

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS VINICIUS DE ARAUJO NESPOLO

**ADIÇÃO DE ÁCIDO LÁCTICO PARA CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE
RECORTES INDUSTRIAIS SUÍNOS E SEUS PRODUTOS DERIVADOS**

MEDIANEIRA

2021

MARCOS VINICIUS DE ARAUJO NESPOLO

**ADIÇÃO DE ÁCIDO LÁCTICO PARA CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE
RECORTES INDUSTRIAIS SUÍNOS E SEUS PRODUTOS DERIVADOS**

**Addition of lactic acid for microbiological control of swine
industrial cuts and their derived products**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Elciane Regina Zanatta

MEDIANEIRA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MARCOS VINICIUS DE ARAUJO NESPOLO

**ADIÇÃO DE ÁCIDO LÁCTICO PARA CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE
RECORTES INDUSTRIAIS SUÍNOS E SEUS PRODUTOS DERIVADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de Alimentos
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 03 de Dezembro de 2021

Elciane Regina Zanatta
Doutorado em Engenharia Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira

William Arthur Philip L Naidoo Terroso de Mendonça Brandão
Doutorado em Engenharia Agrícola
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira

Cristiane Canan
Doutorado em Ciência de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira

MEDIANEIRA

2022

Dedico este trabalho a Deus, pois sem ele nada
seria possível, a minha família e aos meus
amigos, pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ser realizado sem o devido suporte de diversas pessoas às quais agradeço profundamente. Dedico estas palavras aos meus pais, Carlos e Lucialane, ao meu irmão João Pedro, e a minha namorada Nathalia por toda paciência e dedicação, vocês foram essenciais para a minha formação como profissional e ser humano, amo cada um de vocês de todo meu coração, obrigado por tudo.

Agradeço também a minha orientadora, pelo direcionamento, ensinamentos e pela confiança em mim depositada.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que eu me encontre onde hoje estou, muito obrigado.

RESUMO

As linguiças são produtos embutidos, com ampla aceitação pelo mercado consumidor, em decorrência de sua praticidade, sabor e preço atrativo. Podem ser encontrados em sua forma tradicional (cozida) ou frescal. Na linguiça frescal não é realizado nenhum tratamento térmico. Produtos frescos necessitam de atenção redobrada por estarem constantemente sujeitos a contaminação, advinda da própria matéria-prima, ou do processo produtivo. A falta de tratamento térmico torna fundamental a adoção de alternativas de controle microbiológico, onde neste contexto torna-se interessante a utilização de aditivos alimentares. Dentre essas substâncias, pode-se citar os ácidos orgânicos, especialmente o ácido láctico, um composto seguro e muito utilizado em decorrência de sua atividade antimicrobiana. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a efetividade do ácido láctico no controle microbiológico de carnes industriais de abate (recortes), matérias primas, utilizadas na produção de linguiça mista e toscana. As matérias primas utilizadas na fabricação das linguiças foram tratadas em solução de ácido láctico a 1,5%. As linguiças foram avaliadas microbiologicamente de acordo com o exigido pela RDC Nº 12 de 2001. As análises realizadas para as amostras foram para a detecção de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp.. Foi possível observar que o ácido láctico influenciou positivamente na qualidade microbiológica das linguiças, quando utilizado no processamento dos recortes industriais, principalmente no que concerne a contaminação por *Salmonella* spp., o que o torna uma opção viável e de baixo custo para o controle microbiológico em produtos cárneos não submetidos a tratamentos térmicos.

Palavras-chave: ácidos orgânicos; microrganismos; linguiças frescas.

ABSTRACT

Sausages are embedded products with wide acceptance by the consumer market, due to their practicality, flavor and attractive price. They can be found in their traditional (cooked) or freshness form. There is no heat treatment for fresh sausages. Fresh products need extra attention because they are constantly subject to contamination, either from the raw material itself, or from the production process. The lack of thermal treatment makes it essential to adopt microbiological control alternatives, where in this context it is interesting to use chemical additives. Among these substances, we can mention organic acids, especially lactic acid, a safe compound that is widely used due to its antimicrobial activity. Thus, the objective was to evaluate the effectiveness of lactic acid in the microbiological control of industrial slaughter meat (cuttings), raw materials, used in the production of mixed and Tuscan sausages. The raw materials used in the manufacture of the sausages were treated in a 1.5% lactic acid solution. The sausages were evaluated microbiologically in accordance with the requirements of RDC N° 12 of 2001. The analyzes performed for the samples were for the detection of total coliforms, thermotolerant coliforms, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. It was possible to observe that lactic acid positively influences the microbiological quality of sausages, when used in the processing of industrial cuts, especially with regard to contamination by *Salmonella* spp., Which makes it a viable and low-cost option for microbiological control in meat products not subjected to heat treatments.

Keywords: organic acids; microorganisms; fresh sausages.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma resumido relacionado às etapas de abate de suínos.	13
Figura 2 – Representação dos padrões exigidos pela nova legislação	19
Figura 3 – Comparação entre as contagens microbiológicas das amostras de linguiça frescal mista antes e após o tratamento com solução de ácido láctico a 1,5%.	30
Figura 4 – Comparação entre as contagens microbiológicas das amostras de linguiça frescal toscana antes e após o tratamento com solução de ácido láctico a 1,5%.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo formulação da linguiça frescal toscana	15
Tabela 2 – Exemplo de formulação da linguiça frescal mista	15
Tabela 3 – Padrões microbiológicos para linguiças frescas definidos pela Instrução Normativa N° 60 de 23 de Dezembro de 2019.	19
Tabela 4 – Padrões microbiológicos para linguiças frescas definidos pela Instrução Normativa N° 12 de 02 de Janeiro de 2000.	19
Tabela 5 – Resultado das análises microbiológicas para carne industrial de abate, recorte de diafragma, recorte de sangria, carne de cabeça e miúdo coração, com tratamento em solução de ácido láctico a 1,5% e sem tratamento.	24
Tabela 6 – Resultados das análises microbiológicas para a água pura, e em solução de ácido láctico a 1,5%.	25
Tabela 7 – Resultados das análises microbiológicas de linguiça frescal mista produzida com carne industrial e miúdo coração sem tratamento com ácido láctico.	26
Tabela 8 – Resultados das análises microbiológicas de linguiça frescal mista produzida com carne industrial e miúdo coração após tratamento com solução de ácido láctico a 1,5%.	27
Tabela 9 – Análises microbiológicas de linguiça frescal toscana, na qual a matéria prima não foi tratada com ácido láctico.	28
Tabela 10 – Análises microbiológicas de linguiça frescal toscana, na qual a matéria prima sofreu tratamento com ácido láctico.	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo Geral	11
2.2	Objetivos Específicos	11
3	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	Carne suína	12
3.2	Abate de Suínos	12
3.3	Processamento	13
3.4	Linguiça	14
3.5	Controle microbiológico	15
3.6	Ácidos orgânicos	17
3.6.1	Ácido Láctico	17
3.7	Legislação Legal Vigente	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1	Processo de obtenção das carnes industriais de abate e do miúdo utilizado na formulação das linguiças	21
4.2	Tratamento das carnes industriais e do miúdo coração	21
4.3	Codificação das linguiças frescas	22
4.4	Avaliação das linguiças frescas	22
4.5	Formulação das linguiças frescas	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A carne suína está entre as mais consumidas mundialmente, seja por fatores econômicos ou culturais. Trata-se de um alimento muito versátil, e com ampla aceitação, sendo habitualmente consumido, inclusive em território nacional (FERREIRA *et al.*, 2014).

O Brasil está entre os maiores produtores de suínos do mundo, o que leva a uma intensa preocupação com a qualidade e segurança da carne, desde o abate, até o processamento industrial (FERREIRA *et al.*, 2014).

Dentre os produtos obtidos a partir de suínos, pode-se citar as diferentes variações de linguiças, que são no geral, produtos muito populares, tendo em vista seu baixo custo e paladar agradável à maioria dos consumidores.

Linguiças em sua forma frescal, são também muito consumidas, em função novamente de seu custo reduzido, além de sua fácil fabricação. Entretanto por se tratar de um produto não cozido, é primordial que se intensifiquem os cuidados relacionados a sua segurança, principalmente no que concerne a aspectos microbiológicos, tendo em vista que diversos microrganismos estão relacionados a surtos de doenças transmitidas por alimentos contaminados, popularmente conhecidas como DTA's. (BAER *et al.*, 2013; AUTHORITY *et al.*, 2017).

Faz-se então necessário, a adoção de outras ferramentas para se realizar o controle microbiológico, sendo uma alternativa viável a utilização de aditivos alimentares, como é o caso dos ácidos orgânicos (BA *et al.*, 2019; BUNCIC *et al.*, 2014). Dentre estes, destaca-se o ácido láctico, um composto extremamente comum na natureza e de reconhecida atividade antimicrobiana, utilizado em uma ampla gama de produtos industrializados.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial antimicrobiano do ácido láctico, usado como solução para tratar miúdos (coração) e recortes suínos obtidos industrialmente durante o processo de evisceração e desossa, além de sua utilização no processo de fabricação de linguiças frescas já preparadas, de modo a avaliar a efetividade no controle do desenvolvimento dos microrganismos patogênicos: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Coliformes a 45 °C, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella* spp. no produto final.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência do tratamento com solução de ácido láctico a 1,5% no controle microbiológico de miúdos (coração) e retalhos suínos (recorte de diafragma, sangria, carne de cabeça), utilizados como matérias prima na fabricação de linguiças frescas mista e toscana de um matadouro frigorífico e fábrica de conservas.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o tratamento dos recortes com solução de ácido láctico 1,5%;
- Analisar microbiologicamente as amostras de retalhos industriais recorte de diafragma, sangria, carne de cabeça e miúdos (coração), antes e depois do tratamento com solução de ácido láctico, e seguindo a concordância a RDC 12 de 2001;
- Analisar microbiologicamente as linguiças frescas mista e toscana produzidas com matéria prima tratada com solução de ácido láctico, e matéria- prima sem tratamento com ácido láctico;
- Analisar os resultados obtidos;
- Definir a viabilidade da utilização do ácido láctico com agente antimicrobiano em tratamento de retalhos industriais provenientes de abate suíno.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Carne suína

O consumo de carnes suínas é um hábito relativamente comum em diversas partes do mundo, com exceção de alguns países, devido a fatores culturais e religiosos. Mesmo diante de tais limitações, a ingestão de produtos cárneos continuou aumentando de forma acentuada nas últimas décadas, sendo este padrão também observado com relação à carne suína (FERREIRA *et al.*, 2014).

Entre os anos de 2000 e 2012, observou-se um aumento no consumo de carne suína de 5,4%, sendo que com relação ao consumo mundial de carnes foi registrado um crescimento por volta de 11,3 kg por habitante, o que possivelmente se dá pelo aumento do poder aquisitivo dos consumidores, especialmente em países em desenvolvimento. No Brasil e no mundo, é crescente a produção de proteína animal, e este cenário tende a permanecer estável ao menos pelos próximos 20 anos. Isto se deve, em parte, ao aumento da população mundial, que tende a aumentar expressivamente até 2050, bem como ao crescimento da renda per capita observado em diversos países (FERREIRA *et al.*, 2014).

Apesar de ser a mais consumida no mundo, futuramente, a carne suína tende a ser superada pela carne de frango, entretanto, os cortes suínos continuarão tendo participação importante no mercado de proteínas animais pelos próximos anos. Mesmo sendo um dos maiores produtores mundiais de carne suína, o Brasil apresenta baixo consumo per capita. No ano de 2016, ao passo que o consumo da União Europeia, China e Estados Unidos era respectivamente de 40,90 kg, 39,03 kg e 29,40 kg, o consumo brasileiro foi de apenas 14,05 kg (BERTOL, 2019).

Deste modo, é possível observar, que no território nacional, a produção e consumo de carnes não se assemelha ao padrão mundial, sendo a carne mais consumida a de frango, seguida por cortes bovinos e suínos (BERTOL, 2019).

3.2 Abate de Suínos

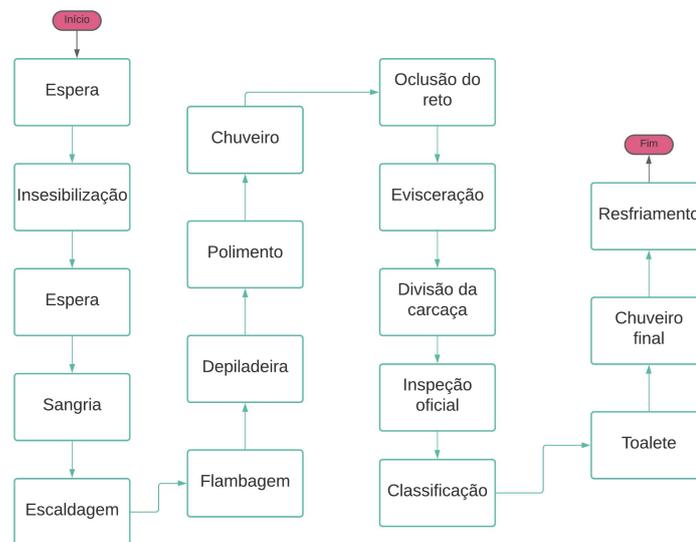
A produção e abate de suínos deve seguir padrões de segurança e higiene que evitem potenciais perigos à saúde, bem como a contaminação das carcaças, deste modo, as matérias primas classificadas como impróprias ao consumo humano, devem ser isoladas e retiradas do

processo produtivo, de modo a mitigar o risco de eventuais contaminações. É de primordial importância, a utilização de controles eficientes, visando diminuir o risco de contaminação, seja por meios físicos, químicos ou microbiológicos, devendo-se também serem avaliadas medidas no sentido de evitar possíveis danos à saúde pública (FERREIRA *et al.*, 2014).

Como no processamento de qualquer tipo de carne, o abate de suínos se dá em diversas etapas, as quais devem ser sempre realizadas de maneira a garantir a higiene e a segurança da matéria-prima, que será utilizada na elaboração de diversos produtos (VENTURINI *et al.*, 2007).

Os procedimentos de abate de suínos podem ser divididos em diversas fases, iniciando com a insensibilização e sangria, e terminando com o resfriamento da carcaça. A linha de abate pode ser dividida em zona suja e zona limpa, de acordo com o risco de contaminação em cada etapa (KICH; SOUZA, 2015). Na Figura 1 encontra-se o esquema resumido para o abate de suínos.

Figura 1 – Fluxograma resumido relacionado às etapas de abate de suínos.



Fonte: Adaptado de Kich e Souza (2015)

3.3 Processamento

Durante o processamento de suínos, são gerados alguns subprodutos, que podem ser utilizados pela indústria na elaboração de produtos cárneos destinados à alimentação humana. Estes, são ricos em proteínas e possuem baixo custo, o que torna possível sua utilização em produtos processados, como é o caso de linguiças. O aproveitamento destes recortes e miúdos pode ser visto também, como uma forma de agregar valor às vísceras e miudezas, que em sua

forma primária, certamente teriam baixa aceitação no mercado consumidor (TOLDRÁ *et al.*, 2012).

De acordo com o RIISPOA de 2017, define-se miúdos como “órgãos e as partes de animais de abate julgados aptos para o consumo humano pela inspeção veterinária oficial” (JÚNIOR; OSHIRO, 2017).

A obtenção de produtos cárneos se dá quando a carne fresca é submetida a um ou mais processos, como: defumação, salga, cura, ou somente pela adição de ingredientes específicos. Tais processos podem ser realizados por diversos motivos, relacionados tanto a características sensoriais, quanto a aspectos de segurança e durabilidade do alimento (FERREIRA *et al.*, 2014).

Dentre os diferentes produtos cárneos obtidos a partir da industrialização de suínos, temos as linguiças frescas.

3.4 Linguiça

Em concordância com a legislação brasileira, define-se linguiça, como o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

Linguiças classificadas como frescas são compostas predominantemente por carne suína. Utiliza-se em sua formulação uma grande quantidade de gordura (por volta de 30%), além de aditivos e condimentos. A linguiça fresca é um produto curado, ou seja, necessita da adição de nitritos e nitratos para que se obtenham as características desejadas (TERRA, 1998).

O processo de cura está fortemente relacionado à aspectos sensoriais de coloração, aroma e textura do produto, além de garantir um menor desenvolvimento microbiano, e consequentemente, maior *shelf-life* (PARDI *et al.*, 2007).

As linguiças frescas, ainda podem ser classificadas de acordo com sua composição em: toscana e mista. A linguiça toscana tem como característica a utilização apenas de carne suína em sua formulação, já a linguiça mista, como o próprio nome sugere, utiliza mais de um tipo de carne em sua composição (BRASIL, 2000). As tabelas 1 e 2 apresentam exemplos de formulações para linguiças frescas mista e toscana.

Por se tratar de matérias-primas de origem animal, com elevada atividade de água, e serem produtos muito manipulados desde a cadeia produtiva até sua comercialização, as linguiças do tipo fresco demandam atenção redobrada no que diz respeito à fatores de contaminação,

Tabela 1 – Exemplo formulação da linguiça frescal toscana

Ingrédients	% na formulação
Carne suína magra	77,3
Toucinho	13,0
Água gelada	3,0
Gelo	3,0
Sal	2,0
Cura LF	0,7
Ibracor série 500	0,25
Condimento para linguiça toscana série LT	0,5
Alho em pó	0,1
Pimenta branca	0,02
Glutamato monossódico	0,1
Orégano	0,02
Tempero verde	0,02

Fonte: Galvan *et al.* (2011)

Tabela 2 – Exemplo de formulação da linguiça frescal mista

Ingrédients	% na formulação
Carne caprina	47,0
Carne suína	31,5
Gordura suína	15,5
Condimento global para linguiça toscana	3,7
Condimentos	1,7
NaCl	0,6

Fonte: Silva *et al.* (2013)

especialmente de origem microbiológica (PORTELLA *et al.*, 2011).

3.5 Controle microbiológico

Animais produtores de carne, carnes cruas, assim como seus produtos processados, são consideradas como as maiores fontes de surtos de doenças transmitidas por alimentos, conhecidas como DTA's e morte anualmente, sendo tais produtos constantemente relacionados a microrganismos como: *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* (BAER *et al.*, 2013).

DTA's, são definidas como quaisquer enfermidades advindas de contaminantes físicos, químicos, ou microbiológicos em alimentos. No caso de linguiças frescas, por se tratar de um produto que não é submetido a nenhum processamento térmico (cozimento), é de extrema importância que sejam levados em consideração riscos provenientes de uma possível contaminação por microrganismos patogênicos (EPIDEMIOLOGICA, 2010).

Tal preocupação se justifica, em decorrência da variabilidade de sintomas que podem ocorrer através de uma contaminação microbiológica por diferentes patógenos, que vão desde

um simples desconforto gástrico, até quadros mais preocupantes, que por vezes podem exigir acompanhamento médico (SILVA JÚNIOR, 2014; SCHIMANOWSKI; BLUMKE, 2011).

A carne suína, e produtos derivados, são alimentos comuns em diversas partes do mundo, sendo comumente associados à transmissão de patógenos de origem alimentar (BAER *et al.*, 2013). Estima-se que suínos sejam a segunda fonte mais importante de DTA's, pelo fato de serem muito suscetíveis a contaminação cruzada (AUTHORITY *et al.*, 2017).

Fica claro então, que embora a utilização de carne proveniente de animais saudáveis seja indispensável em qualquer processo produtivo, apenas esta medida não garante a segurança do produto final, uma vez que ainda existe o risco de contaminação por fezes, manipuladores, e utensílios utilizados durante os diversos procedimentos de abate (BUNCIC *et al.*, 2014; LORETZ *et al.*, 2011).

Como relatam Schmidt *et al.* (2012), observou-se que grande parte das carcaças suínas (91%) apresentaram contaminação por *Salmonella* spp. antes do processamento. Tais autores, também discutiram a respeito da presença de *Salmonella* spp. em 3,7% das carcaças após lavagem final e refrigeração. Ainda, de acordo com Duggan *et al.* (2010), constatou-se que boa parte de contaminação (69%) seria advinda da manipulação das carcaças durante os procedimentos de abate.

Neste sentido, torna-se necessária uma intervenção efetiva após o abate, no sentido de mitigar a contaminação bacteriana nos tecidos musculares. Estudos precedentes sugerem a aspersão de ácidos orgânicos (por exemplo ácido láctico e acético) como uma alternativa eficiente para a redução de microrganismos patogênicos em carcaças bovinas (BA *et al.*, 2019; BUNCIC *et al.*, 2014). Contudo, no que diz respeito ao tratamento de carne suína com tais compostos durante o abate, ainda existem poucas informações disponíveis na literatura (LORETZ *et al.*, 2011).

Apesar disso, o ácido láctico é um composto amplamente reconhecido por sua segurança e eficiência antimicrobiana em produtos animais (BA *et al.*, 2019). Desta forma, o presente estudo foi conduzido no sentido de avaliar a eficiência do ácido láctico aplicado em um produto com grande possibilidade de contaminação (linguiças frescas), assim como nos recortes industriais utilizados como matéria-prima.

3.6 Ácidos orgânicos

Através do conhecimento acerca da necessidade de um rigoroso controle higiênico-sanitário na indústria de carnes, foram desenvolvidos diversos métodos voltados especificamente a controlar o desenvolvimento de microrganismos. Dentre as técnicas empregadas, pode-se citar, o processo de salga, a estocagem em baixas temperaturas, além da utilização de agentes químicos que interfiram de forma positiva na qualidade microbiológica de carcaças, como é o caso dos ácidos orgânicos (BRADLEY *et al.*, 2011).

Métodos que se utilizam do calor, como o cozimento e a fervura, são eficientes para o controle microbiológico, porém, o fato de as linguças frescas não serem submetidas a tais processos, torna a utilização de conservantes químicos uma opção interessante. O crescente uso de ácidos orgânicos na indústria de alimentos deriva do baixo custo, segurança e eficiência destes compostos, capazes de garantir a qualidade e aumentar o *shelf-life* de produtos cárneos (BRADLEY *et al.*, 2011).

3.6.1 Ácido Láctico

É classificado como um ácido fraco de cadeia curta, sendo amplamente reconhecido por sua atividade antimicrobiana. Sua ação mais apreciável se dá pelo controle de bactérias, sendo que o controle de bolores exige uma alta concentração deste composto (MUYNCK *et al.*, 2004).

Sua atividade antimicrobiana deriva de um conjunto de fatores, dentre eles, pode-se citar a capacidade de diminuição do pH citoplasmático ao interagir com a célula em sua forma não dissociada e, dissociar-se pela liberação de prótons H^+ em seu interior (DESRIAC *et al.*, 2013).

Tabmbém interfere na multiplicação de microrganismos através de perturbação física, além de promover a produção de radicais livres no interior da célula através da capacidade de prejudicar a cadeia de transporte de elétrons no interior da célula sob estresse ácido (CARPENTER *et al.*, 2011; MOLS *et al.*, 2010).

Se dá por um ácido extremamente comum na natureza, encontrado em diversos alimentos, tecidos musculares ou proveniente de processos fermentativos, sendo o primeiro composto desta classe a ser utilizado como aditivo alimentar (KOMESU *et al.*, 2017).

O ácido láctico pode ser obtido de duas formas distintas, seja por síntese química, ou via fermentativa. A produção por síntese química apresenta diversas desvantagens, relacionadas

a seu alto custo e o emprego de compostos tóxicos como o metanol e ácido cianídrico (KOMESU *et al.*, 2017).

Outro ponto negativo da síntese química é a produção de uma mistura racêmica de L-ácido láctico e D-ácido L, o que torna necessária a utilização de técnicas complexas para a separação de cada isômero de forma isolada. Por outro lado, a síntese microbiana é uma opção mais interessante, já que através deste método podem ser formados ambos os isômeros (D- ou L-) apenas alterando a enzima lactato desidrogenase utilizada (GHAFAR *et al.*, 2014).

A produção isolada é muito importante, visto que ambos os compostos podem ser utilizados, por exemplo para a produção de ácido poliláctico, porém, o isômero D está relacionado a problemas metabólicos em humanos, sendo necessário então a utilização do isômero L para aplicação em alimentos (EITEMAN; RAMALINGAM, 2015).

Em decorrência de seu sabor ácido suave, pode ser utilizado para diversas finalidades, como: conservante, regulador de pH, potencializador de sabor, contribui com a consistência de alguns produtos através da coagulação proteica e redução da capacidade de retenção de água, além de influenciar positivamente no desenvolvimento da coloração vermelha em produtos fermentados (TOLDRÁ *et al.*, 2012; KOMESU *et al.*, 2017).

O ácido láctico e seus sais têm sido amplamente utilizados na indústria de carnes, principalmente em decorrência de sua atividade antimicrobiana, tendo se mostrado efetivo contra *Cl. botulinum*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* e *E. Coli* (AYMERICH *et al.*, 2005; GLASS *et al.*, 2002).

3.7 Legislação Legal Vigente

No que tange a presença de microrganismos em carcaças suínas, a Resolução - RDC Nº 331 de Dezembro de 2019 estabelece os padrões aceitáveis para presença de microrganismos em amostras indicativas ou representativas, para produtos ou amostras coletados depois de Dezembro de 2020.

Tal norma é baseada em um plano de 3 classes, o qual utiliza 4 parâmetros distintos para a determinação do rigor utilizado na avaliação de cada microrganismo, sendo eles:

- m = limite inferior;
- M = limite superior;
- n = número de amostras analisadas de um mesmo lote;

- c = número de amostras com contagem entre m e M.

Tabela 3 – Padrões microbiológicos para linguiças frescas definidos pela Instrução Normativa Nº 60 de 23 de Dezembro de 2019.

Produto	Microrganismo (UFC)	n	c	m	M
Linguiças frescas	Aeróbios mesófilos/g	5	3	10^5	10^6
	<i>Salmonella</i> spp./25g, para carne bovina e outras carnes	5	0	Aus	-
	<i>Salmonella</i> spp./25g para carne suína	5	1	Aus	-
	<i>Escherichia coli</i> /g, para carne suína	5	3	10^2	10^3
	<i>Escherichia coli</i> /g, para carne bovina e outras carnes	5	2	10	10^2

Fonte: Adaptado de Brasil (2019)

Onde n representa o número mínimo de amostras que devem ser analisadas, m e M definem respectivamente os limites inferior e superior para contagem de determinado microrganismo, e por fim, c representa a quantidade de amostras que podem apresentar resultados entre m e M.

Figura 2 – Representação dos padrões exigidos pela nova legislação.



Fonte: Adaptado de Zwietering *et al.* (2014)

Para produtos processados e amostras coletadas anteriormente a Dezembro de 2020, a presença de microrganismos é regulamentada pela resolução RDC Nº 12 de Janeiro de 2001, como exige o art. 8º da Instrução Normativa Nº 60, de 23 de Dezembro de 2019.

Tabela 4 – Padrões microbiológicos para linguiças frescas definidos pela Instrução Normativa Nº 12 de 02 de Janeiro de 2000.

Produto	Microrganismo	n	c	m	M
Produtos cárneos crus, embutidos frescos e derivados	Coliformes a 45 °C/g	5	3	5×10^2	5×10^3
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva/g	5	2	10^3	5×10^3
	<i>Salmonella</i> spp./25g	5	0	Aus	-
	<i>Clostridium</i> sulfito redutor/g	5	2	5×10^2	3×10^3

Fonte: Adaptado de Brasil (2001)

Sendo a *Salmonella* spp. um dos microrganismos mais recorrentes em suínos, em 2007, o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Dipoa/Mapa) emitiu a circular

130/2007 com o objetivo de orientar estabelecimentos exportadores à respeito dos padrões exigidos pela União Europeia no que diz respeito ao controle da contaminação por *Salmonella* spp. em carcaças suínas.

Com relação ao ácido láctico, trata-se de um composto de segurança reconhecida internacionalmente, sendo há mais de 50 anos considerado pela FAO como uma substância segura para a aplicação em produtos alimentícios, não sendo até hoje estipulada uma dose segura para o mesmo (KOMESU *et al.*, 2017).

No Brasil, seu uso é permitido através da RDC N° 272, de quatorze de março de 2019, “aditivos alimentares para uso em carnes e produtos cárneos, suas respectivas funções, limites máximos e condições de uso” (BRASIL, 2019).

Tal legislação, dispõe da lista de aditivos permitidos para uso na indústria alimentícia, onde o limite para o ácido láctico é apresentado como “*quantum satis*”, o que significa dizer que seu uso é permitido na quantidade que for necessária para que se observem efeitos tecnológicos desejáveis.

No que diz respeito a qualidade da água utilizada, é possível obter os padrões aceitáveis para água potável na portaria N° 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, onde o anexo 1 estabelece como aceitável para coliformes totais e *Escherichia coli*, a ausência em 100 ml.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Processo de obtenção das carnes industriais de abate e do miúdo utilizado na formulação das linguiças

A produção das linguiças frescas, mista e toscana foi acompanhada em uma empresa classificada como abatedouro frigorífico e unidade de beneficiamento de carne e produtos cárneos (BRASIL, 2017), onde suínos eram abatidos, industrializados e comercializados. Durante o processo de abate de suínos, foi acompanhado o processo de obtenção das carnes industriais recortes de diafragma (RD), recortes de sangria (RS) (exceto a carne de sangria, que fica ao redor da lesão do local da sangria, a qual é considerada imprópria para o consumo (BRASIL, 2017), e, a carne da desossa da cabeça do suíno (RC). Assim como, a obtenção do miúdo coração (C). As carnes industriais e o miúdo obtido no abate, foram tratadas, e ensacadas em embalagens industriais de 25 kg. Etiquetadas e encaminhados ao congelamento a -18 °C, para posterior utilização na industrialização. As carnes industriais e o miúdo obtido no abate foram utilizados na formulação de linguiças frescas mista e toscana. Estas linguiças foram obtidas em forma de testes, não sendo parte da linha de produção industrial. Depois de obtidas, amostras foram coletadas para avaliação microbiológica, e o restante foi encaminhado para reprocessamento industrial na forma de produtos cozidos.

4.2 Tratamento das carnes industriais e do miúdo coração

Foram realizados dois tratamentos das carnes industriais e do miúdo obtido no abate. No primeiro as carnes foram tratadas com solução de ácido láctico 1,5% em água gelada (50% água / 50% gelo) para posterior utilização industrial em produtos frescas, de forma a avaliar a ação do ácido láctico. No segundo tratamento, as amostras não foram submetidas a imersão em solução de ácido láctico, mas somente em água. Assim foram elaborados produtos com carne industrial e o miúdo coração tratados com ácido láctico e sem tratamento com o ácido, ou seja, contendo somente água pura e gelo (50% água / 50% gelo). As carnes industriais e o miúdo foram acomodados em caixa plásticas vazadas e mergulhados por 5 minutos nas soluções. Eram então removidas das soluções e escorridas por mais 10 minutos.

4.3 Codificação das linguiças frescais

As amostras de linguiça frescal foram codificadas com M para a linguiça mista, e T a para linguiça toscana. Foi realizada uma coleta de linguiça frescal mista e toscana por mês, de acordo com a produção. E estas amostras eram codificadas com A1, A2, A3, e assim sucessivamente. Das linguiças coletadas, a carne industrial e o miúdo utilizado na formulação, eram ou não tratadas com ácido láctico. E assim, para cada amostra foram utilizadas a codificação sem tratamento com ácido láctico (ST) e com tratamento de ácido láctico (CT). Desta forma, cada amostra coletada e analisada tem um código final de acompanhamento como o exemplo: MA1CT, ou seja, linguiça frescal mista, coletada no mês 1 de acompanhamento, em que a carne industrial e o miúdo utilizado na formulação foram tratados com ácido láctico.

4.4 Avaliação das linguiças frescais

As carnes industriais e o miúdo foram avaliados quanto a sua segurança microbiológica. As análises realizadas para as amostras foram contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva UFC/g, *Clostridium* sulfito redutor UFC/g, coliformes termotolerantes, *Salmonella* spp. (25 g).

As soluções com ácido láctico e sem ácido láctico, usadas nos tratamentos, foram avaliadas quanto a sua segurança microbiológica. As análises realizadas para as amostras foram coliformes totais NMP/100 ml, coliformes termotolerantes NMP/100 ml, *Escherichia coli* NMP/ml, *Salmonella* spp. (25 ml), e, contagem total de mesófilos UFC/ml.

As linguiças frescais produzidas foram avaliadas quanto a sua segurança microbiológica mensalmente, de acordo com a produção. As análises realizadas para as amostras foram para a detecção de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp.

Todas as análises foram realizadas em laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, e os procedimentos utilizados nas análises foram realizados conforme a atualização feita pelo o Ofício-Circular nº 9/2018/CGQ-CGAL/CGAL/SDA/MAPA e o Ofício-Circular nº 8/2019/CGQ/CGAL/SDA/MAPA.

Os resultados das análises microbiológicas foram avaliados levando em consideração a RDC Nº 12 de 2001, devido ao fato de as amostras terem sido coletadas antes de Dezembro de 2020, portanto, a RDC Nº 331 e a IN 60 de 23 de Dezembro de 2019 ainda não estavam em vigor.

4.5 Formulação das linguiças frescas

A empresa usou o direito de reservar o conteúdo da formulação utilizada na fabricação das linguiças frescas mista e toscana. A linguiça frescal mista, foi produzida utilizando-se as carnes industriais e o miúdo coração juntamente com carne bovina industrial, na percentagem de 50% cada. Para a produção da linguiça toscana foi utilizado somente a carne industrial e o miúdo coração.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação microbiológica para os recortes de diafragma, recorte de sangria, carne de cabeça e miúdo coração, coletados no abate de suínos, tratadas com ácido láctico e sem o tratamento com o ácido láctico são apresentados Tabela 5.

Tabela 5 – Resultado das análises microbiológicas para carne industrial de abate, recorte de diafragma, recorte de sangria, carne de cabeça e miúdo coração, com tratamento em solução de ácido láctico a 1,5% e sem tratamento.

		Sem ácido láctico	Com ácido láctico
Recorte de diafragma	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	<10 ²	<10 ²
	<i>Clostridium</i> Sulfito redutor UFC/g	<10 ¹	<10 ¹
	Coliformes a 45 °C UFC/g	10 ¹	<10 ¹
	<i>Salmonella</i> spp. (25g)	Ausente	Ausente
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	<10 ²	<10 ²
Recorte de sangria	<i>Clostridium</i> Sulfito redutor UFC/g	<10 ¹	<10 ¹
	Coliformes a 45 °C UFC/g	10 ¹	<10 ¹
	<i>Salmonella</i> spp. (25g)	Ausente	Ausente
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	<10 ²	<10 ²
	<i>Clostridium</i> Sulfito redutor UFC/g	<10 ¹	<10 ¹
Carne de cabeça	Coliformes a 45 °C UFC/g	10 ¹	<10 ¹
	<i>Salmonella</i> spp. (25g)	Ausente	Ausente
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	<10 ²	<10 ²
	<i>Clostridium</i> Sulfito redutor UFC/g	<10 ¹	<10 ¹
	Coliformes a 45 °C UFC/g	10 ¹	<10 ¹
Miúdo coração	<i>Salmonella</i> spp. (25g)	Ausente	Ausente
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	<10 ²	<10 ²
	<i>Clostridium</i> Sulfito redutor UFC/g	<10 ¹	<10 ¹
	Coliformes a 45 °C UFC/g	10 ¹	<10 ¹
	<i>Salmonella</i> spp. (25g)	Ausente	Ausente

Fonte: Autoria própria (2021)

É possível observar que a matéria prima recortes de diafragma, recorte de sangria, carne de cabeça e miúdo coração, encontra-se dentro dos padrões previstos pela RDC 12 de Janeiro de 2001 sem o tratamento com ácido láctico. Porém, observou-se que após o tratamento em solução de ácido láctico a 1,5%, houve uma redução na contagem de coliformes termotolerantes, podendo-se afirmar que o tratamento com o ácido influenciou positivamente na qualidade microbiológica da matéria-prima.

Os resultados da avaliação microbiológica da água utilizada no tratamento das carnes industriais e do miúdo coração, adicionada de ácido láctico e sem adição são apresentados na

Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados das análises microbiológicas para a água pura, e em solução de ácido láctico a 1,5%.

	Água pura	Solução de ácido láctico a 1,5%	Padrão MS - Portaria N° 2914
Coliformes totais NMP/100 ml	< 2	< 2	Ausência em 100 ml
Coliformes a 45 °C NMP/100 ml	< 2	< 2	Ausência em 100 ml
<i>Escherichia coli</i> NMP/100 ml	< 2	< 2	Ausência em 100 ml
Contagem total de mesófilos (UFC/ml)	< 10 ¹	< 10 ¹	-

Fonte: Autoria própria (2021)

Com relação a água utilizada para o preparo das soluções, não se observou-se mudança após a adição do ácido láctico, o que possivelmente ocorreu em decorrência da alta qualidade da água utilizada, que por ser de utilização industrial, já necessita de tratamento sanitizante rigoroso para que possa ser considerada adequada para tal objetivo.

Os resultados da avaliação microbiológica da linguiça frescal mista, na qual a carne industrial e o miúdo coração, utilizados na formulação, não foram tratados com ácido láctico, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados das análises microbiológicas de linguiça frescal mista produzida com carne industrial e miúdo coração sem tratamento com ácido láctico.

	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes a 45 °C (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp Presença / Ausência
MA1ST	5,0 x 10 ¹	3,3 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA2ST	1,6 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Presença
MA3ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA4ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA5ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,8 x 10 ²	Presença
MA6ST	2,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA7ST	2,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA8ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA9ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA10ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	4,0 x 10 ²	Ausência
MA11ST	1,5 x 10 ⁴	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA12ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA13ST	2,0 x 10 ³	1,3 x 10 ³	1,0 x 10 ²	Ausência
MA14ST	2,2 x 10 ⁴	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA15ST	6,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA16ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA17ST	2,0 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	Presença
MA18ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA19ST	3,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA20ST	3,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA21ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA22ST	3,7 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA23ST	3,0 x 10 ²	7,5 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA24ST	-	3,6 x 10 ⁰	1,0 x 10 ²	Ausência
MA25ST	2,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA26ST	1,6 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Ausência
MA27ST	7,0 x 10 ¹	5,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA28ST	3,6 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA29ST	1,2 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA30ST	8,8 x 10 ³	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA31ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA32ST	1,2 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA33ST	3,2 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA34ST	8,9 x 10 ²	6,7 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Ausência
MA35ST	5,6 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Presença
MA36ST	1,4 x 10 ²	4,7 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Ausência
MA37ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA38ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA39ST	2,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA40ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA41ST	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA42ST	3,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA43ST	1,5 x 10 ²	1,5 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Presença
MA44ST	-	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA45ST	6,1 x 10 ³	2,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	Presença
MA46ST	3,4 x 10 ⁴	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA47ST	2,7 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA48ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA49ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA50ST	<9,0 x 10 ¹	<7,8 x 10 ³	<2,8 x 10 ³	Presença
MA51ST	-	-	-	Ausência
MA52ST	1,6 x 10 ³	1,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ²	Ausência

Fonte: Autoria própria (2021)

ceitável, os resultados das contagens microbiológicas devem estar entre 5×10^2 e 5×10^3 UFC/g para Coliformes totais e Coliformes a 45 °C, entre 10^3 e 5×10^3 UFC/g para *Staphylococcus aureus*, e por fim, a amostra deve apresentar ausência de *Salmonella* spp.

Com relação aos resultados obtidos para a linguiça frescal mista sem tratamento com

ácido láctico, observou-se que a maior parte da contaminação foi proveniente de Coliformes totais e *Salmonella* spp., provavelmente devido à contaminação cruzada proveniente do processo de obtenção da matéria-prima. Para os demais microrganismos, Coliformes a 45 °C e *Staphylococcus aureus*, observou-se uma grande quantidade de amostras com qualidade aceitável e marginal, mesmo sem o tratamento com ácido láctico, indicando higienização altamente eficaz por parte dos manipuladores.

Os resultados da avaliação microbiológica referentes a linguiça frescal mista, na qual a carne industrial e o miúdo coração, utilizados na formulação, foram tratados com solução de ácido láctico a 1,5%, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultados das análises microbiológicas de linguiça frescal mista produzida com carne industrial e miúdo coração após tratamento com solução de ácido láctico a 1,5%.

	Coliformes totais	Coliformes a 45 °C	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.
	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	Presença/ Ausência
MA1CT	9,7 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA2CT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA3CT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA4CT	9,0 x 10 ¹	9,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA5CT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA6CT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Presença
MA7CT	-	-	-	Ausência
MA8CT	-	-	-	Ausência
MA9CT	-	-	-	Ausência
MA10CT	-	-	-	Ausência
MA11CT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA12CT	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA13CT	2,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA14CT	4,6 x 10 ¹	4,6 x 10 ¹	2,0 x 10 ²	Ausência
MA15CT	1,4 x 10 ⁴	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA16CT	5,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA17CT	5,0 x 10 ¹	5,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	Ausência
MA18CT	<1,0 x 10 ¹	1,5 x 10 ³	1,0 x 10 ²	Ausência
MA19CT	4,4 x 10 ⁴	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA20CT	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA21CT	6,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA22CT	2,6 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA23CT	5,7 x 10 ²	5,7 x 10 ²	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA24CT	6,3 x 10 ²	2,1 x 10 ²	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA25CT	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
MA26CT	2,3 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência

Fonte: Autoria própria (2021)

Com relação aos resultados obtidos para a linguiça frescal mista com tratamento de

ácido láctico, observou-se que para Coliformes totais, houve redução considerável na quantidade de amostras inaceitáveis, embora este valor não possa ser percebido na soma dos valores inaceitáveis e marginais. Para os microrganismos Coliformes a 45°C e *Staphylococcus aureus*, que já apresentavam contagem reduzida antes do tratamento, observou-se contagem ainda inferior após, indicando eficiência do tratamento. Com relação à *Salmonella* spp. observou-se redução significativa na presença do microrganismo após a aplicação do tratamento, indicando novamente sua eficiência.

Os resultados da avaliação microbiológica da linguiça frescal toscana, na qual a carne industrial e o miúdo coração, utilizados na formulação, não foram tratados com ácido láctico, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Análises microbiológicas de linguiça frescal toscana, na qual a matéria prima não foi tratada com ácido láctico.

	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes a 45 °C (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp. Presença / Ausência
TA1ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
TA2ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
TA3ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ²	Ausência
TA4ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	2,3 x 10 ³	Ausência
TA5ST	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	8,6 x 10 ²	Ausência
TA6ST	4,6 x 10 ¹	4,6 x 10 ¹	6,0 x 10 ²	Ausência
TA7ST	<3,7 x 10 ³	3,7 x 10 ³	<1,0 x 10 ²	Presença
TA8ST	-	-	-	Presença

Fonte: Autoria própria (2021)

Com relação aos resultados obtidos para a linguiça frescal toscana sem tratamento com ácido láctico, observou-se que a maior parte da contaminação foi proveniente de *Salmonella* spp., provavelmente devido à contaminação cruzada proveniente do processo de obtenção da matéria-prima. Neste caso, a matéria-prima não apresentou contaminação por Coliformes totais, Coliformes a 45°C e *Staphylococcus aureus*, todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, mesmo sem o tratamento em solução de ácido láctico a 1,5%, indicando higienização altamente eficaz por parte dos manipuladores.

O resultado para a avaliação microbiológica da linguiça frescal toscana, na qual a carne industrial e o miúdo coração, utilizados na formulação foram tratados com ácido láctico, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Análises microbiológicas de linguiça frescal toscana, na qual a matéria prima sofreu tratamento com ácido láctico.

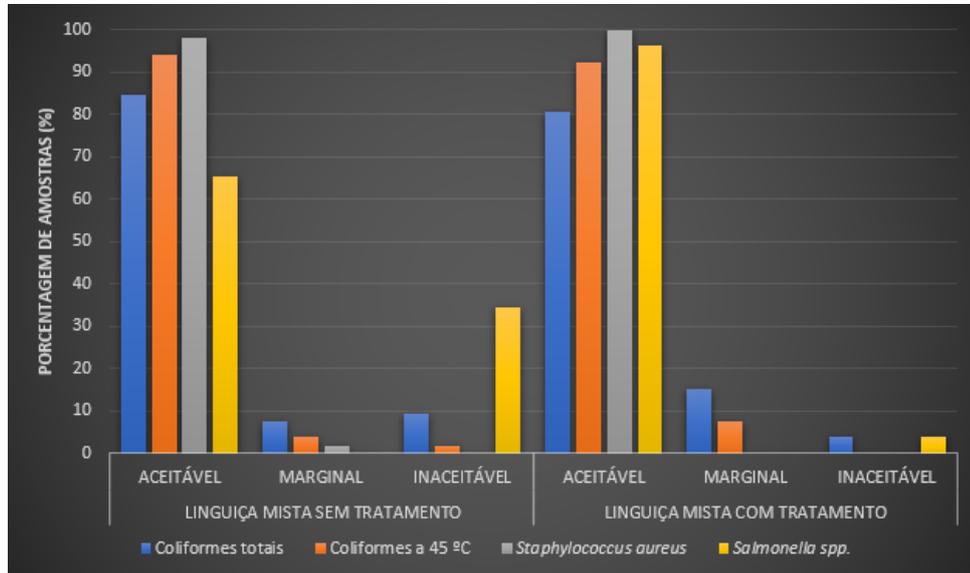
	Coliformes totais (UFC/g)	Coliformes a 45 °C (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> spp. Presença / Ausência
TA1CT	3,0 x 10 ³	3,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ²	-
TA2CT	2,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹	Presença
TA3CT	-	-	-	Ausência
TA4CT	-	-	-	Ausência
TA5CT	-	-	-	Ausência
TA6CT	-	-	-	Ausência
TA7CT	-	-	-	Ausência
TA8CT	2,5 x 10 ³	1,0 x 10 ¹	4,7 x 10 ²	Presença
TA9CT	-	-	-	Ausência
TA10CT	-	-	-	Ausência
TA11CT	-	-	-	Ausência
TA12CT	-	-	-	Presença
TA13CT	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ²	Ausência

Fonte: Autoria própria (2021)

Com relação aos resultados obtidos para a linguiça frescal toscana com tratamento de ácido láctico, observou-se apenas contaminação por *Salmonella* spp., provavelmente devido à contaminação cruzada proveniente do processo de obtenção da matéria-prima. Para os demais microrganismos, Coliformes totais, Coliformes a 45°C e *Staphylococcus aureus*, todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, indicando alta qualidade microbiológica da matéria-prima utilizada na formulação.

Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas as comparações entre os padrões de qualidade das amostras de linguiça frescal mista e linguiça frescal toscana, antes e após o tratamento com solução de ácido láctico a 1,5% de acordo com o exigido pela RDC N° 12 de Janeiro de 2001.

Figura 3 – Comparação entre as contagens microbiológicas das amostras de linguiça frescal mista antes e após o tratamento com solução de ácido lático a 1,5%.



Fonte: Autoria própria (2021)

Quando comparados os resultados microbiológicos obtidos para a linguiça frescal mista sem tratamento com ácido lático e com tratamento, pode-se observar que para Coliformes totais houve redução na quantidade de amostras inaceitáveis de 9,62% para 3,85%, indicando a eficiência do tratamento com ácido lático. Com relação à quantidade de amostras na faixa marginal, houve aumento de 7,69% para 15,38%. Mies *et al.* (2004) estudaram a influência da lavagem de animais anteriormente ao abate, onde observaram que a lavagem com água pura, ou com solução de ácido lático aumentou a contagem de microrganismos na carcaça, provavelmente em decorrência da liberação de microrganismos encapsulados em sujidades presentes na pele dos suínos, promovendo assim, uma contaminação mais uniforme da superfície, este fenômeno, possivelmente explica o aumento observado nas contagens para a faixa marginal, uma vez que a submersão das amostras pode levar a maior dispersão dos microrganismos presentes na superfície.

Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se diminuição na faixa de 84,62% para 80,77%, indicando baixa interação entre o ácido e o microrganismo.

Para Coliformes a 45 °C, houve redução na quantidade de amostras inaceitáveis de 1,92% para 0, indicando a eficiência do tratamento com ácido lático. Com relação à quantidade de amostras na faixa marginal, houve aumento de 3,85% para 7,69%, possivelmente devido à baixa contagem inicial observada na matéria-prima e ao efeito de dispersão causado pela submersão da amostra. Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se diminuição na faixa de

94,23% para 92,31%, indicando novamente baixa interação entre o ácido e o microrganismo.

Soares *et al.* (2016) também observaram baixa interação com Coliformes totais e Coliformes a 45 °C ao tratarem amostras de carne bovina com ácido láctico. Contudo, ao tratarem as amostras com uma combinação de ácido láctico e lactato de sódio, não observaram crescimento de Coliformes a 35 °C e a 45 °C, desta maneira, novos estudos devem ser conduzidos para avaliar a eficiência destes compostos isolados ou combinados para microrganismos específicos.

Para o microrganismo *Staphylococcus aureus* não houve amostras com contagem na faixa inaceitável. Com relação à quantidade de amostras na faixa marginal, houve redução de 1,92% para 0, possivelmente devido à baixa contagem inicial observada na matéria-prima. Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se aumento na faixa de 98,08% para 100%, indicando eficiência do tratamento.

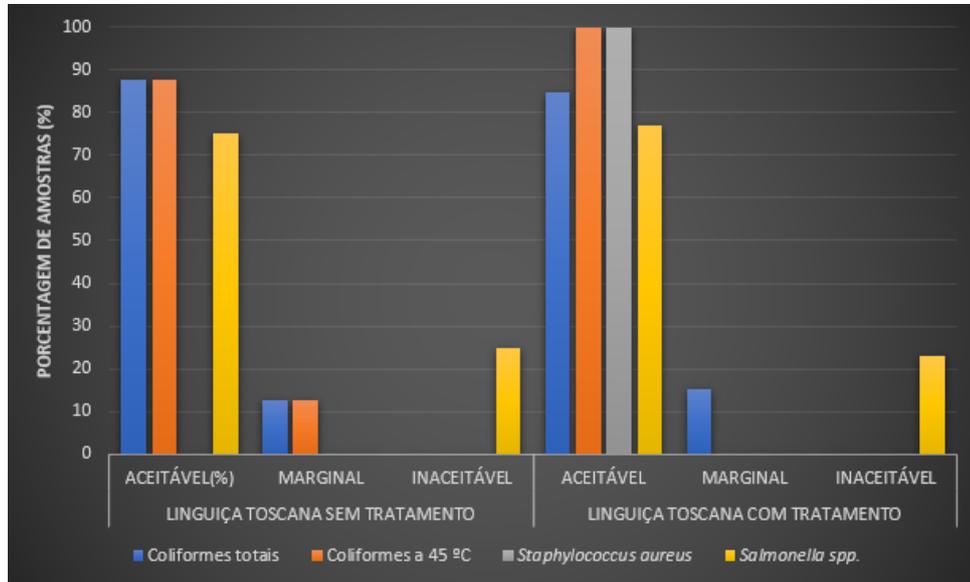
Para o microrganismo *Salmonella* spp. houve grande redução na quantidade de amostras com contagem na faixa inaceitável, de 34,62% para 3,85%, indicando alta eficiência do tratamento com ácido láctico para este microrganismo em especial.

Eastwood *et al.* (2021) também encontraram relação positiva entre o tratamento com solução de ácido láctico e redução dos níveis de *Salmonella* spp. presentes em amostras de carne suína, quando comparado à um tratamento com água aquecida a 55 °C, evidenciando a utilidade de ácidos orgânicos em tratamentos antimicrobianos.

Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se aumento na faixa de 65,38% para 96,15%, indicando novamente a eficiência do tratamento.

Na figura 4 são apresentadas as comparações entre os padrões de qualidade das amostras de linguiça frescal toscana com relação a presença de Coliformes totais, Coliformes a 45 °C, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. antes e após o tratamento com solução de ácido láctico a 1,5%.

Figura 4 – Comparação entre as contagens microbiológicas das amostras de linguiça frescal toscana antes e após o tratamento com solução de ácido láctico a 1,5%.



Fonte: Autoria própria (2021)

Quando comparados os resultados microbiológicos obtidos para a linguiça frescal toscana sem tratamento com ácido láctico e com tratamento, pode-se observar que para Coliformes totais não foram detectadas amostras inaceitáveis antes e após o tratamento com ácido láctico, indicando boa qualidade da matéria-prima utilizada. Com relação à quantidade de amostras na faixa marginal, houve aumento de 12,50% para 15,38%, possivelmente devido a maior uniformização dos contaminantes presentes na amostra, em decorrência do banho de imersão na solução de ácido láctico a 1,5%, onde microrganismos pouco afetados pelo ácido podem acabar se dispersando pela superfície, causando leve acréscimo nas contagens observadas. Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se diminuição na faixa de 87,50% para 84,62%, indicando baixa interação entre o ácido e o microrganismo.

Para Coliformes a 45°C, novamente não foram observadas amostras com contagens consideradas inaceitáveis, o que reforça a qualidade da matéria-prima utilizada. Com relação à quantidade de amostras na faixa marginal, houve redução de 12,50% para 0, indicando eficiência do tratamento neste caso. Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se aumento na faixa de 87,50% para 100%, indicando eficiência do tratamento com ácido láctico.

Para *Staphylococcus aureus* não houve amostras com contagem na faixa inaceitável. Com relação à quantidade de amostras na faixa marginal, houve redução de 12,50% para 0, possivelmente devido à baixa contagem inicial observada na matéria-prima. De acordo com Bolsilevac *et al.* (2004) a eficácia de tratamentos antimicrobianos, quando avaliada a quantidade

de microrganismos viáveis em uma amostra é influenciada diretamente pela quantidade inicial de contaminantes presentes, o que da suporte ao resultado obtido. Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se aumento na faixa de 87,50% para 100%, indicando eficiência do tratamento.

Para *Salmonella* spp. houve redução na quantidade de amostras com contagem na faixa inaceitável, de 25,00% para 23,08%, indicando eficiência do tratamento com ácido láctico para este microrganismo em especial. Com relação à quantidade de amostras aceitáveis, observou-se aumento na faixa de 75,00% para 76,92%, indicando novamente a eficiência do tratamento.

Os resultados para linguiça toscana foram menos perceptíveis, pois a quantidade de recortes industriais de abate utilizada em sua formulação é menor, o que diminui consideravelmente a possibilidade de contaminação. Além disso, a amostragem utilizada nas análises foi menor, o que também influencia nos resultados obtidos.

Em estudo recente, Ba *et al.* (2019) concluíram que a aspersão de carcaças de suínas com soluções a 2% ou 4% de ácido láctico, no final da linha de abate reduziu significativamente todas as espécies de microrganismos (incluindo *Salmonella* spp. e bactérias do gênero *Staphylococcus*). Ainda, observaram relação diretamente proporcional entre a concentração da solução e a diminuição na contagem de microrganismos nas amostras, sendo verificada maior efetividade antimicrobiana com a utilização da solução mais concentrada.

Resultados enfatizam que um adequado tratamento com ácido láctico é eficaz como intervenção para controlar os riscos de contaminação microbiológica em carcaças de suínos, garantindo assim a segurança microbiológica da carne suína, o que reforça os resultados obtidos.

Vargas *et al.* (2021), utilizaram pulverização com solução de ácido láctico 2-4% a temperatura de 43 – 55 °C em cabeça, coração e fígado bovino, e comparam esse tratamento a um com intervenção biosegura de ozônio, os resultados obtidos indicam que houve redução da população microbiana de bactérias aeróbias mesófilas e *Escherichia coli*, de mesma intensidade nos dois tratamentos. As intervenções com ácido láctico são conhecidas não apenas por proporcionarem redução imediata nas populações microbianas de bactérias, mas também por seu potencial efeito residual na redução de cargas microbianas (DICKSON *et al.*, 2017).

Estudos de prazo de validade devem ser realizados a fim de avaliar as possíveis diferenças causadas pela aplicação do tratamento de ácido láctico durante o *shelf-life* destes produtos, e possivelmente seu comportamento durante a estocagem. Os recortes utilizados representam os piores cenários de contaminação para um produto elaborado na indústria, de acordo com seus

dados históricos, e desta forma, estes resultados vem colaborando para a segurança alimentar dos produtos industrializados, apoiando o controle do processo de melhoria contínua (VARGAS *et al.*, 2021).

A importância destes resultados está na necessidade do uso de tecnologias de descontaminação validadas e testadas em carnes que possuem naturalmente uma elevada microbiota natural, sendo que em muitos lugares, essa proteína animal de baixo custo colabora com dietas mais seguras. Além disso, poucas informações podem ser encontradas na literatura sobre estudos relatando as verdadeiras técnicas de descontaminação utilizadas nas indústrias. É extremamente importante testar tecnologias de descontaminação em instalações de produção, uma vez que são abordadas em condições reais, obtendo assim resultados confiáveis. Além disso, contribui com informações de dados da microbiota natural destas carnes no setor produtivo, possibilitando a comparação com regulamentos e padrões de desempenho industrial associado a estes produtos (VARGAS *et al.*, 2021).

6 CONCLUSÃO

O processo industrial e a matéria prima utilizada para a obtenção das linguças frescas apresentam um elevado controle microbiológico. Quando comparados os resultados microbiológicos obtidos para as linguças frescas elaboradas a partir de matérias-primas sem tratamento com ácido láctico e com tratamento, pode-se observar que para Coliformes totais e Coliformes a 45 °C, houve redução na quantidade de amostras inaceitáveis. Para *Staphylococcus aureus* a quantidade de amostras aceitáveis aumentou. Para *Salmonella* spp. houve grande redução na quantidade de amostras com contagem na faixa inaceitável, e aumento das amostras aceitáveis, indicando a eficiência do tratamento da matéria-prima com solução de ácido láctico a 1,5%. Assim, indica-se o uso do tratamento com solução de ácido láctico 1,5% nas carnes industriais recortes de diafragma, recortes de sangria, desossa da cabeça do suíno, assim como o miúdo coração, como forma de reduzir a carga microbiana inicial e controlar a carga microbiana do produto final, tornando estes recortes industriais e miúdo coração aptos a serem utilizados na formulação de produtos frescos do ponto de vista microbiológico. Desta forma o tratamento sugerido neste trabalho apresentou-se eficiente na redução da carga microbiana do produto final, garantindo assim a segurança e qualidade dos produtos oferecidos ao consumidor.

REFERÊNCIAS

- AUTHORITY, European Food Safety *et al.* The european union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. **EFSa Journal**, Wiley-Blackwell, v. 15, n. 12, 2017.
- AYMERICH, TERESA; JOFRÉ, ANNA; GARRIGA, MARGARITA; HUGAS, MARTA. Inhibition of listeria monocytogenes and salmonella by natural antimicrobials and high hydrostatic pressure in sliced cooked ham. **Journal of Food Protection**, International Association for Food Protection, v. 68, n. 1, p. 173–177, jan. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-68.1.173>.
- BA, Hoa Van; SEO, Hyun-Woo; SEONG, Pil-Nam; KANG, Sun-Moon; CHO, Soo-Huyn; KIM, Yoon-Seok; PARK, Beom-Young; MOON, Sung-Sil; KANG, Se-Ju; CHOI, Yong-Min *et al.* The fates of microbial populations on pig carcasses during slaughtering process, on retail cuts after slaughter, and intervention efficiency of lactic acid spraying. **International journal of food microbiology**, Elsevier, v. 294, p. 10–17, 2019.
- BAER, Arica A; MILLER, Michael J; DILGER, Anna C. Pathogens of interest to the pork industry: a review of research on interventions to assure food safety. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Wiley Online Library, v. 12, n. 2, p. 183–217, 2013.
- BERTOL, Teresinha Marisa. Efeito da composição dos lipídios da dieta sobre a composição dos lipídios corporais e suas implicações sobre a qualidade da carne e dos produtos processados. **Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE)**, In: BERTOL, TM (Ed.). Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da . . . , 2019.
- BOLSILEVAC, JOSEPH M.; WHEELER, TOMMY L.; RIVERA-BETANCOURT, MILDRED; NOU, XIANGWU; ARTHUR, TERRANCE M.; SHACKELFORD, STEVEN D.; KENT, MATTHEW P.; JARONI, DIVYA; OSBORN, MATTHEW S.; ROSSMAN, MICHELLE; REAGAN, JAMES O.; KOOHMARAIE, MOHAMMAD. Protocol for evaluating the efficacy of cetylpyridinium chloride as a beef hide intervention†. International Association for Food Protection, v. 67, n. 2, p. 303–309, fev. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.2.303>.
- BRADLEY, EM; WILLIAMS, JB; SCHILLING, MW; COGGINS, PC; CRIST, C; YODER, S; CAMPANO, SG. Effects of sodium lactate and acetic acid derivatives on the quality and sensory characteristics of hot-boned pork sausage patties. **Meat Science**, Elsevier, v. 88, n. 1, p. 145–150, 2011.
- BRASIL. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça e de salsicha (instrução normativa nº 4, de 31 de março de

2000). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2000.

BRASIL. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos (instrução normativa nº 12, de 02 de junho de 2001). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2001.

BRASIL. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (instrução de decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2017.

BRASIL. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos (instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2019.

BUNCIC, Sava; NYCHAS, George-John; LEE, Michael RF; KOUTSOUMANIS, Kostas; HÉBRAUD, Michel; DESVAUX, Mickaël; CHORIANOPOULOS, Nikos; BOLTON, Declan; BLAGOJEVIC, Bojan; ANTIC, Dragan. Microbial pathogen control in the beef chain: recent research advances. **Meat science**, Elsevier, v. 97, n. 3, p. 288–297, 2014.

CARPENTER, C.E.; SMITH, J.V.; BROADBENT, J.R. Efficacy of washing meat surfaces with 2% levulinic, acetic, or lactic acid for pathogen decontamination and residual growth inhibition. **Meat Science**, Elsevier BV, v. 88, n. 2, p. 256–260, jun. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.032>.

DESRIAC, Noémie; BROUSSOLLE, Véronique; POSTOLLEC, Florence; MATHOT, Anne-Gabrielle; SOHIER, Danièle; COROLLER, Louis; LEGUERINEL, Ivan. Bacillus cereus cell response upon exposure to acid environment: toward the identification of potential biomarkers. **Frontiers in Microbiology**, Frontiers Media SA, v. 4, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00284>.

DICKSON, James S.; AND, Gary R. Acuff. Maintaining the safety and quality of beef carcass meat. *In*: . Burleigh Dodds Science Publishing, 2017. p. 145–168. Disponível em: <https://doi.org/10.19103/as.2016.0008.12>.

DUGGAN, SJ; MANNION, C; PRENDERGAST, DM; LEONARD, N; FANNING, S; GONZALES-BARRON, U; EGAN, J; BUTLER, F; DUFFY, G. Tracking the salmonella status of pigs and pork from lairage through the slaughter process in the republic of ireland. **Journal of food protection**, Allen Press, v. 73, n. 12, p. 2148–2160, 2010.

EASTWOOD, L.C.; TAYLOR, T.M.; SAVELL, J.W.; GEHRING, K.B.; ARNOLD, A.N. Efficacy of antimicrobial interventions in reducing salmonella enterica, shiga toxin-producing escherichia coli, campylobacter, and escherichia coli biotype i surrogates on non-chilled and chilled, skin-on and skinless pork. Elsevier, v. 172, fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108309>.

EITEMAN, Mark A.; RAMALINGAM, Subramanian. Microbial production of lactic acid. **Biotechnology Letters**, Springer Science and Business Media LLC, v. 37, n. 5, p. 955–972, jan. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10529-015-1769-5>.

EPIDEMIOLOGICA, BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. [S.l.]: Editora do Ministério da Saúde Brasília, 2010.

FERREIRA, Adilson Hélio; CARRARO, Bruno; DALLANORA, D; MACHADO, Glauber; MACHADO, I; PINHEIRO, Roniê; ROHR, Stefan. Produção de suínos: teoria e prática. **Brasília: ABCS**, 2014.

GALVAN, Ana Paula; ROSA, Grazielle; BACK, Jaqueline; PASTORE, Denise; CORSO, Marinês. Aceitação sensorial de linguiça tipo toscana com teor reduzido de gordura e adição de pectina e inulina. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, 2011.

GHAFFAR, Tayyba; IRSHAD, Muhammad; ANWAR, Zahid; AQIL, Tahir; ZULIFQAR, Zubia; TARIQ, Asma; KAMRAN, Muhammad; EHSAN, Nudrat; MEHMOOD, Sajid. Recent trends in lactic acid biotechnology: A brief review on production to purification. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, Informa UK Limited, v. 7, n. 2, p. 222–229, abr. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2014.03.002>.

GLASS, KATHLEEN A.; GRANBERG, DAWN A.; SMITH, ANGELIQUE L.; MCNAMARA, ANN MARIE; HARDIN, MARGARET; MATTIAS, JANE; LADWIG, KEVIN; JOHNSON, ERIC A. Inhibition of listeria monocytogenes by sodium diacetate and sodium lactate on wieners and cooked bratwurst. **Journal of Food Protection**, International Association for Food Protection, v. 65, n. 1, p. 116–123, jan. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-65.1.116>.

JÚNIOR, João Modesto; OSHIRO, Maria de Lourdes. Atualizações importantes introduzidas pelo novo regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal: Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 5, n. 4, p. 73–80, 2017.

KICH, Jalusa Deon; SOUZA, Jean Carlos Porto Vilas Boas. Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle. **Embrapa Suínos e Aves-Livro científico (ALICE)**, Brasília, DF: Embrapa, 2015., 2015.

KOMESU, Andrea; OLIVEIRA, Johnatt Allan Rocha de; MARTINS, Luiza Helena da Silva; MACIEL, Maria Regina Wolf; FILHO, Rubens Maciel. Lactic acid production to purification: a review. **BioResources**, v. 12, n. 2, p. 4364–4383, 2017.

LORETZ, Marianne; STEPHAN, Roger; ZWEIFEL, Claudio. Antibacterial activity of decontamination treatments for pig carcasses. **Food control**, Elsevier, v. 22, n. 8, p. 1121–1125, 2011.

MIES, P. D.; COVINGTON, B. R.; HARRIS, K. B.; LUCIA, L. M.; ACUFF, G. R.; SAVELL, J. W. Decontamination of cattle hides prior to slaughter using washes with and without antimicrobial agents. *International Association for Food Protection*, v. 67, n. 3, p. 579–582, mar. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.3.579>.

MOLS, Maarten; KRANENBURG, Richard Van; MELIS, Clint C. J. Van; MOEZELAAR, Roy; ABEE, Tjakko. Analysis of acid-stressed bacillus cereus reveals a major oxidative response and inactivation-associated radical formation. **Environmental Microbiology**, Wiley, v. 12, n. 4, p. 873–885, jan. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2009.02132.x>.

MUYNCK, Cassandra De; LEROY, Annelies IJ; MAESENEIRE, Sofie De; ARNAUT, Filip; SOETAERT, Wim; VANDAMME, Erick J. Potential of selected lactic acid bacteria to produce food compatible antifungal metabolites. **Microbiological Research**, Elsevier, v. 159, n. 4, p. 339–346, 2004.

PARDI, Miguel Cione; SANTOS, Iacir Francisco Dos; SOUZA, Elmo Rampini de; PARDI, Henrique Silva. **Ciência Higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: UFG, 2007. ISBN 8572741887.

PORTELLA, Augustus Caesar Franke; AGUIAR, Raimundo Wagner de Souza; SCHEIDT, Gessiel Newton. Efeito de culturas iniciadoras com bactéria ácido láctica sobre o crescimento de listeria monocytogenes em linguiça frescal. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 1, 2011.

SCHMIDT, John W; BRICHTA-HARHAY, Dayna M; KALCHAYANAND, Norasak; BOSILEVAC, Joseph M; SHACKELFORD, Steven D; WHEELER, Tommy L; KOOHMARAIE, Mohammad. Prevalence, enumeration, serotypes, and antimicrobial resistance phenotypes of salmonella enterica isolates from carcasses at two large united states pork processing plants. **Applied and environmental microbiology**, Am Soc Microbiol, v. 78, n. 8, p. 2716–2726, 2012.

SILVA, D.P.; SILVA, T. S; SILVA, A.D.P.; CHAGAS, A. F.; SCHEIDT, G. N. Análise físico-química e sensorial de linguiça frescal mista de carne suína e caprina. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável BV*, set. 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7397619>.

SOARES, K. M. P.; SOUZA, L. B.; SILVA, J. B. A. Coliformes totais e termotolerantes em bifés de carne bovina tratados com ácido láctico e lactato de sódio. *Editora Cubo*, v. 23, n. 3-4, p. 196–199, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/rbcv.2016.056>.

TERRA, Nelcindo Nascimento. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes**. [S.l.]: Editora Unisinos, 1998.

TOLDRÁ, Fidel; ARISTOY, M-Concepción; MORA, Leticia; REIG, Milagro. Innovations in value-addition of edible meat by-products. **Meat science**, Elsevier, v. 92, n. 3, p. 290–296, 2012.

VARGAS, David A.; CASAS, Diego E.; CHÁVEZ-VELADO, Daniela R.; JIMÉNEZ, Reagan L.; BETANCOURT-BARSZCZ, Gabriela K.; RANDAZZO, Emile; LYNN, Dan; ECHEVERRY, Alejandro; BRASHEARS, Mindy M.; SÁNCHEZ-PLATA, Marcos X.; MILLER, Markus F. In-plant intervention validation of a novel ozone generation technology (bio-safe) compared to lactic acid in variety meats. **MDPI AG**, v. 10, n. 9, p. 2106, set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10092106>.

VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, LC. Abate de suínos. **Boletim Técnico PIEUFES**, v. 1407, 2007.

ZWIETERING, M.H.; ROSS, T.; GORRIS, L.G.M. Food safety assurance systems: Microbiological testing, sampling plans, and microbiological criteria. *In: Encyclopedia of Food Safety*. Elsevier, 2014. p. 244–253. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-378612-8.00363-2>.