, apresentou resistência a pelo menos um dos antibióticos testados, e entre os resistentes, cerca de metade foi identificada como resistentes a meticilina (MRSA). Um isolado se mostrou multirresistente contra três classes de antimicrobianos, apresentando índice MAR (Multiple Antibiotic Resistance) de 0,25. A verificação de microrganismos resistentes em alimentos é necessária como auxílio na melhor compreensão da disseminação da resistência bacteriana, possibilitando avaliar o seu potencial risco à saúde humana.

Palavras-chave: Antibióticos; Bactérias Resistentes; Microbiologia; Saúde Pública.

## ABSTRACT

When the first antibiotic was discovered and it was initiated their clinical use, it was believed that infectious diseases would cease to be a problem for human health. However, less than 100 years after, according to the WHO, antimicrobial resistance (AMR) is a current global concern for public health. A bacterium of great importance, both in hospitals and in the community, is *Staphylococcus aureus*, one of the main causes of foodborne diseases in Brazil and worldwide.

*S. aureus* is commonly found on the skin and nasal cavity of humans and animals. One of the animal proteins that contain the highest incidence of *S. aureus*, according to studies, is pork. Therefore, pork sausage is a derivative that requires several stages of manipulation in its production, conducive to contamination, growth and multiplication of *S. aureus*, which, because it is halotolerant, manages to survive and multiply even though it is a seasoned food. The present study evaluated the presence of *S. aureus* in pork sausage and its antimicrobial susceptibility profile. The study was carried out at the UTFPR microbiology laboratory, Santa Helena campus, PR. Sausages from two regional industries, purchased frozen in local markets, were used. Isolation of *S. aureus* was presumptive through phenotypic assays. The antimicrobial susceptibility test was performed using the disk-diffusion technique and followed the recommendations of standard laboratories, where sixteen antibiotics were tested. About thirteen bacterial isolates were obtained from samples of only one industry. Most isolates, approximately 68%, showed resistance to at least one of the antibiotics tested, and among those resistant, about half were identified as methicillin resistance (MRSA). One isolate proved to be multiresistant against three classes of antimicrobials, with a MAR (multiple antibiotic resistance) index of 0.25. The identification of resistant microorganisms in food is necessary for better understanding the spread of bacterial resistance, making it possible to assess its potential risk to human health.

Key-words: Antibiotics; Resistant bacteria; Microbiology; Public health.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estabelecimento de limites de contaminantes em alimento.....	11
Figura 2 - Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHA Brasil, 2012 a 2021.....	14
Figura 3 - Evolução do abate de suínos no Brasil (2017-2022).....	19
Figura 4 - Placas de Petri da amostra 1 (Esquerda) e amostra 2 (Direita), com o meio seletivo ágar sal manitol após incubação a 35°C durante 24h.....	20
Figura 5 - Placa de petri com meio de cultivo ágar sal manitol contendo colônias da amostra 2 que apresentaram características fenotípicas e de fermentação (Halo amarelo) positivas para <i>Staphylococcus spp</i> , possivelmente <i>S. aureus</i> .....	21
Figura 6 - Placas de Petri com meio de cultivo ágar DNase contendo algumas das colônias que apresentaram característica fenotípica positiva (Halo translúcido) para <i>Staphylococcus spp</i> , possivelmente <i>S. aureus</i> .....	21
Figura 7 - Placas de Petri com meio de nutrição ágar Mueller Hinton e discos de antibióticos, contendo uma das colônias isoladas, para teste de susceptibilidade antimicrobiana. Possível observar a formação dos halos ao redor dos discos, os quais, foram medidos e comparados com tabela padrão para confirmação de resistência ou susceptibilidade.....	22
Gráfico 1 - Prevalência de resistência a antibióticos por isolados de <i>Staphylococcus</i> .....	22
Gráfico 2 - Distribuição da resistência aos antimicrobianos avaliados no estudo.....	24
Gráfico 3 - Detecção de resistência a meticilina entre os isolados.....	24
Gráfico 4 - Resistências múltiplas encontradas no estudo.....	25

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Revisão de literatura</b> .....	<b>11</b>
3.1.2	Staphylococcus aureus .....	12
3.1.3	Intoxicação alimentar estafilocócica por <i>S. aureus</i> .....	12
3.1.4	A resistência antimicrobiana .....	13
3.1.5	<i>Staphylococcus aureus</i> resistentes a metilina (MRSA) .....	16
3.1.6	A suinocultura no Brasil, e a contribuição desta atividade para o aumento da resistência antimicrobiana .....	17
<b>3.2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
3.2.1	Isolamento de <i>Staphylococcus</i> sp .....	19
3.2.2	Teste de sensibilidade aos antimicrobianos .....	21
<b>3.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>25</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes marcos científicos do século XX foi a descoberta da penicilina por Alexander Fleming, em 1928. Descoberta esta que foi responsável por abrir caminhos a novos investimentos científicos no domínio da antibioticoterapia, levando a descoberta de novos antibióticos, e a fabricação destes medicamentos a nível industrial. A penicilina, juntamente com as outras classes de antibióticos, salvam milhares de vidas todos os anos (PEREIRA; PITA, 2005).

Entretanto, menos de 100 anos após a descoberta do primeiro antibiótico, têm-se a resistência antimicrobiana (RAM) como uma das 10 principais ameaças à saúde pública (OMS, 2012; SILVA *et al*, 2020). Segundo Silva *et al* (2020), por ano, aproximadamente 4 milhões de pessoas adquirem infecções que são associadas aos cuidados de saúde na União Europeia (UE), e ainda cerca de 37.000 indivíduos morrem em decorrência de infecções, causadas por microrganismos resistentes, que foram adquiridas em ambientes hospitalares, sendo que 67,6% dessas mortes são causadas por bactérias multirresistentes a antibióticos.

A RAM ocorre devido à interação natural entre o microrganismo e o meio ambiente, porém tem como contribuição para o aumento de sua incidência uma série de fatores, entre eles: o consumo adequado e/ou inadequado de antibióticos; a falta de informação da população; a utilização de forma excessiva desses medicamentos na agropecuária; a poluição do meio ambiente pelo despejo incorreto de resíduos de medicamentos; etc. (OMS, 2012; SILVA *et al*, 2020).

Uma das infecções bacterianas de grande importância, em se tratando de saúde pública, é a causada pela bactéria *Staphylococcus aureus*, a qual será o foco do presente trabalho. Ela foi descrita pela primeira vez em 1880 pelo cirurgião escocês Alexandre Ogston, sendo um dos microrganismos mais comuns em infecções patogênicas no mundo todo (SANTOS *et al*, 2007)

Cepas de *S. Aureus* resistentes a metilina (MRSA) causam mais de 100 mil casos de infecções a cada ano, já tendo se tornado comunitária não sendo unicamente hospitalar. Esta espécie bacteriana também tem apresentado uma crescente resistência aos antibióticos nos últimos anos, tendo o agravante de que não há novas classes de antibióticos sendo desenvolvidos para ajudar no tratamento de infecções bacterianas (BRITO; CORDEIRO, 2012).

Assim como *Salmonella* spp., a *S. aureus* é um dos microrganismos que mais comumente está ligado a doenças transmitidas por alimentos (DTA), que devido a sua ampla variedade de toxinas e enterotoxinas estafilocócicas (SEs), causam doenças gastrointestinais (KIM *et al*, 2018); (MANSUR; PARK; DEOG-HWAN, 2015). A maior parte das SEs são resistentes ao calor, e mesmo que o alimento esteja devidamente cozido, sua ação patogênica não é inibida (RORTANA *et al*, 2021).

Um dos alimentos com potencial contribuição para a disseminação de intoxicações alimentares causadas pela *S. aureus* é a carne suína, a qual, deve-se ter uma preocupação significativa devido ao seu grande consumo. (MANSUR; PARK; DEOG-HWAN, 2015). Segundo a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), em 2021 o consumo de carne suína no Brasil foi em torno de 15 kg por hab/ano, sendo o terceiro tipo de carne mais consumida no país, ficando atrás apenas da carne de frango (51 kg por hab/ano) e Bovina (27 kg por hab/ano).

O uso de antibióticos na suinocultura ocorre há muitos anos, no intuito de tratar infecções no trato gastrointestinal do animal, com finalidades terapêuticas e como promotor de crescimento (PIAGETTI *et al*, 2017). Entretanto, esse uso tem trazido algumas preocupações devido á incertezas sobre a eficácia deste, visto que, questões como manejo e nutrição interferem no resultado da ação destes medicamentos e, além disso, tendo o risco de selecionar bactérias resistentes que podem permancer na carne que servirá alimento aos humanos (SANTOS *et al*, 2015); (JACELA *et al*, 2010).

A contaminação de um alimento pode acontecer em qualquer etapa do processo de produção, podendo estar ligada a vários fatores, tais como: questões ambientais, características da matéria-prima alimentar, processo de produção e insumos usados na produção. Como nem sempre é possível eliminar de maneira integral os agentes contaminantes, estabelecem-se limites máximos aceitáveis, os quais variam de acordo com o alimento (Ministério da Saúde, 2021).

No Brasil a Anvisa é a responsável pelo estabelecimento de limites de contaminantes nos alimentos (Figura 1), e para a fixação destes limites ela adota as metodologias recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), que são mundialmente reconhecidas por especialistas e autoridades de saúde estrangeiras (Ministério da Saúde, 2021). A verificação de patógenos resistentes em alimentos se faz necessária para auxiliar na melhor compreensão da disseminação de

resistência entre bactérias e ambiente, bem como avaliar o potencial risco para saúde humana.

**Figura 1 - Estabelecimento de limites de contaminantes em alimentos**

**ESTABELECIMENTO DE LIMITES DE CONTAMINANTES EM ALIMENTOS**



Fonte: Brasil, 2022

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Verificar a presença de *S. aureus* em linguiças suínas produzidas por indústrias da região oeste do Paraná e determinar o perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Isolar cepas de *S. aureus* a partir de amostras de linguiça suína;
- Avaliar o perfil de susceptibilidade dos isolados;

## 3. DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Revisão de literatura

### 3.1.2 *Staphylococcus aureus*

*S. aureus* é uma bactéria gram-positiva, esférica, coagulase positiva, catalase positiva e anaeróbica facultativa, a qual pode ser encontrada em vários formatos, podendo ser: isolados, aos pares, em cadeias curtas, ou agrupados irregularmente. Apesar de ser comumente encontrada na pele e fossas nasais dos seres humanos, pode causar desde pequenas infecções, como espinhas, até infecções mais graves, como exemplo, pneumonia e meningite (SANTOS *et al.*, 2007).

Para seu crescimento e sobrevivência há alguns fatores importantes, como temperatura entre 7 a 46 °C, tendo sua temperatura ótima de crescimento entre 35-37 °C. Já a produção de enterotoxina ocorre entre 10 e 45 °C. É importante ressaltar que *S. aureus* é resistente a ciclos de congelamento e descongelamento, sobrevivendo durante um longo período de tempo em alimentos armazenados à -20°C. Sobrevive em pH entre 4,5 e 9,3, apresentando uma taxa de crescimento ótima entre 6,0 e 7,0, havendo produção de enterotoxina em pH entre 5,2 e 9,0 (ASAE, 2021).

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são tolerantes à concentração de 7,5% de NaCl e também a nitritos, permitindo seu crescimento mesmo em alimentos que estejam curados (MURRAY *et al.*, 1998). Por tratar-se de um microrganismo osmotolerante e halotolerante, *S. aureus* consegue sobreviver em ambientes com atividade de água superior a 0,86, e em concentrações de NaCl entre 5% e 7,5%. A produção de enterotoxina acontece em ambientes com concentração de NaCl entre 0-20%, e atividade de água superior a 0,87. Pode viver em ambientes tanto aeróbicos como anaeróbicos. Contudo, não há produção da enterotoxina em ambientes com ausência de oxigênio (ASAE, 2021).

### 3.1.3 Intoxicação alimentar estafilocócica por *S. aureus*

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são aquelas causadas pela ingestão de alimentos que contenham perigos biológicos, químicos ou físicos (RORTANA *et al.*, 2021). Um dos principais patógenos relacionados a surtos de origem alimentar no Brasil é a *S. aureus* (KRONING *et al.*, 2016) sendo que, segundo o Ministério da Saúde (2022) entre o ano de, 2012 e 2021, 12,9% dos surtos de DTHA (Doenças de Transmissão Hídrica Alimentar) registrados no Brasil foram em decorrência desse patógeno. (figura 2).

A intoxicação provocada pela *S. aureus* ocorre quando há a ingestão de enterotoxinas estafilocócicas (SEs) que são produzidas e liberadas pela bactéria no decorrer de sua multiplicação no alimento, ou seja, não é necessário a ingestão da bactéria em si, sendo um preocupante risco para a saúde pública (STAMFORD *et al.*, 2006).

Alimentos que demandam de muita manipulação durante o preparo e, logo após são mantidos em temperaturas levemente elevadas, apresentam maior risco de causar intoxicação alimentar (FDA, 2012), devido ao fato de a *S. aureus* estar presente na microbiota do nariz, pescoço e mãos de grande parte da população, sendo facilmente depositada no alimento cru, nos equipamentos, ou no produto final (SANTOS *et al.*, 2007; EMBRAPA, 2000). Tendo ainda como mais um agravante o fato das SEs serem termoestáveis, ou seja, permanecem no alimento mesmo após o cozimento (STAMFORD *et al.*, 2006; SANKOMKAI, 2020).

Os sintomas mais comuns da intoxicação estafilocócica (SFP) são: náuseas, vômitos, cólicas abdominais e diarreia. E em casos mais graves pode causar câimbras musculares, cefaléia, desidratação, alterações de pressão arterial e frequência cardíaca. Vale ressaltar que nem todos os indivíduos irão apresentar todas estas manifestações (FDA, 2012). O tempo de início destes fenômenos irá depender da suscetibilidade do indivíduo à toxina, sua saúde geral e a quantidade de alimento contaminado e de toxinas ingerida, contudo, por tratar-se do efeito de uma toxina pré-formada, costuma ter efeito rápido, entre 2 à 6 horas (ARBUTHNOTT *et al.*, 1990). A recuperação é costumeiramente rápida, podendo durar algumas horas ou até um dia. Em alguns casos mais graves pode exigir internação (FDA, 2012).

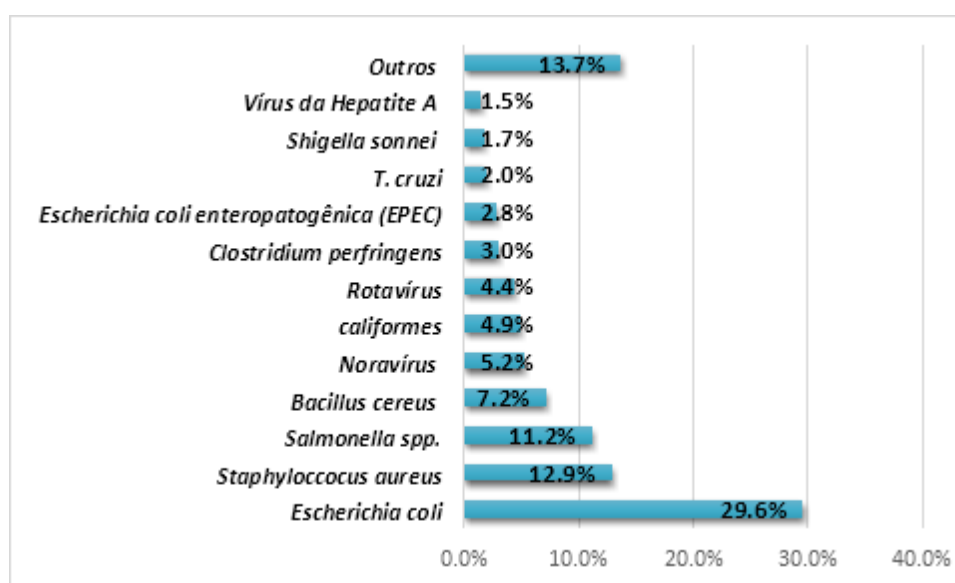
Intoxicações alimentares estafilocócicas são registradas no mundo todo. Como exemplo, em Illinois, EUA, 100 pessoas ficaram doentes após a ingestão de sobremesas em uma padaria da região. Equipes de investigação apontaram a *S. aureus* como o possível agente etiológico (KIM *et al.*, 2011). Outro caso ocorreu no ano de 2008, onde após a celebração de um casamento em Baden-Württemberg, Alemanha, após 3 horas da ingestão de uma variedade de alimentos, que incluía no cardápio panquecas com recheio de frango, vários convidados apresentaram sintomas como, vômitos, diarreia e febre. Após investigação foi revelado que o possível patógeno causador do surto foi o *S. aureus* (JOHLER *et al.*, 2013).

Uma pesquisa realizada no Camboja, por RORTANA *et al.* (2021), que analisou a incidência de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.* em carnes de mercados locais, constatou uma prevalência de cepas de *Staphylococcus coagulase*

positiva em 29,1% das amostras, trazendo riscos de intoxicação pela ingestão do alimento contaminado. BANTAWA et al. (2018) também observou valores elevados de *S. aureus* em carne suína, a qual foi encontrada em 73,33% de suas amostras.

No Brasil (Figura 2), a *S. aureus* fica atrás apenas da *E. coli*, como um dos principais agentes etiológicos de DTHA do país. Assim sendo, pode-se concluir que trata-se de um importante patógeno a ser analisado no âmbito alimentar.

**Figura 2 - Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTHA Brasil, 2012 a 2021.**



**Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde (2022)**

### 3.1.4 Resistência antimicrobiana

A definição de RAM, Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), refere-se à capacidade de microrganismos (Vírus, fungos, bactérias e parasitas) de se alterarem quando expostos a antimicrobianos e apresentarem resistência a esses medicamentos, tornando-os ineficazes (SILVA et al, 2020). E, com o atual cenário da crescente resistências dos microrganismos aos antibióticos, estima-se que até o ano de 2050 morram, por ano, 10 milhões de pessoas, em decorrência de doenças causadas por RAM (ALGHAMDI et al., 2023).

Inúmeros fatores contribuem na crescente resistência antimicrobiana (RAM), entre eles um elevado número de intercâmbio de pessoas devido a aglomerações ou contato de pessoas suscetíveis, também o uso inadequado destes medicamentos na produção animal e no tratamento de infecções humanas (OMS, 2012; OLIVEIRA, BATISTA DE, 2016). Há ainda o agravante da ausência ou insuficiência de antimicrobianos por parte das instituições governamentais e, da falta

de antimicrobianos inovadores decorrente do baixo investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (SILVA *et al*, 2020).

O aumento da resistência bacteriana principalmente em patógenos potencialmente perigosos, leva ao aumento da necessidade de novos fármacos e classes de antibióticos, tanto para infecções hospitalares quanto comunitárias, visto que somente duas novas classes de antibióticos foram introduzidas na medicina desde 1963 e, nos últimos cinco anos, apenas quatro medicamentos classificados como novas entidades químicas, pela agência reguladora de alimentos e medicamentos americana Food and Drug Administration (FDA), foram aprovados para uso (BRITO;CORDEIRO, 2012).

Um importante fator que pode estar impactando no baixo investimento em P&D de antibióticos nas últimas décadas é o fator econômico, uma vez que as prescrições são controladas e de curta duração, geralmente entre 7 e 10 dias, havendo também a preferência por utilizar os novos antibióticos para as bactérias mais resistentes, ou para tratar infecções sérias. Com isso, se limita a recuperação dos investimentos extensivo pelas empresas para que possam desenvolver novas classes de antibióticos (BRITO;CORDEIRO, 2012).

Todavia, a resposta à RAM está na agenda da OMS desde 1998, com um plano para seu enfrentamento tendo sido aprovado em 2001, porém sem grandes avanços percebidos por parte dos Estados-Membros da OMS. Além de ser um agente mobilizador para a resposta a resistência antimicrobiana a nível global, a OMS tem garantido orçamento para

ações nessa área, mesmo em um contexto de desfinanciamento, como Silva *et al* (2020) conclui em seu trabalho, a perspectiva da saúde pública deve prevalecer em resposta à RAM, restando saber o quão profunda será a adoção das propostas aprovadas para superar a amplificação dessa resistência.

A resistência múltipla aos antimicrobianos em bactérias é um dos maiores desafios da saúde pública atual. Diversos fatores contribuem para a seleção da resistência e sua disseminação nas populações microbianas e, atualmente, bactérias MDR (Multidrug Resistant) estão presentes não somente no meio hospitalar, mas também no ambiente e nos alimentos (COQUE *et al.*, 2023). Estudos que contribuem para uma maior compreensão da circulação de microrganismos resistentes devem ser incentivados, pois são importantes ferramentas de rastreamento para ações futuras de mitigação.

### 3.1.5 *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (MRSA)

Descoberta no ano de 1928 por Alexandre Fleming, a penicilina semostrava a solução para os tratamentos de infecções causadas por *S. aureus*, iniciando assim a “era dos antibióticos”. Entretanto, foi necessário pouco tempo após o início do uso clínico da penicilina, cerca de 4 anos, para que houvesse relatos de cepas resistentes à esse antibiótico. No ano de 1940 já haviam *Staphylococcus aureus* resistentes a sulfonamida, e em 1944, resistentes a penicilina (SILVA, A. C., 2019). Com a meticilina e a oxacilina, que iniciaram o seu uso clínico no tratamento de infecções nos anos de 1960, a história se repetiu, e logo apareceram cepas conhecidas como MRSA, (SANTOS *et al*, 2007); (SILVA, 2019).

Apesar do nome, a variante MRSA (*S. Aureus* resistente á meticilina) não é exclusivamente resistente a esse antibiótico, mas são áquelas que carregam o gene *mecA*, e que são resistentes a outros medicamentos beta-lactâmicos, como exemplo a penicilina, cefalosporina e carbapenem (ALGHAMDI *et al*, 2023) (SILVA, 2019).

Um dos fatores dessa resistência é a ação enzimática da variante que produz a beta-lactamase, o que inibe a ação do antibiótico (ARRUDA *et al.*, 2019). Além desse fator, tem-se também a resistencia determinada pelo gene cromossômico (*mecA*) da bactéria, que codifica modificações no receptor do betalactâmico, estimulando a produção de uma proteína ligadora de Penicilina (PPB2a) de baixa afinidade pelo antibiótico, resultando na resistência. (SANTOS *et al*, 2007); (ALGHAMDI *et al*, 2023).

Ao longo dos anos, cepas de *S. aureus* resistentes a diferentes classes de antibióticos, além dos beta-lactâmicos, foram relatadas, sendo um importante exemplo o surgimento de cepas resistentes a vancomicina (VRSA), medicamento que teve o seu uso amplamente difundido com o crescente aumento de cepas MSRA, resultando inicialmente no surgimento de *S. aureus* com resistência intermediária a vancomicina, e posteriormente, em 2002, foram identificadas as primeiras cepas VRSA (SILVA, 2019).

As multiplas resistências da *S. aureus* mostram a sua grande e preocupante capacidade de defesa contra os antibióticos, tornando- a um importante patógeno no que tange a saúde pública. No início, as infecções por MRSA eram limitadas ao ambiente hospitalar, contudo, passaram a ser um problema emergente para além desse ambiente, sendo registrado casos associados e/ou adquiridos na comunidade,



com pessoas que não tiveram contato frequente, diretamente ou indiretamente, com o meio hospitalar. Ademais, houve também presença de MRSA associados a pecúria devido ao uso de antibióticos na produção e nutrição de animais e, até mesmo presença dessas cepas em alimentos de origem animal (SOUSA, 2019). Demonstrando a variabilidade epidemiológica da *S. aureus*. (EVANGELISTA; OLIVEIRA, 2015).

Apesar das multiresistências, há ainda vários antibióticos que são utilizados no tratamento de infecções por MRSA, como exemplos, a teicoplanina, oxazolidinonas, glicilciclinas e os lipopeptídeos. (ALGHAMDI *et al.*, 2023); (SILVA, 2019). Contudo é importante manter o acompanhamento constante da eficácia do uso desses medicamentos, para acompanhar a evolução ou não de cepas também resistentes a eles.

### 3.1.6 A suinocultura no Brasil, e sua contribuição para o aumento da resistência antimicrobiana

Considerada uma das formas mais antigas de produção, a suinocultura tinha inicialmente como objetivo a produção para subsistência e comercialização de banha. Contudo, atualmente, a suinocultura é caracterizada pela criação de animais em confinamento, com alta produtividade e sistemas de produção tecnificados (PIAGETTI *et al*, 2017).

Com a expansão da cadeia do agronegócio, a suinocultura teve um crescimento nas últimas décadas e passou por avanços tecnológicos, o que fica claro se analisado os indicadores econômicos e sociais como, participações no mercado e geração de empregos, tanto diretos como indiretos (COLONI, 2011).

Só no 1º trimestre de 2022 foram abatidos 13,64 milhões de cabeças de suínos, o que, representa um aumento de 7,2% em relação ao mesmo período de 2021 e de 1,5% na comparação com o 4º trimestre de 2021 (Figura 3). (IBGE, 2022). No Brasil, o estado do Paraná ocupa a segunda posição de maior produtor de carne suína, ficando atrás apenas de Santa Catarina. No ano de 2022, foi abatido no estado um total de 11,5 milhões de suínos, representando 20,4% da produção nacional (Governo do Paraná, 2023).

Para chegar aos padrões atuais de eficiência de produção e desempenho, a suinocultura teve avanços no que tange as áreas de nutrição, sanidade, genética,

manejo e instalações (GAVIOLI, 2013). Para tanto, os antibióticos sempre foram utilizados pelas indústrias de rações como aditivos promotores de crescimento, e como terapêuticos, no tratamento de infecções bacterianas no trato gastrointestinal (PIAGETTI *et al*, 2017).

Há, todavia, uma crescente preocupação da comunidade científica mundial com a segurança alimentar, especialmente no que diz respeito ao uso de antibióticos em rações para animais. Visto que, o mal uso de antimicrobianos, bem como seus resíduos na carne, possibilitam a seleção e multiplicação de cepas bacterianas resistentes (SANTOS *et al*, 2015).

Na União Européia, por exemplo, o uso de antibióticos está proibido na pecuária desde 2006. E, no manejo de aves, a indústria se adaptou melhorando a reprodução seletiva, com práticas de biossegurança, controle ambiental nas instalações pecuárias e realizando mudanças na composição da alimentação das aves (COSTA *et al*, 2010).

Segundo um estudo de Jacela *et al.*, (2010) com suínos em terminação, a utilização de antibióticos não demonstrou melhora no desempenho dos animais, devido a alguns fatores como, nutrição, estado de saúde e manejo afetarem a eficácia dos medicamentos. Portanto, se estabelecido boas práticas de manejo e condições sanitárias adequadas espera-se pouca, ou nenhuma, ação dos antimicrobianos como promotores de crescimento (PIAGETTI *et al*, 2017). Segundo Rigolin (2005) (apud PIAGETTI *et al*, 2017) são poucas as vantagens do uso desses medicamentos, uma vez que podem promover riscos a saúde humana.

Pesquisas na área de nutrição animal estão sendo estudadas e difundidas, em busca de

alternativas para a substituição dos antibióticos (PIAGETT *et al*, 2017). Uma alternativa que vem sendo amplamente utilizada é o uso de probióticos e prebióticos como alimentos funcionais, objetivando à produção de alimentos mais saudáveis e livre de resíduos de antibióticos (SANTOS *et al.*, 2015).

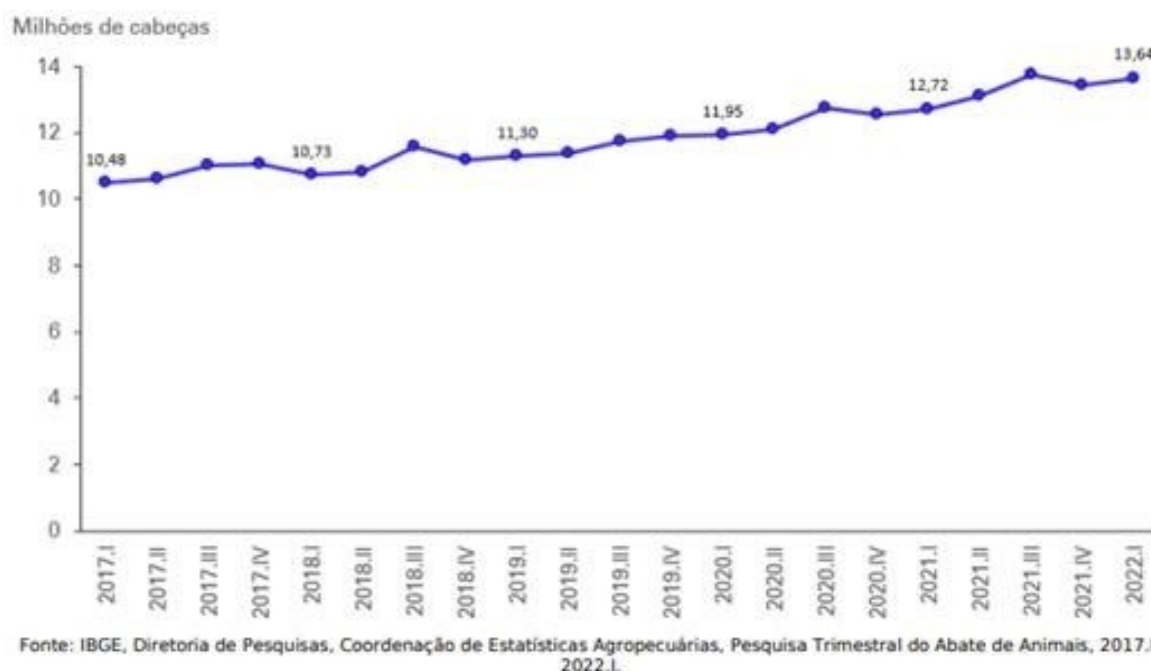
Um dos derivados da carne suína que se destaca, devido a sua boa aceitação e ampla distribuição é a linguiça frescal (KAEFER *et al.*, 2019). Em sua produção há várias etapas de manipulação, o que aumenta os riscos de contaminação por *S. aureus* caso houver não conformidades no processamento, comprometendo assim a biossegurança do alimento (MARQUES *et al.*, 2006) (SANTOS *et al.*, 2007).

Em uma pesquisa realizada por Kaefer (2019), das 50 amostras de linguiça

de carne suína utilizadas, em 8% destas foi confirmada a presença *S. aureus* coagulase positiva, estando assim, a cima da contagem de  $5,0 \times 10^3$  permitida pelo padrão estabelecidos pela a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº12/01, do ministério da saúde. Outro exemplo, de *S. aureus* coagulase positiva encontradas em linguiças suínas, pode ser observada no trabalho de Valiati *et al.* (2016), tendo como resultado de sua pesquisa que 6,6% de suas amostras, oriundas de mercados da região, continham o patógeno, estando a cima do máximo permitido pela RDC.

Pode-se então, considerar que linguiças de carne suína são um potencial causador de intoxicação causada por *S. aureus* em humanos, e podem ser importantes para pesquisas referentes à intoxicações alimentares causadas por esse patógeno.

**Figura 3 - Evolução do abate de suínos por trimestre no Brasil (2017 –2022).**



Fonte: IBGE (2022)

### 3.1 METODOLOGIA

#### 3.2.1 Isolamento de *Staphylococcus* spp.

O projeto foi realizado no laboratório de microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Santa Helena. As amostras de linguiças suínas foram adquiridas congeladas de mercados locais, provenientes de indústrias da região oeste do Paraná. As amostras foram levadas ao laboratório,

descongeladas em temperatura ambiente e seguiu-se para a realização do experimento.

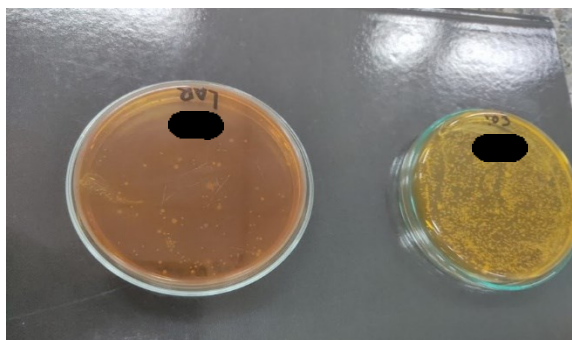
Em uma cabine de segurança biológica, as amostras de linguiça foram cortadas com auxílio de um bisturi desinfetado para expor a carne suína no interior. As amostras foram submetidas a uma lavagem com cerca de 100 ml de água peptonada tamponada 1% estéril e posteriormente o líquido foi recolhido para um frasco erlenmeyer estéril com tampão, submetido a incubação por aproximadamente 24h a 35°C.

Após a incubação, alíquotas foram retiradas do meio e submetidas a diluições com o intuito de diminuir a concentração dos microrganismos para posterior isolamento. Alíquotas das diluições foram semeadas, por espalhamento superficial com auxílio de alça de Drigalski, em meio de cultivo seletivo e diferencial para *Staphylococcus spp*, ágar sal manitol, em seguida as placas foram incubadas por 24h a 35°C (Figura 4).

As colônias com crescimento típico do gênero, e que se apresentaram como fermentadoras de manitol foram repicadas novamente no mesmo meio de cultivo para confirmação de pureza, bem como avaliadas por suas características morfológicas (Figura 5). Os isolados bacterianos confirmados como fermentadores e com características sugestivas de *Staphylococcus spp*. foram repicados para ágar Mueller Hinton, para manutenção.

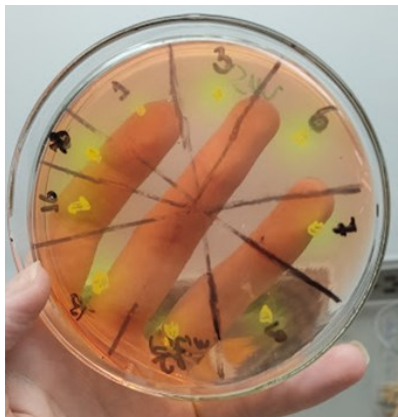
Os isolados foram também submetidos a avaliação da produção de nucleases, através do teste de produção de DNase. Os isolados foram repicados para meio de cultivo ágar DNase contendo corante indicador azul de toluidina. As placas foram incubadas a 35°C por 24-48h (Figura 6). Os isolados que apresentaram halo translúcido ao redor do crescimento foram considerados positivos. Foi utilizada uma cepa conhecida de *S. aureus* como controle do teste, visto que esta espécie é produtora de DNase.

**Figura 4 – Placas de Petri da amostra 1 (Esquerda) e amostra 2 (Direita), com o meio seletivo ágar sal manitol após incubação a 35°C durante 24h.**



Fonte: Aatoria Própria (2021)

Figura 5 – Placa de petri com meio de cultivo ágar sal manitol contendo colônias da amostra 2 que apresentaram características fenotípicas e de fermentação (Halo amarelo) positivas para *Staphylococcus spp*, possivelmente *S. aureus*.



Fonte: Aatoria Própria (2021)

Figura 6 – Placas de Petri com meio de cultivo ágar DNase contendo algumas das colônias que apresentaram característica fenotípica positiva (Halo translúcido) para *Staphylococcus spp*. Possivelmente *S. aureus*.



Fonte: Aatoria Própria (2021)

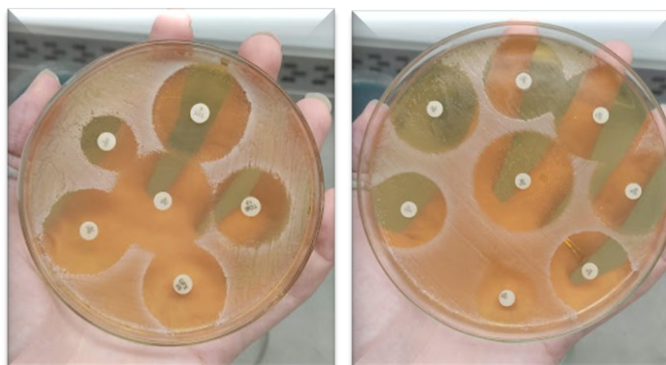
### 3.2.2 Teste de susceptibilidade aos antimicrobianos

O ensaio para determinação da sensibilidade dos isolados aos antimicrobianos foi realizado de acordo com o Laboratório de Padrões Clínicos e Laboratoriais (CLSI, 2005). Foi utilizada a técnica de disco-difusão e para tanto se utilizou 16 discos de antibióticos, pertencentes a diferentes classes de antimicrobianos, sendo eles: amicacina (AMI), azitromicina (AZI), cefoxitin (CFO), ciprofloxacina (CIP), cloranfenicol (CLO), gentamicina (GEN), nitrofurantoína (NIT), norfloxacina (NOR), levofloxacina (LVX), ofloxacina (OFX), penicilina (grupo metilina)

(PEN), rifampin (RIF), sulfametoxazol-trimetropim (SUT), tobramicina (TOB), tetracilina (TET), oxacilina (OXA).

Para o teste de susceptibilidade, os cultivos bacterianos foram preparados em solução salina 0,85% estéril, de acordo com a escala de turbidez 0,5 de McFarland. Com o auxílio de um swab estéril, as bactérias diluídas foram semeadas na superfície de placas de petri contendo ágar Mueller Hinton. Após a completa absorção, discos de antibióticos foram colocados na superfície do ágar com o auxílio de uma pinça estéril. As placas seguiram para incubação a 35°C por cerca de 18-24h. Os halos de inibição foram medidos para cada antibiótico, com o auxílio de uma régua, e comparados com as tabelas de referência para antibiograma (Figura 7).

**Figura 7 – Placas de Petri com meio de nutrição ágar Mueller Hinton e discos de antibióticos, contendo uma das colônias isoladas, para teste de susceptibilidade antimicrobiana. Possível observar a formação dos halos ao redor dos discos, os quais, foram medidos e comparados com tabela padrão para confirmação de resistência ou susceptibilidade.**



Fonte: Autoria Própria (2021)

### 3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha da origem da amostra se deve pelo fato da região oeste paranaense ter significativa influência da suinocultura e avicultura, com a presença de grandes abatedouros.

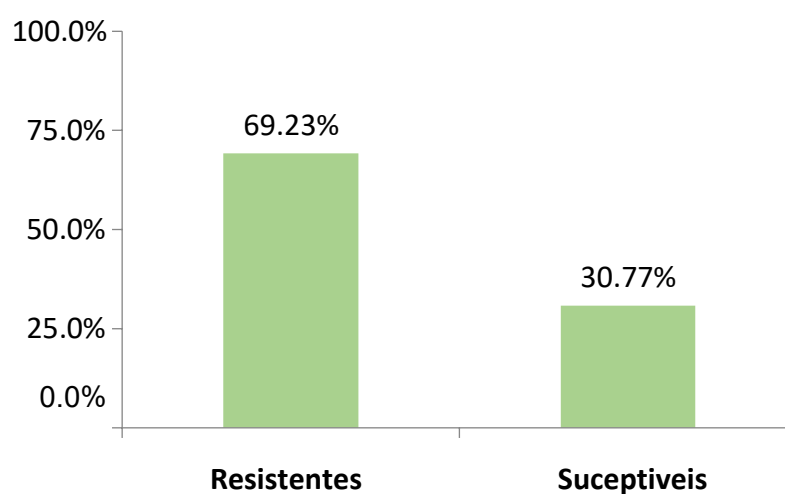
Embora os experimentos tenham sido desenvolvidos de modo similar, na amostragem de uma das empresas investigadas não foi detectada a presença de bactérias do gênero *Staphylococcus*, resultando em 50% das amostras positivas. Um resultado semelhante pôde ser observado na pesquisa de Sousa (2019), em que foi possível confirmar a presença de *S. aureus* em cerca de 61,29% das amostras de carne suína investigadas.

O isolamento bacteriano realizado neste estudo foi presuntivo através de

testes fenotípicos para *S. aureus*, e embora não tenha sido possível realizar o teste da coagulase, estudos mostram que o isolamento através do cultivo em ágar sal manitol e o teste de DNase auxilia na identificação presuntiva de *S. aureus* em mais de 95% dos isolados, valores próximos aos obtidos com alguns testes de coagulase com soro de diferentes espécies (SUBRAMANIAN *et al.*, 2017). Também se deve considerar que nem mesmo o teste da coagulase é capaz de confirmar a espécie, visto que cepas coagulase negativas podem dar resultado positivo em ensaios genotípicos de PCR para *S. aureus* (KATEETE *et al.*, 2010).

Na amostragem de linguiça suína da segunda empresa, foi possível através de testes presuntivos já comentados anteriormente, o isolamento de 13 cepas de *Staphylococcus*, possivelmente *S. aureus*. Em relação ao perfil antimicrobiano das cepas estudadas, a maioria apresentou resistência a pelo menos um antibiótico testado (figura 8). Foram observadas resistências contra os antibióticos: penicilina, oxacilina, azitromicina, gentamicina e tobramicina (Gráfico 2).

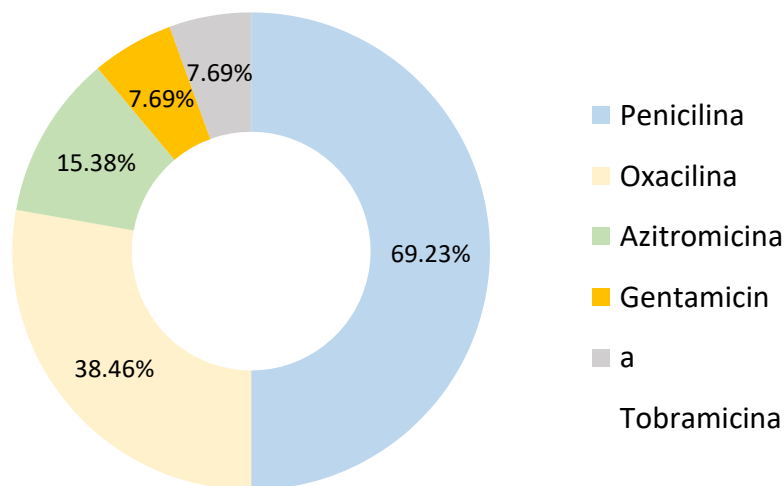
**Gráfico 1: Prevalência de resistência a antibióticos por isolados de *Staphylococcus*.**



Fonte: Autoria própria (2023)

Em um estudo realizado por Bantawa *et al.* (2019), 100% das cepas se mostraram resistentes a azitromicina, dados superiores aos encontrados no presente trabalho. A resistência a gentamicina, mesma classe da tobramicina, foi relatada por Wu *et al.* (2018), que além desta demonstrou a prevalência da resistência de cepas de *S. aureus*, oriundas de isolados de carne, à penicilina, eritromicina, tetraciclina, clidamicina, ciprofloxacina e cloranfenicol.

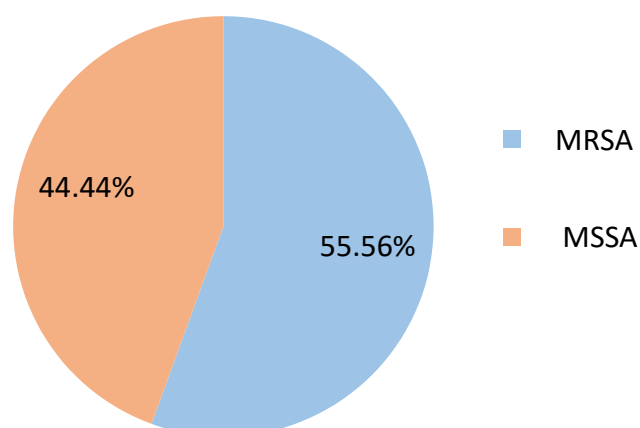
**Gráfico 2: Distribuição da resistência aos antimicrobianos avaliados no estudo.**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

Com relação à resistência à metilicina, houve também uma prevalência de cepas MRSA (*S. aureus* resistentes a metilicina) em mais da metade dos isolados, fato que foi demonstrado em nossa pesquisa com o uso do antibiótico oxacilina, antibiótico betalactâmico resistente à betalactamases e penicilinas estafilocócicas (Figura 10). A presença de cepas resistentes aos betalactâmicos é amplamente divulgada na literatura (ALGHAMDI, 2023; WU et al., 2018; SILVA, 2019).

**Gráfico 3: Detecção de resistência a metilicina entre os isolados.**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

A presença de MRSA em carnes suínas foram relatadas por IGBINOSA et al. (2016), onde havia a presença de cepas resistentes a metilicina em 52% das

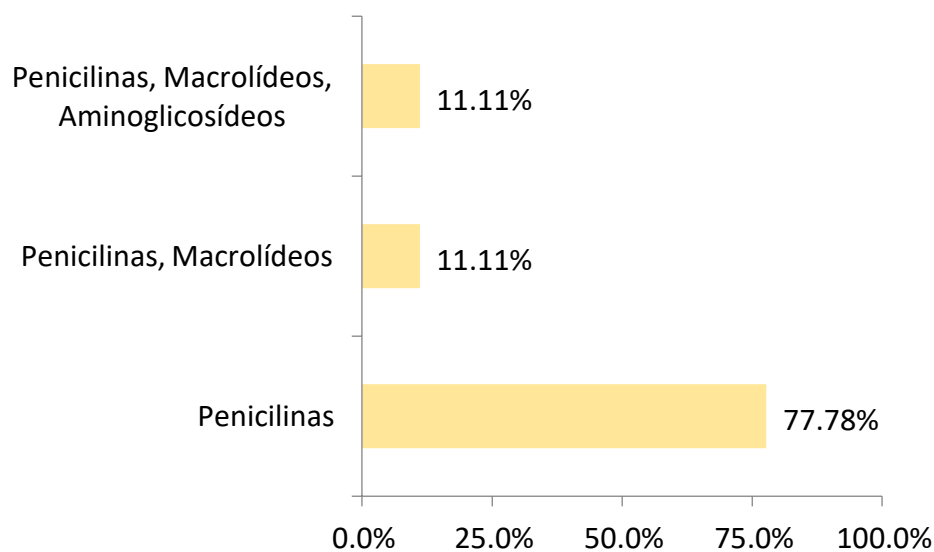


amostras de carne suínas analisadas. Outro estudo que vai de acordo com os resultados deste trabalho foi realizado por TANG et al. (2017), onde 15% das cepas de *S. aureus* eram cepas MRSA, uma porcentagem quase 3 vezes maior que nas amostras de frango, que apresentaram 4%.

Um estudo na Argélia que avaliou a presença de *S. aureus* em linguiças, mostrou que cerca de 83% dos isolados eram resistentes a pelo menos um dos antibióticos testados, e o número de cepas múltiplos resistentes também foi elevado, evidenciando o risco de intoxicação alimentar e da resistência disseminada de bactérias presentes em alimentos (HACHEMI et al., 2019).

No presente trabalho foi possível identificar um isolado que apresentou resistência contra 3 classes de antimicrobianos, com índice MAR (Multiple Antibiotic Resistance) de 0,25. Outro isolado se mostrou resistente a 2 classes, enquanto a maior parte dos isolados foi resistente à classe das penicilinas (Figura 11).

**Gráfico 4: Resistências múltiplas encontradas no estudo.**



Fonte: Autoria própria (2023)

### 3.3 CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou que amostras de linguiça suína comercializadas no oeste do Paraná também podem conter bactérias patogênicas resistentes, embora a maior parte da resistência seja à classe das penicilinas, que se mostra mais frequente em bactérias Gram positivas, como *Staphylococcus* sp.

A região oeste do Paraná é uma grande produtora de proteína animal, incluindo a suinocultura, e compreender melhor a dinâmica da transmissão de

resistência em microrganismos que circulam em alimentos e também em outros ambientes regionais são importantes.

## REFERÊNCIAS

- ABSC – Associação Brasileira dos Criadores de Suínos, 2021. **Brasileiros tem aumentado o consumo per capita de carne suína.** Site Disponível em: <https://abcs.org.br/noticia/brasileiros-tem-aumentado-o-consumo-per-capita-de-carne-suina/>. Acesso em 05 Jun. 2023.
- ALGHAMDI et al., 2023. **Antimicrobial resistance in methicillin-resistant staphylococcus aureus.** The Authors. Published by Elsevier B.V. on behalf of King Saud University. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.1036041319-562X>. Acesso em 07 Jun 2023.
- ARBUTHNOTT, J. P.; COLEMAN, D. C.; AZAVEDO, J. S. D. **Staphylococcal toxins in human disease.** *Journal of Applied Bacteriology*, v. 69, p. 101S- 107S, 1990
- ASAE, 2021. **Staphylococcus aureus.** Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/staphylococcus-aureus.aspx>. Acesso em: 19 Mai. 2023.
- BANTAWA, et al., 2018. **Food-borne bacterial pathogens in marketed raw meat of Dharan, eastern Nepal.** *Bmc Research Notes*, Londres, v. 11, n. 1, p.618-622, 29 ago. Acesso em 06 Jun. 2023.
- BANTAWA, et al., 2019. **Antibiotic resistance patterns of Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella, Shigella and Vibrio isolated from chicken, pork, buffalo and goat meat in eastern Nepal.** Bantawa et al. *BMC Res Notes* (2019) 12:766 <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4798-7>. Acesso em 08 Jun. 2023.
- BRASIL, Ministério da Saúde (MS), 2021. **Contaminantes em alimentos.** Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/contaminantes>. Acesso em: 18 Mai. 2023.
- BRASIL, Ministério da Saúde (MS), 2023. **Doenças Transmitidas por Alimentos.** Disponível em: <http://u.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/09/ApresentaodadosgeraisDTA2015.pdf>. Acesso em 07 Mai. 2023.
- Brito, M. A., & Cordeiro, B. C. (2012). **Necessidade de novos antibióticos.** *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 48(4), 247–249. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442012000400002>

Clinical and Laboratory Standards Institute/NCCLS. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Fifteenth Informational Supplement**. CLSI / NCCLS document M100-S15. [ISBN 1-56238-556-9]. Clinical and Laboratory Standards Institute, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 2005.

COQUE, T. M. et al., 2023. **Antimicrobial Resistance in the Global Health Network: Known Unknowns and Challenges for Efficient Responses in the 21st Century**. *Microorganisms* 2023,11,1050. Acesso em 11 Jun. 2023

COLONI, R. D., 2011. **Aspectos da suinocultura brasileira e a produção cárnea**. *Jornal eletrônico – Dia de Campo*, disponível em: [http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=25446&sec\\_ao=A](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=25446&sec_ao=A). Acesso em 05 Jun. 2023.

COSTA et al., 2010. **O impacto do uso de antimicrobianos em frangos de corte no desempenho de crescimento e na ocorrência de Escherichia coli resistente a antimicrobianos**. © 2010 Elsevier BV Todos os direitos reservados. doi:10.1016/j.livsci.2010.09.016. Acesso em 05 Jun. 2023.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2022. **AgroConab**. Brasília, DF, v. 1, n. 10. Acesso em: 18 Mai. 2023

EMBRAPA, 2000. **Staphylococcus aureus: Importância Para a Saúde Pública e Aspectos Epidemiológicos**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/597280/1/doc114.pdf>

EVANGELISTA, S. S.; OLIVEIRA, A. C.de, 2015. **Staphylococcus aureus meticilin resistente adquirido na comunidade: um problema mundial**. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 68, n. 1, p.136-143, fev. Acesso em 06 Jun. 2023.

Food and Drug Administration (FDA). **Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins**. Segunda edição. Pg 87-91. 2012.

GAVIOLI et al., 2013. **Efeito de promotores de crescimento para suínos sobre o desempenho zootécnico, a qualidade intestinal e a eficiência da biodigestão dos dejetos**. Article in SEMINA: CIENCIAS AGRARIAS. Fevereiro. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p3983. Acesso em 05 Jun.2023

GOVERNO DO PARANÁ, 2023. **Paraná liderou produção nacional de frangos em 2022; Indústria de suínos também cresceu**. Editoria Agricultura e Abastecimento. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br>. Acesso em 28 Jun.

HACHEMI, A. Et al., 2019. **Epidemiological study of sausage in Algeria: Prevalence, quality assessment, and antibiotic resistance of Staphylococcus aureus isolates and the risk factors associated with consumer habits affecting foodborne poisoning**, *Veterinary World*, 12(8): 1240-1250. Acesso em 11 Jun. 2023.

IBGE, 2022. **Indicadores IBGE – Estatísticas da Produção Pecuária**. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/abate-leite-couro-ovos\\_202201caderno.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_202201caderno.pdf). Acesso em 05 Jun. 2023.

IGBINOSA, E. et al. 2016 **Prevalence of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus and Other Staphylococcus Species in Raw Meat Samples Intended for Human Consumption in Benin City, Nigeria: Implications for Public Health**. International Journal Of Environmental Research And Public Health, Basileia, v. 13, n. 10, p.949-959, 24 set. Acesso em 09 Jun. 2023.

JACELA et al., 2010. **Feed additives for swine: fact sheet high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase**. Journal Swine Health Product, p.87-91. Acesso em 29 Mai. 2023.

JOHLER, et al. 2013, **Outbreak of Staphylococcal Food Poisoning Due to SEA-Producing Staphylococcus aureus**. Foodborne pathogens and disease. v.10, n.9, p.777-781. Acesso em 08 Mai. 2023.

**KAEFER et al, 2019. ISOLAMENTO DE Staphylococcus aureus ENTEROTOXIGÊNICOS RESISTENTES A METICILINA DE LINGUIÇA**

**SUÍNA**. XXI encontro de pós graduação – ENPOS, UFPEL. Acesso em 29 Mai. 2023.

KATEETE, D. P. et al., 2010. **Identification of Staphylococcus aureus: DNase and Mannitol salt agar improve the efficiency of the tube coagulasetest**. Kateete et al. Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials 2010, 9:23. Acesso em 11 Jun. 2023.

KIM, Y. B. et al, 2011. **Prevalence and classification of toxigenic Staphylococcus aureus isolated from refrigerated ready-to-eat foods (sushi, kimbab and California rolls) in Korea**. Journal of Applied Microbiology. v.111, n.6, p.1456-1464. Acesso em 08 Mai. 2023.

KIM, Y. B. et al, 2018. **Characteristics of the antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus isolated from chicken meat produced by different integrated broiler operations in Korea**. Poultry Science 97:962–969. Acesso em: 18 Mai. 2023.

KRONING et al, 2016. **Staphylococcus aureus isolated from handmade sweets: Biofilm formation, enterotoxigenicity and antimicrobial resistance**. Food Microbiology Volume 58, September, Pages 105-111 <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.04.001>. Acesso em 05 Jun. 2023.

MANSUR, A. R., PARK, J. H., OH, D. H., 2016. **Predictive Model for Growth of Staphylococcus aureus on Raw Pork, Ham, and Sausage**. Journal of Food Protection, Vol. 79, No. 1, Pages 132–137. Acesso em: 19 Mai. 2023.

MARQUES, et al, 2006. **Avaliação higiênico-sanitária de linguiças tipo frescal comercializadas nos municípios de Três Corações e Lavras MG.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.30, n.6, p.1120-1123.

MURRAY, P. R. et al, 1998. **Medical Microbiology.** 3º ed. Mosby-Year Book.p. 175-188. Acesso em: 20 Mai. 2023

OLIVEIRA, ANDREZA AGUIAR BATISTA DE, T. P. D. N. (2016). **ASPECTOS DE SENSIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS EM INFECÇÕES HOSPITALARES POR S. AUREUS: REVISÃO.** CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO LUCAS, 66, 37–39. Acesso em: 20 Mai. 2023

OMS. **Livro: A crescente ameaça da resistência antimicrobiana.** Pub.2012. v.116 p. Acesso em: 20 Mai. 2023.

Pereira, A. L., Pita, J. R., 2005. **ALEXANDER FLEMING (1881-1955) – Da descoberta da penicilina (1928) ao Prêmio Nobel (1945).** Revista da Faculdade de Letras (HISTÓRIA), Porto, 3º série, vol 6, pg 129-151. Acesso em 20 Mai. 2023

PIAGETTI et al., 2017. **Promotores de crescimento (antibióticos) na alimentação de suínos – Revisão de Literatura.** REDVET - Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504. Volume 18 Nº 11. Acesso em 05.Jun. 2023.

RORTANA, C. et al, 2021. **Prevalence of Salmonella spp. and Staphylococcus aureus in Chicken Meat and Pork from Cambodian Markets.** Pathogens 2021, 10, 556. Acesso em: 21 Mai. 2023.

SANKOMKAI, W., 2020. **Characterisation of classical enterotoxins, virulence activity, and antibiotic susceptibility of Staphylococcus aureus isolated from Thai fermented pork sausages, clinical samples, and healthy carriers in northeastern Thailand.** J Vet Res 64, 289-297. Acesso em 21 Mai. 2023.

SANTOS, A. et al., (2007). **Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar Staphylococcus aureus: visiting a strain of clinical importance.** J Bras Patol Med Lab, 43(6), 413–423.

SANTOS et al., 2015. **ADITIVOS ANTIBIÓTICO, PROBIÓTICO E PREBIÓTICO EM RAÇÕES PARA LEITÕES DESMAMADOS PRECOCEMENTE.** Cienc. anim. bras., Goiânia, v.17, n.1, p. 1-10 jan./mar. 2016. DOI: 10.1590/1089-6891v17i114934. Acesso em 06 Jun 2023.

SILVA, A. S. et al, 2020. **Resistência a Antimicrobianos: a formulação da resposta no âmbito da saúde global.** Rio de Janeiro, V. 44, N. 126, P. 607- 623. Acesso em 20 Mai. 2020.

SILVA, A. C; RODRIGUES, M. X; SILVA, N.C.C., 2019. **Staphylococcus aureus resistente à meticilina em alimentos e sua prevalência no Brasil: uma revisão.** Revista Brasileira de Microbiologia (2020) 51:347–356 [https:// doi.org/10.1007/s42770-019-00168-1](https://doi.org/10.1007/s42770-019-00168-1). Acesso em 06 Jun. 2023.

SOARES, K. R; XIMENES, L. F., 2022. **Carne Suína**. Caderno Setorial Etene, Ano 7, Nº 249, Outubro. Acesso em 06 Jun. 2023.

SOUSA, A. F. de, 2019. **CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE RESISTÊNCIA**

**ANTIMICROBIANA DE Staphylococcus aureus ISOLADOS DE CARNES**. Catalogação na fonte Sistema de Bibliotecas da UFPE – Biblioteca Setorial do CAV. Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4-2018. Acesso em 06 Jun. 2023.

STAMFORD, L. et al, 2006. **ENTEROTOXIGENICIDADE DE Staphylococcus spp. ISOLADOS DE LEITE IN NATURA**. 26(1), 41–45. Acesso em: 20 Mai. 2023.

SUBRAMANIAN, A. et al.,2017. **Evaluation of Hiaureus™ Coagulase Confirmation Kit in Identification of Staphylococcus aureus**. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2017 Feb, Vol-11(2): DC08-DC13. Acesso em 11 Jun. 2023.

TANG, Y. et al., 2017. **Methicillin-resistant and -susceptible Staphylococcus aureus from retail meat in Denmark**. International Journal Of Food Microbiology, Amsterdã, v. 249, p.72-76, maio. Acesso em 09 Jun. 2023

VALIATI et al., **Avaliação microbiológica de linguiças tipo frescal comercializadas em supermercados do município de Jiparaná, Rondônia**. Revista da Universidade do Vale do Rio Verde, Três corações, v.14, n.2.Acesso em 05 Jun. 2023.

WU, S. et al, 2018. **Staphylococcus aureus Isolated From Retail Meat and Meat Products in China: Incidence, Antibiotic Resistance and Genetic Diversity**. Frontiers In Microbiology, Lausanne, v. 9, p.1-14, 15 nov. Acesso em 08 Jun . 2023.

ZEAKI, N. et al., 2014 **Assessment of high and low enterotoxin A producing Staphylococcus aureus strains on pork sausage**. International Journal of Food Microbiology, v. 182–183, p. 44–50, 2014. Acesso em 28 Mai. 2023.