

Qualidade sanitária do ambiente aliada aos Programas de Autocontrole e 5S em sala de abate de suínos

Pamela Roberta de Souza Silva¹, Dyanna de Paula Fagundes², Vladimir Eugenio de Souza³, Fernanda Raghianti⁴, Elaine Alves dos Santos⁵

¹ Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro-IFTM, Campus Uberaba, Brasil (pamela.roberta@estudante.iftm.edu.br)

^{2,3} Discentes no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) do IFTM – Campus Uberaba, Brasil

^{4,5} Docentes no PPGCTA do IFTM – Campus Uberaba, Brasil

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade microbiológica de superfícies, equipamentos e do ambiente em uma sala de abate de suínos, bem como o atendimento aos requisitos dos Programas de Autocontrole e do Programa 5S. Foram coletadas amostras de mesas e facas utilizando swabs estéreis, e o ambiente foi avaliado por sedimentação em placas. Mesófilos aeróbios e *Escherichia coli* apresentaram baixas contagens, porém *Salmonella* spp. foi detectada em todas as superfícies e equipamentos analisados.

Palavras-chave: higiene industrial; aeróbios mesófilos; segurança de alimentos; saúde pública.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa atualmente a quarta posição no ranking mundial de produção de carne suína, com 5,305 milhões de toneladas produzidas em 2024, das quais 25,5 % foram destinadas à exportação. Nesse cenário, a expansão da produção intensifica a necessidade de adoção de estratégias eficazes de controle sanitário ao longo da cadeia produtiva, a fim de garantir a segurança dos alimentos e atender às exigências dos mercados nacional e internacional (Abpa, 2025).

O crescimento da produção tem impulsionado avanços em genética, nutrição e nos sistemas de produção, com foco na biossegurança e na melhoria dos padrões sanitários da suinocultura (Bertol e Figueiredo, 2022). Entretanto, mesmo com esses avanços, a etapa de abate representa um ponto crítico na cadeia produtiva, devido à elevada probabilidade de contaminação da carne durante o processamento. Dessa forma, a adoção de procedimentos padronizados, aliada à higienização contínua e ao controle rigoroso dos pontos críticos, é fundamental para a prevenção da contaminação cruzada (Oliveira; Severo; Jantsch, 2023).

O abate de suínos constitui etapa crítica na cadeia produtiva, sendo estratégico para o controle da contaminação microbiológica de carcaças, superfícies e ambientes operacionais (Costa *et al.*, 2023). Nesse processo, a linha de abate é tradicionalmente dividida em área suja e área limpa, de forma a reduzir o risco de contaminação cruzada entre etapas iniciais e finais do processamento. A área suja compreende operações como insensibilização, sangria, escaldagem e

depilação, enquanto a área limpa inclui procedimentos como evisceração, inspeção e processamento final das carcaças (Brasil, 1995).

Entre os microrganismos de maior relevância no contexto da segurança dos alimentos destacam-se *Salmonella* spp., importante agente associado a doenças transmitidas por alimentos, além de microrganismos indicadores das condições higienicossanitárias, como *Escherichia coli*, bactérias da família *Enterobacteriaceae* e microrganismos aeróbios mesófilos. A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos é amplamente utilizada como indicador das condições gerais de higiene durante o processamento de alimentos, uma vez que sua presença pode estar associada a falhas nas práticas de higienização de superfícies e equipamentos, favorecendo a ocorrência de contaminação cruzada ao longo da cadeia produtiva de alimentos de origem animal (Brasil, 2020; Silva *et al.*, 2021).

Nesse contexto, os Programas de Autocontrole representam ferramentas essenciais para assegurar a inocuidade, identidade, qualidade e integridade dos produtos de origem animal. Conforme a legislação brasileira, esses programas são desenvolvidos, implantados, monitorados e verificados pelo próprio estabelecimento, incluindo pré-requisitos como Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e sistemas baseados em Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (Brasil, 2017). O monitoramento microbiológico ambiental constitui componente importante desses sistemas, permitindo verificar a



eficácia das medidas preventivas e identificar possíveis falhas no controle sanitário (Costa *et al.*, 2023).

Paralelamente, ferramentas de gestão da qualidade, como o Programa 5S, podem contribuir para a melhoria das condições estruturais e comportamentais do ambiente de trabalho. Originado no Japão, o método baseia-se em cinco sentidos: *Seiri* (utilização), *Seiton* (ordenação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (padronização) e *Shitsuke* (autodisciplina), promovendo organização, eficiência operacional e melhoria contínua nos processos produtivos (Kumar *et al.*, 2021). Evidências indicam que intervenções estruturadas associadas à capacitação contínua dos colaboradores podem contribuir para a redução da contaminação bacteriana em superfícies e carcaças suínas (Hai *et al.*, 2023).

Assim, a integração entre o monitoramento microbiológico ambiental e de superfícies, a aplicação de ferramentas de gestão da qualidade, como o Programa 5S, e a verificação sistemática dos Programas de Autocontrole pode contribuir para o fortalecimento da cultura de segurança dos alimentos e para a identificação de falhas no controle higienicossanitário durante o processamento. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de superfícies e do ambiente em uma sala de abate de suínos, correlacionando os resultados com a aplicação do Programa 5S e com os requisitos de gestão dos Programas de Autocontrole em um estabelecimento de abate de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação da aplicação do Programa 5S, dos Programas de Autocontrole (PACs) e a coleta de amostras microbiológicas foram realizadas fevereiro de 2026, durante visita técnica ao Frigorífico Abatedouro de Suínos, localizado em Uberlândia–MG, sob o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA).

As coletas microbiológicas foram realizadas em três áreas da sala de abate: área suja (sangria), área limpa (evisceração) e setor de miúdos. Em cada área foi coletada uma amostra de mesa de manipulação e uma de faca utilizada durante o processamento, totalizando seis amostras, sendo três provenientes de mesas e três de facas.

Para a coleta nas superfícies de mesas e facas, utilizaram-se swabs estéreis. Nas mesas, a área de amostragem foi delimitada com molde estéril de 10 cm². Após a coleta, os swabs foram acondicionados

em frascos contendo 10 mL de Água Peptonada Tamponada estéril.

A partir da diluição inicial, realizou-se a preparação das diluições decimais seriadas, transferindo-se 1 mL da solução inicial para frascos contendo 9 mL de Água Peptonada Tamponada, obtendo-se a diluição 10⁻¹. O procedimento foi repetido sucessivamente até a diluição 10⁻⁶, com o objetivo de facilitar a contagem microbiológica. As diluições selecionadas para plaqueamento foram definidas de acordo com a estimativa da carga microbiana das amostras, sendo utilizadas as diluições 10⁻⁴, 10⁻⁵ e 10⁻⁶ para as amostras das mesas das áreas suja e setor de miúdos, enquanto para as demais amostras foram utilizadas as diluições 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³.

A contaminação do ar ambiente foi avaliada pelo método de sedimentação passiva, utilizando placas de Petri contendo Ágar Padrão para Contagem (PCA). Em cada área, três placas foram expostas ao ambiente por 5, 10 e 15 minutos, sendo uma placa para cada tempo de exposição, posteriormente foram incubadas invertidas, a 35°C, por 24 a 48 horas para contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, conforme metodologia descrita por (Silva *et al.*, 2021).

As análises microbiológicas das superfícies de mesas e facas foram realizadas em duplicata. A contagem de microrganismos mesófilos aeróbios foi realizada em Ágar Padrão para Contagem (PCA), com incubação a 35 °C durante 24 a 48 horas. A enumeração de *E. coli* foi realizada em meio Tryptone Bile X-glucuronide (TBX), com incubação a 44° C por 24 a 48 horas. A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada utilizando o método Compact Dry SL[®] (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd.), conforme recomendação do fabricante.

Todos os procedimentos microbiológicos foram conduzidos conforme metodologia oficial descrita em Silva *et al.* (2021). Os resultados foram expressos em UFC/cm² para superfícies e UFC/placa para ar ambiente, sendo interpretados com base em dados disponíveis na literatura científica (Silva Junior, 2020), uma vez que não existem limites microbiológicos específicos estabelecidos na legislação brasileira para contaminação de superfícies e ar em ambientes de processamento de alimento.

A avaliação do Programa 5S foi realizada por meio de checklist composto por 30 itens distribuídos entre os cinco sentidos da metodologia: *Seiri* (utilização), *Seiton* (organização), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (padronização) e *Shitsuke* (autodisciplina). Cada item foi classificado como: Conforme (C) ou Não Conforme (NC). A classificação dos resultados foi estabelecida de acordo com os percentuais de atendimento obtidos, sendo considerados: ótimo (91 a

100 % dos itens atendidos), bom (71 a 90 %), regular (41 a 70 %) e ruim (0 a 40 %).

Os Programas de Autocontrole (PACs) foram avaliados por meio de checklist composto por 85 itens distribuídos em 12 programas, contemplando aspectos documentais e operacionais. Cada item foi classificado como: Conforme (C), Não Conforme (NC), Não se Aplica (NA) ou Não Observado (NO). Os programas avaliados incluíram: manutenção; águas de abastecimento; controle integrado de pragas; higiene industrial e operacional (PPHO); higiene e hábitos higiênicos dos colaboradores; procedimentos sanitários operacionais (PSO); controle de matéria-prima, ingredientes e material de embalagem; controle de temperaturas; análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC); análises laboratoriais; controle de formulação de produtos e combate à fraude; e rastreabilidade e recolhimento. A classificação dos resultados seguiu os seguintes critérios: ótimo (76 a 100 % de atendimento dos itens), bom (51 a 75 %) e regular (0 a 50 %), conforme proposto por Gomes *et al.* (2025).

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, sendo calculado o percentual de conformidade a partir da relação entre o número de itens atendidos e o total de itens avaliados (Bussab e Morettin, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas variações nas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos no ar entre as áreas avaliadas da sala de abate (Tabela 1). A área limpa apresentou contagens significativamente menores de microrganismos aeróbios mesófilos em comparação à área suja e ao setor de miúdos. Esses resultados sugerem que as medidas de higiene e a adequada segregação das áreas contribuem para a redução da dispersão de aerossóis microbianos (Pozdniakova *et al.*, 2025; Tang *et al.*, 2021).

Nas áreas suja e de miúdos, foram observadas contagens superiores a 250 UFC/placa, indicando maior carga microbiana ambiental e potencial risco de contaminação cruzada, especialmente em superfícies e utensílios que entram em contato com a carne suína. Ambientes com elevada manipulação de matéria-prima e presença de resíduos orgânicos tendem a apresentar maior concentração de bioaerossóis, os quais podem se depositar em superfícies e equipamentos, contribuindo para a disseminação de microrganismos ao longo da linha de processamento (Zand *et al.*, 2022).

Tabela 1. Contaminação microbiológica do ar nas áreas avaliadas da sala de abate (UFC/placa).

Tempo de Exposição	Área suja	Área Limpa	Miúdos
5 minutos	>250	6	>250
10 minutos	>250	26	>250
15 minutos	>250	39	>250

Fonte: Os autores (2026).

O monitoramento microbiológico do ar em ambientes de processamento constitui uma importante ferramenta para avaliação das condições higienicossanitárias do ambiente produtivo. A análise da carga microbiana presente no ar permite identificar possíveis fontes de contaminação ambiental e avaliar, de forma indireta, a eficácia das práticas de higienização e das boas práticas de fabricação adotadas no estabelecimento (Silva Júnior, 2020).

Nas superfícies de mesas e facas utilizadas durante o abate, as contagens de microrganismos aeróbios mesófilos e *E. coli* permaneceram inferiores a 10 UFC/cm² em todas as áreas avaliadas, incluindo área suja, área limpa e setor de miúdos (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas de superfícies (mesas e facas) na sala de abate de suínos.

Ponto de coleta	Mesófilos (UFC/cm ²)	<i>E.coli</i> (UFC/cm ²)	<i>Salmonella</i> spp.
Área suja	<10	<10	Presença
Área Limpa	<10	<10	Presença
Setor de Miúdos	<10	<10	Presença

Fonte: Os autores (2026).

Não foram observadas contagens para *E. coli* nas superfícies analisadas. A ausência de detecção desse microrganismo sugere que não houve evidências de contaminação de origem fecal nos pontos de

amostragem avaliados. *E. coli* é amplamente utilizada como indicador das condições higienicossanitárias em ambientes de processamento de alimentos, uma vez que sua presença pode estar associada a falhas nas práticas de manipulação, procedimentos inadequados de higienização ou ocorrência de contaminação cruzada durante o processamento (Brito Junior *et al.*, 2025).

Apesar das baixas contagens observadas para os microrganismos indicadores, foi detectada a presença de *Salmonella* spp. em todas as superfícies avaliadas (Figura 1 e Figura 2). Esse resultado merece atenção, uma vez que essa bactéria é reconhecida como um dos principais agentes etiológicos de doenças transmitidas por alimentos em todo o mundo, estando frequentemente associada ao consumo de produtos de origem animal contaminados (Costa *et al.*, 2020).

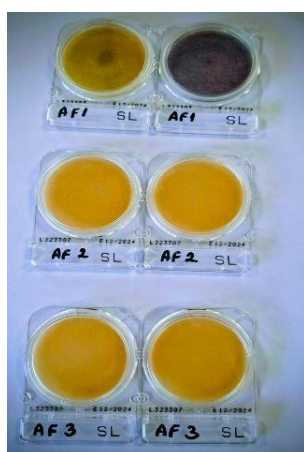


Figura 1. Amostras positivas para *Salmonella* spp. em facas utilizadas no abate de suínos, analisadas pelo método Compact Dry SL® (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd.).

Fonte: Os autores (2026).

A presença desse patógeno em superfícies e equipamentos utilizados durante o abate representa um importante fator de risco para a ocorrência de contaminação cruzada ao longo da linha de processamento. Durante etapas como evisceração, manipulação das carcaças e processamento de miúdos, microrganismos presentes no trato gastrointestinal dos animais podem ser transferidos para superfícies de contato, utensílios e equipamentos, favorecendo a disseminação de patógenos no ambiente de produção (Costa *et al.*, 2023).

Além disso, diversos estudos relatam que *Salmonella* spp. pode persistir em superfícies e equipamentos de ambientes industriais de processamento de alimentos, formando reservatórios microbiológicos capazes de manter o microrganismo no ambiente mesmo após

procedimentos de higienização aparentemente adequados. Esse comportamento aumenta a probabilidade de recontaminação das carcaças e produtos ao longo do processamento (Pozdniakova *et al.*, 2025; Tang *et al.*, 2021).



Figura 2. Amostras positivas para *Salmonella* spp. em mesas de manipulação na sala de abate, analisadas por meio de placas Compact Dry SL® (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd.).

Fonte: Os autores (2026).

Nesse contexto, a detecção de *Salmonella* spp. nas superfícies avaliadas neste estudo sugere possíveis falhas na efetividade dos procedimentos de higienização ou na prevenção da contaminação cruzada entre diferentes etapas do processo de abate. Esse resultado reforça a importância do monitoramento microbiológico direcionado a patógenos de relevância para a saúde pública, especialmente em estabelecimentos que processam produtos de origem animal (Oliveira; Severo; Jantsch, 2023).

A avaliação do Programa 5S indicou desempenho geral classificado como bom no estabelecimento avaliado (Tabela 3). Os sensores relacionados à limpeza e padronização apresentaram os melhores resultados, enquanto os sensores de utilização e autodisciplina apresentaram menor nível de conformidade. Esses resultados sugerem que, embora o estabelecimento apresente organização satisfatória do ambiente de trabalho, ainda existem oportunidades de melhoria relacionadas à disciplina operacional e ao uso adequado dos recursos disponíveis.

Ferramentas de gestão como o Programa 5S contribuem significativamente para a melhoria da organização do ambiente produtivo e para a redução de potenciais fontes de contaminação, favorecendo a implementação efetiva das boas práticas de fabricação

e fortalecendo a cultura de segurança dos alimentos (Silva Júnior, 2020; Kumar *et al.*, 2021).

Tabela 3. Classificação do desempenho do Programa 5S aplicada ao ambiente de abate.

Senso	Percentual de Atendimento	Classificação
Seiri (Utilização)	50 %	Regular
Seiton (Organização)	80,7 %	Bom
Seiso (Limpeza)	100 %	Ótimo
Seiketsu (Padronização)	100 %	Ótimo
Shitsuke (Autodisciplina)	66,7 %	Regular
Total Geral	86,7 %	Bom

Fonte: Os autores (2026).

A avaliação dos Programas de Autocontrole evidenciou elevado nível de atendimento aos requisitos sanitários avaliados (Tabela 4). Esse resultado indica que o estabelecimento possui estrutura documental e operacional compatível com os requisitos de controle sanitário exigidos para estabelecimentos processadores de produtos de origem animal.

Os resultados deste estudo demonstraram que as contagens de microrganismos aeróbios mesófilos e *E. coli* nas superfícies avaliadas permaneceram em níveis reduzidos, indicando condições gerais de higiene satisfatórias nas áreas analisadas. Entretanto, a detecção de *Salmonella* spp. em todas as superfícies e equipamentos avaliados evidencia uma falha relevante no controle sanitário, demonstrando que a presença de patógenos pode ocorrer mesmo quando os microrganismos indicadores apresentam baixos níveis. Microrganismos indicadores são amplamente utilizados para avaliar as condições gerais de higiene durante o processamento de alimentos; no entanto, sua baixa ocorrência não assegura a ausência de patógenos no ambiente produtivo (Silva Júnior, 2020).

Tabela 4. Classificação do desempenho do Programa de Autocontrole aplicada ao ambiente de abate.

PAC	Percentual de Atendimento	Classificação
01 Manutenção	76,9 %	Ótimo
02 Águas de abastecimento	100 %	Ótimo
03 Controle integrado de pragas	100 %	Ótimo
04 Higiene industrial e operacional	100 %	Ótimo
05 Higiene e hábitos higiênicos dos colaboradores	80 %	Ótimo
06 – Procedimentos sanitários operacionais	80 %	Ótimo
07 Controle de matéria-prima, ingredientes e material de embalagem	100 %	Ótimo
08 Controle de temperaturas	100 %	Ótimo
09 Análise de perigos e pontos críticos de controle	100 %	Ótimo
10 Análises laboratoriais	100 %	Ótimo
11 Controle de fabricação de produtos e combate à fraude	100 %	Ótimo
12 Rastreabilidade e recolhimento	100 %	Ótimo
Total geral	92,9 %	Ótimo

Fonte: Os autores (2026).

A presença de *Salmonella* spp. sugere a capacidade desse patógeno de persistir no ambiente de processamento, possivelmente associada à formação de biofilmes e à adesão a superfícies, o que favorece a manutenção de reservatórios microbiológicos e



aumenta o risco de contaminação cruzada ao longo da linha de abate (Pozdniakova *et al.*, 2025; Tang *et al.*, 2021).

Adicionalmente, a elevada contaminação microbiológica do ar observada nas áreas suja e de processamento de miúdos reforça que o ambiente de processamento pode atuar como importante veículo de disseminação de microrganismos. O monitoramento microbiológico do ar por meio da técnica de sedimentação em placas permite avaliar a carga microbiana ambiental e identificar possíveis fontes de contaminação no ambiente produtivo, sendo uma ferramenta amplamente utilizada para verificação das condições higienicossanitárias em estabelecimentos de alimentos (Silva Júnior, 2020).

Embora o desempenho do Programa 5S e dos Programas de Autocontrole (PACs) tenha demonstrado que o estabelecimento apresenta estrutura organizacional estruturada e atendimento significativo aos requisitos normativos, os achados microbiológicos indicam que a conformidade documental e estrutural, por si só, não é suficiente para assegurar a inocuidade do produto. A efetividade das medidas de controle sanitário depende da integração entre programas de gestão bem estruturados, capacitação contínua dos colaboradores, monitoramento ambiental e verificação microbiológica periódica.

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam a importância da validação contínua das práticas de higienização por meio do monitoramento microbiológico direcionado a patógenos de relevância em saúde pública, contribuindo para o fortalecimento da segurança dos alimentos e para a redução de riscos ao consumidor final.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que o monitoramento microbiológico de superfícies e do ambiente constitui uma ferramenta importante para a avaliação das condições higienicossanitárias em estabelecimentos de abate de suínos. Dessa forma, reforça-se a importância da integração entre monitoramento microbiológico, aplicação efetiva dos Programas de Autocontrole e utilização de ferramentas de gestão da qualidade, como o Programa 5S, para o fortalecimento das práticas preventivas e a garantia da segurança dos alimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Frigorífico Abatedouro de Suínos pela disponibilização de suas instalações para a realização da pesquisa microbiológica e pela autorização para execução e acompanhamento dos

Programas de Autocontrole em suas dependências. A colaboração da equipe técnica e operacional foi fundamental para a condução das atividades e para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual 2025. São Paulo: ABPA, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2025/04/ABPA.-Relatorio-Anual-2025.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2026.

BERTOL, T. M.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Carne suína: padrões de qualidade e agregação de valor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 31., 2022, Manaus. *Anais [...]*. São Carlos: Aptor Software, 2022. p. 45–55. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1146403>. Acesso em: 6 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995. Aprova as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF, 3 nov. 1995. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/Portaria_711.1995.pdf/vi-cw/. Acesso em: 12 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Diário Oficial da União, Seção 1, p. 3, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/perguntas-e-respostas-decreto-9-013-de-2017-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria-de-produtos-de-origem-animal>. Acesso em: 02 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os critérios microbiológicos para alimentos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 12, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>. Acesso em: 01 mar. 2026.

BRITO JUNIOR, L.; BRITO, H.C.; SIMÕES, M.M.; FARIAS, J.H.A.; SANTOS, B.; MARQUES, F.M.C.; MEDEIROS, M.A.A.; ALVES, M.S.; PEREIRA, C.T.; DINIZ, A.F.; VILELA, V.L.R.; SILVA, D.R.;



OLIVEIRA-FILHO, A. Prevalence of *Escherichia coli* isolates in meat products: a systematic review. Brazilian Journal of Biology, v. 85, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.292127>

BUSSAB, W. O., MORETTIN, P. A. Estatística Básica. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2017. 557p.

COSTA, E. F.; CALLEGARI, M. A.; DIAS, C. P.; KICH, J. D.; CARDOSO, M. R. I.; FRIES, L. L. M. Evaluation of two strategies for reducing the spread of *Salmonella* in commercial swine herds during the finishing phase and their incremental cost-effectiveness ratios. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 41, n. 2, p. 505–516, 2020. DOI: [10.5433/1679-0359.2020v41n2p505](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p505)

COSTA, R. D.; SILVA, V.; LEITE, A.; SARAIVA, M.; LOPES, T. T.; THEMUDO, P.; VIEIRA-PINTO, M. *Salmonella* spp., *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* control at a pig abattoir: are we missing lairage time effect, pig skin, and internal carcass surface contamination? *Foods*, Basel, v. 12, n. 15, p. 2910, 2023. DOI: [10.3390/foods12152910](https://doi.org/10.3390/foods12152910)

GOMES, E. M.; FRANCO, A. H. A.; RAGHIANTE, F.; SANTOS, E. A. dos. Aplicabilidade dos programas de autocontrole em indústrias de beneficiamento de carnes em Uberlândia-MG. In: *Estratégias Inovadoras Para O Sucesso Na Agropecuária: Uma Abordagem Ampla*. [S.l.]: [s.n.], 2023. v. 2, cap. 30, p. 318–330. Disponível em: <https://editora.editoraomnisscientia.com.br/artigoPDF/24212095497.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2026.

HAI, X.; LI, Y.; WANG, H.; ZHANG, J.; LIU, Z. Effect of hygiene training on microbial contamination in meat processing environments. *Food Control*, Oxford, v. 145, p. 109486, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109486>

KUMAR, R.; SINGH, J.; SHARMA, V. Implementation of 5S methodology in food processing industries: impact on productivity and hygiene standards. *Journal of Food Safety*, Hoboken, v. 41, n. 3, e12879, 2021. Disponível em: <https://www.irjet.net/archives/V4/i3/IRJET-V4I3411.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2026

OLIVEIRA, A.M.; SEVERO, J.; JANTSCH, M. T. Avaliação de *Salmonella* spp. e enterobactérias em carcaças, utensílios e equipamentos em um frigorífico de suínos. *Revista de Ciência e Inovação*, v. 9, n. 1, p. 1–17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26669/2448-4091.2023.375>.

POZDNIAKOVA, S.; UCHIDA, A.; FONTAL, A.; CAÑAS, L.; SANTAMARIA, S.; HUI, L.Y.;

LUHUNG, I.; SCHUSTER, S.C.; RODÓ, X.; BORRÀS, S. Integrating air microbiome for comprehensive air quality analysis. *IScience*, v. 27, n.7, 113015, 2025. DOI: [10.1016/j.isci.2025.113015](https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.113015)

SILVA JUNIOR, E. A. da. Manual de controle higienicosanitário em serviços de alimentação. 8. ed. São Paulo: Varela, 2020. 818p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 6. ed. São Paulo: Blucher, 2021. 602p.

STADTLOBER, G.A.W. Avaliação de facas, superfícies de contato e carcaças quanto à contaminação por bactérias aeróbias mesófilas e *Enterobacteriaceae* em um frigorífico de suínos do Rio Grande do Sul. 2021. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/8438> Acesso em: 3 mar. 2026.

TANG, O.; HUANG, K.; LIU, JUNZE; JIN, X. LI, C. Distribution characteristics of bioaerosols inside pig houses and the respiratory tract of pigs. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 212, n. 1:112006, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112006>

ZAND, E.; BROCKMANN, G.; SCHOTTROFF, F.; ZUNABOVIC, M. Identification of microbial airborne contamination routes in a food production environment and development of a tailored protection concept using computational fluid dynamics (CFD) simulation. *Journal of Food Engineering*, v. 334, n. 1: 111157, 2022. DOI: [10.1016/j.jfoodeng.2022.111157](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111157)