

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RENATA MARIA CORRÊA SANTOS DE OLIVEIRA

Bactérias em ovos e queijos produzidos em sistemas convencionais e orgânicos: ocorrência e suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes

Pirassununga

2022

RENATA MARIA CORRÊA SANTOS DE OLIVEIRA

Bactérias em ovos e queijos produzidos em sistemas convencionais e orgânicos: ocorrência e suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes.

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos.

Área de concentração: Ciências da Engenharia de Alimentos

Orientadora: Prof^a Dr^a Andrezza Maria Fernandes

Pirassununga

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborado pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP, com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

048b Oliveira, Renata Maria Corrêa Santos de
Bactérias em ovos e queijos produzidos em
sistemas convencionais e orgânicos: ocorrência e
susceptibilidade dos isolados a antibióticos e
desinfetantes / Renata Maria Corrêa Santos de
Oliveira; orientadora Andrezza Maria Fernandes. --
Pirassununga, 2022.
78 f.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Alimentos) -- Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade
de São Paulo.
1. Antimicrobianos. 2. Escherichia coli. 3.
Contaminação microbiológica. 4. Sanitizantes. 5.
Staphylococcus aureus. I. Fernandes, Andrezza Maria
. orient. II. Título.

Permitida cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – o autor

RENATA MARIA CORRÊA SANTOS DE OLIVEIRA

Bactérias em ovos e queijos produzidos em sistemas convencionais e orgânicos: ocorrência e suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes.

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos.

Área de concentração: Ciências da Engenharia de Alimentos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrezza Maria Fernandes

Data de aprovação:

Banca examinadora:

Profa. Dra. Eliana Setsuko Kamimura

Prof. Dr. Ricardo Luiz Moro de Souza

Profa. Dra. Carolina Rodrigues da Fonseca

Profa. Dra. Evelise Andreatta

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais, que mesmo não tendo a mesma oportunidade que tive, sempre me incentivaram e apoiaram nos estudos. Ao meu esposo Vinício por todo apoio e por ser a minha calma nos momentos de dificuldade. Obrigada por nunca desistir de mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre me ouvir e orientar, até mesmo nos momentos em que não fui digna de sua bondade.

Ao meu esposo, Vinício, por dividir o caminhar nesta jornada que é tão curta. Por todo apoio nos momentos de fraqueza e por acreditar em mim, muito mais do que eu mesma fui capaz.

Aos meus pais Elza e Adão, por todo apoio e amor. Aos meus irmãos por me ensinarem que dividir, nos leva a crescer. Aos meus cunhados e sogros por tornarem-se a minha família.

Aos meus sobrinhos, razão de toda a minha existência.

À minha orientadora, Profa. Dra. Andrezza Maria Fernandes por me acolher como orientanda, e me ajudar a desenvolver este trabalho, mesmo nos maiores desafios de sua vida humana.

Ao Prof. Dr. Ricardo Luiz Moro de Sousa por toda palavra amiga e de encorajamento.

À Profa. Dra. Eliana Setsuko Kamimura por todo acolhimento e amizade.

À Profa. Dra. Maria Fernanda de Castro Burbarelli ao tempo despendido para me auxiliar nas análises estatísticas.

À técnica do laboratório, Silvia Helena Seraphin de Godoy, por todo apoio empregado, não medindo esforços para contribuir com o trabalho.

À Marisa França que participou ativamente deste trabalho, sempre disponível para ajudar, sempre muito parceira, paciente e prestativa. Nossas tardes com cafezinho e quiche jamais serão esquecidas.

Aos amigos do Laboratório Multiusuário de Microbiologia e Higiene Zootécnica, agradeço a cada palavra, a cada ajuda, a cada cafezinho, vocês ajudaram a tornar a jornada mais agradável e leve.

À estudante de iniciação científica, Gabrielli Serotini, por toda ajuda e contribuição a esta pesquisa.

À Carla por todo apoio e amizade.

À amiga Sinthya Sussel pela amizade e companheirismo.

À amiga Mônica Lobo, pela parceria, e amizade incontestável.

Aos docentes do curso de pós-graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, que de maneira singular contribuíram para o meu desenvolvimento.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, à FAPESP e a CAPES pela oportunidade de crescer e me desenvolver como pesquisadora.

“Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo
rio, pois quando nele se entra novamente,
não se encontra as mesmas águas, e o
próprio ser já se modificou.”

(Heráclito)

RESUMO

OLIVEIRA, R. M. C. S. **Bactérias em ovos e queijos produzidos em sistemas convencionais e orgânicos: ocorrência e suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes.** 2022. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2022.

Os alimentos orgânicos vêm ganhando mercado e notoriedade por serem de um sistema de produção que visa o equilíbrio do meio ambiente e eliminar o uso de agrotóxicos ou adubos minerais. Entretanto, uma das preocupações é a de que estes alimentos sejam mais contaminados por microrganismos em relação aos de origem convencional, principalmente devido ao uso de esterco animal no processo de adubação. Neste contexto, o presente trabalho avaliou a ocorrência de bactérias em ovos e queijos convencionais e orgânicos, comparando também a suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes. Foram analisadas 200 amostras de ovos (100 convencionais e 100 orgânicas) e 200 amostras de queijos (100 convencionais e 100 orgânicas). Os ovos foram submetidos à detecção de *Salmonella* e 100% das amostras mostraram ausência, em acordo com a legislação. Nos queijos, foram detectadas 15 (7,5%) amostras com *Escherichia coli* no sistema de produção convencional, com contagens máximas de 2,6 log UFC/g, e de 12 (6%) no sistema orgânico, com máximo de 1,8 log UFC/g. Das amostras com *Staphylococcus aureus*, 17 (8,5%) foram de queijo convencional, com contagens máximas de 3,0 log UFC/g e seis (3%) de queijo orgânico, com máximo de 2,9 log UFC/g. Os isolados de *E. coli* apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para suscetibilidades a antibióticos entre os queijos dos dois sistemas de produção. Os isolados de produção orgânica foram mais sensíveis para os seguintes antibióticos: cefepime 30 µg, cefazolina 30 µg e cefuroxima 30 µg. Os isolados de *S. aureus* testados não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os queijos convencionais e orgânicos para os antibióticos testados. O desinfetante hipoclorito foi mais eficiente sobre os isolados de queijo de produção convencional e o desinfetante ácido peracético foi mais eficiente em isolados de queijo da produção orgânica.

Palavras-chave: Antimicrobianos. *Escherichia coli*. Contaminação microbiológica. *Salmonella* sp. Sanitizantes. *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

OLIVEIRA, R. M. C. S. **Bacteria in egg and cheese produced in conventional and organic systems: occurrence and susceptibility of isolates to antibiotics and disinfectants.** 2022. 78 f. Dissertation - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2022.

Organic foods have been gaining market and notoriety for being a production system that aims to balance the environment and eliminate the use of pesticides or mineral fertilizers. However, one of the concerns is that these foods are more contaminated by microorganisms than those of conventional origin, mainly due to the use of animal manure in the fertilization process. In this context, the present work evaluated the occurrence of bacteria in eggs and cheeses from conventional and organic production, also comparing the susceptibility of the isolates to antibiotics and disinfectants. Then, 200 egg samples (100 conventional and 100 organic) and 200 cheese samples (100 conventional and 100 organic) were analyzed. The eggs were submitted to the detection of *Salmonella* and 100% of the samples showed absence, in accordance with the legislation. In cheeses, 15 (7.5%) samples were detected with *Escherichia coli* in the conventional production system, with maximum counts of 2.6 log CFU/g, and 12 (6%) in the organic system, with a maximum of 1.8 log CFU/g. Regarding the samples with *Staphylococcus aureus*, 17 (8.5%) were from conventional cheese, with maximum counts of 3.0 log CFU/g and six (3%) of organic cheese, with a maximum of 2.9 log CFU/g. The *E. coli* isolates showed a significant difference ($p < 0.05$) for antibiotic susceptibilities between the cheeses from two production systems. Isolates from organic production were more sensitive to the following antibiotics: cefepime 30 µg, cefazolin 30 µg and cefuroxime 30 µg. *S. aureus* isolates showed no significant difference ($p > 0.05$) between conventional and organic cheeses for the antibiotics tested. The hypochlorite disinfectant was more efficient on cheese isolates from conventional production and the peracetic acid disinfectant was more efficient on cheese isolates from organic production.

Keywords: Antimicrobials. *Escherichia coli*. Microbiological contamination. *Salmonella* sp. *Staphylococcus aureus*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1. Selo Sisorg – Certificação por auditoria | 39 |
| Figura 2. Selo Sisorg – Certificação sistema participativo..... | 39 |
| Figura 3. Concentrações de hipoclorito de sódio após a diluição seriada | 48 |
| Figura 4. Concentrações de ácido peracético após a diluição seriada..... | 48 |

LISTA DE GRÁFICO

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Surtos e doentes por Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, período de 2012 a 2021 | 21 |
| Gráfico 2 - Agentes etiológico mais identificados em surtos de DTHA, período de 2012 a 2021 | 21 |
| Gráfico 3 - Alimentos incriminados em surtos de DTHA no Brasil, período de 2012 a 2021. | 22 |
| Gráfico 4 - Produção anual de ovos, período de 2010 a 2021 | 33 |
| Gráfico 5 - Consumo per capita de ovos, período de 2010 a 2021 | 33 |
| Gráfico 6 – Agrotóxicos mais envolvidos em intoxicações, período de 2007 a 2015 | 36 |
| Gráfico 7 - Número de produtores orgânicos cadastrados, período de 2010 a 2019 | 40 |
| Gráfico 8 - Sensibilidade a antibiótico – Isolados de <i>Escherichia coli</i> de amostras de queijo convencional | 58 |
| Gráfico 9 – Sensibilidade a antibióticos – Isolados de <i>Escherichia coli</i> , amostras de queijo orgânico | 58 |
| Gráfico 10 – Sensibilidade a antibióticos – Isolados de <i>Staphylococcus aureus</i> , amostras de queijo convencional | 59 |
| Gráfico 11 – Sensibilidade a antibióticos – Isolados de <i>Staphylococcus aureus</i> , amostras de queijo orgânico | 59 |
| Gráfico 12 – Suscetibilidade ao antibiótico cefepime de isolados de <i>Escherichia coli</i> de queijos convencionais e orgânicos | 60 |
| Gráfico 13 – Suscetibilidade ao antibiótico cefazolina de isolados de <i>E. coli</i> de queijos convencionais e orgânicos | 60 |
| Gráfico 14 – Suscetibilidade ao antibiótico cefuroxima de isolados de <i>Escherichia coli</i> de queijos convencionais e orgânicos | 61 |

LISTA DE TABELA

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Critérios para determinar padrão microbiológico..... | 30 |
| Tabela 2 - Padrão microbiológico de alimentos..... | 31 |
| Tabela 3 - Contagem e identificação de <i>E. coli</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> em amostras de queijos convencionais..... | 52 |
| Tabela 4 - Contagem e identificação de <i>Escherichia coli</i> e <i>S. aureus</i> em amostras de queijos orgânicos..... | 52 |
| Tabela 5 – Agentes antimicrobianos sugeridos pela Food and Drug Administration para Enterobacteriaceae..... | 54 |
| Tabela 6 – Agentes antimicrobianos sugeridos pela Food and Drug Administration para <i>Staphylococcus spp.</i> | 54 |
| Tabela 7 – Suscetibilidade de <i>Escherichia coli</i> isolados de queijo convencional e orgânico a antibióticos | 56 |
| Tabela 8 – Suscetibilidade de <i>Staphylococcus aureus</i> isolados de queijo convencional e orgânico a antibióticos | 57 |
| Tabela 9 –Suscetibilidade aos desinfetantes hipoclorito de sódio e ácido peracético dos isolados de <i>E. coli</i> de queijos convencionais e orgânicos..... | 63 |
| Tabela 10 – Suscetibilidade aos desinfetantes hipoclorito de sódio e ácido peracético dos isolados de <i>S. aureus</i> de queijos convencionais e orgânicos | 64 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|---|
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| ABPA | Associação Brasileira de Proteína Animal |
| AP | Ácido Peracético |
| BCD | Bactericida |
| BHI | Caldo BHI (brain heart infusion) |
| BPW | Água Peptonada Tamponada |
| BST | Bacteriostático |
| CBM | Concentração bacteriostática mínima |
| CDC | Centers for Disease Control and Prevention (Centros para Controle e Prevenção de Doenças) |
| CIM | Concentração inibitória mínima |
| DTA | Doença Transmitida por Alimento |
| DTHA | Doenças de Transmissão Hidrica e Alimentar |
| <i>E. coli</i> | <i>Escherichia coli</i> |
| EaggEC | <i>E. coli</i> enteroagregativa |
| EHEC | <i>E. coli</i> enterohemorrágica |
| EIEC | <i>E. coli</i> enteroinvasiva |
| EPEC | <i>E. coli</i> enteropatogênica |
| ERI | Eritromicina |
| ETEC | <i>E. coli</i> enterotoxigênica |
| FAO | Food Agricultural Organization (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) |
| FDA | Food and Drug Administration |
| FZEA | Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICMSF | Commission on Microbiological Specification for Foods (Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos) |
| IFOAM | International Federation Of Organic Agriculture Movements |
| IN | Instrução Normativa |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| MKTTn | Caldo Tetracionado Muller Kauffmann Novobiocina |
| MAPA | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |

| | |
|---------|---|
| NA | Ágar Nutriente |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| ONG | Organização Não Governamental |
| OPAC | Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade |
| ORGANIS | Associação de Promoção da Produção Orgânica e Sustentável |
| PARA | Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos |
| RVS | Caldo Rappaport-Vassilidis |
| SINAN | Sistema de Informação de Agravos de Notificação |
| SNVS | Sistema Nacional de Vigilância Sanitária |
| SISorg | Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica |
| TSI | Meio Triplo Açúcar e Ferro |
| VB | Verde Brilhante |
| XLD | Ágar Xilose Lisina Desoxicolato |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 19 |
| 2.1 | Doenças de transmissão hídrica e alimentar | 19 |
| 2.1.1 | <i>Salmonella</i> sp | 22 |
| 2.1.2 | <i>Escherichia coli</i> | 25 |
| 2.1.3 | <i>Staphylococcus aureus</i> | 27 |
| 2.1.4 | Padrão Microbiológico | 29 |
| 2.2 | Alimentos de origem animal..... | 31 |
| 2.2.1 | Ovos | 31 |
| 2.2.2 | Queijos | 33 |
| 2.3 | Defensivos na prática agrícolas..... | 35 |
| 2.4 | Alimentos orgânicos | 37 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 41 |
| 4 | OBJETIVOS | 42 |
| 4.1 | Objetivo geral..... | 42 |
| 4.2 | Objetivos específicos | 42 |
| 5 | MATERIAL E MÉTODOS | 43 |
| 5.1 | Amostragem | 43 |
| 5.1.1 | Preparo das amostras | 43 |
| 5.2 | Deteção de <i>Salmonella</i> sp nas amostras de ovos | 44 |
| 5.3 | Quantificação de <i>Escherichia coli</i> | 45 |
| 5.4 | Quantificação <i>Staphylococcus aureus</i> | 45 |
| 5.5 | Suscetibilidade dos isolados a antibióticos | 46 |
| 5.6 | Suscetibilidade dos isolados a desinfetantes..... | 47 |
| 5.7 | Análise estatística | 48 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 50 |
| 6.1 | Deteção de <i>Salmonella</i> sp em ovos..... | 50 |
| 6.2 | Contagem de <i>E. coli</i> e <i>S. aureus</i> em queijos | 51 |
| 6.3 | Perfil de suscetibilidade de isolados de <i>E. coli</i> e <i>S aureus</i> a antibióticos | 54 |
| 6.4 | Perfil de suscetibilidade de isolados de <i>E. coli</i> e <i>S aureus</i> a desinfetantes | 62 |
| 7 | CONCLUSÃO | 68 |
| 8 | REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA | 69 |

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o mercado de produtos orgânicos mostrou-se bastante promissor no setor de alimentos, apresentando crescimento significativo quando comparado com o mercado de alimentos convencionais. Revelou-se como tendência para consumidores que optam pelo consumo de alimentos mais saudáveis e naturais, buscando bem-estar, produção alimentar sustentável e preservação do meio ambiente (AZEVEDO, 2012; SÁ et al., 2014).

No ano de 2018, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apontou que no Brasil houve um movimento financeiro de R\$ 4 bilhões no mercado de produtos orgânicos, 20% a mais que no ano de 2017, destacando-se entre os países da América Latina e sendo apontado como líder de mercado. Entretanto, quando considerada a área da agricultura orgânica, o país fica em 3º lugar, e em 12º lugar quanto à produção mundial (BRASIL, 2020a).

Uma pesquisa realizada em 2021 pela Associação da Promoção da Produção Orgânica (Organis) traçou o perfil dos consumidores de alimentos orgânicos, apontando que a maior motivação desses consumidores está relacionada à melhora da saúde, do bem-estar e da preservação ambiental. Apontam, ainda, que a maior dificuldade encontrada para o consumo de alimentos orgânicos está ligada aos altos preços e à dificuldade para encontrar estes alimentos (ORGANIS, 2022).

A preocupação com a saúde revela consumidores cada vez mais engajados com o bem-estar, e que levam em consideração vários quesitos no momento da aquisição dos alimentos, tais como os riscos que os alimentos podem representar, práticas higiênico-sanitárias empregadas na produção, quais riscos microbiológicos o alimento pode oferecer e se foram utilizados defensivos agrícolas em sua produção (ARBOS et al., 2010).

Um ponto muito questionado na produção de alimentos orgânicos é se este método de cultivo pode ser mais favorável à contaminação microbiológica quando comparado com alimentos convencionais, fato relacionado ao uso intensivo de adubos orgânicos, advindos de esterco e compostos orgânicos (DAROLT, 2003). De fato, é uma grande preocupação, já que alimentos contaminados podem ser veículos de doenças de origem alimentar. Inúmeros registros apontam alimentos e água como causadores de doenças no Brasil e no mundo, representando importante problema de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que, anualmente, uma

em cada dez pessoas fique doente, e que na região das Américas 95% das doenças diarreicas sejam de origem alimentar (BRASIL, 2020a). Alimentos como leite e derivados, ovos e produtos à base de ovos são fortemente relacionados às doenças transmitidas por alimentos no Brasil, estando entre os 10 alimentos que mais causam os surtos alimentares (BRASIL, 2022b).

Segundos dados do relatório anual da Associação Brasileira de Produção Animal (ABPA), no ano de 2021, o Brasil produziu 54.973 bilhões de ovos, sendo que 99,54% da produção foi destinada ao consumo interno, alcançando o consumo per capita de 257 (ABPA, 2022). O consumo de queijo entre os anos de 2008 e 2017 apresentou crescimento de 110% no consumo per capita, sendo que no ano de 2017 a produção atingiu 912 milhões de toneladas de queijo e movimentou cerca de R\$ 12 bilhões (IBGE, 2022).

Atualmente, são poucos os estudos que compararam a qualidade microbiológica de alimentos orgânicos e convencionais, tornando inconclusivas as especulações de que alimentos orgânicos são mais contaminados por bactérias que alimentos convencionais. Assim, esta pesquisa busca preencher esta lacuna científica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA)

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são causadas pela ingestão de alimentos ou água que estejam contaminados por agentes químicos, físicos ou biológicos. Após contato com o agente, os sintomas apresentados podem ser anorexia, náusea, vômito, diarreia, podendo apresentar febre ou não (MELO et al., 2018). O período de incubação dependerá do agente etiológico, e a manifestação dos sintomas pode variar de 1 a 7 dias após a exposição ao agente (BRASIL, 2022a).

As contaminações podem ser agrupadas da seguinte forma: infecção, causada por microrganismo patogênico capaz de penetrar e invadir tecidos, como a *Salmonella*; toxinfecções, causadas por microrganismos toxigênicos, com sinais clínicos causados quando há multiplicação, esporulação ou quando há lise na luz intestinal, como a *Escherichia coli*; e as intoxicações, causadas pela ingestão de toxinas produzidas pela intensa multiplicação dos microrganismos no alimento, como as toxinas de *Staphylococcus aureus* (BRASIL, 2010).

O tempo de sobrevivência de um microrganismo dependerá de seus mecanismos de defesa e das condições ambientais em que se encontram, sendo seu desenvolvimento diretamente influenciado pelo pH, níveis de oxigenação e temperatura (BRASIL, 2010). Uma grande ocorrência de surtos está relacionada à ingestão de alimentos contaminados que apresentam boa aparência, sem alteração de sabor, odor e de características organolépticas, o que dificulta a identificação do alimento contaminado por parte do indivíduo (OLIVEIRA et al., 2010).

A qualidade dos alimentos pode ser afetada de várias formas. Assim, pode haver comprometimento em vários processos da cadeia de produção, desde o local em que foi produzida a matéria-prima, até o armazenamento final (COELHO; MOURA, ANDRADE, 2021). O manipulador de alimentos é um importante agente no controle dos processos de preparo de alimentos, influenciando na qualidade microbiológica do alimento (GAVA et al., 2008). Fatores como educação, saneamento, ambiente, cultura e condição socioeconômica também podem influenciar na incidência das DTAs (BRASIL, 2010).

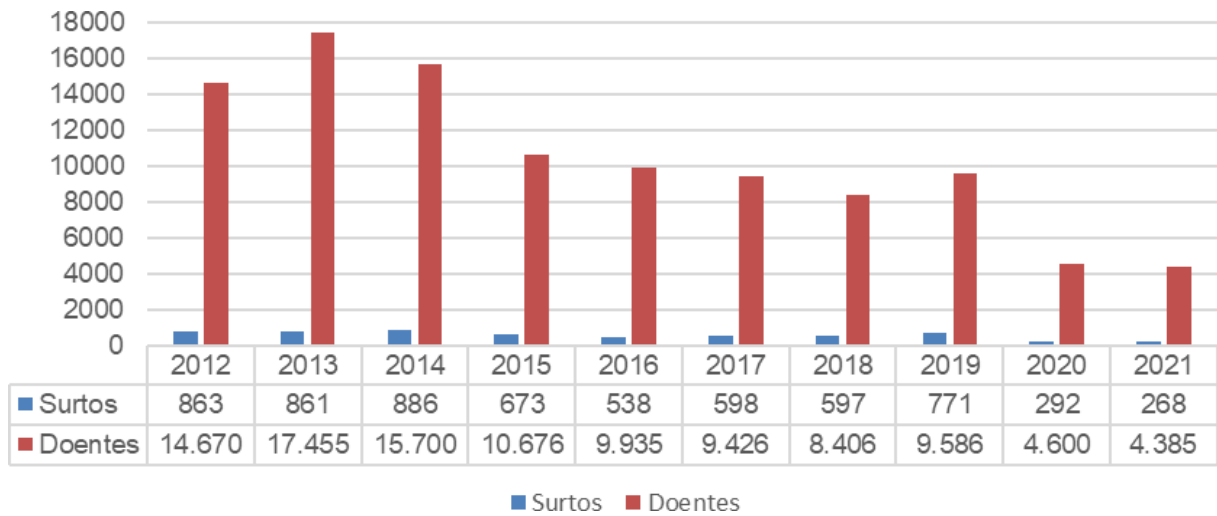
Em 1999, a Vigilância Sanitária começou a atuar registrando as DTAs através do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), tornando compulsória

a notificação de surtos quando dois indivíduos ou mais apresentem os mesmos sinais e sintomas após a ingestão de água ou alimento, com exceção do botulismo e da cólera, nos quais apenas um caso já deve ser notificado (BRASIL, 2018). Os surtos representam importantes eventos e podem representar ameaça ao sistema de saúde pública. Após notificação, os dados são incluídos e registrados no SINAN para investigação dos surtos por parte da Secretaria Estadual de Saúde e da Secretaria Municipal de Saúde (BRASIL, 2022b).

Os problemas com a segurança dos alimentos sempre representaram um problema de saúde pública que geram riscos à saúde e impactos econômicos. Pessoas como crianças, grávidas, idosos e imunodeprimidos são mais propensos às DTAs. A OMS estima que anualmente 30% da população dos países desenvolvidos seja contaminada por alimentos e água, representando mais de 70% das causas de diarreia em menores de cinco anos (FORSYTHE, 2013). Dados recentes da OMS apontam que no período de 1 ano, aproximadamente 600 milhões de pessoas adoecem em decorrência de DTHA e cerca de 420 mil vão a óbito, e que crianças com idade inferior a 5 anos representam 40% destes óbitos. No período de 2012 a 2021, o Brasil registrou 104.839 doentes, 13.446 hospitalizações e 89 óbitos em decorrência de DTHA (Gráfico 1) (BRASIL, 2022b).

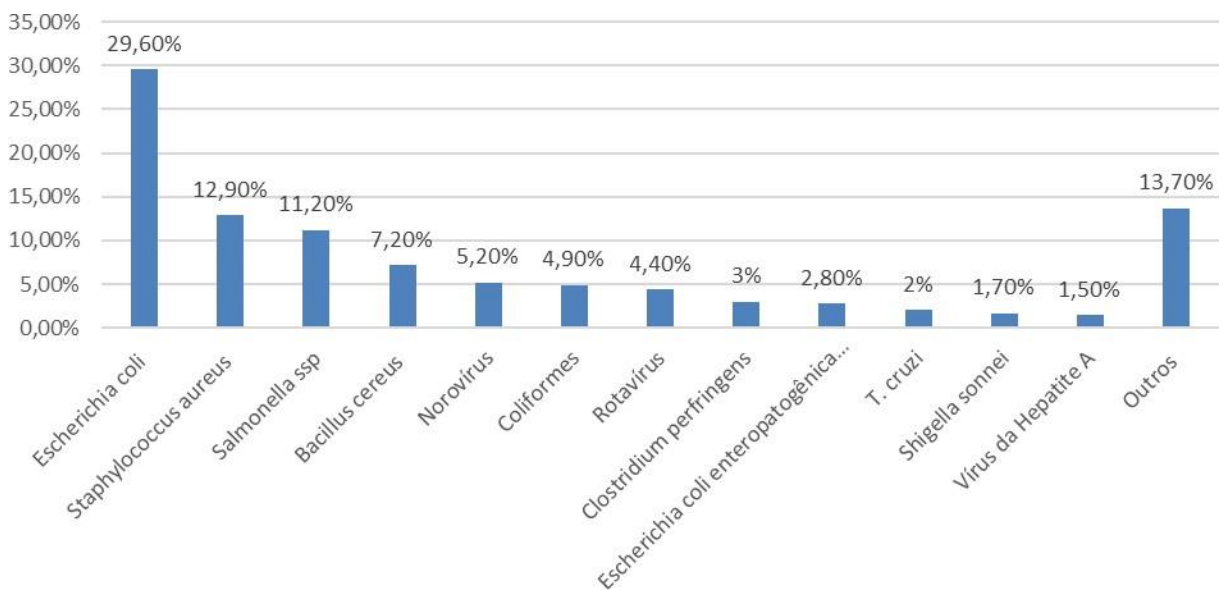
Os dados do Ministério da Saúde apontam que os agentes microbiológicos mais identificados entre o período de 2012 a 2021 nos casos de surtos alimentares (Gráfico 2) foram *Escherichia coli* (29,6%), *Staphylococcus aureus* (12,9) e *Salmonella* spp. (11,2%). No mesmo período, os alimentos mais envolvidos nos surtos de DTA (Gráfico 3) foram a água (25%), alimentos mistos (22,10%), múltiplos alimentos (10,7%), doces e sobremesas (9,9%), leite e derivados (7,1%) e ovos e produtos à base de ovos (3,2%) (BRASIL, 2022b).

Gráfico 1 - Surtos e doentes por DTHA no Brasil, período de 2012 a 2021.



Fonte: BRASIL - Ministério da Saúde, 2022b.

Gráfico 2 - Agentes etiológico mais identificados em surtos de DTHA, período de 2012 a 2021.



Fonte: BRASIL - Ministério da Saúde, 2022b.

Gráfico 3 - Alimentos incriminados em surtos de DTHA no Brasil, período de 2012 a 2021.



Fonte: BRASIL - Ministério da Saúde, 2022b.

2.1.1 *Salmonella* sp.

Salmonella são bactérias em formato de bastonetes Gram-negativos, não produtora de endósporos, anaeróbias facultativas e oxidase negativas, pertencente à família Enterobacteriaceae, e em sua maioria móveis. Seu pH ótimo encontra-se próximo de 7,0, sendo que valores de pH superiores a 9,0 e inferiores a 4,0 são bactericidas. A temperatura ideal de desenvolvimento varia entre 35 e 37°C, com mínima de 5°C e máxima de 47°C (FERREIRA, 2013).

Seu gênero pode ser classificado em duas espécies: *S. enterica* e *S. bongori*, sendo que a *S. enterica* pode ser subdivida em seis subespécies, sendo elas *S. subespécie enterica*, *S. subespécie salamae*, *S. subespécie arizonae*, *S. subespécie iarizonae*, *S. subespécie houtenae* e *S. subespécie indica* (SILVA et al., 2010).

Segundo o esquema de Kauffmann, cada subespécie apresenta um número diferente de sorovares, sendo estes caracterizados por seus antígenos somáticos (O), flagelar (H) e capsular (V) (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Como característica de seu

metabolismo, a maioria das subespécies não fermenta lactose, pode formar ácido e com frequência gerar gás a partir da glicose. Conseguem fermentar arabinose, maltose, manitol, manose ramnose, sorbitol, trealose, xilose e dulcitol, reduzem nitrato a nitrito (BRASIL, 2011). Seu gênero pode ser classificado em duas espécies: *S. enterica* e *S. bongori*, sendo que a *S. enterica* pode ser subdivida em seis subespécies, sendo elas *S. Subespécie enterica*, *S. subespécie salamae*, *S. subespécie arizonae*, *S. subespécie diarizonae*, *S. subespécie houtenae* e *S. subespécie indica* (SILVA et al., 2010).

O trato intestinal de humanos e animais é o principal habitat da bactéria. Ao entrar em contato com humanos, a *Salmonella* provoca gastroenterite, geralmente sem complicação, manifestando-se entre 6 e 48 horas após o contato com o microrganismo (SILVA et al., 2010).

Os sintomas apresentados são náuseas, febre, dor de cabeça e diarreia por um período de dois a quatro dias, dependendo da quantidade da dose infectiva e do estado de saúde do paciente. Os sintomas podem ser mais agressivos em indivíduos com o sistema imunológico deprimido, crianças e idosos, podendo afetar órgãos e provocar lesões, e em casos mais graves levar a óbito (SILVA et al., 2010).

As doenças em decorrência da infecção por *Salmonella* podem ser divididas em febre tifoide, febre entérica e as enterocolites. A febre tifoide causada pela *Salmonella Typhi* é comumente transmitida por água e alimentos, porém alguns casos já foram associados à ingestão de leite cru, mariscos e vegetais crus que estejam contaminadas por fezes humanas. Sua infecção costuma ser grave, causando febre alta, diarreia e vômito, em decorrência da multiplicação de bactérias na corrente sanguínea, e podem durar em média oito semanas (FRANCO; LANDGRAF, 2008). A febre entérica causada pela *Salmonella Paratyphi* apresenta-se semelhante à febre tifoide, porém de forma mais branda e com duração de três semanas. Normalmente ocorre devido à ingestão de alimentos como água, leite cru, vegetais crus, marisco e ovos contaminados (FRANCO; LANDGRAF, 2008). As enterocolites são causadas pelas demais salmonelas, com sintomas como diarreia, cólicas abdominais, dor de cabeça, febre e calafrios, com duração de um a quatro dias, muitas vezes sem a necessidade de uso de antibióticos (FERREIRA, 2013).

A *Salmonella* eliminada pelas fezes pode permanecer viva no ambiente por longos períodos, principalmente nas fezes secas, contribuindo para a contaminação do solo e efluentes de água. Alimentos agrícolas, como hortaliças, frutas e alimentos

de origem animal são veículos frequentes da bactéria, já que são expostos a fezes e água, que por muitas vezes está contaminada (BRASIL, 2011). Diversos estudos apontam que a presença de *Salmonella* enteritidis em frango, ovos e derivados é o principal causador de salmonelose (CARDOZO et al., 2021).

O primeiro caso de surto envolvendo a bactéria foi descrito por Gurtener na Alemanha, quando cinquenta e nove pessoas ficaram doentes e um indivíduo foi a óbito após a ingestão de carne crua (EVANGELISTA, 2000). Em meados dos anos 1980, houve um aumento de casos de salmoneloses envolvendo o consumo de carne de aves e ovos nos países da Europa, América do Norte e do Sul, mas apenas em 1990 os casos de infecção por este gênero foram relatados no Brasil, associando ao consumo de alimentos avícolas (BARANCELLI; MARTIN; PORTO, 2012).

No ano de 2021, um surto com *Salmonella* Enteritidis foi relatado nos EUA, com um total de 36 pessoas infectadas após a ingestão de produtos congelados de frango recheados e empanados, sendo que 12 pessoas foram hospitalizadas (CDC, 2022). Um surto nos EUA em junho de 2018, envolvendo 10 estados, relacionou o consumo de preparações com ovos com o ocorrido. Quarenta e cinco pessoas foram infectadas com cepas de *Salmonella* e onze pessoas foram hospitalizadas. O Food and Drug Administration (FDA), através de análises das cascas dos ovos, conseguiram rastrear a origem da bactéria, que estava presente no ambiente da fazenda produtora dos ovos (CDC, 2019a).

Outro surto ocorrido em Missouri no ano de 2016, com oito pessoas, foi relacionado ao consumo de ovos. Em entrevista, os envolvidos relataram o consumo de ovos em restaurantes e em domicílio. Foram coletadas amostras de ovos em um restaurante de Missouri, sendo possível constatar a presença de *Salmonella*. Através de sequenciamento genético foi possível relacionar este surto com outro ocorrido no ano de 2015. Duas pessoas foram hospitalizadas (CDC, 2019b).

No ano de 1993, houve um surto envolvendo 211 crianças de uma escola de Pontalina, interior do estado de São Paulo, quando apresentaram diarreia, febre, dor abdominal, vômito, calafrios e cefaleia, após a ingestão de pão com patê, preparação de maionese de ovos crus e batata cozida. Após análise de coprocultura e dos alimentos, foi verificada a presença de *Salmonella* enterica. Esse surto foi relacionado à contaminação dos ovos ou contaminação cruzada, já que após acompanhamento de coprocultura das merendeiras, nenhuma foi indicada como portadora assintomática da bactéria (KAKU et al., 1995).

Recentemente, o Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC) divulgou um surto causado por ovos e produtos à base de ovos na França. Foi observado um aumento no registro de infecções causadas por *Salmonella* Enteritidis no espaço da União Europeia e Reino Unido, no período de 2 de setembro de 2021 a 11 de janeiro de 2022. Foram confirmados 272 casos, dentre os quais dois indivíduos adultos do sexo masculino foram a óbito. Não foi possível detectar a fonte de contaminação em todos os casos relatados, mas alguns casos foram relacionados ao consumo de ovos (ECDC, 2021).

No Brasil, no período de 2016 a 2019, foram identificados 81 surtos por *Salmonella*, quatro por *Salmonella* enteritidis, três por *Salmonella* typhi, dois pela *Salmonella* newport, dois pela *Salmonella* typhimurium e 70 por *Salmonella* spp. (BRASIL, 2020b).

Pandini et al. (2014) verificaram a resistência antimicrobiana de 39 isolados de *Salmonella* spp., provenientes de granjas de corte do estado do Paraná. Foram testados 12 antimicrobianos comerciais e 51% dos isolados foram resistentes a um ou mais antimicrobianos. O isolado apresentou maior resistência 30,8% a tetraciclina e 2,6% a gentamicina e cloranfenicol. A resistência aos antimicrobianos indicam o uso abusivo nas granjas, fator preocupante, que leva à dissipação de cepas resistentes.

2.1.2 *Escherichia coli*

É uma bactéria anaeróbia pertencente à família Enterobacteriaceae, com formato de bacilo Gram negativo não formadora de endósporo, encontrada comumente no intestino do homem e em mamíferos. São capazes de fermentar glicose e lactose produzindo ácido e gás. Suas cepas podem ser divididas conforme sinais clínicos e modo de patogenicidade, pois as enfermidades podem apresentar-se em níveis diferentes, variando conforme a dose infectiva (FORSYTHE, 2013).

Sua temperatura ótima de desenvolvimento é de 37°C, porém podem desenvolver-se na faixa de 7°C e 46°C. Entretanto, algumas cepas são capazes de desenvolver-se na temperatura de 4°C, e podem ser destruídas na temperatura de 60°C, tolerando longos períodos em temperatura de refrigeração (GERMANO; GERMANO, 2011). Apresenta sorotipagem antígeno K, antígeno O, e antígeno H, respectivamente encontrados no envelope celular, parede celular e nos flagelos (SILVA et al., 2010).

A linhagem patogênica da bactéria pode ser dividida da seguinte forma: *E. coli* enteropatogênica clássica (EPEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* entero-hemorrágica (EHEC) e *E. coli* enteroagregativa (EAaggEC) (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Dentre as cepas de *E. coli*, a mais preocupante para as organizações de saúde é a O157:H7, por causar colite hemorrágica (GERMANO; GERMANO, 2011).

A presença da bactéria é um indicativo de que o alimento foi exposto a fezes, principalmente pela água e manejo incorreto de biofertilizantes. É considerada a única bactéria indicativa de contaminação fecal em alimentos e água (DRUMOND et al., 2018). Os principais meios de transmissão da bactéria são alimentos de origem animal, alimentos vegetais e água, que tenham sido expostos a dejetos fecais, seja pela água ou pelo manipulador do alimento portador da cepa (GERMANO; GERMANO, 2011), ou por alimentos que foram malcozidos, lácteos não pasteurizados, verduras e frutas mal higienizadas que estejam contaminadas (DRUMOND et al., 2018).

A OMS aponta o sorotipo O157:H7 como sendo o mais envolvido em surtos em países como EUA, Canadá, Japão e Reino Unido, sendo que o indivíduo pode apresentar colite hemorrágica e síndrome hemolítico-urêmica, havendo surtos predominantemente. No Brasil, o sorotipo mais frequentemente encontrado é o O111:NM (SILVA et al., 2010).

O primeiro caso detectado da *E. coli* O157:H7 foi registrado em 1977, porém somente em 1993 foi considerada um problema para a segurança de alimentos, após um surto ocorrido nos EUA envolvendo 700 indivíduos que consumiram hambúrguer contaminado pela bactéria (FORSYTHE, 2013). Depois desta ocorrência, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos estabeleceu o limite zero para a presença de *E. coli* O157:H7 em carne moída (FORSYTHE, 2013).

Segundo Irino et al. (2002), a primeira notificação da bactéria no Brasil ocorreu em 1990 na cidade de São Paulo, quando cepas da bactéria foram identificadas em fezes de um paciente com síndrome da imunodeficiência adquirida.

Relatos recentes apontam casos de surtos diarreicos em países da Europa e América do Sul, em que cerca de 4.074 pessoas foram diagnosticadas com síndrome hemolítico-urêmica (DRUMOND et al., 2018).

Em outubro de 2010, nos EUA, cinco estados receberam notificação de surto por *E. coli* O157:H7, em que 38 pessoas foram infectadas. Após análises, foi possível

encontrar a bactéria em queijo holandês tipo gouda em embalagens fechadas. Apenas uma pessoa teve síndrome hemolítica urêmica e não houve registro de morte (CDC, 2019c).

Um estudo realizado por Souza et al. (2016), no qual analisaram 50 amostras de queijo minas frescal, constatou que 32% das amostras analisadas estavam contaminadas com *E. coli*, indicando erros nos processos de produção do queijo.

No Brasil, no período de 2016 a 2019, segundo dados do SINAN, foram identificados 191 surtos com *E. coli*, 21 identificados com *E. coli* enteropatogênica, 10 como *E. coli* enteroagregativa e 160 foram finalizados apenas como *E. coli* (BRASIL, 2020b).

2.1.3 *Staphylococcus aureus*

São bactérias Gram positivas, anaeróbias facultativas e catalase positivas, e apresentam-se em arranjo de cachos de uva. Não são resistentes ao calor, porém suas toxinas são resistentes, capazes de suportar tratamento de esterilização de baixo pH. A ingestão de apenas 1 µg da toxina já é capaz de levar o indivíduo a ter sinais de intoxicação (SILVA et al., 2010).

Frequentemente encontradas na pele e trato respiratório superior, desenvolvem-se na temperatura de 7°C a 47,8°C e suas enterotoxinas na temperatura de 10°C e 46°C, com desenvolvimento ótimo entre 40°C e 45°C. Quanto menor a temperatura, mais tempo será necessário para a produção de enterotoxina, por outro lado, seis horas em condições ótimas já são suficientes para a produção da enterotoxina (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Seu pH ótimo encontra-se entre 4 e 10, e a atividade de água ideal está entre 0,83 e 0,99 ou mais, multiplicando-se com facilidade em meios que contenham entre 5 e 7,5% de cloreto de sódio (GERMANO; GERMANO, 2011). Para que ocorra a produção das toxinas, são necessárias 10⁵ a 10⁶ unidades formadoras de colônias de *Staphylococcus aureus* por grama de alimento, podendo então causar a intoxicação (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Suas toxinas podem ser citotóxicas, superantígenos ou degradarem moléculas de adesão das células epiteliais cutâneas. A α-toxina, uma citotoxina, pode gerar poros na membrana celular dos leucócitos, favorecendo o extravasamento do conteúdo celular e promovendo a morte celular, colaborando para que ocorra o choque séptico. Outra citotoxina produzida é a leucocidina, que possui a competência

de eliminar leucócitos. Em amostras de *S. aureus* isoladas de lesões dermonecroticas 90% foram produtoras de leucocidina (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

A bactéria pode ser encontrada em diversos locais, como em alimentos e equipamentos de preparo, em superfícies expostas, na água, na poeira, em humanos e em animais. Estima-se que 50% dos seres humanos sadios sejam portadores assintomáticos da bactéria, que pode estar presente nas vias nasais, cabelo, pele e garganta, tornando o manipulador a principal fonte de contaminação de alimentos (FORSYTHE, 2013). Outro local comum onde a bactéria é encontrada são os úberes de vacas leiteiras (SILVA et al., 2010).

A intoxicação apresentada após a ingestão de alimentos contaminados é causada pelas toxinas geradas pela bactéria. As toxinas podem ser classificadas como A, B, C1, C2, C3, D, E. O período de incubação pode variar de 30 minutos até 8 horas após a exposição, e seus sintomas variam de acordo com a quantidade de alimento contaminado consumido, estado físico do exposto e a quantidade de enterotoxina presente (FRANCO; LANDGRAF, 2008). As toxinas formadas pela bactéria, por serem termoestáveis, representam fator de preocupação para a indústria de alimentos, pois mesmo que o alimento passe por processo de pasteurização, não haverá eliminação destas toxinas (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Geralmente, o contágio ocorre pela ingestão de alimentos contaminados pela bactéria, e que foram submetidos a uma temperatura de cocção ineficiente ou mantidos a temperaturas de conservação inadequadas, ou que foram contaminados após a cocção e mantidos em temperaturas que favoreçam o desenvolvimento da bactéria (GERMANO; GERMANO, 2011).

Os principais alimentos envolvidos em surtos são aqueles com alto teor de umidade e com grande quantidade de proteína, tais como carne bovina, suína aves e ovos. O grupo de leite e derivados como os queijos ou produtos de confeitaria também propiciam frequentes casos de intoxicação (GERMANO; GERMANO, 2011).

Em praticamente todas as regiões do Brasil, o queijo é um dos alimentos mais associados à contaminação por *Staphylococcus aureus*, fato que pode ser justificado pela alta manipulação no preparo e por apresentarem características ideais para o seu crescimento e desenvolvimento (SCHER et al., 2018).

Outro fator que pode favorecer a contaminação é o uso de leite cru no processo de fabricação de queijos maturados, prática permitida desde 2013 para a fabricação de queijos artesanais maturados por período menor que 60 dias, regulamentado pela

Instrução Normativa nº 30 de 7 de agosto de 2013 (SILVA et al., 2015). Tal produção é restrita a queijarias de zona rural que tenham certificado comprovando que são livres de tuberculose e brucelose, e que devem adotar práticas do programa de controle de mastite, implantação de programa de boas práticas agropecuárias, controle e monitoramento da água e rastreabilidade do produto (BRASIL, 2019a).

Em um estudo realizado por Almeida Filho e Nader Filho (2000), foram analisadas 80 amostras de queijo tipo frescal, sendo verificado que as amostras analisadas apresentavam *Staphylococcus aureus* acima de 10^5 UFC/g, dado muito preocupante, já que nesta quantidade a bactéria produz enterotoxinas e pode levar a surtos de intoxicação alimentar.

Um outro estudo, realizado na cidade de Vitória da Conquista, em que foram analisadas amostras de queijo minas padrão, verificou-se que 100% das amostras analisadas estavam de acordo com o estabelecido pelo Ministério da Saúde (LIMA; FOGAÇA, 2019).

Rapini et al. (2004) avaliaram a resistência a oito antibióticos de uso clínico em 45 isolados de cepas de *Staphylococcus* spp. provenientes de amostras de queijo tipo coalho, vendidos nas praias nordestinas. Verificaram um grande percentual de resistência, sendo que 100% foram resistentes a penicilina G, 91% a tetraciclina, 75,5% a vancomicina, 71,1% a gentamicina, 66,7% oxacilina, 60% a eritromicina, 48,9% a cefalotina e 26,7% a sulfasotrin.

Segundo dados do Ministério da Saúde, no Brasil no período de 2012 a 2021, houve 818 surtos registrados pelo agente *Staphylococcus aureus* (BRASIL, 2022b).

2.1.4 Padrão microbiológico

Os padrões microbiológicos são parâmetros utilizados para avaliar a segurança e a higiene de um alimento. Os padrões incluem os microrganismos patogênicos, suas toxinas e metabólitos. São parâmetros microbiológicos para assegurar a qualidade do alimento, a fim de proteger a saúde dos indivíduos (BRASIL, 2020e).

A Resolução – RDC nº 724 de 1º de julho de 2022 e a Instrução Normativa Nº 161 de 1º de julho de 2022 estabelecem os padrões microbiológicos dos alimentos prontos para consumo, e aplica-se a toda cadeia produtiva de alimentos. Os padrões foram embasados em evidências epidemiológicas nas quais há necessidade definida e nas quais sua aplicação é prática (BRASIL, 2022d).

A Tabela 1 aponta os critérios considerados para determinar os padrões microbiológicos (BRASIL, 2020e).

Tabela 1 – Critérios para determinar padrão microbiológico

| |
|--|
| Presença de micro-organismos patogênicos, suas toxinas ou metabólitos de relevância no alimento; |
| Níveis quantitativos de micro-organismos de interesse para verificação de higiene e viabilidade de sua aplicação considerando as Boas Práticas; |
| Características intrínsecas e extrínsecas do alimento e sua forma de preparo e consumo; |
| Evidências epidemiológicas de DTA e probabilidade de ocorrência do micro-organismos no alimento; |
| População a que se destina o alimento; |
| Severidade da doença associada ao microrganismo; |
| Aplicabilidade de métodos de análise para a determinação dos microrganismos ou suas toxinas e metabólitos; |
| Normas e padrões internacionalmente reconhecidos, tais como, Codex Alimentarius, International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). |

Fonte: (BRASIL, 2020e).

A instrução normativa (IN) nº 161, de 01 de julho de 2022 estabelece os seguintes padrões microbiológicos para ovos e queijos, apresentados na Tabela 2 (BRASIL, 2022e).

Tabela 2 - Padrões microbiológicos de alimentos

| Alimento | Microrganismo/Toxina/Metabólito | Padrão |
|------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Ovo | <i>Salmonella</i> 25 g | Ausente |
| | <i>E. coli</i> | 10 ² |
| Queijo umidade abaixo de 46% | Estafilococos coagulase positiva | 10 ³ |
| | Enterotoxinas estafilocócicas | Ausente |
| | <i>E. coli</i> | 10 ³ |
| Queijo umidade acima de 46% | Estafilococos coagulase positiva/g | 10 ³ |
| | Enterotoxinas estafilocócicas | Ausente |

Fonte: BRASIL, 2022e – INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 161, DE 01 DE JULHO DE 2022.

2.2 Alimentos de origem animal

2.2.1 Ovos

Os ovos são alimentos ricos em proteína, fonte de vitaminas do complexo B, A e D. Composto por uma casca de carbonato de cálcio, recoberta por uma película de cera que é responsável por evitar a perda de água e a translocação de microrganismos. A linhagem da ave definirá a coloração da casca, sendo ela branca ou avermelhada (PHILIPPI, 2014).

A clara é composta por proteínas como ovoalbumina, conalbumina, ovomucoide, ovomucina, ovoglobulina, avidina e lisozima, que com água formam uma espessa mistura com a finalidade de manter a gema centralizada e impedir a invasão de bactérias na gema (PHILIPPI, 2014). A gema é uma emulsão composta de gordura e água, rica em proteína e gordura. Sua coloração laranja é referente à junção dos carotenos lipossolúveis, lipoproteínas e xantofilas. A gema é rica em vitamina A e ácido pantotênico (PEREDA, 2005).

As características externas dos ovos representam um importante fator de aceitação pelo consumidor, porém só estas características não bastam para que o ovo seja considerado de qualidade. Fatores como o cuidado com a qualidade

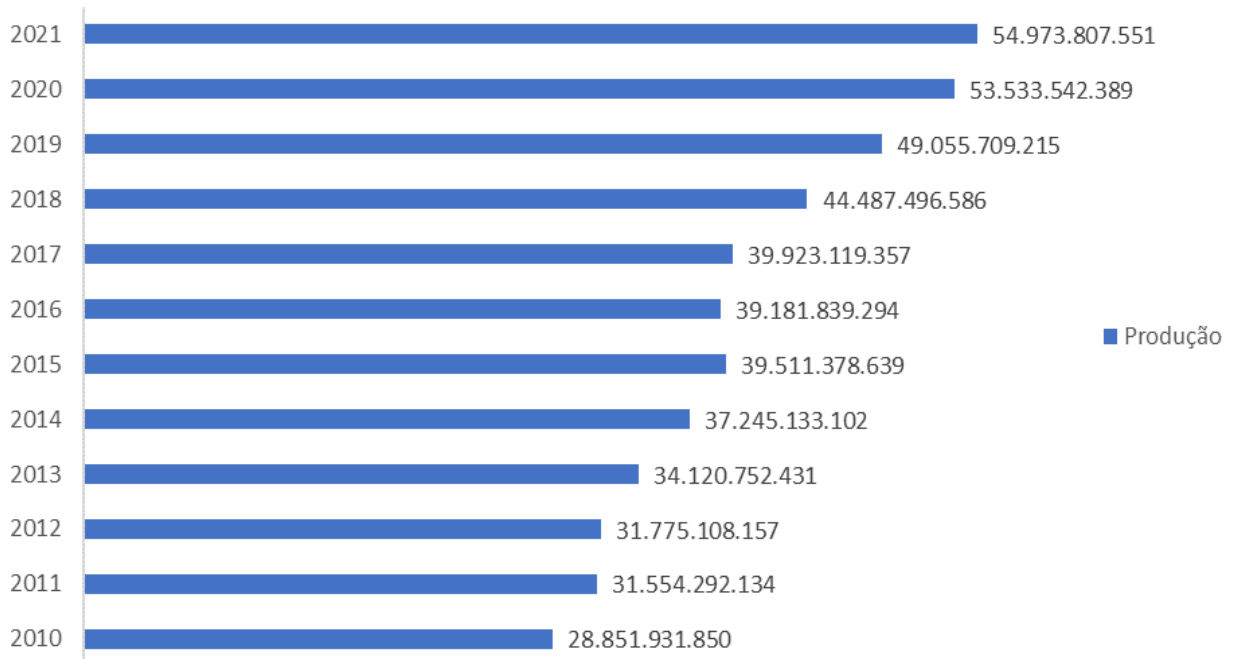
sanitária são fundamentais para assegurar a qualidade microbiológica do ovo (MENDES et al., 2014). Durante o armazenamento dos ovos, já nos primeiros dias é possível verificar a perda de dióxido de carbono pela casca, o que pode alterar a viscosidade e consistência dos ovos. Quanto melhor as características de armazenamento, menores serão as perdas. Portanto, os ovos devem ser mantidos sob temperatura de 0 a 1,5°C e com umidade controlada de 85 a 90% (PEREDA, 2005).

Os ovos podem ser veículos de contaminação por patógenos e muitos surtos estão associados ao consumo de ovos contaminados com a bactéria *Salmonella* spp. Esta contaminação pode ocorrer através de cascas e/ou parte interna de ovos contaminados com o microrganismo (LONG et al., 2017). Assim, a contaminação pode ocorrer através das galinhas poedeiras portadoras da bactéria *Salmonella*, que pode se desenvolver no folículo ovariano, ocasionando a geração de ovos contaminados (ANDRADE et al., 2004). No entanto, no momento da postura dos ovos, a contaminação é considerada baixa, sendo mais frequente a contaminação por exposição do ovo a fezes ou após a lavagem, através de microrrachaduras das cascas ou poros (ARAGON-ALEGRO et al., 2005). Outra forma de contaminação pode ser através da contaminação cruzada no preparo dos alimentos, exposição a temperaturas extremas ou até mesmo pelo tempo prolongado do armazenamento dos ovos, contribuindo para o aumento da carga microbiana (MORRIS, 1990).

Atualmente, o principal método de produção de ovos no Brasil é o convencional, no qual ocorre uma produção intensiva dos ovos pelas galinhas poedeiras. Entretanto, outra linha de produção que vem ganhando destaque é a de ovos orgânicos, na qual as galinhas produtoras não devem receber alimentos transgênicos, tendo como dieta alimentos de origem orgânica certificada (CASTELLINI, et al., 2006; FERREIRA, 2013; LEMOS et al, 2015).

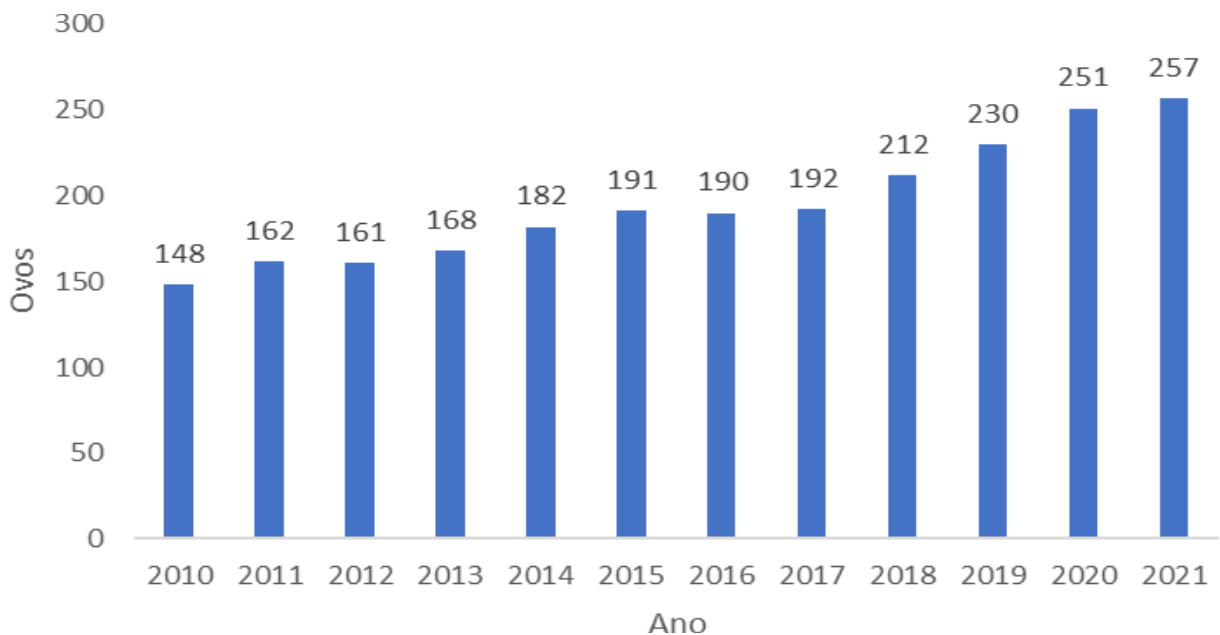
A produção brasileira de ovos vem crescendo a cada ano. Segundo o relatório da ABPA, no ano de 2021 foram produzidas 54.973.807.551 unidades de ovos, atingindo 257 ovos per capita. O Gráfico 4 expressa dados da produção brasileira de ovos no período de 2010 a 2021, e no Gráfico 5 pode-se observar o consumo per capita de ovos, no período de 2010 a 2021.

Gráfico 4 - Produção anual de ovos, período de 2010 a 2021.



Fonte: ABPA, 2022.

Gráfico 5 - Consumo per capita de ovos, período de 2010 a 2021.



Fonte: ABPA, 2022

2.2.2 Queijos

Os queijos estão inseridos rotineiramente na dieta dos brasileiros e possuem importante destaque no setor de lácteos. Cerca de 3% dos gastos com alimentos no

país estão relacionados com a compra de queijos, representado um consumo per capita anual de 5,6 quilos pelos brasileiros (ABIQ, 2022).

A produção mundial de leite orgânico está em expansão e no ano de 2017 representou 1% do total da produção mundial de leite. No seguimento de lácteos, o volume destinado à produção de produtos lácteos no ano de 2017 atingiu a marca de US\$ 18 bilhões e estima-se que chegará a US\$ 28 bilhões em 2023 (EMBRAPA, 2021).

Os queijos são obtidos através da adição de fermentos lácticos e de coalho ao leite (DUKAN, 2005). Podem ser frescos ou maturados, com textura cremosa ou sólida, dependendo do processo de fabricação (PHILIPPI, 2014). É um alimento com alto valor nutricional e, quando comparado com o leite, pode ser armazenado por um período mais longo sem que ocorram perdas (CARDOSO et al., 2013).

O leite para a produção de queijos deve ser de boa procedência e ter boa qualidade microbiológica, a fim de evitar fermentações e reações enzimáticas indesejáveis, além de estar isento de antibióticos que podem influenciar no crescimento de bactérias lácticas (PEREDA, 2005). Os queijos, por terem um excelente meio de crescimento, possuem uma vida de prateleira que pode variar conforme a sua especialidade, sendo essencial um controle e monitoramento da qualidade microbiológica dos insumos lácteos para garantir a qualidade final dos queijos (LOSITO, 2013).

Dentre os produtos lácteos, os queijos são os produtos que em sua produção têm os mais complexos processos, nos quais são envolvidos produtos químicos, processos biológicos e microbiológicos, variando conforme a qualidade do queijo. Para a produção de queijos orgânicos são empregados os mesmos processos, porém, não é permitido o uso de microrganismos e enzimas modificados geneticamente, corantes e conservantes artificiais (POPOVIC-VRANJES et al., 2016).

Diversas pesquisas apontam o comprometimento da qualidade microbiológica dos queijos, destacando-se as contaminações por *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (ANTONELLO et al., 2012). As enterotoxinas produzidas pela bactéria *S. aureus* levam à intoxicação alimentar, e o queijo é um dos principais alimentos envolvidos na contaminação. A bactéria *E. coli*, que pode ser encontrada em fezes de humanos e animais, é bom indicativo da qualidade final do alimento. Ambas levam a sintomas gastrointestinais, como diarreia, náusea e vômito. Podem ser mais críticas

em crianças, imunossuprimidos e idosos, e em alguns casos levar ao óbito (SCHER, 2018).

2.3 Defensivos na prática agrícola

Os defensivos ou agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2019b).

A Lei nº 7.802, de julho de 1989 dispõe sobre a regulamentação, inspeção e fiscalização do uso de agrotóxicos, e órgãos como o MAPA, Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Saúde atuam avaliando a segurança toxicológica do agrotóxico, utilizando práticas internacionais de regulação com a finalidade de emitir o certificado de registro do produto (BRASIL, 2019b).

Em 2001 foi criado, e em 2003 institucionalizado através da Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 119, de 19 de maio de 2003, o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), com a finalidade de avaliar nos alimentos de origem vegetal a quantidade de resíduos de defensivos agrícolas. É um programa do Sistema de Vigilância Sanitária (SNVS) regido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), juntamente com órgãos de vigilância sanitária e laboratórios de saúde pública do município e estado (BRASIL, 2019b).

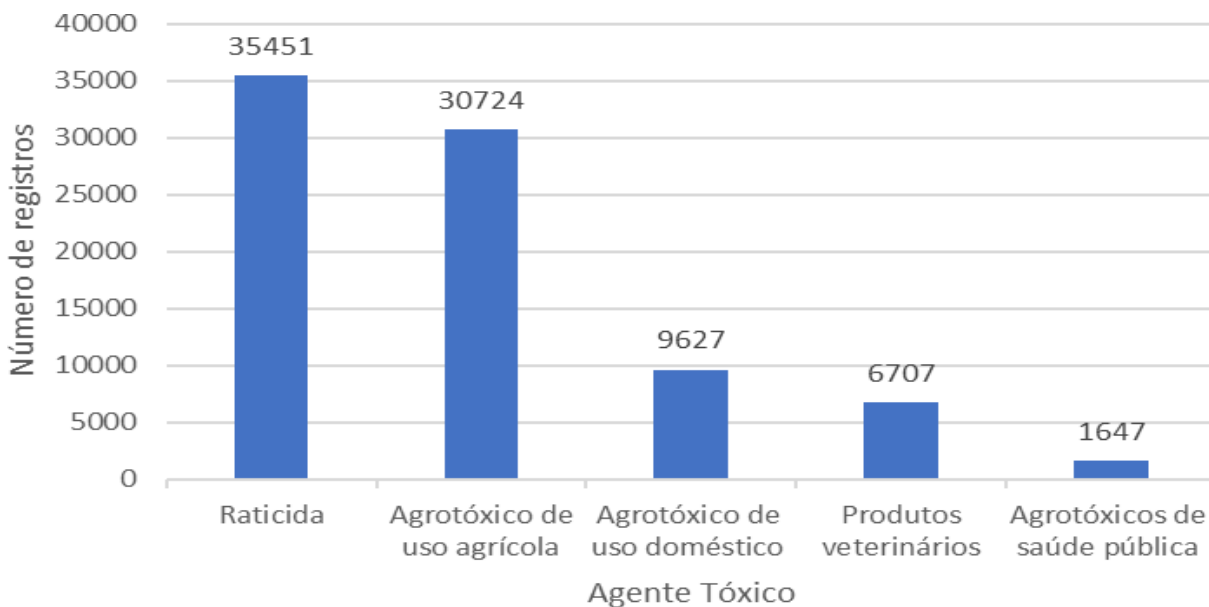
Desde 2008, o Brasil é considerado o país com maior consumo de agrotóxico no mundo. Segundo dados do PARA de 2019, estima-se que um terço dos alimentos que rotineiramente são consumidos pelos brasileiros contenham agrotóxicos. Dados da OMS apontam que, por ano, ocorrem cerca de 20 mil mortes em decorrência da ingestão de agrotóxicos (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2019b).

Desde 2004, casos de intoxicação por agrotóxicos, devem ser registrados compulsoriamente na ficha de intoxicação exógena e notificados imediatamente ao SINAN, por médicos, profissionais da saúde, responsáveis por instituições de saúde,

sendo elas pública ou privada. No período de 2007 a 2015, é possível observar um crescente número de registros de intoxicações por agrotóxicos, dado que pode ser associado ao crescimento da comercialização de defensivos agrícolas (BRASIL, 2018b).

Dados do SINAN indicam que no período de 2007 a 2015, no Brasil, foram notificados 84.206 casos de intoxicação por agrotóxicos. A Gráfico 6 expõe os agrotóxicos mais utilizados no Brasil (BRASIL, 2018b).

Gráfico 6 – Agrotóxicos mais envolvidos em intoxicações no Brasil, período de 2007 a 2015.



Fonte: Brasil, 2018b.

Um estudo realizado por Carneiro et al. (2015) analisou a presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos em 26 estados do Brasil. Eles constataram a presença de agrotóxicos em 63% das amostras analisadas e 28% das amostras apresentavam agrotóxicos não autorizados e/ou acima da tolerância permitida.

Um estudo realizado pela Anvisa buscou avaliar a presença de resíduos agrotóxicos em alimentos vegetais. O estudo foi realizado entre o período de 2017 e 2018. Na ocasião, 4.616 amostras de alimentos vegetais foram analisadas. A pesquisa apontou que 41 amostras apresentavam potencial de risco agudo para intoxicação, representando 0,89% das amostras, e indicou o agrotóxico carbofurano como sendo o maior responsável pelos riscos (BRASIL, 2019b).

Embora alguns agrotóxicos sejam classificados como pouco tóxicos, é importante considerar os efeitos crônicos, que podem ocorrer após a exposição e manifestar-se em várias doenças como câncer, malformação congênita, desordens endócrinas, neurológicas e mentais (CARNEIRO, 2015). Alguns fertilizantes apresentam mutabilidade quando ingeridos, como exemplo o nitrato que nessa forma química é inofensivo no estômago é reduzido a nitrito, e sob a ação do ácido clorídrico pode reagir com aminas secundárias na forma de nitrosaminas, de efeito cancerígeno comprovado (AZEVEDO, 2012). Os resíduos de drogas veterinárias, tais como os piretroides, são responsáveis por causar sintomas como insônia, irritabilidade, dor de cabeça, fotofobia e tremores musculares, principalmente em crianças que se alimentam de leite (AZEVEDO, 2012).

Um estudo realizado por Silva et al. (2013) avaliou a ocorrência de doenças e sintomas em moradores em áreas que utilizam massivamente agrotóxicos. Os principais relatos foram de diabetes, doença de Alzheimer, xerostomia, alteração na visão e dor nas pernas.

Estudos evidenciam que resíduos de defensivos agrícolas nos alimentos podem diminuir a contagem de espermatozoides em homens. Um estudo realizado com 155 homens de casais subferteis relacionou a baixa qualidade do sêmen com o alto consumo de alimentos com resíduos de defensivos. O consumo de 1,5 porções por dia de resíduos de defensivos agrícolas representou uma redução de 49% dos espermatozoides (MARQUES et al., 2018).

2.4 Alimentos Orgânicos

Foi início do século XX, com influências alemã e inglesa e em meio a duas guerras mundiais, que o conceito de agricultura orgânica surgiu. Em 1920, os precursores da agricultura orgânica deram início a estudos científicos para a implantação de um novo sistema de produção, a fim de minimizar os impactos ambientais, visando melhoramento do solo, melhora da qualidade dos alimentos e melhoria da qualidade de vida dos moradores rurais. Porém, apenas na década de 1970 que debates sobre o assunto tomaram proporções mais relevantes e intensas (VOGT, 2007). No final da década de 1970 o Brasil lançou iniciativas locais, em prol de uma agricultura alternativa. Este movimento se iniciou com organizações não governamentais (ONGs), juntamente com a parceria de agricultores familiares e

movimentos sociais. Entretanto, apenas em 2003 foi aprovada a Lei nº 10.831, que dispõe sobre a agricultura orgânica no Brasil (BRASIL, 2020d).

A produção de alimentos orgânicos baseia-se em recursos renováveis e tem por finalidade oferecer alimentos sem a presença de contaminantes intencionais; a preservação do ecossistema natural; a preservação do solo; a redução da contaminação do solo, água e ar e a reciclagem de resíduos orgânicos (BRASIL, 2019c).

Para um produto ser considerado orgânico, ele deve ser produzido sem a presença de fertilizantes sintéticos, defensivos agrícolas, antibióticos, hormônios e transgênicos. Sua produção deve estar isenta de substâncias que possam levar a riscos à saúde humana e ao meio ambiente, em que não haja prejuízo ao ecossistema local e o processo extrativista seja sustentável. Devem estar de acordo com a Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 - Lei da produção orgânica e com o Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007, que regulamenta a Lei da Produção Orgânica e das Instruções Normativas (FARINAZZO et al., 2018; BRASIL, 2019c). Para que seja considerado orgânico, ele deverá passar por inspeção através de organismos reconhecidamente oficiais e assim receber o selo de aprovação de alimento orgânico (BRASIL, 2019c). Segundo a legislação brasileira, existem três formas de certificar e garantir a qualidade dos produtos orgânicos: deve ser realizada por certificadora, por sistemas participativos de garantia, que deverá estar ligado a um organismo participativo de avaliação da qualidade orgânica (OPAC) ou por controle social para venda direta sem a certificação (BRASIL, 2008).

Assim a certificação poderá ser realizada através de 3 formas, sendo elas:

- 1) Certificação por auditoria, no qual o selo de produto orgânico - selo SisOrg é concedido por certificadora pública ou privada, habilitada pelo Ministério da Agricultura. As certificadoras seguem os requisitos técnicos previstos na legislação brasileira, para certificar o produto e considerá-lo como orgânico. Neste modelo, o produto recebe o selo (Figura 1) com a descrição de “certificação por auditoria” (ORGANICS, 2022);
- 2) Sistema Participativo de Garantia, no qual há responsabilidade coletiva dos produtores, consumidores e técnicos do sistema. Deve haver um Opac que será responsável pela emissão do selo SisOrg. O selo (Figura 2) terá a descrição de “sistema participativo” (ORGANICS, 2022);

3) Controle Social na Venda Direta, no qual a legislação brasileira para a agricultura familiar abriu uma exceção na obrigatoriedade de certificação dos produtos orgânicos. Os agricultores familiares devem se cadastrar em uma organização de controle social em órgão fiscalizador oficial, tornando-se assim parte do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (ORGANICS, 2022).

O Ministério da Agricultura deverá credenciar, acompanhar e fiscalizar estes organismos de certificação, que passarão por acreditação do Inmetro. No exterior, a Internacional Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) é o órgão que credencia as certificadoras (ORGANICS, 2022). As certificadoras devem exercer o controle de suas licenças, através de suas próprias diretrizes, e assim emitir certificado de que o produto atende às normas de produção orgânica, recebendo então um selo federal da SisOrg, garantindo ao consumidor que o alimento está de acordo com as leis de produção orgânica (SANTOS; MONTEIRO, 2004).

Figura 1. Selo Sisorg – Certificação por Auditoria



Fonte: Imagens Google, 2022.

Figura 2. Selo Sisorg – Certificação sistema participativo



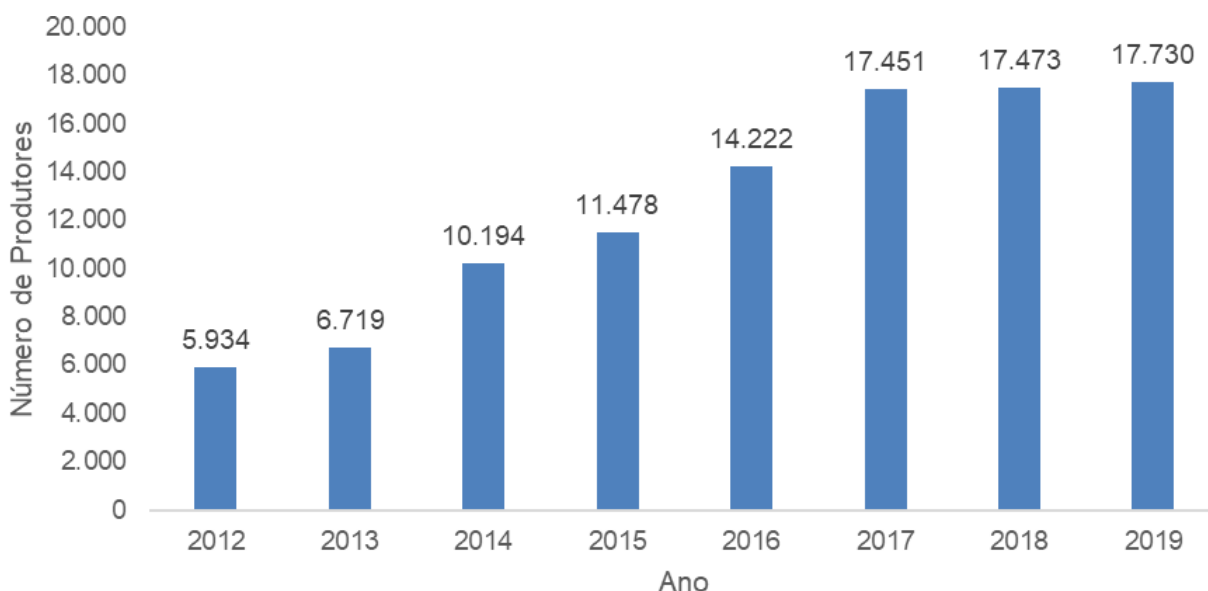
Fonte: Imagens Google, 2022.

O mercado mundial de alimentos e bebidas orgânicas está em expansão. Dados dos anos de 1999 a 2014 mostram que houve um crescimento de 300% na

produção, atingindo o volume de U\$ 80 bilhões. No ano de 2020, o Brasil movimentou 5,8 bilhões de reais e estima-se este número continue a crescer (FARINAZZO, et al., 2018; SOUZA et al., 2017).

O MAPA, aponta que em menos de uma década o número de produtores cadastrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos triplicou (BRASIL, 2020a). O Gráfico 7 expressa dados dos produtores cadastrados no período de 2012 a 2019.

Gráfico 7 - Número de produtores orgânicos cadastrados no Brasil, período de 2012 a 2019.



Fonte: BRASIL, 2020a.

Uma preocupação existente na produção de alimentos orgânicos é a de que estes alimentos sejam mais contaminados com microrganismos e parasitas em relação aos produtos de origem convencional, devido ao uso de esterco animal no processo de adubação e a não utilização de agrotóxicos (ARBOS et al., 2010).

3 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, o interesse e a procura por alimentos mais saudáveis, provenientes de um sistema de cultivo mais sustentável e livre de defensivos agrícolas, tem crescido muito em países desenvolvidos e em desenvolvimento (MOURA, 2022). Os consumidores estão cada vez mais exigentes em suas escolhas alimentares, preocupados com os benefícios que os alimentos podem trazer para a saúde e engajados em formas de preservação ambiental (FARINAZZO et al., 2018).

A Associação de Promoção dos Orgânicos – Organis, desde 2017 vem acompanhando e traçando o perfil dos consumidores de produtos orgânicos. Dados da pesquisa do ano de 2021 apontam um crescimento de 106% comparado com o ano de 2017 e de 63% em relação ao ano de 2019. Os consumidores de produtos orgânicos associam o consumo destes alimentos a uma melhora na saúde, por serem livres de defensivos agrícolas. Os alimentos orgânicos mais consumidos são os hortifrutis (ORGANIS, 2021).

Nesse contexto, os alimentos orgânicos representam um novo nicho de mercado, bastante promissor, apresentando nas últimas décadas crescimento considerável quando comparado com alimentos convencionais. Nos últimos 15 anos houve um crescimento de 300% na produção de alimentos orgânicos (AZEVEDO, 2012; SÁ et al., 2014; FARINAZZO et al., 2018).

Um estudo realizado por Miranda et al. (2010) analisou 184 amostras de queijo “Arzúa-Ulloa”, em que 124 amostras eram de origem convencional e 60 amostras de origem orgânica. Verificaram que não houve diferença significativa da presença de *S. aureus* e *E. coli* nas amostras analisadas.

Justifica-se esta pesquisa com base na existência de muitas especulações, porém poucas pesquisas que comprovem que alimentos orgânicos apresentam uma contaminação microbiológica maior quando comparados aos alimentos convencionais, devido ao uso de adubos orgânicos no cultivo (DAROLT, 2003). Portanto, analisamos a ocorrência da contaminação microbiológica nesses alimentos de forma comparativa, gerando informações para preencher esta lacuna científica sobre os alimentos orgânicos.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar a ocorrência de bactérias em ovos e queijos produzidos em sistema convencional e orgânico, comparando a suscetibilidade dos isolados a antibióticos e a desinfetantes.

4.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a ocorrência de *Salmonella* sp. em ovos produzidos em sistemas convencionais e orgânicos;
- b) Avaliar a ocorrência de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em queijos produzidos em sistemas convencionais e orgânicos;
- c) Comparar a suscetibilidade a antibióticos dos isolados bacterianos de produtos convencionais e orgânicos;
- d) Comparar a suscetibilidade a desinfetantes dos isolados bacterianos de produtos convencionais e orgânicos.

5 MATERIAL E MÉTODO

5.1 Amostragem

As amostras foram adquiridas em pontos de venda (supermercados ou equivalentes) do estado de São Paulo, incluindo a capital e o interior (municípios de Araraquara, Botucatu, Campinas, Pirassununga, Ribeirão Preto e São Carlos). Os produtos orgânicos adquiridos nos pontos de venda possuíam o selo federal do SisOrg em seus rótulos. A presença do selo garante que o produto é certificado por um Organismo da Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018).

Foram adquiridos 2.000 ovos, sendo 1.000 ovos de produção orgânica e 1.000 ovos de produção convencional. Cada amostra analisada foi constituída por 10 ovos da mesma marca e lote, totalizando 200 amostras, sendo 100 orgânicas e 100 convencionais.

As amostras de queijos foram adquiridas em sua embalagem original, dados como o lote, validade e tipo de queijo foram registradas. Foram analisadas 200 amostras de queijos, sendo 100 convencionais e 100 orgânicos. As amostras de queijos convencionais foram constituídas por queijo tipo: frescal ultrafiltrado, Minas frescal, Minas padrão, Minas padrão artesanal, muçarela, muçarela de búfala, tipo brie, tipo prato, parmesão, provolone, gorgonzola, tipo gouda, tipo reino, tipo camembert, saint paulin e coalho. As amostras de queijo orgânico foram constituídas por queijo tipo: Minas frescal, Minas frescal de búfala, muçarela, Minas padrão, provolone e meia cura.

As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e transportadas para o Laboratório Multiusuário de Microbiologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – USP, Pirassununga/SP, para a realização das análises.

5.1.1 Preparo das amostras

Os ovos foram lavados com escova, água e sabão, seguindo de imersão em álcool 70% por 10 minutos e flambagem. As cascas foram quebradas assepticamente, de modo a separar as gemas. A amostra analítica foi constituída por um pool de 10 gemas, os quais foram misturadas e pesadas para retirada de 25g da amostra e

adicionadas a 225 mL de água peptonada tamponada. Em seguida, a solução foi homogeneizada assepticamente em homogeneizador tipo Stomacher por 60 segundos.

As amostras de queijos foram retiradas das embalagens originais de maneira asséptica e maceradas com espátula estéril. Para análise microbiológica, alíquotas de 10 g foram pesadas e adicionadas a 90 mL de água peptonada 0,1%. A homogeneização asséptica foi efetuada em Stomacher (SILVA et al., 2010).

5.2 Detecção de *Salmonella* sp. nas amostras de ovos

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microbiologia e Laboratório de Higiene Zootécnica, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP.

A detecção de *Salmonella* foi baseada na metodologia ISO 6579:2007, descrita por (SILVA et al., 2010).

As amostras foram submetidas a pré-enriquecimento com adição de 25 mL da amostra a 225 mL de água peptonada tamponada (BPW) e incubadas a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 18 ± 2 h. Em seguida, alíquotas foram transferidas para pré-enriquecimento: 0,1 mL para 10 mL de Caldo Rappaport-Vassilidis Soja (RVS) e 1 mL para 10 mL de Caldo Tetracionado Muller Kauffmann Novobiocina (MKTTn). O Caldo RVS foi incubado a $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 ± 3 h e o Caldo MKTTn foi incubado a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 ± 3 h.

De cada cultura em RVS, foi estriada uma alçada de 100 μL em Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e uma alçada de 100 μL em meio Ágar Verde Brilhante (VB). Esse procedimento foi repetido com o caldo MKTTn e as placas de XLD e VB invertidas foram incubadas a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 ± 3 h.

Após o período de incubação, foi observado se havia o desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella* nos meios de plaqueamento diferencial. No Ágar XLD as colônias típicas apresentariam-se na cor de rosa escuro, com centro preto e uma zona avermelhada levemente transparente ao redor. Cepas de *Salmonella* fortemente positivas podem produzir colônias com centro preto grande e brilhante, ou mesmo pretas por inteiro. Cepas de *Salmonella* negativas determinam colônias cor de rosa com centro rosa mais escuro, mas não preto. Cepas de *Salmonella* lactose positivas produzem colônias amarelas com ou sem centro preto (SILVA et al., 2010).

No fundo de cada placa inoculada, quando positivas, seriam marcadas cinco colônias típicas para a confirmação e, caso houvesse menos de cinco, todas deveriam ser marcadas. Seria selecionada uma das colônias marcadas, e esta seria submetida à confirmação e, caso o resultado fosse negativo, as outras seriam submetidas à confirmação. A cultura de cada colônia selecionada em uma placa de Ágar Nutriente (NA) seria estriada para purificação e as placas incubadas, invertidas, a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 ± 3 h. Após a incubação, uma colônia bem isolada de cada placa de NA seria selecionada para a realização dos testes bioquímicos de confirmação: crescimento em meio triplo açúcar e ferro (TSI), urease, Voges-Proskauer, indol e lisina (SILVA et al., 2010).

5.3 Quantificação de *Escherichia coli*

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microbiologia e Laboratório de Higiene Zootécnica, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP.

As amostras de queijos foram submetidas à contagem de *E. coli*, através do método Petrifilm™ *E. coli* Count Plate (3M Microbiology Products), método AOAC 991.14, 998.08 (SILVA et al., 2010). Foram adicionados 10g de amostras de queijo a 90 ml de água peptonada a 0,1% e homogeneizadas. No centro da placa petrifilm foi adicionado 1 ml da amostra, e incubadas a $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas ± 2 h. Nas amostras positivas para *E. coli*, foi observado o crescimento de colônias azuis a vermelho-azuladas associada à formação de gás.

As amostras identificadas como positivas foram isoladas e transferidas para um tubo com caldo infusão de cérebro e coração (BHI) e incubadas a 37°C por 24 horas. Após o crescimento, 800 μL da amostra foram transferidas para um microtubo contendo 200 μL de glicerol autoclavado. Foram identificadas e armazenadas a -20°C para posterior análise de suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes.

5.4 Quantificação de *Staphylococcus aureus*

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microbiologia e Laboratório de Higiene Zootécnica, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP.

As amostras de queijos foram submetidas à contagem de *Staphylococcus aureus* pelo método Petrifilm™ Rapid *S. aureus* Count Plate (3M Microbiology Products), método AOAC 2003.08 (SILVA et al., 2010). Foram adicionados 10g de amostras de queijo a 90 mL de água peptonada a 0,1% e homogeneizadas. No centro da placa petrifilm foi adicionado 1 mL da amostra, e incubadas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas \pm 2h. Nas amostras positivas para contagem de *Staphylococcus aureus* foi observado o crescimento de colônias vermelho-violetas.

As amostras identificadas como positivas foram isoladas e transferidas para um tubo com caldo BHI e incubadas a 37°C por 24 horas. Após o crescimento, 800 μL da amostra foram transferidas para um microtubo contendo 200 μL de glicerol autoclavado. Foram identificadas e armazenadas a -20°C para posterior análise de suscetibilidade dos isolados a antibióticos e desinfetantes.

5.5 Suscetibilidade dos isolados a antibióticos

As análises de suscetibilidade dos isolados a antibióticos foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microbiologia e Laboratório de Higiene Zootécnica, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP.

As bactérias isoladas das amostras positivas de queijos foram testadas quanto à suscetibilidade a antimicrobianos pelo método de difusão em disco (NCCLS, 2019). Os isolados foram cultivados em 10 mL de caldo BHI e incubados a 37°C por 18 a 24 h. Após incubação, as suspensões bacterianas foram padronizadas em espectrofotômetro, ajustando-as à escala de MacFarland 0,5 (0,08 a 0,10 de absorbância), que corresponde a 1 a 2×10^8 UFC/mL. As suspensões foram então inoculadas com semeadura por esgotamento em placas com ágar Mueller Hinton e os discos de antibióticos distribuídos nas placas. Em seguida, as placas foram incubadas a 35°C por 16 a 24h. A formação de halos de inibição ao redor dos discos, foram verificadas e mensuradas. De acordo com a tabela padrão, os isolados foram classificados como sensíveis, intermediários ou resistentes a cada antibiótico testado (NCCLS, 2019).

A seleção dos antimicrobianos foi baseada na recomendação da Food and Agriculture Organization (FAO) e ANVISA. Assim, os antimicrobianos testados estão no grupo de drogas de escolha primária para Enterobacteriaceae e *Staphylococcus* spp. (NCCLS, 2019). Para os isolados de *E. coli*, foram testados quanto à

sensibilidade aos seguintes antibióticos: amicacina 30 µg, ampicilina 10 µg, ampicilina-sulbactam 20 µg, cefazolina 30 µg, cefepime 30 µg, cefotaxima 30 µg, cefuroxima 30 µg, ciprofloxacina 5 µg, gentamicina 10 µg, imipenem 10 µg, levofloxacina 5 µg, meropenem 10 µg, piperacilina-tazobactam 10 µg, tobramicina 10 µg. Para os isolados de *Staphylococcus* spp., foram testados: azitromicina 15 µg, clidamicina 2 µg, doxiciclina 30 µg, eritromicina 15 µg, oxacilina 1 µg, penicilina 10 UN, rifampina 5 µg, tetraciclina 30 µg, vancomicina 30 µg.

5.6 Suscetibilidade dos isolados a desinfetantes

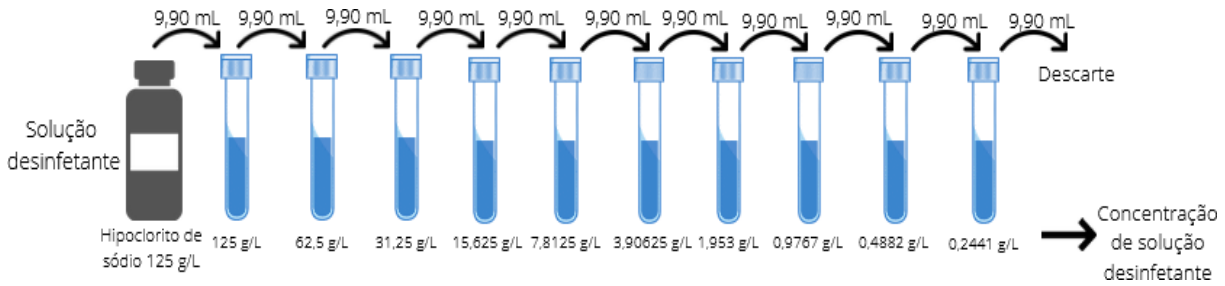
As análises da suscetibilidade dos isolados a desinfetantes, foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Microbiologia e Laboratório de Higiene Zootécnica, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP.

As bactérias isoladas das amostras foram testadas quanto à suscetibilidade a agentes sanitizantes. Foram realizados testes de suscetibilidade a dois desinfetantes: solução de ácido peracético (77240, Sigma-Aldrich) e hipoclorito de sódio (425044, Sigma-Aldrich). Para determinar o perfil de suscetibilidade dos isolados aos desinfetantes, foi utilizada a técnica de concentração inibitória mínima (CIM) (NCCLS, 2019).

Foram preparados 10 tubos com caldo nutriente, com concentrações decrescentes dos desinfetantes. Os tubos foram inoculados com uma suspensão padrão de 100 µL de cada isolado testado. Foram incubados a 37°C, e após realizadas três leituras, após 24, 48 e 72 h. Todos os isolados foram avaliados em triplicata para determinar a suscetibilidade in vitro aos desinfetantes. Para cada isolado, foram incluídos um controle negativo (meio de cultura e desinfetante) e um controle positivo (meio de cultura e cepa padrão do microrganismo testado). A CIM foi determinada como a menor concentração de um agente desinfetante que impediu o crescimento visível dos microrganismos (NCCLS, 2019).

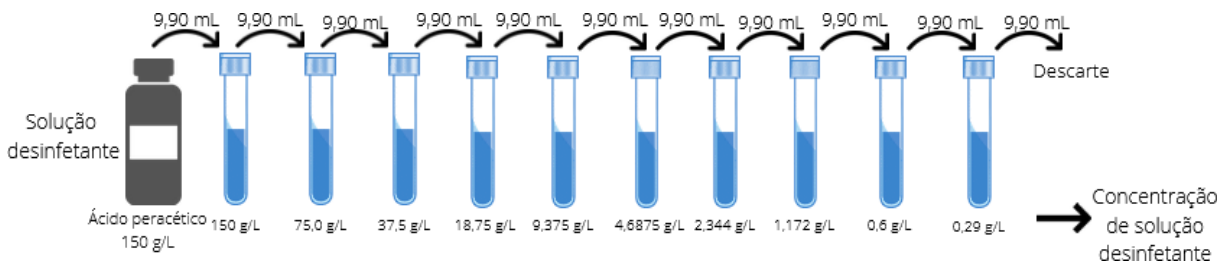
Para confirmar as diluições que impediram o crescimento dos microrganismos, foram inoculados 100 µL de cada diluição no meio de cultura apropriado. Diluições que não mostraram crescimento in vitro foram consideradas inibidoras (MARQUES et al., 2010). Foram utilizados 10 tubos a partir da diluição seriada, e cada um apresentou uma concentração de desinfetante. As Figuras 3 e 4 exemplificam a diluição final dos desinfetantes.

Figura 3 – Concentrações de hipoclorito de sódio após a diluição seriada.



Fonte: Serotini,2021.

Figura 4 - Concentrações de ácido peracético após a diluição seriada.



Fonte: Serotini, 2021.

A análise de sobrevivência foi utilizada para determinar se os desinfetantes possuíam CIM diferentes. As diferentes concentrações de desinfetante testadas foram utilizadas como variável de tempo na análise de sobrevivência. A inibição do crescimento do microrganismo foi utilizada como o evento, e os isolados que tiveram crescimento na maior concentração testada foram definidos como não inibidos (GONÇALVES et al., 2015).

5.7 Análise estatística

Para análise estatística das variáveis categóricas (frequências) do presente estudo foi realizado o teste do Chi-quadrado ou exato de Fisher com uso do procedimento FREQ do SAS (SAS 9.4, 2015), adotando-se o nível de significância de 5%. Os dados das variáveis numéricas (contagem de colônias) não atenderam ao pressuposto de normalidade dos resíduos, desta forma foram transformados com uso da matriz GAMMA, utilizando-se o procedimento GLIMMIX, a qual modela soma de variáveis aleatórias distribuídas exponencialmente e generaliza as distribuições, assumindo assim uma distribuição normal. Assim, foi realizada uma análise de variância utilizando o PROC GLIMMIX do SAS (2014), avaliando-se o efeito do tipo

de queijo (convencional ou orgânico) sobre a contagem de microrganismos e comparando-se suas médias. Nas tabelas, para facilitar a compreensão os dados estão expressos em log UFC/mL.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Detecção de *Salmonella* sp. em ovos

Através das análises realizadas, observou-se que 100% das 200 amostras de ovos foram negativas para *Salmonella* sp., indicando que os ovos apresentaram condições sanitárias adequadas, estando em acordo com as especificações da lei, a qual determina ausência de *Salmonella* em 25 g de amostra.

São muitas as medidas de controle e prevenção que podem e devem ser aplicadas para assegurar a qualidade dos ovos. O Programa Nacional de Sanidade Avícola, instituído em 1994, tem como um dos objetivos prevenir e controlar doenças de interesse em avicultura e saúde pública, estabelecendo normas rígidas de controle e monitoramento da bactéria *Salmonella* spp. em estabelecimentos avícolas e de abate, sendo que todos os lotes devem passar por inspeção de verificação e detecção da bactéria, a fim de minimizar as contaminações pela bactéria (BRASIL, 2021).

Nos estabelecimentos avícolas, é imprescindível que ocorra uma eficiente higienização e descontaminação do galpão, equipamentos, cama das aves, para limitar a contaminação dos ovos. Estudos apontam que o uso de bacteriófagos também contribui para o controle da bactéria, porém devem ser associados a outras ações de controle. Outro método frequentemente utilizado é a adição de ácidos orgânicos a alimentação, uso de prebióticos, probióticos, simbióticos e vacinação. O uso de antibióticos também é amplamente utilizado para o controle da bactéria, porém diversos estudos associam seu uso com a resistência aos antimicrobianos e podem causar efeitos na microbiota das aves (RODRIGUES, 2022).

A presente pesquisa, ao analisar 200 amostras de ovos advindas da produção convencional e orgânica, observou que as amostras apresentavam elevado padrão de qualidade microbiológica, estando todas dentro do estabelecido pela legislação para o agente *Salmonella* spp.

Andrade et al. (2004), ao analisarem 272 amostras de ovos provenientes de granjas de postura, supermercados, feiras livres e pequenas mercearias, observaram a presença de *Salmonella* spp. em 5 amostras de ovos, 1 amostra de granja de postura e 4 de pequenas mercearias.

Ono et al. (2011) analisaram 35 amostras de ovos convencionais para verificar a presença de *Salmonella* na casca, clara e gema. Não encontraram nenhum sorotipo da bactéria nas amostras analisadas. Nas análises realizadas por Cardoso et al. (2002) em cascas, clara e gema, também não observaram a presença de *Salmonella* nas amostras.

Wolschick et al. (2015), em pesquisa realizada no período de 2010 a 2015, em que analisaram 1.188 amostras de ovos para verificar a presença de *Salmonella* spp., concluíram que 28 (2,36%) amostras estavam contaminadas pelo agente.

Rebouças et al. (2020) buscaram detectar a presença de *Salmonella* no exterior e interior de 60 amostras de ovos comercializados em Natal e Mossoró. A bactéria foi isolada em 4,17% das amostras analisadas, sendo 1,67% na gema e 2,5% na casca.

Um estudo realizado em 2016 na Europa buscou avaliar a qualidade dos ovos. Foram analisados 5.782 ovos e apenas 0,29% foram positivos para *Salmonella* spp. (PIJNACKER et al., 2019).

Lemos et al. (2015) analisaram a qualidade interna e externa de ovos orgânicos de três propriedades produtoras do município de Seropédica/RJ. Foram analisados 144 ovos, nos quais foram avaliados o peso em unidade Haugh, índice da gema, pH, pigmentação da gema e espessura da casca. A qualidade interna dos ovos estava dentro do esperado para ovos frescos, entretanto 80,55% dos ovos apresentaram espessura da casca abaixo de 0,33mm, indicando baixa qualidade das cascas, predispondo a quebras e trincas, e evidenciando uma maior porosidade e, conseqüentemente, uma maior probabilidade de contaminação dos ovos. No entanto, o presente estudo demonstrou que não houve diferença de contaminação por *Salmonella* spp. em ovos convencionais e orgânicos, com ausência em todas as amostras avaliadas.

6.2 Contagem de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em queijos

Do total de 200 amostras de queijos analisadas, foram identificadas 27 (13,5%) amostras positivas para *Escherichia coli* e 23 (11,5%) amostras positivas para *Staphylococcus aureus*. Das amostras com *Escherichia coli*, 15 (7,5%) eram do sistema de produção convencional, enquanto 12 (6%) do sistema orgânico. Das amostras com crescimento de *Staphylococcus aureus*, 17 (8,5%) foram de queijo

convencional e 6 (3%) de queijo orgânico. O percentual de amostras positivas está apresentado na Tabela 3.

Bomfim et al. (2020) analisaram 24 amostras de queijo coalho e verificaram que 62,5 % das amostras foram positivas para *E. coli* e 91,66% para *Staphylococcus* sp.

Tabela 3 - Amostras positivas para *E. coli* e *S. aureus*.

| Microrganismo | Resposta | Tipo de queijo | | p |
|------------------|----------|------------------|--------------|--------|
| | | Convencional (%) | Orgânico (%) | |
| <i>E. coli</i> | Positivo | 7,50 | 6,00 | 0,5348 |
| | Negativo | 42,50 | 44,00 | |
| <i>S. aureus</i> | Positivo | 8,50 | 3,00 | 0,0148 |
| | Negativo | 41,50 | 47,00 | |

N=200.

Os resultados foram analisados com teste exato de Fisher, utilizando o procedimento de FREQ do SAS (SAS 9.4, 2015), adotando o nível de significância de 5%. Para *E. coli* não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os meios de produção convencional e orgânico. Para *S. aureus*, observamos diferença significativa ($p < 0,05$), indicando que a presença de *S. aureus* foi mais frequente em amostras de queijo de produção convencional.

Na Tabela 4 são apresentados os valores de contagens (log UFC/g) dos microrganismos nas amostras analisadas. De acordo com a IN 161 da ANVISA (BRASIL, 2022e), os parâmetros para *E. coli* em queijos com mais de 46% de umidade são $m = 10^2$ UFC/g e $M = 10^3$ UFC/g, com $n = 5$ e $c = 1$.

Tabela 4 – Contagem de *E. coli* e *S. aureus* nos queijos convencionais e orgânicos.

| Microrganismo | Tipo de queijo | Contagem (log UFC/g) | | | | p |
|------------------|----------------|----------------------|--------|-------|-------|--------|
| | | Mínimo* | Máximo | Média | DP | |
| <i>E. coli</i> | Convencional | 1,0 | 2,6 | 1,00 | 0,267 | 0,2125 |
| | Orgânico | 1,0 | 1,8 | 0,96 | 0,130 | |
| <i>S. aureus</i> | Convencional | 1,0 | 3,0 | 1,10 | 0,480 | 0,0301 |
| | Orgânico | 1,0 | 2,9 | 1,02 | 0,190 | |

*Estimado. UFC/g: unidades formadoras de colônias por grama; DP: desvio padrão.

N=200.

Foi realizada uma análise de variância utilizando o PROC GLIMMIX do SAS (2014), avaliando-se o efeito do tipo de queijo (convencional ou orgânico) sobre a contagem de microrganismos e comparando-se as médias. Para *E. coli* não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os queijos de produção convencional e orgânica. No entanto, para *S. aureus*, houve diferença significativa ($p<0,05$), com maior média de contagem para os queijos convencionais.

Amorim et al. (2014), ao analisarem 21 amostras de queijo tipo Minas padrão produzidos de forma industrial, artesanal e informal, constataram que 57,14% das amostras industriais estavam em desacordo quanto a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, enquanto 100% das amostras advindas da produção artesanal e informal estavam em desacordo.

Um estudo conduzido por Santos et al. (2019) analisou 423 amostras de queijo Minas frescal e 224 amostras de queijo Minas padrão. Eles observaram 118 e 14, respectivamente, amostras positivas para *Staphylococcus* coagulase positiva. Analisaram também 1.814 amostras de queijo muçarela, reportando que 80 amostras foram positivas para *Staphylococcus* coagulase positiva.

Scher et al. (2018) verificaram a qualidade de 15 amostras de queijo tipo Minas frescal comercializados em mercados e feiras livres de diferentes cidades do Paraná. Das amostras analisadas, 11 foram positivas para *E. coli*, sendo que sete amostras foram provenientes de feiras livres e quatro amostras comercializadas em mercados.

São escassos os estudos com queijo orgânico. Miranda et al. (2010) analisaram 184 amostras de queijo “Arzúa-Ulloa”, sendo 124 amostras de origem convencional e 60 amostras de origem orgânica, com o objetivo de verificar a qualidade microbiológica das amostras e analisar a presença de *S. aureus* e *E. coli*. Nas amostras de origem convencional foram encontradas 7 cepas de *E. coli* e 9 cepas de *S. aureus*, enquanto nas de origem orgânica foram encontradas 7 cepas de *E. coli* e 8 cepas de *S. aureus*, não apresentando diferença significativa entre os meios de produção convencional e orgânica.

6.3 Perfil de suscetibilidade de isolados de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* a antibióticos

Para o perfil de suscetibilidade a antibióticos, os agentes antimicrobianos utilizados foram os sugeridos pela FDA para Enterobacteriaceae e *Staphylococcus* spp. Na Tabela 5 e 6 são apresentados os antimicrobianos utilizados.

Tabela 5 - Agentes antimicrobianos sugeridos pela FDA para *Enterobacteriaceae*.

| Agentes antimicrobianos | Concentrações | Diâmetro do halo de inibição (mm) | | |
|-------------------------|---------------|-----------------------------------|-------|-----|
| | | R | I | S |
| Amicacina | 30 µg | ≤14 | 15-16 | ≥17 |
| Ampicilina | 10 µg | ≤13 | 14-16 | ≥17 |
| Ampicilina-sulbactam | 10 µg | ≤11 | 12-14 | ≥15 |
| Cefazolina | 30 µg | ≤19 | 20-22 | ≥23 |
| Cefepime | 30 µg | ≤18 | - | ≥25 |
| Cefotaxima | 30 µg | ≤22 | 23-25 | ≥26 |
| Cefuroxima | 30 µg | ≤14 | 15-17 | ≥18 |
| Ciprofloxacina | 5 µg | ≤15 | 16-20 | ≥21 |
| Gentamicina | 10 µg | ≤12 | 13-14 | ≥15 |
| Imipenem | 10 µg | ≤19 | 20-22 | ≥23 |
| Levofloxacina | 5 µg | ≤13 | 14-16 | ≥17 |
| Meropenem | 10 µg | ≤19 | 20-22 | ≥23 |
| Piperacilina-tazobactam | 10 µg | ≤17 | 18-20 | ≥21 |
| Tobramicina | 10 µg | ≤12 | 13-14 | ≥15 |

R: resistente, I: intermediário, S: sensível. Fonte: NCCLS, 2019.

Tabela 6 - Agentes antimicrobianos sugeridos pela FDA para *Staphylococcus* spp.

| Agentes antimicrobianos | Concentrações | Diâmetro do halo de inibição (mm) | | |
|-------------------------|---------------|-----------------------------------|-------|-----|
| | | R | I | S |
| Azitromicina | 15 µg | ≤13 | 14-17 | ≥17 |
| Clindamicina | 2 µg | ≤14 | 15-20 | ≥21 |
| Doxiciclina | 30 µg | ≤12 | 13-15 | ≥16 |
| Eritromicina | 15 µg | ≤13 | 14-22 | ≥23 |
| Oxacilina | 1 µg | ≤25 | - | ≥25 |
| Penicilina | 10 µg | ≤28 | - | ≥29 |
| Rifampina | 5 µg | ≤14 | 15-17 | ≥18 |
| Tetraciclina | 30 µg | ≤14 | 15-18 | ≥19 |
| Vancomicina | 30 µg | ≤12 | 13-14 | ≥15 |

R: resistente, I: intermediário, S: sensível. Fonte: NCCLS, 2019.

Após análise realizada por disco-difusão, os isolados foram classificados como resistente, intermediário e sensível. Os Gráficos 8, 9, 10 e 11 ilustram a classe de sensibilidade aos antimicrobianos para as amostras testadas.

Os resultados foram avaliados pelo teste do exato de Fisher, através do procedimento FREQ dos SAS (SAS 9.4, 2015) e comparados adotando o nível de significância de 5%.

Os isolados de *E. coli* apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para suscetibilidades a antibióticos entre os queijos dos dois sistemas de produção para os seguintes antibióticos: cefepime, cefazolina, cefuroxima. Os isolados de amostras de produção orgânica foram mais sensíveis à ação dos antibióticos citados. Os demais antibióticos avaliados não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os isolados de *E. coli* de queijos convencionais e orgânicos. Os isolados de *S. aureus* testados não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os queijos convencionais e orgânicos para nenhum dos antibióticos testados, apresentados na Tabela 7 e 8.

Tabela 7 - Suscetibilidade de *E. coli* isolados de queijos convencionais e orgânicos a antibióticos.

| Antibiótico | | Tipo de queijo | | p |
|--------------------------|---------------|--------------------|----------------|--------|
| | | Convencional n (%) | Orgânico n (%) | |
| Cefepime | Sensível | 8 (53,33) | 12 (100) | 0,0060 |
| | Intermediário | 7 (46,67) | 0 (0) | |
| | Resistente | 0 (0) | 0 (0) | |
| Amicacina | Sensível | 11 (73,33) | 12 (100) | 0,1529 |
| | Intermediário | 2 (7,41) | 0 (0) | |
| | Resistente | 2 (7,41) | 0 (0) | |
| Ampicilina | Sensível | 0 (0) | 0 (0) | - |
| | Intermediário | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Resistente | 15 (100) | 12 (100) | |
| Cefazolina | Sensível | 0 (0) | 2 (16,67) | 0,0342 |
| | Intermediário | 1 (6,67) | 6 (50) | |
| | Resistente | 14 (93,33) | 4 (33,33) | |
| Iminipem | Sensível | 10 (66,67) | 10 (83,33) | 0,3887 |
| | Intermediário | 3 (20,00) | 2 (16,67) | |
| | Resistente | 2 (13,33) | 0 (0) | |
| Ciprofloxacima | Sensível | 13 (86,67) | 9 (75,00) | 0,6920 |
| | Intermediário | 1 (6,67) | 2 (16,67) | |
| | Resistente | 1 (6,67) | 1 (8,33) | |
| Cefataxima | Sensível | 0 (0) | 0 (0) | 0,8995 |
| | Intermediário | 1 (6,67) | 1 (8,33) | |
| | Resistente | 14 (93,33) | 11 (91,67) | |
| Ampicilina-sulbactam | Sensível | 0 (0) | 0 (0) | 0,4835 |
| | Intermediário | 8 (53,33) | 8 (66,67) | |
| | Resistente | 7 (46,67) | 4 (33,33) | |
| Cefuroxima | Sensível | 2 (13,33) | 1 (8,33) | 0,0045 |
| | Intermediário | 2 (13,33) | 9 (75,00) | |
| | Resistente | 11 (73,33) | 2 (16,67) | |
| Gentamicina | Sensível | 15 (100) | 12 (100) | - |
| | Intermediário | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Resistente | 0 (0) | 0 (0) | |
| Meropenen | Sensível | 4 (26,67) | 8 (66,67) | 0,0827 |
| | Intermediário | 9 (60,00) | 4 (33,33) | |
| | Resistente | 2 (13,33) | 0 (0) | |
| Piperacilina-Tazobactana | Sensível | 5 (33,33) | 7 (58,33) | 0,1640 |
| | Intermediário | 6 (40,00) | 4 (33,33) | |
| | Resistente | 4 (26,67) | 1 (8,33) | |
| Tobramicina | Sensível | 9 (60,00) | 6 (50,00) | 0,5029 |
| | Intermediário | 6 (40,00) | 5 (41,67) | |
| | Resistente | 0 (0) | 1 (8,33) | |
| Levofloxacin | Sensível | 15 (100) | 2 (16,67) | 0,1003 |
| | Intermediário | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Resistente | 0 (0) | 10 (83,33) | |

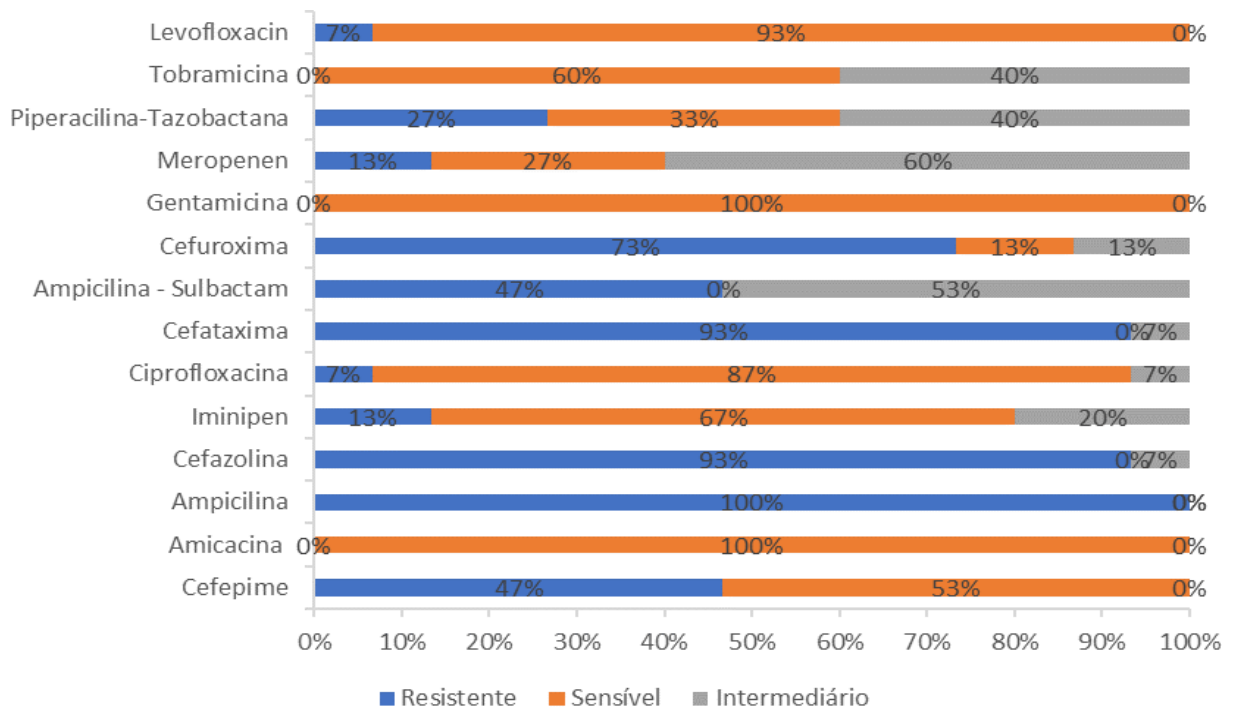
N=27

Tabela 8 - Suscetibilidade de *S. aureus* isolados de queijos convencionais e orgânicos a antibióticos.

| Antibiótico | | Tipo de queijo | | p |
|--------------|---------------|--------------------|----------------|--------|
| | | Convencional n (%) | Orgânico n (%) | |
| Clindamicina | Sensível | 2 (11,76) | 4 (66,67) | 0,2308 |
| | Intermediário | 15 (88,24) | 2 (33,33) | |
| | Resistente | 0 (0) | 0 (0) | |
| Oxacilina | Sensível | 0 (0) | 0 (0) | - |
| | Intermediário | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Resistente | 17 (100) | 6 (100) | |
| Azitromicina | Sensível | 6 (100) | 11 (64,71) | 0,2387 |
| | Intermediário | 0 (0) | 4 (23,53) | |
| | Resistente | 0 (0) | 2 (11,76) | |
| Doxiciclina | Sensível | 15 (88,24) | 6 (100) | 0,6794 |
| | Intermediário | 1 (5,88) | 0 (0) | |
| | Resistente | 1 (5,88) | 0 (0) | |
| Eritromicina | Sensível | 15 (88,24) | 4 (66,67) | 0,4877 |
| | Intermediário | 1 (5,88) | 1 (16,67) | |
| | Resistente | 1 (5,88) | 1 (16,67) | |
| Vancomicina | Sensível | 17 (100) | 1 (16,67) | 0,0852 |
| | Intermediário | 0 (0) | 5 (83,33) | |
| | Resistente | 0 (0) | 0 (0) | |
| Rifampina | Sensível | 0 (0) | 0 (0) | 0,1897 |
| | Intermediário | 8 (47,06) | 1 (16,67) | |
| | Resistente | 9 (52,94) | 5 (83,33) | |
| Tetraciclina | Sensível | 7 (41,18) | 0 (0) | 0,0736 |
| | Intermediário | 8 (47,06) | 6 (100) | |
| | Resistente | 2 (11,76) | 0 (0) | |
| Penicilina | Sensível | 0 (0) | 0 (0) | - |
| | Intermediário | 0 (0) | 0 (0) | |
| | Resistente | 17 (100) | 6 (100) | |

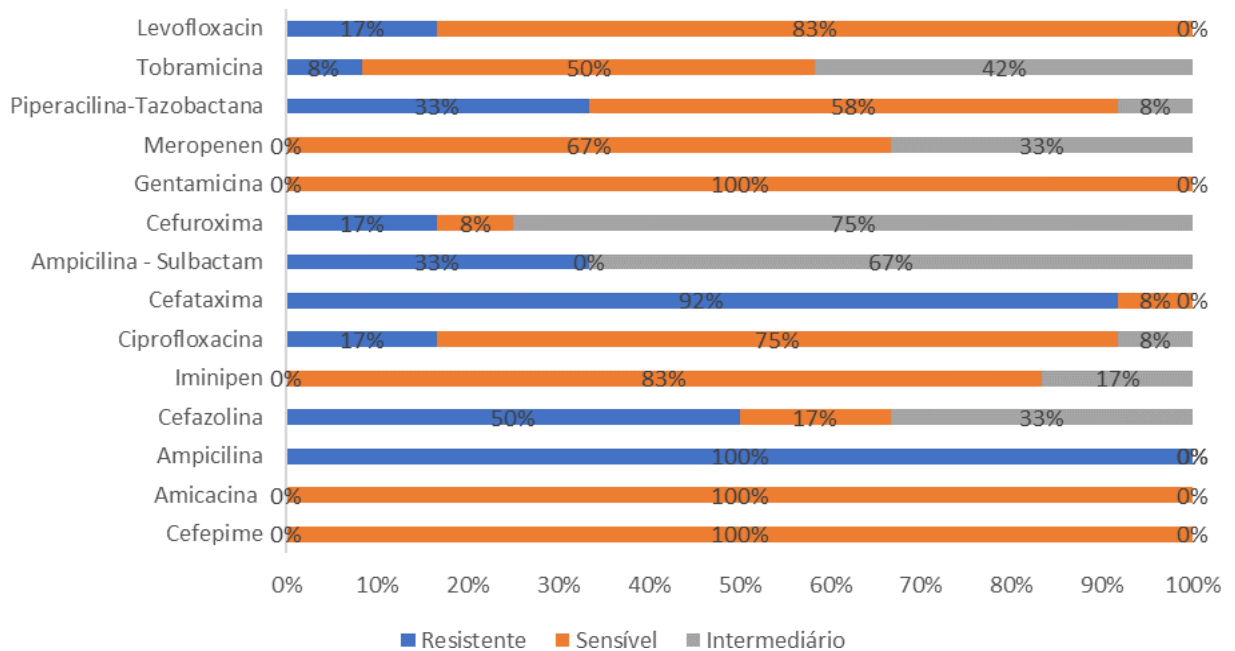
N=23.

Gráfico 8 - Sensibilidade a antibióticos de isolados de *E. coli*, de amostras de queijo convencional.



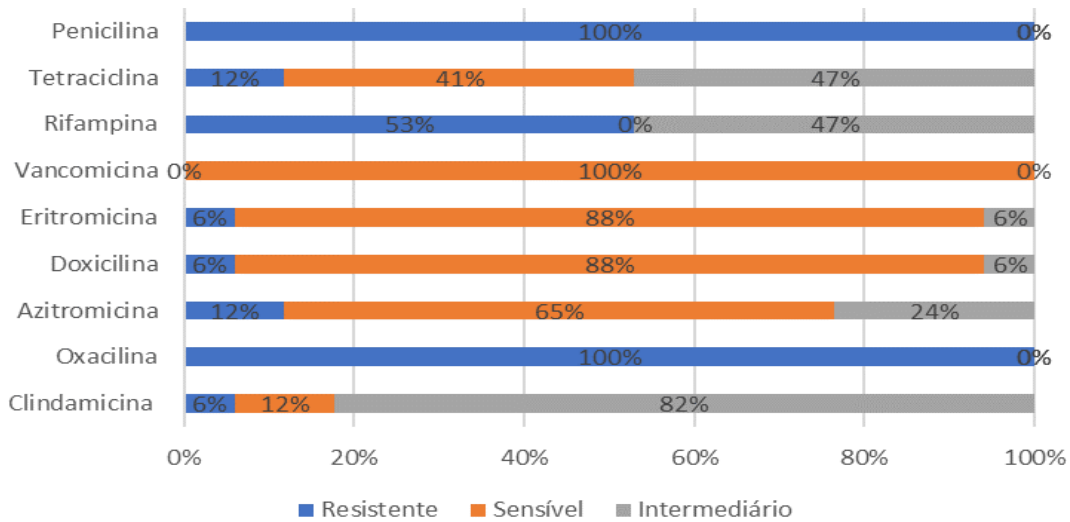
Fonte: Própria autoria

Gráfico 9 - Sensibilidade a antibióticos de isolados de *E. coli*, amostras de queijo orgânico.



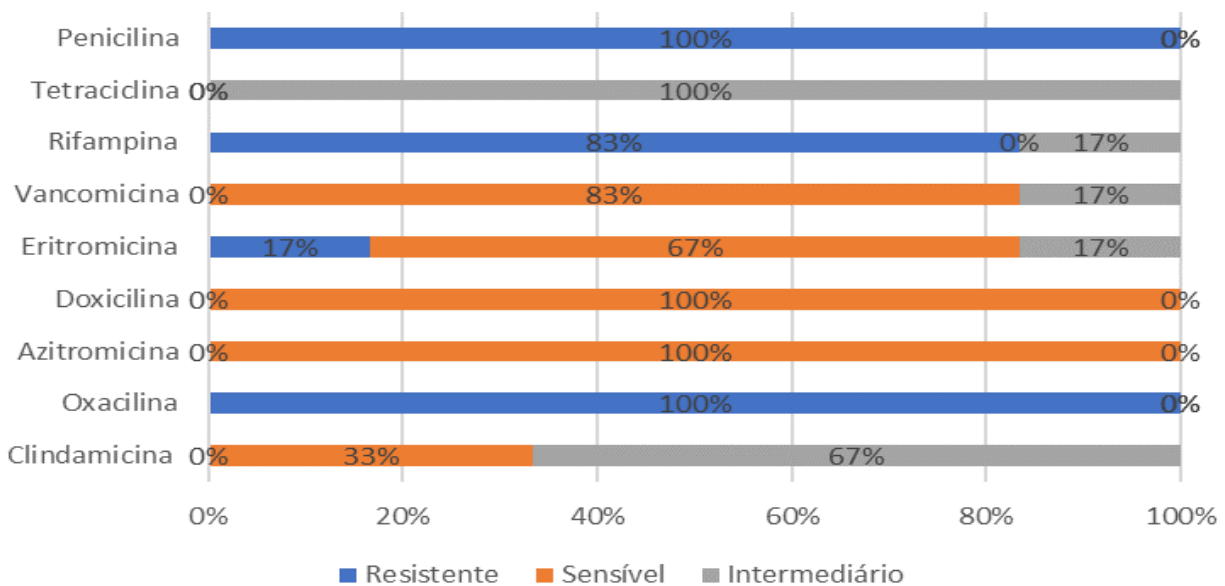
Fonte: Própria autoria

Gráfico 10 - Sensibilidade a antibióticos - Isolados de *S. aureus*, amostras de queijo convencional.



Fonte: Própria autoria

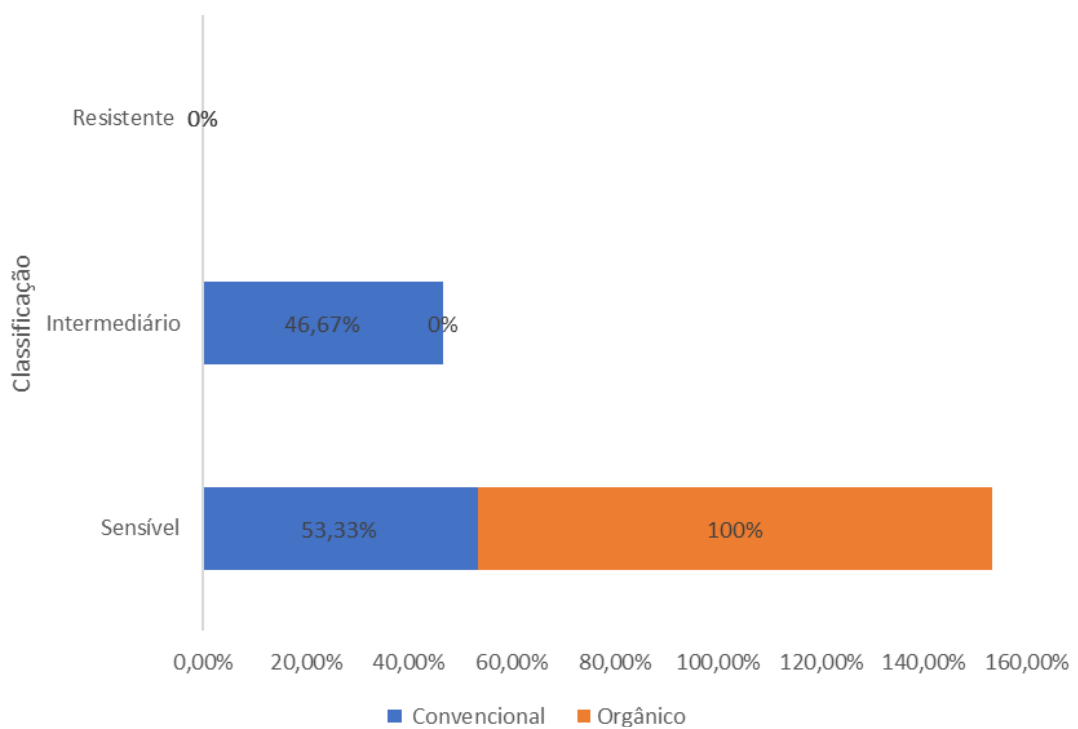
Gráfico 11 - Sensibilidade a antibióticos - Isolados de *S. aureus*, amostras de queijo orgânico.



Fonte: Própria autoria

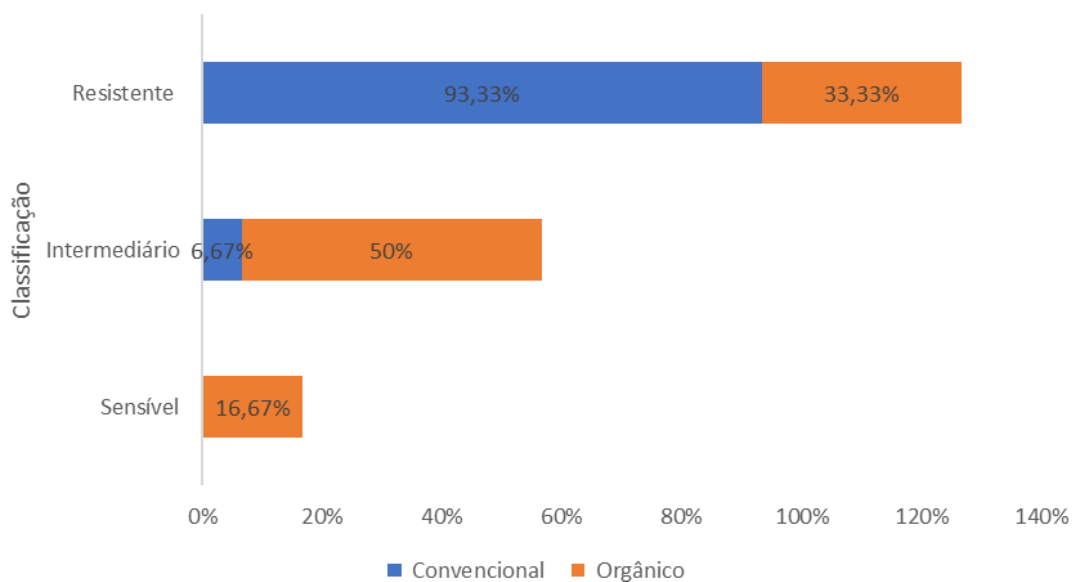
Nos Gráficos 12, 13 e 14 são apresentados os percentuais de significativa ($p < 0,05$) resistência aos antibióticos de isolados de *E. coli* de queijos convencionais e orgânicos.

Gráfico 12 – Suscetibilidade ao antibiótico cefepime de isolados de *E. coli* de queijos convencionais e orgânicos.



N=27. Fonte: Própria autoria.

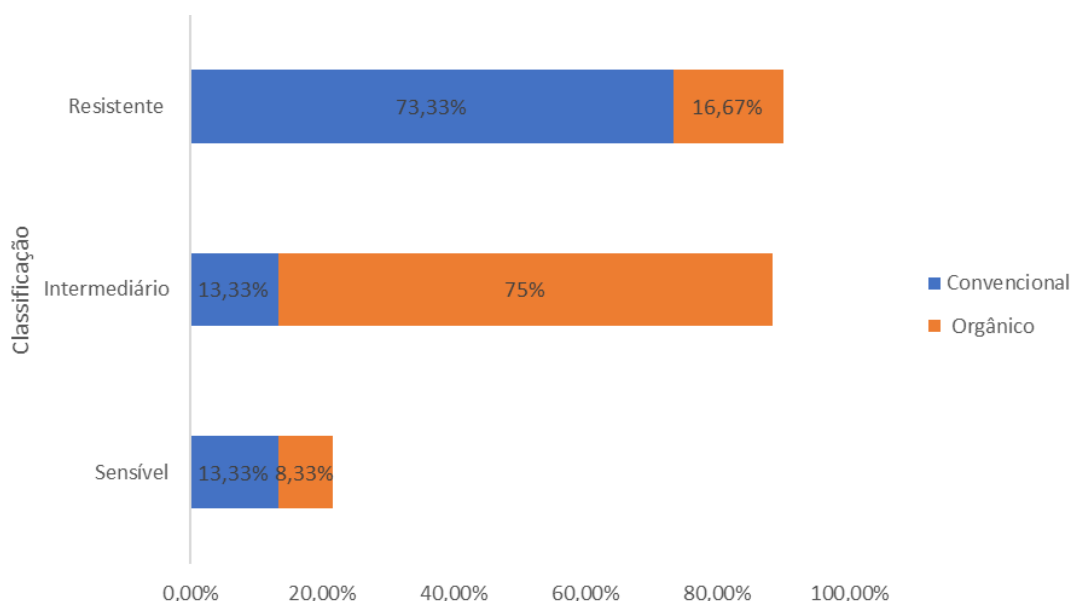
Gráfico 13 - Suscetibilidade ao antibiótico cefazolina de isolados de *E. coli* de queijos convencionais e orgânicos.



N=27.

Fonte: Própria autoria.

Gráfico 14 - Suscetibilidade ao antibiótico cefuroxima de isolados de *E. coli* de queijos convencionais e orgânicos.



N=27.

Fonte: Própria autoria.

Os resíduos químicos de antibióticos são frequentemente detectados em leite e seus derivados, provenientes do manejo incorreto de drogas no controle da mastite nos animais. A presença de resíduos sinaliza que o período de carência não foi respeitado e o leite foi utilizado quando deveria ser descartado (NERO et al., 2007). Também pode ser proveniente da adição intencional, acima dos limites permitidos, para evitar a proliferação de microrganismos deteriorantes (PEREIRA et al., 2016). A presença de resíduos de antibióticos em alimentos pode acarretar diversos efeitos indesejáveis, entre eles a seleção de estirpes bacterianas resistentes (NERO et al., 2007).

Para a produção de alimentos orgânicos, o uso de antibióticos não é permitido, exceto em caso de fracasso com tratamentos alternativos, acarretando sofrimento animal. Nestes casos é liberado o uso, porém o prazo de carência para o uso do leite deve ser duas vezes superior ao período indicado em bula (ROSSA et al., 2013).

Um estudo realizado por Rapini et al. (2004) com 45 cepas de *Staphylococcus* sp. provenientes de amostras de queijo coalho revelou um alto percentual de resistência antimicrobiana, com resistência de 100% dos isolados para penicilina, 91% para tetraciclina, 75,5% para vancomicina, 66,7% para oxacilina e 60% para eritromicina. Comparando com a este trabalho, exceto para a penicilina, que

apresentou resultado igual, os demais antibióticos apresentaram resultado bem discrepantes, principalmente quando comparados com os isolados das amostras de origem orgânica, que apresentaram 100% de sensibilidade para a tetraciclina e vancomicina

Silva Júnior et al. (2017), ao analisarem 20 amostras de queijo, verificaram a presença de *S. aureus* em 60% das amostras. Os isolados apresentaram sensibilidade aos antibióticos tetraciclina e oxacilina, entretanto 41,67% dos isolados foram resistentes a eritromicina e 25% a gentamicina. Ao comparar com o atual estudo, observamos resultado totalmente oposto para a oxacilina, que foi 100% resistente nos dois sistemas de produção.

Neres et al. (2019), ao analisarem 80 amostras de queijo artesanal, verificaram a presença de *E. coli* em 97,5% das amostras que apresentaram baixa resistência aos antibióticos. Para a ampicilina, houve resistência de 7,69% e para cefotaxima de 2,56%. No presente estudo, 100% dos isolados das amostras de ambos os sistemas foram resistentes ao antibiótico ampicilina, e apresentaram resistência de 93% nos isolados de queijo convencional para a cefotaxima, e de 92% para os isolados de origem orgânica.

Peter et al. (2016) observaram que a sensibilidade de *E. coli* provenientes de amostras de leite representava 80% das 40 amostras para o antibiótico iminipem. Ao comparar com este estudo, podemos observar resultados parecidos, em que 87% dos isolados de origem convencional e 100% dos isolados de origem orgânica apresentaram-se sensíveis ao antibiótico.

Miranda et al. (2010) ao comparar a resistência antimicrobiana de isolados de *E. coli* e *S. aureus* de queijos convencionais e orgânicos, verificaram que a resistência para isolados de queijo convencional foram maiores para os seguintes antibióticos: ampicilina, doxiciclina e estreptomicina (para *E. coli*) e ciprofloxacina, penicilina, oxacilina e rifampicina (para *S. aureus*). No entanto, isolados de queijo orgânico foram mais resistentes fosfomicina (*E. coli*) e a gentamicina (para *S. aureus*).

6.4 Perfil de suscetibilidade de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* a desinfetantes

Os resultados da suscetibilidade dos isolados de *E. coli* e *S. aureus* a desinfetantes estão descritos nas Tabelas 9 e 10, respectivamente. Os desinfetantes

avaliados foram o ácido peracético e o hipoclorito de sódio. Os resultados foram analisados pelo teste exato de Fisher, utilizando o procedimento FREQ do SAS (SAS 9.4, 2015).

Os resultados foram divididos em concentração inibitória mínima (CIM), definida como a mínima concentração do agente na qual não há crescimento do microrganismo; e concentração bactericida mínima (CBM), definida como a mínima concentração na qual há morte do microrganismo.

Tabela 9 – Suscetibilidade aos desinfetantes hipoclorito de sódio e ácido peracético dos isolados de *E. coli* de queijos convencionais e orgânicos.

| Efeito | Concentração (g/L) | Tipo de queijo | | p |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------|
| | | Convencional n (%) | Orgânico n (%) | |
| Hipoclorito de sódio (N=75) | | | | |
| CBM | 7,81 | 12 (29,27) | 11 (32,35) | 0,0015 |
| | 15,63 | 21 (51,22) | 13 (38,24) | |
| | 31,25 | 8 (19,51) | 6 (17,65) | |
| | 62,50 | 0 (0) | 3 (8,82) | |
| | 125,00 | 0 (0) | 1 (2,94) | |
| CIM | 7,81 | 12 (29,27) | 11 (32,35) | 0,0039 |
| | 15,63 | 21 (51,22) | 15 (44,12) | |
| | 31,25 | 8 (19,51) | 5 (14,71) | |
| | 62,50 | 0 (0) | 2 (5,88) | |
| | 125,00 | 0 (0) | 1 (2,94) | |
| Ácido peracético (N=69) | | | | |
| CBM | 0,29 | 0 (0) | 2 (5,88) | <0,0001 |
| | 0,60 | 2 (4,88) | 4 (11,76) | |
| | 1,17 | 18 (43,90) | 20 (58,82) | |
| | 2,34 | 16 (39,02) | 7 (20,59) | |
| | 4,69 | 3 (7,32) | 0 (0) | |
| | 9,38 | 1 (2,44) | 1 (2,94) | |
| | 18,75 | 1 (2,44) | 0 (0) | |
| CIM | 0,29 | 0 (0) | 1 (2,94) | <0,0001 |
| | 0,60 | 0 (0) | 1 (2,94) | |
| | 1,17 | 3 (7,32) | 11 (32,35) | |
| | 2,34 | 24 (58,54) | 16 (47,06) | |
| | 4,69 | 10 (24,39) | 3 (8,82) | |
| | 9,38 | 3 (7,32) | 2 (5,88) | |
| 18,75 | 1 (2,44) | 0 (0) | | |

BM: concentração bactericida mínima. CIM: concentração inibitória mínima. Fonte: Própria autoria.

As CBM de hipoclorito de sódio para *E. coli* variaram entre 7,81 e 125,00 g/L (Tabela 9). A faixa para os isolados de queijo convencional variou entre 7,81 e 31,25 g/L e para os isolados de queijo orgânico variou entre 7,81 e 125 g/L. As amostras analisadas apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), indicando que uma concentração menor foi mais eficiente para os isolados de origem convencional. As CIM variaram entre 7,81 e 125g/L, sendo para os isolados de origem convencional entre 7,81 e 31,25g/L e para os de origem orgânica de 7,81 e 125g/L. As amostras também apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para os valores de CIM, com menores quantidades de hipoclorito sendo mais eficientes para os isolados de origem convencional.

As CBM de ácido peracético para isolados de *E. coli* (Tabela 9) variaram entre 0,29 e 18,75 g/L. Para os isolados de origem convencional a faixa foi de 0,29 a 18,75 g/L, enquanto para os de origem orgânica variaram entre 0,29 e 9,38 g/L, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) para os tipos de produção, com o ácido peracético mais eficiente no controle de isolados do queijo orgânico. As CIM de ácido peracético variaram entre de 0,29 a 18,75g/L, sendo que as concentrações para os isolados de queijo convencional variaram entre 1,17 e 18,75 g/L e para os isolados de queijo orgânico variaram 0,29 e 9,38. Os valores apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os meios de produção, e valores menores de CIM foram suficientes para o controle das bactérias advindas da produção orgânica.

Tabela 10 - Suscetibilidade aos desinfetantes hipoclorito de sódio e ácido peracético dos isolados de *S. aureus* de queijos convencionais e orgânicos.

| Efeito | Concentração (g/L) | Tipo de queijo | | p |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------|
| | | Convencional n (%) | Orgânico n (%) | |
| Hipoclorito de sódio (N=69) | | | | |
| CBM | 3,91 | 2 (3,92) | 1 (5,56) | <0,0001 |
| | 4,69 | 3 (7,84) | 0 (0) | |
| | 7,81 | 24 (47,06) | 2 (11,11) | |
| | 15,63 | 18 (35,29) | 4 (22,22) | |
| | 31,25 | 4 (5,80) | 11 (61,11) | |
| CIM | 3,91 | 4 (7,84) | 1 (5,56) | 0,0276 |
| | 4,69 | 3 (5,88) | 0 (0) | |
| | 7,82 | 24 (47,06) | 3 (16,67) | |
| | 15,66 | 16 (31,37) | 8 (44,44) | |
| | 31,25 | 4 (7,84) | 6 (33,33) | |
| Ácido peracético (N=69) | | | | |
| | 0,29 | 1 (1,96) | 0 (0) | |

| | | | | |
|-----|-------|------------|------------|---------|
| CBM | 0,60 | 4 (7,84) | 0 (0) | 0,0580 |
| | 1,17 | 3 (5,88) | 4 (22,22) | |
| | 2,34 | 14 (27,45) | 10 (55,56) | |
| | 4,69 | 23 (45,10) | 4 (22,22) | |
| | 9,38 | 2 (3,92) | 0 (0) | |
| | 18,75 | 4 (7,84) | 0 (0) | |
| CIM | 0,60 | 1 (1,96) | 0 (0) | <0,0001 |
| | 2,34 | 12 (23,53) | 5 (27,78) | |
| | 4,69 | 19 (37,25) | 11 (61,11) | |
| | 7,81 | 0 (0) | 2 (11,11) | |
| | 9,38 | 13 (25,49) | 0 (0) | |
| | 18,75 | 6 (11,76) | 0 (0) | |

CBM: concentração bactericida mínima. CIM: concentração inibitória mínima. Fonte: Própria autoria.

Os valores de CBM de hipoclorito de sódio para os isolados de *S. aureus* variaram na faixa de 3,91 a 31,25 g/L (Tabela 10) para os isolados de queijo convencional e orgânico. Os resultados foram significativos ($p < 0,05$), com concentrações menores sendo mais eficientes nos isolados de origem convencional. Os isolados provenientes da produção convencional atingiram um maior percentual de suscetibilidade na concentração de 7,81 g/L (47,06%), enquanto para os isolados de queijo orgânico o maior percentual de controle se deu na concentração de 31,25 g/L (61,11%). As CIM também variaram na faixa de 3,91 e 31,25 g/L, sendo que nos isolados de origem convencional atingiram um maior controle na concentração de 7,82 g/L (47,06%) e nos de origem orgânica 15,66g/L (44,44%).

Os valores de CBM de ácido peracético para os isolados de *S. aureus* (Tabela 10) variaram entre 0,29 e 18,75 g/L, e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os meios de produção convencional e orgânico. O maior percentual de CBM para isolados de queijo convencional ocorreu na concentração de 4,69 g/L (45,10%) e para os isolados de queijo orgânico ocorreu na concentração de 2,34 g/L (55,56%). As CIM variaram entre 0,60 e 18,75 g/L, para os isolados de origem convencional variaram entre 0,60 e 18,75g/L, atingindo um maior percentual de controle na concentração de 4,69g/L (37,25%) e para os de origem orgânica variaram entre 2,34 e 7,81 g/L, atingindo um maior percentual de controle na concentração de 4,69 g/L (61,11%).

Segundo recomendações do fabricante, as concentrações indicadas de uso do hipoclorito de sódio são de 2,77 g/L e de ácido peracético de 1,04 g/L. Assim, as concentrações de hipoclorito de sódio extrapolaram a recomendação de uso do

fabricante, sendo necessária uma concentração maior para controle das bactérias, enquanto para o ácido peracético as recomendações controlaram parcialmente a proliferação das bactérias.

Desinfetantes são substâncias capazes de eliminar microrganismos patogênicos, porém, nem toda as formas microbianas esporuladas (BRASIL, 2020e). As substâncias químicas mais utilizadas para o controle de microrganismos são o hipoclorito de sódio e o ácido peracético (SVIDZINSKI et al., 2008). O hipoclorito de sódio, amplamente utilizado para a desinfecção, é uma substância potencialmente prejudicial ao meio ambiente, já o ácido peracético, por ser biodegradável, é uma substância menos agressiva ao meio ambiente (JAENISCH, 2010).

No sistema orgânico de produção animal, mesmo sendo mais sustentável e menos agressivo, não há menor risco de ocorrência de doenças. Nesse sistema é recomendado o uso de produtos biodegradáveis para realização da desinfecção (JAENISCH, 2010).

Svidzinski et al. (2008) comparou a ação do hipoclorito de sódio a 1% e do ácido peracético 0,1% sobre *Staphylococcus aureus* metilicina-resistente ambas apresentaram ação bactericida equivalentes, após 5 minutos de contato.

Montero e Plazas (2013) ao comparar a ação do ácido peracético na concentração de ± 20 ppm e do hipoclorito de sódio ± 20 ppm) no controle de *Escherichia coli* não observaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os desinfetantes.

Um estudo conduzido por Botch et al. (2009) analisou 32 isolados de *S. aureus* envolvidos em surtos de DTA e observaram que 100% dos isolados foram inativados em contato por 30 minutos com solução de 200 ppm de hipoclorito de sódio. Queiroz et al. (2021) avaliaram a ação de hipoclorito de sódio a 2% sobre cepas de *S. aureus*, reportando que após 15 minutos de exposição ao agente houve expressiva diminuição, porém não houve 100% de eficácia.

Dell'Osbel et al. (2018) avaliaram a suscetibilidade do hipoclorito de sódio em 23 isolados de *S. aureus* provenientes de amostras de leite, e verificaram que a CIM foi de 4.288,95 mg/mL e a CBM de 6.005,4 mg/mL após exposição de 24 horas ao sanitizante. Outro estudo, conduzido por Siebel et al (2022), avaliou 48 isolados de *Staphylococcus* coagulase positiva isolados de ordenha de 12 propriedades. Eles testaram a eficiência de hipoclorito de sódio e encontraram a CIM de 14.957 mg/mL e CBM de 27.583 mg/mL.

Um estudo realizado por Queiroz et al. (2021) avaliou a eficiência do hipoclorito de sódio (2%) no controle de cepas de *S. aureus*, e verificaram que houve controle da bactéria após 15 minutos de exposição das cepas ao bactericida.

Lima e Silva et al. (2019) avaliaram a eficácia do hipoclorito de sódio em isolados de *Staphylococcus* spp. de mastite de cabras na concentração indicada pelo fabricante (15 µg/mL.). O desinfetante não apresentou atividade bactericida. Medeiros et al. (2009) encontraram resultado semelhante, em que isolados de *Staphylococcus* spp. provenientes de bovinos leiteiros apresentaram 100% de resistência ao cloro.

Pedrini et al. (2003) analisaram a eficácia do hipoclorito de sódio a 2%, 1% e 0,5% no controle de *S. aureus* e *E. coli* provenientes de leite mastítico. A solução a 2% mostrou-se bastante eficaz para as duas bactérias, porém a concentração de 0,5% teve sua ação reduzida para o controle das bactérias.

Marques et al. (2007) verificaram a ação do hipoclorito de sódio e do ácido peracético no controle de *S. aureus* e verificaram que a ação do ácido peracético foi mais eficiente para controle da bactéria.

7 CONCLUSÃO

Os ovos não apresentaram diferença entre os tipos de produção convencional e orgânica. Todas as amostras foram isentas de *Salmonella*, atendendo os padrões exigidos pela legislação.

S. aureus foi mais frequente nas amostras de queijo convencional do que de queijo orgânico. Para *E. coli* não houve diferença significativa entre os tipos de produção, convencional ou orgânica.

Os isolados de *E. coli* da produção orgânica foram mais sensíveis aos antibióticos cefepime, cefazolina e cefuroxima. Para *S. aureus* não houve diferença na suscetibilidade dos antibióticos testados, comparando os sistemas de produção.

Em relação ao perfil de suscetibilidade a sanitizantes dos isolados bacterianos, pode-se concluir que o hipoclorito foi mais eficiente sobre os isolados de queijo de produção convencional e o ácido peracético sobre isolados de queijo da produção orgânica.

8 REFERÊNCIAS

- ABIQ - **Associação Brasileira das Indústrias de Queijo, 2022.** Disponível em: https://www.abiq.com.br/noticias_ler.asp?codigo=1543&codigo_categoria=6&codigos_ubcategoria=21. Acesso em: 28 de jul de 2022.
- ABPA – Associação Brasileira Proteína Animal – **Relatório anual, 2022.** p.144. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>. Acesso em: 05 de jul de 2022.
- ALMEIDA FILHO, E. S.; NADER FILHO, A. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo “frescal”. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 6, p. 578- 580, 2000.
- AMARAL, S.M.B. et al. Overview of foodborne disease outbreaks in Brazil from 2009 to 2019. **RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia.** v.2, n.11,2021
- AMORIM, A. L. B. C. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de queijos do tipo Minas padrão de produção industrial, artesanal e informal. **Rev Inst Adolfo Lutz**, 73(4), 364-7, 2014.
- ANDRADE, M. et al. Avaliação da qualidade bacteriológica de ovos de galinha comercializados em Goiânia, Goiás, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, n. 4, p. 221-228, 2004.
- ANTONELLO, L.; KUPKOVSKI, A.; CASTRO BRAVO, C. Qualidade microbiológica de queijos coloniais comercializados em Francisco Beltrão, Paraná. **Revista Thema**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/76>. Acesso em: 5 jul. 2022.
- ARAGON-ALEGRO, L. C. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 618-622, 2005.
- ARBOS, K. A. et al. Organic vegetables safety: sanitary and nutritional aspects. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 215-220, 2010.
- AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos: ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social.** São Paulo: Senac, 386p, 2012.
- BARANCELLI, G. V.; MARTIN, J. G. P.; PORTO, E. *Salmonella* em ovos: relação entre produção e consumo seguro. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 73–82, 2012. DOI: 10.20396/san. v19i2.8634612. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634612>. Acesso em: 5 ago. 2022.
- BOMFIM, A. P. et al. Qualidade microbiológica e caracterização da resistência antimicrobiana de bactérias isoladas de queijos Coalho comercializados em Vitória da

Conquista-Bahia. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 27, p. e020015, 2020. DOI: 10.20396/san. v27. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8656298>. Acesso em: 17 jul. 2022.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 13, n. 2, p. 64–75, 2015. DOI: 10.20396/san. v13i2.1833. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/1833>. Acesso em: 13 jul. 2022.

BOTCH, J.M.C.; LONGARAY, S.M.; AVANCINI, C.A.M. O desinfetante hipoclorito de sódio como barreira sanitária: condições de atividade frente a *Staphylococcus aureus* isolados em alimentos envolvidos em surtos de toxinfecções alimentares. **Rev Inst Adolfo Lutz**, São Paulo, 68(2):254-8,2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos orgânicos sistemas participativos de garantia**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,44p, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 158p 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual técnico de diagnóstico laboratorial de *Salmonella* spp.** Brasília: Ministério da Saúde,60p, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A saúde no Brasil em 2030: diretrizes para a prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro**. Rio de Janeiro, 323p, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surto de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção orgânica no Brasil**. Disponível em: <<http://www.organicnet.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Virginia-.Producao%CC%A7a%CC%83o-Orga%CC%82nica-no-Brasil-1.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA)**. Relatório das Amostras Analisadas no período de 2017- 2018. Brasília,36p, 2019b.

BRASIL. Lei No 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm. Acesso em 20 dez. 2019c

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado brasileiro de orgânicos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>>. Acesso em: 01 jan. 2020a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico: Informe sobre surtos notificados de doenças transmitidas por água e alimentos – Brasil, 2016-2019**. Brasília: Ministério da Saúde, vol 51. nº 32. Acesso em: 10jun. 2020b

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agrotóxico**. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>>. Acesso em: 05 fev. 2020c.

BRASIL. Ministério da Economia. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília, Ministério da Economia. Acesso: 24 jun 2020d.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Padrões Microbiológicos – Perguntas e Respostas**. Brasília, 65p, 2020e.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Salmonelas**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/salmonelas> Acesso em: 12 jan 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtores orgânicos**. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>. Acesso em: 20 de jun de 2022a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil Informe 2022**. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/copy_of_apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf. Acesso em 10 jun.2022b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Instituto Nacional do Câncer**. Disponível em: <http://https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>. Acesso em: 04 jul. 2022c.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 724, DE 1º DE JULHO DE 2022**. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_724_2022_.pdf/33c61081-4f32-43c2-9105-c318fa6069ce. Acesso em 28 jul de 2022d.

BRASIL.Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária **INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 161, DE 1º DE JULHO DE 2022 Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-instrucao-normativa-n161>, de 1º de julho de 2022. Acesso em 28 de jul de 2022e.

CARDOSO, A.L.S.P. et al. Pesquisa de *Salmonella* spp. em ovos comerciais, analisados no laboratório de patologia avícola de Descalvado, SP. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, p.76-79, 2002.

CARDOSO, A. E. A. et al. Análise microbiológica de queijo minas frescal. **Anais SIMPAC**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 157-162, 2013.

CARDOZO, S. P.; NUNES, I. A.; ANDRADE, M. A.; JAYME, V. de S. Identificação de *Salmonella* sp. em amostras de carcaças e ovos de frangos caipiras comercializados em feiras de Goiânia, Goiás. **Interação**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 49–60, 2021. Disponível em: <https://interacao.org/index.php/edicoes/article/view/101>. Acesso em: 4 ago. 2022

CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2015. 624p.

CASTELLINI, C. et al. Welfare, productivity, and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. **Organic eprints**, Poster at: XII European Poultry Conference, Verona, 10-14 September, 2006.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION - CDC. **Multistate outbreak of *Salmonella* braenderup infections linked to rose acre farms shell eggs (final update)**. 2019a. Disponível em: <https://www.cdc.gov/salmonella/braenderup-04-18/index.html>. Acesso em: 27 nov. 2019a.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – CDC. **Multistate outbreak of *Salmonella* oranienburg infections linked to good earth egg company shell eggs (final update)**. 2019b. Disponível em: <https://www.cdc.gov/salmonella/oranienburg-10-16/index.html>. Acesso em: 27 nov. 2019b.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – CDC. **Multistate outbreak of *E. coli* O157:H7 infections associated with cheese (final update)**. 2019c. Disponível em: <https://www.cdc.gov/ecoli/2010/bravo-farms-cheese-11-24-10.html>. Acesso em: 04 dez. 2019c.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – CDC. ***Salmonella* Outbreak Linked to Raw Frozen Breaded Stuffed Chicken Products (final update)**. 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/salmonella/enteritidis-06-21/index.html>. Acesso em: 21 jun. 2022.

COELHO, R.H.; MOURA, G.S.; ANDRADE, V.O.A. Food contamination and its predisposing factors: an integrative review. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.3, p. 10071-10087 mai/jun. 2021.

DAROLT, M. R. Comparação entre a qualidade do alimento orgânico e convencional. In: STRIGHETA, P. C.; MUNIZ, J. N. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV, p. 289-312, 2003.

DE LIMA E SILVA, W. E. et al. Concentração bactericida mínima de desinfetantes comerciais frente à *Staphylococcus* spp. isolados de mastite em caprinos e detecção

do gene icad. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 20, n. 1, p. 1–8, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/53193>. Acesso em: 4 ago. 2022.

DELL'OSBEL, F. et al. Perfil de sensibilidade à sanitizantes de *Staphylococcus coagulase positiva* oriundos do processo de ordenha. **Congresso Iniciação Científica – UFPEL**, 2018. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA_01959.pdf

DRUMOND, S. N. et al. Identificação molecular de *Escherichia coli* diarreiogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto rio Doce. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 579-590, 2018.

DUKAN, P. **Dicionário de dietética e de nutrição**. Rio de Janeiro: Vozes, 2005. 439p.

EMBRAPA – Gado de Leite. **Leite orgânico**: cenário da pecuária leiteira orgânica no Brasil. MACHADO F. S. et al. editores técnicos. – Juiz de Fora, 38 p, 2021.

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2022. **Multi-country outbreak of *Salmonella* Enteritidis sequence type (ST)11 infections linked to eggs and egg products**. 8 February 2022. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7180>. Acesso em: 20 de jun de 2022.

EVANGELISTA, J. **Alimentos - um estudo abrangente**. São Paulo: Atheneu, 2000. 450p.

FARINAZZO, F. S. et al. **Cadeia produtiva de alimentos e produtos orgânicos**. Londrina: Livro digital, 2018. 110p.

FERREIRA, J. I. **Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves de linhagem Isa Brown ao longo de um período de postura**. 2013. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2013, 620p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 192p.

GAVA, A. J. et al. **Tecnologia de alimentos**: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008. 511p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. Barueri: Manole, 2011.1034 p.

GONÇALVES, J. L. et al. Biofilm-producing ability and efficiency of sanitizing agents against *Prototheca zopfii* isolates from bovine subclinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 98, p. 1–9, 2015.

IBGE. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>> <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25434-producao-de-ovos-e-recorde-com-alta-em-todos-os-setores-da-pecuaria-no-2-tri>. Acesso em: 20 jun. 2022.

IRINO, K. et al. O157:H7 Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* strains associated with sporadic cases of diarrhea in São Paulo, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 8, n. 4, p. 446-447, 2002.

JAENISH, F.R.F.; KUCHIISHIII, S.S.; COLDEBELLAI, A. Atividade antibacteriana de desinfetantes para uso na produção orgânica de aves. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.384-388, fev, 2010.

KAKU, M. et al. Outbreak of *Salmonella* enteritidis in northwest of S. Paulo State, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo v. 29, n. 2, p. 127-131, 1995.

LEMOS, M. J. et al. Qualidade de ovos orgânicos produzidos no município de Seropédica-RJ. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 36, n. 1, p. 50-57, 2015.

LIMA, I. M.; FOGAÇA, L.C.S. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijos minas padrão comercializados no município de Vitória da Conquista – Bahia. **Id online Revista Multidisciplinar de Psicologia**, Jaboatão dos Guararapes, v.13, n. 43, p. 819-827, 2019.

LONG, M. et al. Recovery of *Salmonella* isolated from eggs and the commercial layer farms. **Gut Pathog**, v.9, n.74, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13099-017-0223-8>.

LOSITO F, ARIENZO A. et al. Microbiological safety and quality of Mozzarella cheese assessed by the microbiological survey method. **J Dairy Sci**. 2014;97(1):46- 55. doi: 10.3168/jds.2013-7026. 2013.

LUZ, P. A. et al. Qualidade física, química e microbiológica do queijo Minas Frescal produzido artesanalmente e por diferentes laticínios da região de Presidente Prudente. **Caderno De Ciências Agrárias**, 14, 1–8. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2022.36920,2022>.

MARQUES, S. et al. In vitro susceptibility of *Prototheca* to pH and salt concentration. **Mycopathologia**, Dordrecht, v. 169, p. 297–302, 2010.

MARQUES, S. C. et al. Formação de biofilme por *Staphylococcus aureus* na superfície de aço e vidro e sua resistência a alguns sanificantes químicos. **Micrologia de Alimentos - Braz. J. Microbiol.** 38, 2007.

MARQUES, N.; SERPA, F.; TEIXEIRA, M. **Nutrição funcional da fertilidade a gestação**. São Paulo: Valéria Pascoal Ed., 2018. 312p.

MEDEIROS, E.S et al. Avaliação in vitro da eficácia de desinfetantes comerciais utilizados no pré e pós-dipping frente amostras de *Staphylococcus* spp. isoladas de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2009; 29, 71-75

MELO, E. S. et al. Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil: revisão. **Pubvet**, Londrina, v. 12, n.10, p.131, 2018.

MENDES, F. R. et al. Qualidade bacteriológica de ovos contaminados com *Pseudomonas aeruginosa* e armazenados em temperatura ambiente ou refrigerados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 4, p. 444-450, 2014.

MIRANDA, J.M. et al. Qualidade microbiológica e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* isolados de queijo convencional e orgânico “Arzúa-Ulloa”, **CyTA - Journal of Food**, 7:2, 103-110,2010. DOI: 10.1080/11358120902907014

MONTERO, V.V.; PLAZAS, V.A. Comparación de ácido láctico, ácido peroxiacético e hipoclorito de sodio en la desinfección de canales bovinas en un frigorífico de Bogotá, Colombia. **Rev. Med. Vet.** N.º 26, pág 13-23, 2013.

MORRIS, G. K. *Salmonella* enteritidis and eggs: assessment of risk. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, Ames, v. 10, n. 5, p. 279-281,1990.

MOURA, D.A. et al. Agricultura Orgânica: impactos ambientais, sociais, econômicos e na saúde humana. **Colóquio Revista do Desenvolvimento Regional**. V.19, n.1, jan/mar 2022.

NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS – NCCLS. **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically**. 5th ed. Wayne, PA: NCCLS, 2019.

NERES, L.L.F.G. et al. Perfil de sensibilidade microbiana in vitro de cepas de *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* isoladas de queijo artesanal. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.3, p.20-29, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0003>

NERO, L. A. et al. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras do Brasil. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 391-393, 2007.

OLIVEIRA, A. B. A. et al. Doenças transmitidas por alimentos - agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. **Revista HCPA**, Porto Alegre, v. 30, n. 3, p. 279-285, 2010.

ONO, M. A. Pesquisa de *Salmonella* sp. na casca e no conteúdo de ovos destinados ao consumo humano. **Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 204-206, 2011.

ORGANICSNET. Disponível em: <https://www.organicsnet.com.br/certificacao/manual-certificacao/> . Acesso em: 28 de junho 2022.

ORGANIS. Disponível em: < <https://www.organicsnet.com.br/site/wp-content/uploads/2022/01/Pesquisa-Organis-2021-Amostra.pdf> />. Acesso em:30 maio. 2022.

PANDINI, J.A et.al. Occurrence and antimicrobial resistance profile of *Salmonella* spp. serotypes isolated from poultry farms in Paraná, Brazil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.XX, n.X, p. 1-6, 2014.

PEDRINI, S.C.B.; MARFATHO L.F.F. Sensibilidade de microrganismos patogênicos isolados de casos de mastite clínica em bovinos frente a diferentes tipos de desinfetantes. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.70, n.4, p.391-395, out./dez., 2003

PERDONCINI, G. et al. *Salmonella* spp. em ovos produzidos em sistema agroecológico. **Revista Agrocientífica**, v.1, n. 1, p 33-42, 2014.

PEREDA, J. A. O. **Tecnologia de alimentos**: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, 279p.

PEREIRA, M. N. et al. **Resíduos de antimicrobianos em leite bovino**: fonte de contaminação, impactos e controle. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.16, n.2, p.170-182, 2016.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Food quality according to the production system and its relationship with food and nutritional security: a systematic review. **Saúde Soc. São Paulo**, v.29, n.4, e200031, 2020.

PETER, C.M. et al. Caracterização e sensibilidade de cepas de *Escherichia coli* isoladas do leite proveniente de tanques resfriadores de pequenas propriedades do município de Canguçu – RS. **Science And Animal Health**, v. 4, n. 3, 2016.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri: Manole, 2014. 400p.

PIJNACKER, R. et al. An international outbreak of *Salmonella* entérica serotype enteritidis linked to eggs from Poland: a microbiological and epidemiological study. **The Lancet Infectious Diseases**, 19(7), 778–786, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30047-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30047-7).

POPOVIC-VRANJES, A. et al. Production, composition and characteristics of organic hard cheese. **Biotechnology in Animal Husbandry**. 32, p.393-402, 2016.

QUEIROZ, A. F. R. et at. Determination of the effectiveness of disinfectant substances at different levels and contact times. **Brazilian Journal of Development**. 2021. Disponível em: DOI:10.34117/bjdv7n4-426.

RADKOWSKI, M. Occurrence of *Salmonella* spp. in consumption eggs in Poland International. **Journal of Food Microbiology**. v.64, n.1/2, p.189-191, 2001.

RAPINI, L. S. et al. Antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus* sp. strains isolated from type “coalho” cheese. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n. 1, p.130-123, fev. 2004.

REBOUÇAS, G.G. et al., Determination of *Salmonella* spp. and quantification of shell changes and internal content of eggs sold in Natal and Mossoró, Rio Grande do Norte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8302>. 2020.

ROCHA, J. S.; BURITIS F.C.A.; SAAD, M.I. Condições de processamento e comercialização de queijo minas frescal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 263-272, 2006.

RODRIGUES, T. P. Doenças transmitidas por alimentos causadas por *Salmonella* spp. em ovos comerciais. **PUBVET** v.16, n.05, a1118, p.1-10, mai., 2022.

ROSSA, L. S. et al. Resistência antimicrobiana e ocorrência de micro-organismos patogênicos e indicadores em frangos orgânicos e convencionais: estudo comparativo. **Biotemas**, v. 26 211-220, 2013.

SÁ, M. A. et al. Produtores orgânicos e a sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 9, n.2, p. 84-97, 2014.

SANTOS, G. C.; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73-86, 2004.

SANTOS, V. C.; RIBEIRO, D.C.S.Z.; FONSECA, M. Ocorrência de não conformidades físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais, no período de 2011 a 2015. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 71(6),2111-2116, 2019.

SAS Institute Inc. 2002-2003. **Statistical analysis system**. Release 9.1. (Software). Cary. USA.

SCHER, D, D. et al. Ocorrência de *Escherichia coli* e *Staphylococcus* sp. em queijos do tipo minas frescal comercializados em feiras livres e supermercados no oeste do Paraná. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão.v.9, n.4. 2018.

SCHWEITZER, M.J. Estudo comparativo entre agricultura orgânica e convencional no cultivo de cebola em Alfredo Wagner. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/163107>, 2015.

SEROTINI, G. et al. Suscetibilidade a desinfetantes de bactérias isoladas de queijos e ovos convencionais e orgânicos. 2021, **Anais. São Paulo: USP**, 2021. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/siicusp/siicPublicacao.jsp?codmnu=7210>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SHINOHARA, N. K. S. et al. *Salmonella* spp., important pathogenic agent transmitted through foodstuffs. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SIEBEL, J. C. et al. *Staphylococcus* coagulase positiva: perfil de sensibilidade e formação de biofilme de isolados oriundos do processo de ordenha. **Editora Agron Food Academy**, cap. 86, p. 763-770, 2022.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Varela, 2010. 624 p.

SILVA, E. F. et al. Prevalência de morbidades e sintomas em idosos: um estudo comparativo entre zonas rural e urbana. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 1029-1040, 2013.

SILVA, J. P. L. S. et al. **Staphylococcus spp.:** incidência e surtos. Brasília: EMBRAPA, 90p, 2015.

SILVA JÚNIOR, A.C.S. et al. Perfil de resistência a antimicrobianos de *Staphylococcus aureus* isolados de queijo manteiga comercializado em feira pública da cidade de Macapá, AP. **Higiene alimentar** v 31 (274/275): 115-19, 2017.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Orgânicos**. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/organicos/>>. Acesso em: 03 jan. 2020.

SOUZA, I. A. et al. Ocorrência de *Escherichia coli* em queijo minas frescal comercializado na zona da mata mineira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. **Anais**. Porto Alegre: p 1-5, 2016.

SOUZA, K.B.; RIBEIRO K.C.; OCCHI L.C.M. O atual cenário do consumo de alimentos orgânicos. **Anais do Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe**, v. 4, n. 1 2017.

SVIDZINSKI, T. I. E. et al. Eficiência do ácido peracético no controle de *Staphylococcus aureus* metilicina resistente. **Ciência, Cuidado E Saúde**, 6(3), 312-318, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/3991>>. Acesso em 10 de julho de 2022.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2008. 760p.

TRIVELLATO, M. D. et al. Panorama da agricultura orgânica. In: STRIGHETA, P. C.; MUNIZ, J. R. **Alimentos orgânicos:** produção tecnologia e certificação. Viçosa: UFV, 2003. p. 9-35.

VOGT, G. The origins of organic farming. In: LOCKERETZ, W. (Ed.). **Organic farming: an internacional history**. Oxfordshire: CAB Internacional, 2007.

WOLSCHICK, J.; BOSCO, S.M.D. Prevalência de *Salmonella* spp. em ovos de galinha de granja em casca produzidos e comercializados no rio grande do sul. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 3, set. 2015. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/493/350>>. Acesso em: 04 jul. 2022.