Brazilian Journal of Development

Qualidade microbiológica de lombo suíno e correlação entre microrganismos indicadores

Microbiological quality of pork loin and correlation between indicator microorganisms

DOI:10.34117/bjdv6n5-058

Recebimento dos originais: 05/05/2020
Aceitação para publicação: 05/05/2020

Nayara Carvalho Barbosa
Biomédica, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde na Universidade Federal de Jataí.
Instituição: Universidade Federal de Jataí
Endereço: Campus Cidade Universitária, BR 364, km 195, nº 3800. CEP 75801-615, Jataí, Goiás, Brasil
E-mail: nayarabiomedd@gmail.com

Murillo Duarte - Silva
Mestre em Imunologia Básica e Aplicada na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.
Instituição: Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil
Endereço: Av. Bandeirantes, 3900 - Vila Monte Alegre, Ribeirão Preto - SP, 14049-900
E-mail: murilloduarte@usp.br

Bruna Ribeiro Arrais
Médica Veterinária, Mestre em Biociência Animal pela Universidade Federal de Jataí
Instituição: Universidade Federal de Jataí
Endereço: Campus Cidade Universitária, BR 364, km 195, nº 3800. CEP 75801-615, Jataí, Goiás, Brasil
E-mail: brunavet13@gmail.com

Izabella Goulart Carvalho
Biomédica pela Universidade Federal de Jataí
Instituição: Universidade Federal de Jataí
Endereço: Campus Cidade Universitária, BR 364, km 195, nº 3800. CEP 75801-615, Jataí, Goiás, Brasil
E-mail: izagc17@gmail.com

Brazilian Journal of Development

Marcos Roberto Alves Ferreira
Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
Instituição: Universidade Federal de Pelotas
Endereço: Centro de Desenvolvimento Tecnológico, UFPEL, Campus Universitário, SN, Pelotas- RS CEP 96160-000, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: marcosferreiravet@gmail.com

Cecília Nunes Moreira
Professora Associada da Universidade Federal de Jataí
Médica Veterinária, Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal de Goiás – UFG
Instituição: Universidade Federal de Jataí
Endereço: Campus Cidade Universitária, BR 364, km 195, nº 3800. CEP 75801-615, Jataí, Goiás, Brasil
E-mail: cecilia_nunes_moreira@ufg.br

RESUMO
A carne suína tem ampla aceitação mundial e possui alto valor nutricional. Entretando, quando contaminada por microrganismos patogênicos, pode representar risco à saúde pública. O objetivo do presente estudo foi investigar a qualidade microbiológica da carne suína, quanto à presença de *Salmonella* spp., *Escherichia coli,* coliformes termotolerantes e bacterias aeróbias mesófilas, e verificar a correlacão desses indicadores. Foram analisadas 53 amostras de lombo suíno, sendo que 45,28% estavam contaminadas por *E. coli* e 39,62% por *Salmonella* spp. Quanto a enumeração de coliformes termotolerantes 41,51% das amostras estavam acima dos limites aceitáveis. A média contagem de Coliforme Termotolerantes (CTT) das amostras contaminadas e não contaminadas com *E. coli* foi de $4{,}98 \times 10^4$ e $4{,}52 \times 10^4$. Portanto, não houve correlação entre esses indicadores. A média das contagens de bactérias aeróbias mesófilas foi de $1{,}82 \times 10^6$ UFC/g. Da mesma forma, não houve correlação com a presença de *E. coli* e *Salmonella*. Quando comparados os valores de bactérias aeróbias mesófilas considerando as amostras que estavam com valores de CTT acima e abaixo dos limites aceitáveis, não houve diferença estatística entre os grupos. Todavia, apesar de fraca, houve correlação positiva entre a enumeração de bactérias aeróbias mesófilas e CTT. Os parâmetros microbiológicos avaliados expõem a condição higiênico-sanitária das carnes suínas analisadas neste estudo, sendo insatisfatória quanto a presença de *E. coli*, *Salmonella* spp., coliformes totais e termotolerantes. A avaliação da qualidade microbiológica de um alimento deve ser a mais completa possível, pois observou-se ausência de correlação entre as análises realizadas, indicando a possibilidade e uma amostra ter índices adequados para uma análise e inadequado para outra. Todo o processo desde a origem até o momento da refeição é cercado de riscos de contaminação, seja no abate ou na preparação as normas higiênicas, devem ser empregadas rigorosamente para de diminuir as incidências de doenças transmitidas por alimentos.

Palavras-chave: Avaliação microbiológica, Bactérias aeróbicas mesófilas, Coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*

ABSTRACT
Pork meat is widely accepted worldwide and has high nutritional value. However, when contaminated by pathogenic microorganisms, it can represent a risk to public health. The objective of the present study was to investigate the microbiological quality of pork, regarding

the presence of *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, thermotolerant coliforms and mesophilic aerobic bacteria, and to verify the correlation of these indicators. 53 swine tenderloin samples were analyzed, 45.28% of which were contaminated with E. coli and 39.62% with Salmonella spp. As for the enumeration of thermotolerant coliforms, 41.51% of the samples were above acceptable limits. The average thermotolerant coliform count (CTT) of the samples contaminated and not contaminated with *E. coli* was 4.98×10^4 and 4.52×10^4. Therefore, there was no correlation between these indicators. The average counts of aerobic mesophilic bacteria was 1.82 × 106 CFU / g. Likewise, there was no correlation with the presence of *E. coli* and *Salmonella*. When comparing the values of aerobic mesophilic bacteria considering the samples that had CTT values above and below acceptable limits, there was no statistical difference between the groups. However, although weak, there was a positive correlation between the enumeration of aerobic mesophilic bacteria and CTT. The microbiological parameters evaluated expose the hygienic-sanitary condition of the pork analyzed in this study, being unsatisfactory regarding the presence of *E. coli*, *Salmonella* spp., and thermotolerant coliforms. The assessment of the microbiological quality of a food must be as complete as possible, as there was no correlation between the analyzes performed, indicating the possibility and a sample having adequate indexes for one analysis and inadequate for another. The entire process from the beginning to the moment of the meal is surrounded by contamination risks, whether in the slaughter or in the preparation of the hygienic norms, they must be used strictly to reduce the incidences of diseases transmitted by food.

Keywords: Microbiological evaluation, Mesophilic aerobic bacteria, Coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella*

1 INTRODUÇÃO

A carne suína tem ampla aceitação mundial para consumo alimentício, no Brasil o consumo é de 15,9 kg ha^{-1} ao ano. Importante recurso para economia agropecuária brasileira, em 2018 foi produzido 3.974 milhões de toneladas de carne suína, sendo 84% da produção destinada ao mercado interno e o restante para exportações (ABPA, 2019).

Além disso, a carne suína possui alto valor nutricional com aminoácidos essenciais, proteínas de alto valor biológico e alta digestibilidade, vitaminas e minerais (Alfaia et al., 2019). Todavia, esses nutrientes também são utilizados para o crescimento e proliferação de agentes patogênicos. Portanto, esses microrganismos contaminantes podem ser agentes etiológicos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), sendo as bactérias os principais microrganismos veiculados por alimentos (De Souza et al., 2018). Mundialmente, a cada ano, as DTAs afetam cerca de 1 a cada 10 pessoas. Nos últimos 17 anos o Brasil registrou mais de 12 mil surtos provocados por DTAs, sendo a *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* os principais agentes patogênicos envolvidos (WHO, 2015; De Melo et al., 2018).

Estudos epidemiológicos sobre qualidade microbiológica da carne suína são importantes para elucidar as condições higiênico-sanitárias desse alimento. Portanto, o objetivo deste

Brazilian Journal of Development

estudo foi investigar a qualidade microbiológica da carne suína e verificar a correlacão entre os microrganimos indicadores gerais como coliformes termotolerantes e bactérias aeróbias mesófilas e a presença de bactérias patogênicas *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas 53 amostras de lombo suíno (200 g), simulando uma compra usual em estabelecimentos comerciais (açougues e supermercados) na cidade de Jataí, Goiás, Brasil. O processamento das amostras, o isolamento bacteriano e a quantificação de microrganismos indicadores da qualidade microbiológica foram realizados de acordo com métodos oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2003) e *Food and Drug Administration* (FDA, 2001), com modificações, descritas a seguir sucintamente.

Para a detecção de *Salmonella* spp., as amostras foram processadas pelo isolamento bacteriano convencional segundo a *International Organization for Standartization* (ISO) 6579:2002 (FDA, 2001), e as amostras confirmadas como *Salmonella* spp. foram armazenadas em ágar conservação e sob congelamento.

Para a detecção da *E. coli*, as amostras foram processadas pelo isolamento bacteriano convencional segundo a Instrução Normativa nº 62 do ano de 2003 (MAPA, 2003), e os isolados caracterizados por provas bioquímicas foram armazenadas em ágar conservação em temperatura ambiente e também sob congelamento.

Para enumerações de bactérias do grupo coliformes termotolerantes (CTT), foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP) em série de cinco tubos. Para contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas (BAM), a partir da solução 10^{-1} utilizada no teste do NMP foram preparadas diluições seriadas, 10^{-2}, 10^{-3} e 10^{-4}. As contagens foram realizadas pelo método *pour plate* em ágar padrão para contagem (PCA), incubadas 48 h a 36 ºC. Os resultados foram expressos em unidade formadora de colônia por mililitro (UFC/mL).

Para a análise estatística, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Utilizamos o teste t não pareado ou Mann Whitney para dados paramétricos ou não paramétricos, respectivamente. As correlações foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Spearman. As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. A análise estatística foi realizada usando o GraphPad Prism 7.0 (GraphPad *Software*, La Jolla, CA, USA).

Brazilian Journal of Development

3 RESULTADOS E DICUSSÃO

As avaliações das 53 amostras de carnes suínas foram feitas com o objetivo de identificar agentes indicadores da qualidade microbiológica como a *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes (CTT) e bactérias aeróbias mesófilas (BAM). Das 53 amostras de carne suína analisadas, 45,28% (24/53) estavam contaminadas por *E. coli* e 39,62% (21/53) por *Salmonella* spp., totalizando 64,15% (34/53) de amostras contaminadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Ocorrência de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., Coliformes Termotolerantes e Bactérias aeróbias mesófilas em amostras de lombo suíno.

	Amostras de Lombo Suíno		
	NP (%)	**CTT (NMP/g)**	**BAM (UFC/g)**
53 Amostras	53/53 (100%)	$4,73 \times 10^4$	$1,82 \times 10^6$
E. coli	24/53 (45,28%)	$4,98 \times 10^4$	$8,56 \times 10^5$
Salmonella spp.	21/53 (39,62%)	$4,79 \times 10^4$	$2,79 \times 10^6$
E. coli ou *Salmonella* spp.	34/53 (64,15%)	$4,98 \times 10^4$	$2,22 \times 10^6$
CTT	22/53 (41,51%)	$1,10 \times 10^5$	$1,87 \times 10^6$
CTT ou *Salmonella* spp.	35/53 (66,04%)	$7,09 \times 10^4$	$1,90 \times 10^6$

NP – Número de amostras positivas; CTT – Coliformes termotolerantes; BAM – Bactérias Aeróbias Mesófilas

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta os padrões microbiológicos aceitáveis para carne suína crua, refrigerada ou congelada, o limite máximo aceitável é de 10^4 NMP/g para os coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella* spp. Assim, 41,51% (22/53) das amostras estavam com enumeração de CTT acima dos limites aceitáveis e 66,04% (35/53), portanto impróprias para o consumo por ter quantificação de CTT insatisfatórios ou isolamento de *Salmonella* spp. (BRASIL, 2001).

A *Salmonella* spp. está entre os patógenos de grande importância no contexto alimentar e saúde pública, neste estudo ela foi detectada em 39,62% (21/53) das amostras suínas analisadas. A presença desse tipo de bactéria nos alimentos, além de favorecer a deterioração e/ou redução da vida útil desses produtos, acarreta potenciais riscos à saúde do consumidor, como o desenvolvimento de febre tifóide, entérica e Salmonelose. Niyonzima et al. (2018) encontraram contaminação por *Salmonella* spp. em 16,7% das carnes suínas analisadas, estes

pesquisadores também observaram que a média de coliformes termotolerantes e *E. coli* foram maiores em comparação a outros tipos de carne (bovina, frango, carneiro e coelho).

A contaminação por *E. coli* nas 53 amostras de lombo suíno analisadas foram de 45,28%. Mesmo não havendo limites aceitáveis de *E. coli* em amostras de carnes suínas determinados pela ANVISA, o achado indica uma considerável contaminação fecal. Em estudo semelhante, Biasino et al. (2018) avaliaram 104 amostras de lombo suíno, após a evisceração e identificaram em 31,7% das amostras a presença de *E. coli*, resultado inferior ao encontrado no presente estudo. Em Belo Horizonte – MG, Custódio et al. (2018) encontraram em 6 carcaças de suínos *post mortem* baixas contagens de coliformes totais e termotolerantes sem confirmação para *Escherichia coli*. Por outro lado, estudo realizado por Cavalin et al. (2018), no estado do Paraná, encontrou 71,3% de contaminação por *E. coli* em amostras de linguiça suína. Esses dados sugerem que quanto maior a manipulação desses produtos, maiores são as chances de contaminação.

A média de CTT das amostras contaminadas e não contaminadas com *E. coli* foi de $4{,}98 \times 10^4$ e $4{,}52 \times 10^4$, respectivamente. Para as amostras contaminadas e não contaminadas com *Salmonella* spp. a média de CTT foi de $4{,}79 \times 10^4$ e $4{,}69 \times 10^4$, respectivamente (Fig. 1a e 1b). Portanto, não houve correlação positiva entre a presença das bactérias *E. coli* e *Salmonella* spp. e CTT.

Figura 1 – Análise da quantificação de coliformes termotolerantes (CTT) e quantificação de bactérias aeróbias mesófilas na pesquisa de *E. coli* ou *Salmonella* spp.

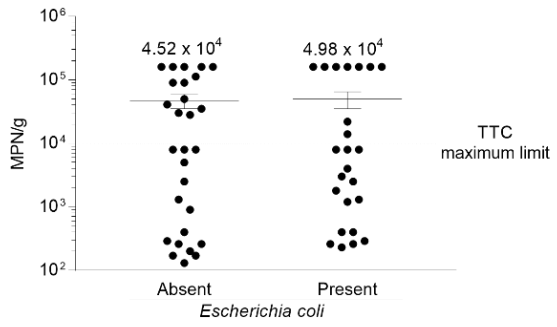

Figura 1a

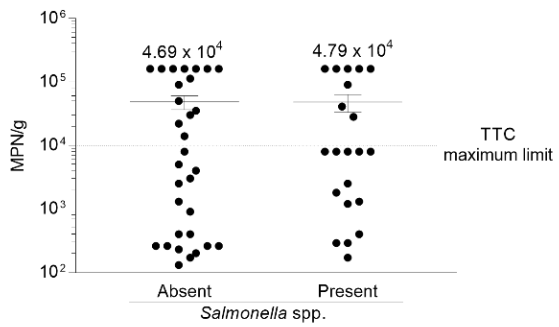

Figura 1b

Brazilian Journal of Development

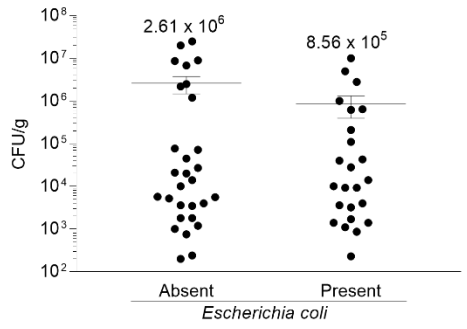

Figura 1c

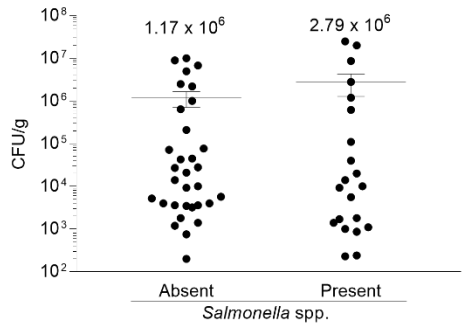

Figura 1d

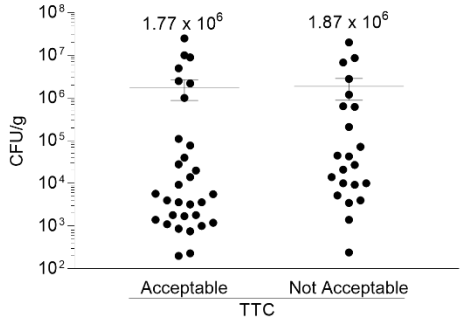

Figura 1e

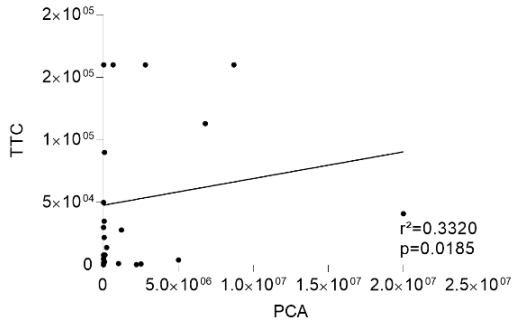

Figura 1f

1a: Comparação da enumeração de CTT entre amostras de carne suína que houve ausência ou presença de *E. coli*; **1b**: Comparação da enumeração de CTT entre amostras de carne suína que houve ausência ou presença de *Salmonella* spp. *p<0.05. **1c**: Comparação da enumeração de BAM entre amostras de carne suína que houve ausência ou presença de *E. coli;* **1d:** Comparação da enumeração de BAM entre amostras de carne suína que houve ausência ou presença de *Salmonella* spp. *p<0.05 **1e:** Comparação da enumeração de BAM entre amostras de carne suína que estavam com CTT acima dos limites máximos aceitáveis ou não; **1f**: Correlação de *Spearman* entre os valores de CTT e BAM. *p<0.05.

Todavia a presença de *E. coli*, e *Salmonella* spp. é preocupante, pois são importantes e recorrentes patógenos ligados a saúde pública individual e coletiva. Mundialmente a cada ano as DTAs afetam cerca de 1 a cada 10 pessoas e os principais agente etiológicos são *E. coli* e *Salmonella* spp. Nos últimos 17 anos o Brasil registrou mais de 12 mil surtos provocados por DTAs, sendo também a *Salmonella* spp. e a *E. coli* os principais agentes patogênicos (WHO, 2015).

As contagens de bactérias aeróbias mesófilas variaram de $2{,}0 \times 10^2$ a $2{,}5 \times 10^7$ UFC/g, sendo a média de $1{,}82 \times 10^6$ UFC/g. Quando comparados os valores de bactérias aeróbias mesófilas considerando as amostras que estavam com valores de CTT acima e abaixo dos limites aceitáveis, não houve diferença estatística entre os grupos (Fig. 1e). Todavia, apesar

de fraca, houve correlação positiva entre a enumeração de bactérias aeróbias mesófilas e CTT alta (Fig. 1f).

Os mesófilos aeróbios estritos e facultativos são outro grupo de microrganismos indicadores que, enumerados em produtos de origem animal, quantificam a densidade bacteriana contaminante e qualidade sanitária de alimentos. Em todas as amostras de carne suína foram encontradas as bactérias aeróbias mesófilas, a média da contagem de bactérias aeróbias mesófilas foi de $1,82 \times 10^6$. Entretanto no Brasil ainda não há uma legislação que determina a contagem máxima de mesófilos aeróbios em UFC/g de alimento. Segundo Landgraf (2001) a média de 10^6 UFC/g já é possível visualizar alterações na cor do produto e acima de 10^8 UFC/g a carne mostra características de deterioração e até mesmo diferenças no odor da carne.

Estudo realizado por Peruzy et al. (2019) avaliando os mesófilos aeróbios em amostras de carne de suína, encontraram 78,6% de amostras com contagem acima do permitido pelo regulamento n.º 2073/2005 da União Europeia, onde valores acima de 5×10^6 são considerados insatisfatórios. Resultado inferior seria o do nosso estudo, se essa mesma legislação fosse aplicada no Brasil, 22,6% de nossas amostras estariam fora do padrão e insatisfatórias para o consumo. Mesmo com prevalências baixas, mensurar essas bactérias é importante principalmente para a averiguação do estado da matéria prima, controle do processamento e o armazenamento desses produtos. Estudo feito na Espanha por Campos-Calero et al. (2018), quantificaram diferentes grupos de bactérias em diferentes pontos dentro do matadouro de suínos e as bactérias aeróbias mesófilas foram detectadas em alta cargas em todos os pontos do abate.

4 CONCLUSÃO

Os parâmetros microbiológicos avaliados expõem a condição higiênico-sanitária das carnes suínas analisadas neste estudo, sendo insatisfatória quanto a presença de *E. coli*, *Salmonella* spp., e na quantificação de coliformes termotolerantes. As bactérias aeróbias mesófilas foram encontradas em todas as amostras, com a média sugestiva de deterioração do alimento, o que demonstra a inadequação as boas práticas de fabricação. A avaliação da qualidade microbiológica de um alimento deve ser a mais completa possível, pois observou-se ausência de correlação entre os indicadores analisados, com a possibilidade de uma amostra ter índices adequados na contagem de mesofilos aeróbios e CTT e estar contaminada com *Salmonella* spp. ou *E. coli* spp.. Todo o processo desde a origem até o momento da refeição é

cercado de riscos de contaminação. É imprescindível que normas de higiene sejam seguidas rigorosamente para de diminuir o risco de Doenças Transmitidas por Alimentos.

REFERÊNCIAS

ABPA. Associação de Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2019**. São Paulo: ABPA, 2019. Disponível em: <de http://abpa-br.org/relatorios/>. Acesso em 13 jan. de 2020.

ALFAIA, C. M.; LOPES, P. A.; MADEIRA, M. S.; PESTANA, J. M.; COELHO, D.; TOLDRÁ, F.; PRATES, J. A. M. Current feeding strategies to improve pork intramuscular fat content and its nutritional quality. In: **Advances in food and nutrition research**. Academic Press, 2019. p. 53-94. doi: 10.1016 / bs.afnr.2019.03.006

BIASINO, W.; DE ZUTTER, L.; MATTHEUS, W.; BERTRAND, S.; UYTTENDAELE, M.; VAN DAMME, I. Correlation between slaughter practices and the distribution of Salmonella and hygiene indicator bacteria on pig carcasses during slaughter. **Food microbiology**, v. 70, p. 192-199, 2018. doi: 10.1016 / j.fm.2017.10.003

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. *Diário Oficial da União*. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 set. 2003.

CAMPOS CALERO, G.; CABALLERO GÓMEZ, N.; BENOMAR, N.; PÉREZ MONTORO, B.; KNAPP, C. W.; GÁLVEZ, A.; ABRIOUEL, H. Deciphering resistome and virulome diversity in a porcine slaughterhouse and pork products through its production chain. **Frontiers in microbiology**, v. 9, p. 2099, 2018. doi: 10.3389 / fmicb.2018.02099

CAVALIN, P. B. B.; SARMIENTO, J. J. P.; KOBAYASHI, R. K. T.; NAKAZATO, G.; OCAÑA, A. N.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Detection of Salmonella spp. and diarrheagenic Escherichia coli in fresh pork sausages. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 4, p. 1533-1545, 2018. doi: http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1533

CUSTÓDIO, F. B.; VASCONCELOS-NETO, M. C.; THEODORO, K. H.; CHISTÉ, R. C.; GLORIA, M. B. A. Assessment of the quality of refrigerated and frozen pork by multivariate exploratory techniques. **Meat science**, v. 139, p. 7-14, 2018. doi: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.004

DE MELO, E. S.; DE AMORIM, W. R.; PINHEIRO, R. E. E.; DO NASCIMENTO CORRÊA, P. G.; DE CARVALHO, S. M. R.; SANTOS, A. R. S. S.; DE SOUSA, F. V. Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil. **PUBVET**, v. 12, p. 131, 2018. doi: https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n10a191.1-9

DE SOUZA, G. S. F.; SOUZA, V. K. S.; SILVA, E. C. A.; CORDEIRO, S. A.; DE OLIVEIRA, J. C. S.; DA SILVA, E. C. A.; MARTINS, A. C. S. Características Gerais de Doenças Transmitidas Por Alimentos (DTA). **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab229, 2018.doi: 10.1055/s-0038-1674526

GraphPad Prism. (2016). GraphPad Software Inc., La Jolla, CA, USA.

ISO. International Organization For Standardization. ISO 6579: **Microbiology of food and animal feeding stufs: horizontal method for the detection of *Salmonella* spp**. 4th ed. Geneva, 2002.

LANDGRAF, M. **Microrganismos Indicadores**. In: FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos.* São Paulo: Atheneu. p. 27-31, 2001.

NIYONZIMA, E.; ONGOL, M. P.; BROSTAUX, Y.; KORSAK, N.; DAUBE, G.; KIMONYO, A.; SINDIC, M. Meat retail conditions within the establishments of Kigali city (Rwanda): bacteriological quality and risk factors for Salmonella occurrence. **Tropical animal health and production**, v. 50, n. 3, p. 537-546, 2018.doi: https://doi.org/10.1007/s11250-017-1466-6

PERUZY, M. F.; MURRU, N.; YU, Z.; CNOCKAERT, M.; JOOSSENS, M.; PROROGA, Y.

T. R.; HOUF, K. Determination of the microbiological contamination in minced pork by culture dependent and 16S amplicon sequencing analysis. **International journal of food microbiology**, v. 290, p. 27-35, 2019. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.09.025
WHO. World health Organization. **The burden of foodborne diseases is substantial.**

Estimates of the Global Burden of Foodborne Diseases. 2015. Disponível em: <http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg_infographics/en/>. Acesso em: 10 dez. de 2019.