

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

DIEGO HENRIQUE ROCKENBACH

**AVALIAÇÃO DO USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS NA VIDA ÚTIL DE
CORTES SUÍNOS TEMPERADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2018

DIEGO HENRIQUE ROCKENBACH

**AVALIAÇÃO DO USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS NA VIDA ÚTIL DE
CORTES SUÍNOS TEMPERADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à coordenação do Curso Superior de Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira, como requisito para à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Canan

MEDIANEIRA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

DIEGO HENRIQUE ROCKENBACH

AVALIAÇÃO DO USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS NA VIDA ÚTIL DE CORTES SUÍNOS TEMPERADOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito essencial à obtenção do Grau Superior de Bacharel, no Curso Superior de Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira, pela comissão formada pelos professores:

Profa. Dra. Cristiane Canan
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientadora)

Dra. Daneysa Lahis Kalschne
Central Analítica Multiusuário - Câmpus Medianeira
(Convidada)

Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidado)

Prof. Msc. Fábio A. Bublitz Ferreira
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Coordenador TCC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem a sua ajuda, a sua direção e o seu agir eu não teria capacidade para estar aqui, por se fazer presente em todos os momentos, por me ter dotado de saúde, sabedoria e disposição para alcançar mais uma vitória em minha vida.

Agradeço aos meus pais que com toda humildade e simplicidade ensinaram-me a ser uma pessoa decente, a respeitar e a buscar meus sonhos de forma honesta ainda que seja com muito trabalho, mas sem nunca passar por cima de nenhum semelhante. Agradeço também a minha família por estar ao meu lado todo esse tempo me dando força, apoio e confiança.

Ao corpo docente desta instituição por me proporcionar os subsídios necessários para realizar as atividades do estágio.

A minha orientadora Profa. Dra. Cristiane Canan pelo apoio ajuda e atenção durante todo o período.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

ROCKENBACH, DIEGO HENRIQUE. **AVALIAÇÃO DO USO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS NA VIDA ÚTIL DE CORTES SUÍNOS TEMPERADOS**. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus - Medianeira.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito antimicrobiano de ácidos orgânicos aplicados em alcatra suína temperada e resfriada a fim de aumentar a vida útil deste produto. As 56 amostras de alcatra suínas temperadas e resfriadas foram obtidas logo após a etapa da desossa em um frigorífico da região oeste do Paraná. Foram realizados 6 tratamentos utilizando ácidos orgânicos comerciais, sendo que em três deles utilizou-se uma combinação de dois ácidos. Os ácidos foram adicionados a salmoura a qual foi posteriormente injetada ou aspergidos após a marinação. Os cortes de alcatra suína temperados e adicionados de ácidos orgânicos foram armazenados em embalagens plásticas a vácuo e armazenados sob refrigeração com temperatura controlada ($\pm 10^{\circ}\text{C}$). Foram realizadas as análises de pH, capacidade de retenção de água (CRA), medida instrumental de cor, contagem de microrganismos (aeróbios mesófilos, bactérias lácticas, bactérias psicotróficas, Pesquisa de *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutor e coliformes a 45°C) e composição físico-química. As análises de pH, CRA e contagem de microrganismos foram realizadas nos dias 0, 7, 15 e 22 dias. A medida instrumental de cor foi realizada nos dias 5 e 15 e a composição físico-química apenas no primeiro dia de armazenamento. Observou-se correlação positiva entre a CRA e o pH, sendo que a maior CRA foi obtida em cortes com valores de pH mais elevados, próximo da neutralidade. A combinação dos ácidos orgânicos Shield™ brand NVK-A Líquido + INNOVA FT 210 foi a que menor apresentou alterações na cor no decorrer do armazenamento. De modo geral, todos os ácidos orgânicos utilizados foram eficientes no controle dos microrganismos avaliados ao longo de 22 dias de armazenamento, sendo que todos os resultados atenderam a legislação brasileira e apresentaram contagens inferiores ao controle, porém destaca-se a utilização do ácido orgânico PURASAL®Xtend S, composto por L-Lactato de sódio, no qual apresentou maior inibição dos microrganismos avaliados, contribuindo para o aumento da vida útil dos cortes de alcatra suína temperadas e resfriadas.

Palavras-chave: Lactato de sódio. Glucona-delta-lactona. Carne suína. Produtos cárneos.

ROCKENBACH, Diego Henrique. **Evaluation of the use of organic acids in the shelf life of tempered swine cuts**. 2018. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Câmpus Medianeira.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the antimicrobial effect of organic acids applied on temperate and cooled pork rump in order to increase the useful life of this product. The 56 temperate and cooled pork rump samples were obtained soon after the deboning step in a refrigerator in the western region of Paraná. Six treatments were performed using commercial organic acids, and in three of them a combination of two acids was used. The acids were added to brine which was subsequently injected or sprayed after marination. The tempered and added swine cuts of organic acids were stored in plastic vacuum packages and stored under controlled temperature ($\pm 10^{\circ}\text{C}$) refrigeration. Analyzes of pH, water-holding capacity (WHC), instrumental color measurement, counting of microorganisms (aerobic mesophilic, lactic bacteria, psychotrophic bacteria, search for *Salmonella* spp, Coagulase-positive *Staphylococci*, *Clostridium* sulfite reducer and coliforms at 45°C) and physical-chemical composition. Analyzes of pH, WHC and microorganism counts were performed on days 0, 7, 15 and 22 days. The instrumental measure of color was performed on days 5 and 15 and the physicochemical composition only on the first day of storage. A positive correlation was observed between WHC and pH, and the highest WHC was obtained in sections with higher pH values close to neutrality. The combination of organic acids Shield™ brand NVK-A Liquid + INNOVA FT 210 was the one that showed the least color changes during storage. In general, all the organic acids used were efficient in controlling the microorganisms evaluated during 22 days of storage, and all the results met the Brazilian legislation and presented counts lower than the control, but the use of the organic acid PURASAL® Xtend S, composed of sodium L-lactate, in which it presented greater inhibition of the evaluated microorganisms, contributing to increase the useful life of temperate and cooled porcine cuts.

Keywords: Sodium lactate. Glucone-delta-lactone. Pork meat. Meat products.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ácidos orgânicos utilizados nas diferentes formulações de salmoura e aspersão cortes de alcatra suína temperados.....	23
Tabela 2: Formulações dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos na salmoura.	24
Tabela 3: Valores de pH dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.	30
Tabela 4: Valores de CRA dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.	32
Tabela 5: Resultados das análises instrumentais de cor de amostras cruas de cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.....	34
Tabela 6: Resultados para as análises instrumentais de cor de amostras cruas de cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.	35
Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.	36
Tabela 8: Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.....	38
Tabela 9: Contagem de bactérias lácticas dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.	39
Tabela 10: Contagem de bactérias psicotróficas dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.	40
Tabela 11: Contagem de Clostridium sulfito redutores dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resultados das análises de CRA relacionada com valores de pH obtidos.	33
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1	MERCADO DA CARNE SUÍNA	11
3.2	QUALIDADE DA CARNE SUÍNA	12
3.2.1	PH	14
3.2.2	CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA)	15
3.2.3	COR	16
3.3	UTILIZAÇÃO DE ACIDOS ORGÂNICOS COMO ANTIMICROBIANOS EM CARNES	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	MATERIAL	22
4.2	MÉTODOS	22
4.2.1	PREPARO DA SALMOURA	22
4.2.2	PREPARO DOS CORTES DE ALCATRA SUÍNA TEMPERADOS	23
4.2.3	DETERMINAÇÃO DO PH	25
4.2.4	CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA)	25
4.2.5	ANÁLISE DE COR	25
4.2.6	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	26
4.2.7	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	26
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	PREPARO DAS SALMOURAS	28
5.2	DETERMINAÇÃO DO PH	29
5.3	CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA)	32
5.4	MEDIDA INSTRUMENTAL DA COR	33
5.5	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	36
5.6	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	37
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A carne suína comercializada atualmente é o resultado da evolução da genética cárnea, apresentando um baixo teor de calorias, gorduras, inclusive colesterol, pressionado por uma melhor produtividade e qualidade para tornar a economicamente mais rentável e pelas demandas da população por um produto mais saudável. Este tipo de carne destaca-se pelo elevado teor de proteínas de alto valor biológico e alta digestibilidade, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B (especialmente tiamina), riboflavina, ferro, selênio e potássio. Quando comparada à carne de aves e à carne bovina, a carne suína pode conter até 10 vezes a quantidade de micronutrientes (PARDI, 1993).

Uma das principais causas da baixa qualidade sensorial e vida útil da carne suína é o estresse ao qual os animais estão expostos durante todo processo de criação, como por exemplo, os estresses causados pelas mudanças de dieta e do local de criação (VELONI et al., 2013; BAPTISTA; BERTANI; BARBOSA, 2011). Com isso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) criou a Portaria nº 524 de 2011 (BRASIL, 2011) que estabelece ações para o bem-estar dos animais de produção com interesse econômico, no qual ao obedecer as normas estabelecidas é possível reduzir o estresse do animal e resultar em uma carne com maior qualidade.

O aumento da vida útil de carnes é o resultado de muitos procedimentos realizados ao longo de toda a cadeia produtiva. Uma das alternativas que vem sendo estudada ao longo dos anos é a utilização de ácidos graxos de cadeia curta que podem ser uma alternativa no combate as espécies reativas, pois, além de sua atividade antimicrobiana, podem atuar como antioxidantes uma vez que os átomos de hidrogênio são capazes de retardar a degradação enzimática (FASCINA, 2011; FOODS INGREDIENTS BRAZIL, 2009; ADAMS, 1999). Os ácidos orgânicos são utilizados em produtos cárneos como acidulantes, aromatizantes e/ou conservantes com o objetivo de inibir ou inativar o crescimento microbiano que está relacionado com a deterioração da carne e com o perigo a saúde dos consumidores, e o seu mecanismo antimicrobiano está relacionado de uma forma geral com a redução do pH do meio, prejudicando o desenvolvimento microbiano (FREIBERGER, 2016).

A utilização de ácidos orgânicos, na alimentação dos animais e na indústria de produtos cárneos, como agentes antimicrobianos tem sido amplamente estudado com o objetivo de reduzir a presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes, e com isso aumentar significativamente a vida útil dos produtos cárneos (LIN et al., 2017; KRABBE; GOPINGER, 2015; UPADHAYA; LEE; KIM, 2014; ZENI et al., 2014; MACHADO et al., 2013; MANI-LÓPEZ et al., 2012; SCANDOLARA et al., 2012; SOUZA et al., 2005). A partir disto o MAPA com a Instrução Normativa nº. 51 de 29 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), lista quatro ácidos orgânicos permitidos para a utilização em produtos frescos à base de carne embutidos ou não, sendo eles o ácido acético, ácido cítrico, ácido láctico e o glucono-delta-lactona. A utilização individual destes ácidos orgânicos como a combinação entre eles, com o objetivo de associar as vantagens de cada, tem apresentado eficácia significativa a partir dos estudos realizados (FREIBERGER, 2016; JUNCHER et al., 2000; OSTHOLD et al., 1984).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de seis diferentes combinações de ácidos orgânicos com potencial antimicrobiano em cortes de alcatra suína temperada e resfriada, visando a inibição e/ou inativação dos microrganismos deteriorantes e patogênicos, a fim aumentar a vida útil.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar a viabilidade e potencial antimicrobiano da aplicação de diferentes combinações de ácidos orgânicos em cortes de alcatra suína resfriada por injeção e aspersão.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os cortes de alcatra suína quanto a sua composição físico-química (teor de lipídeos, proteínas, umidade e cloretos).
- Determinar as características físicas, como pH, capacidade de retenção de água (CRA) e crescimento microbiano nos tempos 0, 7, 15 e 22 dias de armazenamento a temperatura controlada ± 10 °C.
- Determinação da medida instrumental de cor nos dias 5 e 15 de armazenamento a temperatura controlada ± 10 °C, avaliando a porção clara e escura do corte.
- Comparar a eficácia das diferentes combinações de ácidos orgânicos utilizados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MERCADO DA CARNE SUÍNA

O suíno foi domesticado cerca de 5.000 a.C. no Oriente Próximo e na China, sendo uma das carnes mais antigas consumidas. A sua natureza adaptável e dieta onívora permitiram que os humanos o domesticassem, muito antes que qualquer outro animal. Era mais frequentemente utilizado como alimento, mas também sua pele servia de abrigo, seus ossos de ferramentas e armas, e seus pêlos de escovas (ABPA, 2018).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, ficando atrás de China, União Europeia e Estados Unidos, com uma média de 11.307 mil toneladas, destacando-se também como o quarto maior exportador e o quinto maior consumidor. Os estados brasileiros que concentram a maior produção são Santa Catarina, em primeiro lugar e o Paraná, o segundo colocado com 778 mil toneladas. De toda a produção brasileira apenas 11% é vendida *in natura* e 89% industrializada (EMBRAPA, 2018).

Com relação à última pesquisa publicada pelo IBGE (2018) sobre o abate de suínos no quarto trimestre de 2017, o Brasil abateu por volta de 11,05 milhões de cabeças de suínos, sendo este resultado um recorde dentre todos os resultados obtidos desde 1997, quando a pesquisa se iniciou. No que diz respeito ao abate anual, em 2017 foram 43,16 milhões de carcaças abatidas, com a região sul liderando em todos os trimestres (IBGE, 2018).

O consumo de carne suína no Brasil classifica-se em terceiro lugar na preferência geral dos consumidores, estando atrás da carne bovina e de frango. O corte suíno *in natura* mais procurado para consumo é a bisteca (RAIMUNDO; BATALHA, 2015). Outros cortes como pernil, lombo, picanha e barriga, e os produtos embutidos, como presuntos e linguiças são também bastante procurados pelo consumidor. As mudanças nos hábitos alimentares da vida moderna aumentaram o consumo de alimentos convenientes e uma nova demanda de consumo tem surgido, a busca por cortes cárneos resfriados temperados, apesar da

maior exigência quanto ao tempo de armazenamento e preparação. Esta forma de apresentação dos cortes cárneos facilita o seu preparo (TIEFENBACHER, 2012).

O aumento do consumo da carne suína é um desafio para o setor, a qualidade da carne, o aroma, a maciez, suculência e o sabor interferem na decisão da compra pelo consumidor (MOELLER et al., 2010). Além do desempenho produtivo dos produtores de carne de suíno, a qualidade da carne deve ser levada em consideração para atender às expectativas dos consumidores (ROSA et al., 2008).

A diversificação de produtos alimentícios é usada para promover novas versões de produtos existentes, aumentar as vendas de produtos com vendas estabilizadas, ou mesmo lançar linhas de produtos novos e diferenciados. As empresas que usam essa estratégia tipicamente escolhem os atributos valorizados pelos consumidores e se concentram em uma melhor segmentação para seus concorrentes (MACHADO, 2003).

3.2 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

A carne é uma fonte básica de proteína animal, especialmente pelo seu valor biológico e seus derivados destinados a alimentação humana, deve atender aos requisitos exigidos quanto a sua qualidade, valor nutricional e saúde (EVANGELISTA, 1989). A carne consiste em tecidos animais que são usados como alimento, estando inclusos nessa definição os produtos *in natura* e produtos processados. Seu valor nutricional representa para o homem sua importância devido a qualidade e quantidade de proteínas, ácidos graxos essenciais e vitaminas do complexo B e, em menor medida, certos sais minerais, sendo que infelizmente a rejeição por muitos consumidores é devido ao não conhecimento sobre a composição química da carne suína (PARDI et al., 1995).

De um modo geral, a composição química da carne suína muda de acordo com o peso, idade e principalmente com o sexo dos animais. Suínos machos apresentam maior ganho corporal, maior teor de proteínas e menor conteúdo lipídico, quando comparado com as fêmeas. Em uma comparação entre a carne bovina e a suína em cortes magros, o percentual de gordura varia entre 5,1% e 7,1%

e o teor de proteínas de 20,8% a 20,3%, sendo estes valores relativamente próximos, mostrando como a composição química da carne suína não apresenta perdas no aspecto nutricional (EMBRAPA, 2002).

A qualidade da carne suína está ligada as características obtidas a partir do bom desempenho na gestão da produção animal, ou seja, na criação do animal, nas técnicas de abate e na industrialização do produto final. As características sensoriais, microbiológicas e físicas da carne suína, como: textura, suculência, cor, sabor e aroma são diretamente influenciadas pelas mudanças bioquímicas que ocorrem durante a conversão do músculo em carne e também pela qualidade ao ser manuseada (SANTIAGO et al., 2012; HEINEN, 2013). Uma vez que a qualidade está diretamente relacionada com o desejo de compra dos consumidores, sendo que as principais características envolvidas, neste caso são cor, tipo de corte, preço e teor de gordura (HEINEN, 2013).

O processo de conversão do músculo em carne envolve uma série de alterações no metabolismo celular, que estão relacionadas com a falta do glicogênio muscular, que por sua vez promove alterações como a diminuição do pH ou acidificação, desnaturação das proteínas, queda da temperatura do músculo, e da produção de ácido láctico (COSTA et al., 2005).

Quando o animal é abatido ocorrem inúmeras mudanças nos músculos, pois o suprimento de oxigênio aos tecidos é interrompido e o músculo se torna anaeróbico, onde as reservas energéticas se esgotam rapidamente. Desta forma, nos primeiros momentos *post-mortem*, o nível de ATP é mantido por conversão de ADP a ATP, mas quando toda a fosfocreatina é metabolizada, inicia-se a queda no nível de ATP. Inicialmente são degradadas as reservas de fosfocreatina, seguidas pelas reservas de glicogênio e outros carboidratos e finalmente o ATP, rico em energia (JACINTO, 2017; PENNY, 1984). A utilização de glicogênio para obtenção de ATP ocorre através de duas etapas. A primeira etapa é através da ativação da fosforilase-quinase, em presença de Ca^{2+} , já a segunda etapa ocorre a conversão gliceraldeído-3-fosfato a lactato. Essa atividade glicolítica acaba quando as reservas de glicogênio cessam ou quando o pH muscular diminui de aproximadamente 7,2 até um valor próximo de 5,5 (RUBENSAM, 2000).

A velocidade na queda do pH dos músculos logo após a morte é um fator determinante da variação da porcentagem de perda de água (gotejamento). A desnaturação proteica resultante do pH baixo e da temperatura alta, afetam no

poder de ligação das proteínas com a água, ocasionando uma maior perda de água por gotejamento das carcaças (PEREIRA et al., 2017; KAUFFMAN et al., 1978).

O baixo pH e alta temperatura das carnes causam uma maior desnaturação das proteínas miofibrilares. Estas carcaças apresentam um pH em torno de 5,5, muito próximo ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, o que ocasiona às proteínas apresentarem uma aproximação máxima dos filamentos, diminuindo o espaço entre eles e assim impossibilitando a ligação destas moléculas com a água, reduzindo sua estabilidade e capacidade de retenção de água (MANTESE, 2002).

No pós-abate, a carcaça é liberada e conduzida imediatamente às câmaras de resfriamento. Após a temperatura atingir os níveis (6 a 7°C) no interior do pernil, que normalmente ocorre em até 18 horas, a carcaça é destinada a sala de desossa. Pode-se dizer que as medidas de controle no resfriamento das carcaças determinam a qualidade final dos cortes dentre os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, podendo desta forma obter um maior controle da vida útil das carnes (ROÇA; SERRANO, 1994).

Essencialmente, todo e qualquer tratamento pós abate, ou seja, na carcaça ainda quente, visa aumentar a qualidade da matéria prima, seja pela redução da carne PSE, diminuição significativa do gotejamento ou ainda diminuir a carga microbiana contaminante das carcaças. É sabido que a redução da temperatura da carcaça o mais rápido possível após completa evisceração, é uma manobra eficaz voltada para a diminuição da velocidade de queda do pH muscular e consequentemente controle da capacidade de retenção de água das carcaças na câmara de resfriamento (DREHMER, 2005).

3.2.1 pH

O pH é um fator cujo controle apresenta extrema importância, no que se diz respeito às características da carne, sendo que afetam direta e indiretamente a CRA, cor, maciez, suculência, sabor e também a capacidade de desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (RÜBENSAM, 2000).

Para a carne suína é ideal que o pH caia para 5,6 a 5,7 após seis ou 7 horas post mortem, atingindo valores de 5,3 a 5,7 após 24 horas. O decréscimo não ocorre

de forma uniforme em todos os animais, podendo chegar rapidamente a 5,4 ou 5,5 ainda na primeira hora *post mortem*. A rápida redução do pH após a morte, causada pela glicólise acelerada e associada à alta temperatura da carne, resulta na carne PSE (do inglês *pale, soft and exsudative*), ou seja, pálida, flácida e exsudativa, correlacionando com o estresse dos suínos pouco antes do abate. Nos casos de estresse prolongado, pode ocorrer o fenômeno DFD (*dark, firm and dry*), ou seja, uma carne escura, firme e seca, causado pela falta de glicogênio no momento do abate, impedindo a adequada acidificação da carne (LAWRIE, 2005; PRÄNDL et al., 1994).

Carnes PSE e DFD representam um sério problema para a indústria, pois são menos aceitas para consumo e podem causar problemas processamento de produtos cárneos, como por exemplo, em presuntos, onde a ocorrência desses problemas tecnológicos afetam a velocidade de penetração dos sais, sendo mais rápida na carne PSE e mais lenta na carne DFD (GIL; GUERRERO; SARRAGA, 1999).

No que se diz respeito ao crescimento microbiano, o controle de pH se torna de grande importância, sendo que a faixa de pH próximo a 7,0 é onde muitos microrganismos encontram condições adequadas para seu desenvolvimento (SANTOS, 2005).

3.2.2 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A CRA é uma das características mais importantes da carne, uma vez que a água é o componente mais abundante da carne e é principalmente responsável pela suculência e suavidade, determinando a aparência antes e durante o cozimento e também está ligada à qualidade nutricional, uma vez que uma CRA baixa determina uma grande exsudação de líquido no cozimento e, portanto, a eliminação de nutrientes, além de uma carne seca e suavidade comprometida pela desnaturação das proteínas provenientes do processo (PARDI et al., 2001). Este fator implica diretamente na qualidade do produto final e nos rendimentos de produção, sendo assim, minimizar as perdas de água é de extrema importância para garantir um melhor sabor e textura no produto (CRISTAS, 2012).

A perda de água por cocção é influenciada pela quantidade de gordura subcutânea na carcaça, já que favorece a CRA porque forma um isolamento térmico contra perdas de água excessiva, durante o resfriamento e o cozimento da carne. Esta é uma característica influenciada pelas condições pré e pós-abate, principalmente pela taxa de diminuição do pH *pós-mortem*, pela degradação do ATP pelo músculo para se tornar carne, temperatura de refrigeração e tempo de armazenamento da carcaça (ORDÓÑEZ, 2005).

Uma carne com uma baixa CRA resulta em produtos de baixa qualidade e com menor rendimento, sendo que além da água perde-se também proteínas solúveis responsáveis pela formação da estrutura, resultando em uma carne com as características PSE (CRISTAS, 2012).

3.2.3 COR

A cor da carne suína é um indicador de qualidade, uma vez que se enquadra nas características sensoriais e afeta diretamente no poder de aquisição dos consumidores. É um parâmetro bastante desafiador para a indústria, uma vez que o ideal é sempre proporcionar produtos com a cor e o sabor desejados, entre outras características, que permaneçam estáveis todo o período estabelecido como vida útil deste produto (ALCANTARA et al., 2012).

Quimicamente, a cor da carne é resultado da oxidação dos pigmentos mioglobina (púrpura), oximioglobina (vermelho-brilhante) e metamioglobina (marrom-acinzentado) existente nos músculos, sendo que as quantidades variam de acordo com a espécie, sexo, idade, atividade física praticada pelo animal antes do abate, entre outros fatores (SARCINELLI et al., 2007). Uma carne com maior quantidade de mioglobina resulta em um produto cárneo com maior intensidade na coloração avermelhada, tornando o produto mais atraente e aumentando as chances de comercialização e aceitação por parte do consumidor (TERRA; FRIES, 2000).

A alteração na cor da carne está relacionada com diversos fatores, sendo eles sexo, raça, idade tipo do músculo, metabolismo do animal, tipo de luz que são expostos após o abate, embalagem utilizada e microrganismos presentes (BENEDETTI et al., 2011). As diferentes tonalidades que podem ser encontradas na

carne são consequência das reações da mioglobina com o oxigênio e também pela presença dos sais nitrito e nitrato, responsáveis pelas reações de cura (LIMA, 2009).

A cor está relacionada com as características de carnes PSE e DFD, já citados anteriormente, uma vez que também apresentam relação com a variação de pH. Uma carne com características PSE apresenta coloração esbranquiçada, já a carne DFD uma coloração vermelho forte, ou seja, uma carne escura, sendo que ambas levam a não aceitação dos consumidores na hora da compra, uma vez que a aparência é considerada uma das primeiras impressões (SILVA-BUZANELLO et al., 2017; LAWRIE, 2005).

3.3 UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COMO ANTIMICROBIANOS EM CARNES

Os ácidos orgânicos e seus ésteres são muito difundidos na natureza, são produtos do metabolismo de microrganismos e, portanto, são encontrados em uma variedade de substratos de origem animal ou vegetal. São frequentemente encontrados em frutas, por exemplo, ácido cítrico de frutos cítricos, ácido benzoico em frutas ácidas e em frutos verdes, ácido sórbico em frutas frescas (LIMA, 2016).

Foram primeiramente usados como efetivos conservantes e sua ação bacteriostática primária (inibição ou retardamento do crescimento de cepas selecionadas) ocorre pela redução do pH e pela capacidade de se dissociarem, em função do pH do meio e do pKa do ácido, sendo o pKa o valor que determina a ação bactericida do ácido (COSTA; MIYADA, 2011). Porém de uma forma mais geral, a ação inibitória de um ácido orgânico é melhor atribuída a capacidade de penetração na membrana celular dos microrganismos, sendo que este posteriormente se dissocia e libera componentes tóxicos que atuam na inibição microbiana (LUES; THERON, 2012).

Ácidos com um alto valor de pKa têm uma menor constante de dissociação e, portanto, têm maior concentração da porção não dissociada do ácido, que é precisamente responsável pelo exercício do efeito bactericida. Nesse sentido, o ácido acético, uma vez que possui um valor pKa maior do que o ácido láctico, tem um efeito antimicrobiano também maior (LUES; THERON, 2012).

Atualmente, os ácidos orgânicos estão entre os aditivos alternativos mais utilizados no mercado porque além de sua atividade antimicrobiana, podem prevenir a contaminação da carcaça de suínos por *Salmonella* spp. nas etapas de pré-abate (CALVEYRA, 2010). Dentre os ácidos orgânicos comumente utilizados como agentes antimicrobianos, têm-se, por exemplo, o uso do ácido ascórbico, que a partir de estudos realizados por Brul et al. (2002) mostraram certa resistência dos microrganismos, sendo este um processo de adaptação, e como o ácido ascórbico é caracterizado como um ácido fraco, Hazan et al. (2004) propuseram a utilização deste ácido com outros agentes antimicrobianos, melhorando assim a ação antimicrobiana.

Um estudo realizado por Upadhaya et al. (2014), avaliou a influência de misturas de ácidos orgânicos na dieta de suínos com o intuito de monitorar o crescimento. Os autores verificaram que devido a ação antimicrobiana provocada pelos ácidos orgânicos, houve uma diminuição na carga orgânica de patógenos aumentando a disponibilidade de energia e de nutrientes, favorecendo assim uma melhora no crescimento dos animais.

A regulamentação dos ácidos orgânicos é determinada pelo Departamento de Alimentos e Medicamentos dos EUA (*Food and Drug Administration – FDA*), e são, de modo geral, reconhecidos como seguros (*Generally Recognized as Safe - GRAS*) para serem utilizados em produtos cárneos. Além dessa vantagem de serem seguros, também não apresentam um índice de ingestão diária aceitável, são de fácil manipulação, apresentam baixo custo e praticamente não interferem nas características sensoriais no produto final, sendo que a sua utilização associada as boas práticas de fabricação, previne o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, aumentando assim, a vida útil do produto cárneo (MANI-LÓPEZ et al., 2012).

As indústrias empregam certos ácidos orgânicos para contribuir com a preservação de diferentes produtos. No entanto, os únicos ácidos orgânicos aprovados pelo MAPA conforme a Instrução Normativa nº. 51 de 29 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) para a utilização em produtos frescos à base de carne embutidos ou não, são o ácido acético, ácido cítrico, ácido láctico e glucono-delta-lactona.

O ácido acético é muito eficaz como acidificante e conservante, motivo pelo qual é usado para muitas finalidades. A presença de 1-2 % de ácido acético não

dissociado em carnes inibe muitos microrganismos existentes. Essa concentração pode reduzir significativamente a presença de muitos microrganismos, especialmente em produtos refrigerados (VASCONCELOS et al., 2002). Em um estudo realizado por Vasconcelos et al. (2002) em que avaliaram o uso do ácido acético em carne de ovinos embaladas e maturadas contra microrganismos indesejáveis, obteve-se a inibição do crescimento de bactérias mesófilas, bolores e leveduras por duas semanas e, por 6 semanas, as bactérias do grupo coliformes, sendo que para a Pesquisa de *Salmonella* spp., não houve eficácia.

O ácido cítrico é tricarboxílico e é encontrado na forma de cristais brancos com um sabor amargo agradável e inodoro. Tem baixo efeito antimicrobiano devido a muitos microrganismos o produzirem, não tem efeito significativo sobre as proteínas e na digestibilidade energética e retenção de nitrogênio. Além disso, é o segundo ácido mais eficaz na redução do pH da dieta, embora não seja possível definir um ótimo nível deste ácido na dieta. Pode ter um efeito sinérgico com os antioxidantes que impedem a oxidação de óleos e gorduras (PARTANEN; MROZ, 1999, MROZ, 2005). González- Fandos et al. (2009) avaliaram o efeito do ácido cítrico contra *Listeria monocytogenes* em aves durante o armazenamento sob refrigeração e constatou que houve um prolongamento de dois dias na vida útil sem qualquer alteração na qualidade sensorial, mostrando vantagem no uso do agente antimicrobiano orgânico.

O ácido láctico é produzido por fermentação bacteriana da lactose, açúcar do leite, por *Streptococcus lactis*. É utilizado para o curtimento de peles, e na indústria alimentar como acidulante pela fermentação controlada. O ácido láctico também é produzido em nosso próprio corpo. Por exemplo, quando metabolizamos a glicose pela atividade muscular anaeróbica, o ácido láctico é produzido nos músculos e depois decomposto em CO e H (totalmente oxidado) (LEHNINGER, 1995). O ácido láctico é atribuído à capacidade de reduzir a carga microbiana inicial da carne por um efeito bactericida imediato e um efeito bacteriostático que funcionaria por um longo período de tempo (SCANDOLARA et al., 2012). De uma forma geral, o ácido láctico, dependendo da sua concentração, pode conferir alterações negativas nas características sensoriais da carne, e também pode causar uma descoloração, deixando o produto com um aspecto indesejável e inaceitável para os consumidores (SILVA, 1995).

O acidulante glucono-delta-lactona, também conhecido pela sigla GDL, é bastante utilizado em produtos cárneos e requisitado quando se necessita de uma liberação lenta de ácido, sendo esta uma das principais características deste ácido orgânico. A GDL é obtida sob forma natural a partir do mel, uva, cerveja e outras frutas. Tem como característica um sabor doce, sendo encontrada na forma em pó branco cristalino. Na presença de água o GDL se converte em ácido glucônico e promove a redução do pH inibindo o crescimento de bactérias (SOLTOFT-JENSEN; HANSEN, 2005).

Juncher et al. (2000) avaliaram a utilização de dois tipos de emulsão, sendo uma contendo lactato e acetato e outra com lactato e glucono-delta-lactona, em carne de porco curada, e verificou que estas combinações foram capazes de prevenir crescimento de *Listeria monocytogenes* quando armazenados a 5 e 10 °C por 28 dias, comprovando a ação antimicrobiana dos ácidos orgânicos.

Em alguns casos o emprego de mistura de ácidos orgânicos em carnes, com o intuito de combinar os seus ativos contra microrganismos indesejáveis apresenta grande eficácia. Já em 1984, pesquisadores utilizaram uma solução de ácido acético, ácido láctico, ácido cítrico e ácido ascórbico na sanitização de carcaças bovinas logo após o abate através de aspensão, demonstrando eficácia contra bactérias aeróbias totais e as enterobactérias e sem qualquer alteração visível nas carcaças (OSTHOLD et al., 1984). Um estudo um pouco mais atual, onde FREIBERGER (2016) avaliou a utilização de ácidos orgânicos como conservantes em linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo, utilizando uma mistura de ácido láurico, cítrico, láctico, acético, ascórbico e sais de sódio, aplicados à superfície das linguiças, concluindo que a vida útil atingiu uma média de 95 dias, comprovando as propriedades bactericidas e bacteriostáticas dos ácidos orgânicos.

De uma forma geral, a partir dos acidulantes já apresentados, têm-se os ácidos orgânicos encontrados comercialmente, podendo ser encontrados com nomes diferenciados, como o lactato de sódio, proveniente do ácido láctico; o ácido orgânico Shield™ brand NVK-A Líquido, sendo um produto a base de ácido acético; o ácido orgânico PURASAL®Xtend S que é baseado no lactato de sódio; o ácido orgânico MASTER RA 220, constituído de uma mistura de ácido láctico e cítrico; e o ácido orgânico INNOVA FT 210, composto de ácido láctico, ácido cítrico, ácido ascórbico, lactato de sódio, citrato de sódio, eritorbato de sódio e água.

O lactato de sódio é um sal natural do ácido láctico muito utilizado na indústria de carnes com o intuito de promover uma maior vida útil para os produtos cárneos. É uma substância líquida de fácil aplicação com um sabor ácido suave, o qual pode ser submetido ao aquecimento (SOUZA, 2005). O lactato de sódio apresenta sua efetividade a partir da diminuição da atividade metabólica dos microrganismos pelo mecanismo de acidificação (redução do pH) do meio intracelular e também por atuar na redução da atividade de água, desfavorecendo o crescimento microbiano (SILVA et al., 2014). Os autores Lin et al. (2017) avaliaram os efeitos inibitórios do lactato de sódio, nitrito de sódio, nisina e sorbato de potássio sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* e a produção da enterotoxina A estafilocócica em linguiça de carne suína cozida, e constataram que o lactato de sódio em uma concentração de 2,4% apresentou ação inibitória efetiva contra *S. aureus* e a produção da enterotoxina A, e a uma concentração de 4,8% uma inibição significativamente efetiva. Silva et al. (2014) avaliaram a combinação de lactato de sódio com nisina na validade comercial de linguiças toscanas embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração e verificou que utilizando uma concentração de 3% de lactato de sódio e de 0,5% de nisina a vida útil do produto aumentou em cinco dias.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Cortes de alcatra suína com peso variando de 750 a 900 gramas de animais abatidos 72 horas antes do experimento foram marinados através da injeção de diferentes salmouras, as quais continham soluções antimicrobianas dos ácidos orgânicos comerciais: Lactato de sódio, Shield™ brand NVK-A Líquido (Kemin do Brasil LTDA), PURASAL®Xtend S (Corbion Purac), MASTER RA 220 (AD Foods). Três formulações foram aspergidas com o produto INNOVA FT 210 (AD Foods). Os demais ingredientes utilizados no preparo da salmoura como sal refinado, condimento para carnes marinadas, tripolifosfato de sódio, carragena, antioxidante foram de diferentes marcas comerciais.

O preparo dos cortes, as análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em uma planta industrial frigorífica da região Oeste do Paraná. As análises de capacidade de retenção de água (CRA) e medida instrumental de cor foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, câmpus Medianeira.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Preparo da Salmoura

As concentrações dos diferentes ácidos orgânicos utilizados variaram para entre as formulações, sendo empregada a concentração na faixa recomendada pelo fabricante do produto (Tabela 1). Ao todo foram seis diferentes formulações de salmoura, sendo a Formulação C (controle) sem adição de ácido orgânico, enquanto que as demais foram acrescidas de diferentes ácidos orgânicos. Após o preparo dos

cortes de alcatra suína temperados, T4, T5 e T6 foram aspergidos com outro tipo de ácido orgânico, específico para este fim.

Tabela 1: Ácidos orgânicos utilizados nas diferentes formulações de salmoura e aspersão cortes de alcatra suína temperados.

Tratamentos	Produto utilizado	Concentração	Aspersão
C	Lactato de sódio	1,52%	-
T1	Shield™ brand NVK-A Líquido	1,80%	-
T2	PURASAL®Xtend S	3,20%	-
T3	MASTER RA 220	1,08%	-
T4	Shield™ brand NVK-A Líquido	1,80%	INNOVA FT 210
T5	PURASAL®Xtend S	0,38%	INNOVA FT 210
T6	MASTER RA 220	1,08%	INNOVA FT 210

Fonte: Autoria própria (2018).

As salmouras foram preparadas utilizando água potável a uma temperatura média de ± 4 °C, em tanques de agitação contínua diluindo-se primeiramente o tripolifosfato de sódio em água. Posteriormente, foram adicionados os demais aditivos e ingredientes.

4.2.2 Preparo dos Cortes de Alcatra Suína Temperados

Foram selecionados aleatoriamente 56 cortes de alcatra suína resfriados entre 0 a 4 °C, oriundos do processo de desossa do pernil suíno, sendo que se utilizou 8 cortes para cada formulação analisada. Foram preparadas seis diferentes formulações de salmoura e uma formulação controle, que foram injetadas empregando-se uma injetora automática (Tabela 2). Após a injeção, os cortes foram pesados a fim de confirmar a injeção de 10% da salmoura no peso final.

Tabela 2: Formulações dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos na salmoura.

Matérias-primas	C	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Alcatra suína (%)	90,01	90,01	90,01	90,01	90,01	90,01	90,01
Água / Gelo (%)	6,72	6,44	5,04	7,16	6,44	7,86	7,16
Diferentes ácidos orgânicos	1,52% ^c	1,80% [*]	3,20% ^{**}	1,08% ^{***}	1,80% [*]	0,38% ^{****}	1,08% ^{***}
Sal refinado (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Condimento (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Fosfato (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Carragena (%)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Antioxidante (%)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Salsa desidratada (%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Total da formulação (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

^c - Lactato de sódio na concentração de 1,52%, ^{*} - Shield™ brand NVK-A Líquido na concentração de 1,80%, ^{**} - PURASAL®Xtend S na concentração de 3,20%, ^{****} - PURASAL®Xtend S na concentração de 0,38%, ^{***} - MASTER RA 220 na concentração de 1,08%.

Fonte: Autoria própria (2018).

Após a injeção da salmoura as formulações C, T1, T2 e T3 foram embaladas a vácuo individualmente, enquanto que T4, T5 e T6 foram aspergidas com o INNOVA FT 210 e posteriormente embaladas a vácuo. Os cortes foram embalados individualmente, em sacos de polietileno e direcionadas para a cozinha experimental do setor de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos onde as peças foram armazenadas em câmaras frias com temperatura controlada de ± 10 °C até o momento da realização das demais análises.

As amostras foram armazenadas durante um total de 22 dias, sendo que as análises de determinação de pH, capacidade de retenção de água (CRA) e análises microbiológicas foram realizadas em quatro momentos. O primeiro momento foi realizado no mesmo dia em que os cortes foram embalados a vácuo (tempo 0), posteriormente foram analisadas depois de 7, 15 e 22 dias de armazenamento.

4.2.3 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada por potenciometria de acordo com as metodologias de análise indicadas na Instrução Normativa nº 20 de 21 julho de 1999 (BRASIL, 1999) utilizando-se aparelho medidor de pH digital.

4.2.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi realizada segundo a metodologia proposta por Hamm (1960). Foram pesados 2 gramas de amostra e colocadas entre dois papéis de filtro, e estes entre duas placas de acrílico, sobre o qual foi colocado um peso de 10 kg por 5 minutos. A amostra então foi pesada novamente, e a CRA calculada e expressa em porcentagem de água exsudada segundo a Equação 1.

$$CRA (\%) = 100 - \left(\frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100 \right) \quad (1)$$

4.2.5 Análise de Cor

A medida instrumental de cor foi realizada na superfície das amostras cruas, tomando cinco pontos diferentes de leitura por amostra, utilizando o colorímetro Minolta® CR400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA) com esfera de integração e ângulo de visão de 45°, ou seja, iluminação d/45 e iluminante D e os valores de luminosidade L*, a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIALAB (*Commission International for Illumination*). O uso de * caracteriza os padrões determinados por esta Comissão. O experimento foi realizado em dois momentos, com 5 e 15 dias de armazenamento.

Devido a diferença de cor nos cortes suínos devido a PSE e DFD, no momento da análise de cor, analisou-se separadamente a porção mais clara (PSE ou Normal) e a porção mais escura (DFD).

4.2.6 Análises Físico-Químicas

Os cortes foram submetidos a análises físico-químicas somente no tempo 0, sendo este o mesmo dia no qual os cortes foram embalados. A determinação do teor de umidade, lipídios, proteínas e cloretos dos cortes de alcatra suína temperada foi realizada pelo método automático utilizando o equipamento FOSS FoodScan™, que utiliza leitores a infravermelho (Foss Electric, Dinamarca), aprovado segundo a metodologia (AOAC, 2007).

4.2.7 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas com o intuito de verificar a vida útil dos cortes, e por isso foram analisadas durante os quatro momentos estabelecidos. Foram realizadas as análises para pesquisa de *Salmonella* spp., conforme metodologia AOAC 2014.01 contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, contagem de *Clostridium* sulfito redutor e contagem de Coliformes a 45 °C, conforme metodologia de *Petrifilm* aprovada pela AFNOR 3M 01/06-09/97 para atendimento a legislação brasileira (RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001) que estabelece o Regulamento Técnico dos Padrões Microbiológicos para carnes e produtos cárneos (BRASIL,2001). As análises para contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e contagem de *Clostridium* sulfito redutor foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Adicionalmente foram realizadas as análises para a contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios, contagem de bactérias lácticas e bactérias psicotróficas conforme a legislação brasileira (BRASIL 2003). Todas as análises microbiológicas foram realizadas em duplicata.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os resultados das análises microbiológicas foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância e Teste de Tukey (*Statistica 11.0, Statsoft Inc.*, Tulsa, OK, USA), considerando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PREPARO DAS SALMOURAS

Os ácidos orgânicos utilizados na preparação das salmouras são aprovados para uso através da Instrução Normativa nº 51, de 29 de dezembro de 2006 do MAPA (BRASIL, 2006), sendo que o limite para uso determinado é a quantidade necessária para obter o efeito tecnológico desejado desde que não altere a identidade e a genuinidade do produto. Os ácidos orgânicos são comercializados somente para uso industrial e apenas suas fichas técnicas são disponibilizadas, as quais apresentam as seguintes especificações: 1) Shield™ brand NVK-A Líquido, produzido pela empresa Kemin do Brasil LTDA, localizada em Indaiatuba/SP, é um aromatizante para uso em produtos cárneos, avícolas e em mesclas de especiarias/condimentos. Sua formulação é a base de vinagre branco destilado (ácido acético), água e extrato de acerola que apresenta propriedades antioxidantes e antimicrobianas. 2) ácido orgânico PURASAL®XtendS, da marca Corbion Purac, é composto de L-lactato de sódio e baseado no lactato de sódio e no sal sódico do L-lático que é produzido via fermentação de açúcar de cana. É caracterizado por possuir sabor suave de sal, e por apresentar boas propriedades antimicrobianas e pH neutro. Dentre os demais ácidos utilizados o que o diferencia é a sua forma de utilização, no qual o fabricante recomenda de 2,5 a 3,2% em cima do valor do peso da carne utilizada, sendo que os demais se recomendam as porcentagens sobre o peso total do produto. 3) MASTER RA 220 é uma combinação de ácido lático e ácido cítrico. Ele é desenvolvido pela empresa AD Foods – Indústria de produtos Alimentícios LTDA localizada no município de Imbituba no estado de Santa Catarina. Apresenta ação antimicrobiana em alimentos como mortadelas, salsichas, apresuntados, cortes temperados, cortes processados, linguiças frescas, linguiças cozidas e defumadas, pizzas, *nuggets*, hambúrguer, *steak* e patês. 4) INNOVA FT 210, ácido orgânico de aspersão, também produzido pela empresa AD Foods, é um potente inibidor microbiano para as bactérias comuns encontradas nos presuntos e apresuntados. Age de forma eficiente na inibição do crescimento bacteriano,

promovendo aumento de vida útil. Apresenta em sua composição diversos ácidos, tais como ácido láctico, ácido cítrico, ácido ascórbico, lactato de sódio, citrato de sódio, eritorbato de sódio e água. Quando o produto cárneo se encontra na embalagem o ácido é aspergido sob forma pura e então realiza-se o fechamento da mesma.

O tripolifostato de sódio deve ser o primeiro ao ser adicionado devido ao seu elevado poder quelante, o que poderia levar a precipitação dos demais aditivos. Dentre os benefícios que os fosfatos apresentam ao ser adicionados à carne, têm-se o aumento da CRA, a proteção contra a rancidez oxidativa devido ao seu poder quelante capaz de sequestrar íons de metais polivalentes, como o Fe^3 , e apresentam influência na textura da carne pelo fato de aumentarem o pH e capacidade de interação com as proteínas da carne. O aumento do pH, provocado pela adição de fosfatos, se dá pelo mecanismo de afastamento das proteínas miofibrilares de seu ponto isoelétrico e através de modificação no ambiente iônico, alterando as interações proteína-proteína e facilitando a retenção de mais água no sistema, aumentando assim a CRA (SAMPAIO; LOBÃO; ROCCO, 2001; POLLONIO, 1994).

A boa procedência da água, aditivos e ingredientes utilizados na salmoura bem como o controle da temperatura durante sua elaboração e uso são importantes para a qualidade final do produto, uma vez que a salmoura pode contribuir na contaminação por microrganismos ou até mesmo por compostos residuais do tratamento da água. Como a salmoura é introduzida na carne com o auxílio de uma injetora automática, faz-se necessário um procedimento de filtragem, para que o bico da injetora não entupa e acumule substâncias que possam resultar em crescimento microbiano.

5.2 DETERMINAÇÃO do pH

Os resultados obtidos de pH para as diferentes formulações de alcatra suína estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3: Valores de pH dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	Zero*	7*	15*	22*
C	5,89	6,11	6,11	5,84
T1	5,90	5,86	5,71	6,67
T2	5,84	5,78	5,73	6,72
T3	5,82	6,12	5,75	5,48
T4	5,79	5,95	5,56	6,05
T5	6,15	6,06	5,75	5,56
T6	6,16	5,94	5,66	5,57

Fonte: Autoria própria (2018).

Os tratamentos T3 e T6 foram adicionados de MASTER RA 220 e o resultado foi parecido, ambos tiveram queda no pH ao final do experimento. Porém, T6 obteve uma queda mais expressiva de 0,59, sendo que o tratamento T3 obteve uma queda de 0,34 no valor do pH final, essa diferença pode estar relacionada com a adição do INNOVA FT 210 em T6, tornando o meio ainda mais ácido. Os tratamentos T1 e T4 com o mesmo ácido orgânico adicionado com igual concentração, Shield™ brand NVK-A Líquido, obtiveram o mesmo resultado ao final dos vinte e dois dias, o pH aumentou, mesmo com a adição do INNOVA FT 210 na amostra T4. Ao comparar a eficiência entre os ácidos utilizados nos quatro tratamentos, T3, T6, T1 e T4, o ácido MASTER RA 220 foi mais eficiente, destacando a amostra T6 com a adição de dois ácidos orgânicos no qual, resultou em um produto com maior acidez dificultando a proliferação de microrganismos indesejáveis.

O produto utilizado na salmoura dos tratamentos T2 e T5 foi o PURASAL®Xtend S e os resultados obtidos apresentaram valores diferentes. O tratamento T2 apresentou aumento de pH, ao contrário de T5 que obteve queda no valor do pH. Podendo ser notado que a combinação do ácido orgânico PURASAL®Xtend S com o INNOVA FT 210 em T5 mostrou ser mais eficiente na redução do pH.

De acordo com Santos (2005), o pH de produtos cárneos quando estão próximos da neutralidade, na faixa de 7,0 são meios propícios para o desenvolvimento de microrganismos, com isso de uma forma geral, os tratamentos realizados mantiveram a carne com um pH abaixo da neutralidade, dificultando o

desenvolvimento de microrganismos conseqüentemente resultando em um aumento da vida útil do produto cárneo.

Pode-se ressaltar que os melhores resultados foram obtidos para as formulações T5 e T6, com valores inferiores ao controle, mostrando que a combinação de ácidos torna a redução do pH mais eficiente.

Mbandi e Shelef (2002) avaliaram amostras de mortadela adicionadas com lactato de sódio e diacetato de sódio, sendo eles aplicados de forma individual e combinada, e a partir de um pH inicial de 6,3, e observaram que a adição de lactato de sódio não afetou significativamente o pH da mortadela inicialmente, mais ao final de 60 dias de armazenamento houve um aumento de menos de uma unidade de pH, diferindo dos resultados obtidos neste trabalho em que o tratamento T2, que recebeu PURASAL®Xtend S que é a base de lactato de sódio, apresentou um aumento de mais de uma unidade em apenas 22 dias de armazenamento. Este aumento significativo do pH em menor tempo de armazenamento deve-se provavelmente as diferentes características das amostras tratadas, uma vez produtos cárneos embutidos são adicionados de inúmeros ingredientes e aditivos.

Para T5 e T6 em que foi utilizada uma maior combinação de ácidos houve maior redução de pH, Scandolara et al. (2012) avaliaram a adição de uma combinação de ácidos orgânicos em carcaças suínas também obtiveram uma maior eficiência na redução do pH, ao final de 20 dias, em dois tratamentos envolvendo diferentes concentrações de ácido láctico, ácido ascórbico e ácido cítrico (T2 5,93 e T3 5,6), valores semelhantes aos obtidos neste trabalho, sendo para a T5 5,56 e para a T6 5,57.

Zeni et al. (2014) avaliaram a adição de duas combinações de ácido láctico, ácido ascórbico e ácido cítrico juntamente com a ação da radiação em pernil suíno congelado e obtiveram aos 180 dias de armazenamento valores de pH que variaram de 5,42 a 5,58, sendo que aos 360 dias de armazenamento houve um ligeiro aumento na variação do pH de 5,52 a 5,66. Os tratamentos T5 (pH 5,56) e T6 (pH 5,57) deste trabalho apresentaram aos 22 dias armazenamento valores semelhantes de pH, lembrando que o armazenamento foi a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ e por isso o intervalo de análises é mais curto.

5.3 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA)

A Tabela 4 apresenta os resultados da CRA para os diferentes tratamentos ao longo do armazenamento sob refrigeração. A CRA é uma das principais características da carne, uma vez que está diretamente relacionada com a qualidade (maciez e suculência). Uma carne com baixa CRA causa uma grande exsudação de líquido, resultando na perda da suculência, da maciez, do rendimento, de nutrientes e de proteínas responsáveis pela firmeza da carne, gerando um problema da indústria que é uma carne com características PSE, com aparência mole, exsudativa e pálida (CRISTAS, 2012).

Tabela 4: Valores de CRA dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	Zero	7	15	22
C	60,50%	70,30%	66,80%	65,50%
T1	71,40%	71,70%	64,00%	60,80%
T2	77,40 %	66,90%	63,80%	69,40%
T3	63,10%	71,10%	73,10%	58,30%
T4	68,25%	68,20%	64,40%	66,30%
T5	71,40%	70,70%	67,10%	70,40%
T6	66,30%	65,60%	71,20%	63,10%

Fonte: Aatoria própria (2018).

Em todos os tratamentos ao final dos 22 dias avaliados, apresentaram uma CRA menor que a inicial, com exceção do controle, que apresentou uma variação ao longo dos dias, mais o final (22 dias) foi maior (65,50%) que no primeiro dia de armazenamento (60,50%). O T4, T5 e T6 foram os tratamentos que apresentaram pequena oscilação na CRA ao longo do armazenamento.

De um modo geral, todos os tratamentos apresentaram comportamentos na CRA muito parecidos ao longo dos dias avaliados, com valores finais variando de 58,30% a 70,40%.

Como a CRA é uma característica influenciada pelas condições pré e pós-abate, principalmente pela taxa de diminuição do pH pós-morte (ORDÓÑEZ, 2005), temos na Figura 1, uma relação entre a CRA com os valores de pH obtidos, no qual

é possível observar que conforme o pH aumenta a CRA também aumenta, sendo esta uma correlação positiva através do R^2 (0,2526) apresentado.

A partir disso, os autores Sobrinho et al. (2005), relatam que os menores valores de CRA são encontrados onde o pH é próximo ao ponto isoelétrico das proteínas da carne, sendo por volta de 5,0-5,5, concordando com os resultados obtidos neste trabalho, no qual o menor valor de CRA (58,30%) foi obtido para o tratamento 3 que também apresentou o menor valor de pH (5,48).

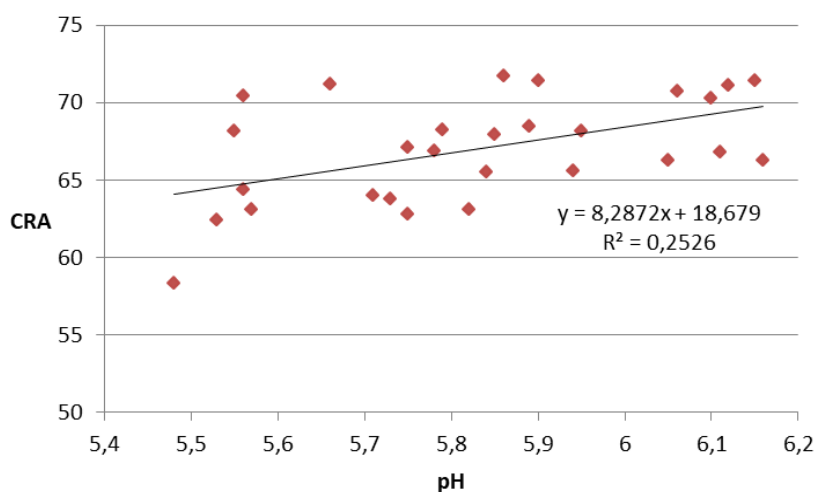


Figura 1: Resultados das análises de CRA relacionada com valores de pH obtidos.
Fonte: Autoria própria (2018).

5.4 MEDIDA INSTRUMENTAL DA COR

As Tabelas 5 e 6 apresentam os valores de L^* , a^* e b^* das amostras de alcatra suína resfriada, sendo que Tabela 5 apresenta os resultados obtidos em cinco dias de armazenamento e a Tabela 6 em quinze dias de armazenamento.

Os resultados para a análise de cor dos cortes de alcatras suína foram obtidos de duas diferentes formas, uma vez que a carne suína é muito suscetível a presença de carne PSE (pálida, flácida e exsudativa) e carne DFD (escura, firme e seca). Os ácidos orgânicos adicionados aos diferentes tratamentos apresentavam cor clara, desta forma a princípio não alterariam a cor da carne, entretanto ao fato de interferirem no pH da carne, a cor pode sofrer alterações.

O parâmetro L* (luminosidade) varia de 0 (preto absoluto) a 100 (branco absoluto), o parâmetro a* indica a faixa do vermelho (+) ao verde (-), e o parâmetro b* representa a faixa do amarelo (+) ao azul (-).

A coloração da carne está diretamente relacionada com o pH da mesma, uma vez que um pH final baixo resulta em fibrilas musculares mais distantes ocorrendo difração da luz, fazendo com que a intensidade da cor se reduza. Já com um pH elevado, superior a 6,2, as fibras ficam distendidas formando uma barreira para a difusão do oxigênio e a absorção de luz, inibindo a ação da oximioglobina, responsável pela cor vermelho-brilhante (SOBRINHO et al., 2005).

Tabela 5: Resultados das análises instrumentais de cor de amostras cruas de cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	Dia 5 - Porção Clara			Dia 5 - Porção Escura		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
C	44,30 ^a ± 2,91	0,47 ^a ± 1,81	3,09 ^b ± 0,49	38,53 ^{ab} ± 1,02	5,77 ^a ± 1,62	4,58 ^a ± 0,75
T1	50,20 ^a ± 0,84	3,77 ^b ± 2,31	5,93 ^a ± 1,46	39,00 ^{ab} ± 1,26	8,67 ^b ± 0,59	5,39 ^{ab} ± 0,84
T2	50,19 ^a ± 1,21	0,06 ^a ± 1,01	5,61 ^a ± 2,43	37,50 ^a ± 1,46	7,47 ^{ab} ± 1,54	4,87 ^a ± 1,21
T3	45,68 ^a ± 3,55	1,89 ^{ab} ± 1,64	4,89 ^{ab} ± 0,85	36,71 ^a ± 2,35	7,62 ^{ab} ± 1,08	5,94 ^{ab} ± 0,65
T4	46,19 ^a ± 2,93	1,20 ^{ab} ± 1,18	4,31 ^{ab} ± 0,81	40,69 ^{bc} ± 1,71	7,13 ^{ab} ± 1,22	5,16 ^{ab} ± 0,76
T5	47,81 ^a ± 1,00	1,08 ^{ab} ± 0,26	4,87 ^{ab} ± 0,40	42,35 ^c ± 2,59	7,39 ^{ab} ± 1,53	6,70 ^b ± 1,02
T6	46,66 ^a ± 0,60	0,36 ^a ± 1,39	4,19 ^{ab} ± 1,12	39,10 ^{abc} ± 1,30	6,83 ^{ab} ± 1,07	5,69 ^{ab} ± 0,60

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ($p \leq 0,05$). Os resultados estão representados pela média \pm desvio padrão ($n=5$).

Fonte: Autoria própria (2018).

No período de 5 dias de armazenamento, na porção clara, o parâmetro L*, que representa a luminosidade, não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos realizados, sendo que a variação foi de 44,30 a 50,20. Para a porção escura, o parâmetro L* variou de 37,50 a 42,35, onde o T5, apresentou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre elas. Este mesmo comportamento foi observado em quinze dias de armazenamento (Tabela 6), com uma pequena faixa de variação, na qual também diferiram entre si significativamente ($p \leq 0,05$).

De acordo com a Associação Americana de Ciência da Carne (AMSA, 2001), uma carne com qualidade apresenta valores para o parâmetro L* entre 49 e 60. Com isso, apenas as amostras T1 e T2 da porção clara para os 5 dias de armazenamento estão de acordo e com quinze dias de armazenamento as amostras

T1, T4 e T5 atendem a este requisito. No que diz respeito a porção mais escura, todos os resultados obtidos ficaram abaixo desta faixa citada.

Tabela 6: Resultados para as análises instrumentais de cor de amostras cruas de cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.

Tratamentos	Dias de armazenamento					
	Dia 15 - Porção Clara			Dia 15 - Porção Escura		
	L	a*	b*	L	a*	b*
C	44,83 ^a ± 1,58	0,35 ^a ± 1,07	4,97 ^a ± 1,11	38,87 ^c ± 2,63	4,71 ^a ± 1,66	6,39 ^c ± 0,56
T1	55,54 ^c ± 2,72	1,08 ^a ± 0,97	10,50 ^c ± 1,41	47,55 ^b ± 3,34	5,98 ^{ab} ± 3,64	10,77 ^b ± 1,68
T2	48,40 ^{ab} ± 2,91	0,41 ^a ± 0,42	5,11 ^{ab} ± 0,40	44,71 ^{ab} ± 2,01	4,06 ^a ± 0,28	7,04 ^{ac} ± 0,57
T3	47,67 ^{ab} ± 2,43	3,52 ^a ± 3,29	5,84 ^{ab} ± 2,49	41,78 ^{abc} ± 1,23	10,41 ^{bc} ± 3,28	9,50 ^{ab} ± 1,83
T4	50,76 ^{bc} ± 2,26	1,02 ^a ± 1,48	7,72 ^b ± 0,55	42,65 ^{abc} ± 1,14	7,29 ^{abc} ± 0,28	9,86 ^{ab} ± 0,89
T5	49,72 ^{ab} ± 2,70	2,86 ^a ± 1,45	7,02 ^{ab} ± 1,25	-	-	-
T6	48,41 ^{ab} ± 3,10	2,57 ^a ± 1,47	5,88 ^{ab} ± 0,50	44,79 ^{ab} ± 2,34	11,73 ^c ± 1,82	10,09 ^{ab} ± 1,87

Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente ($p \leq 0,05$). Os resultados estão representados pela média \pm desvio padrão ($n=5$).

Fonte: Autoria própria (2018).

Para o componente a* em 5 dias de armazenamento, a amostra que apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) do controle foi apenas a T1 para a porção clara e para a porção escura, sendo que as demais apresentaram semelhança. Com 15 dias de armazenamento os resultados para a porção clara não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, porém para a porção clara as amostras T6 e T3 apresentam diferença quando comparada ao Controle.

Como todos os resultados obtidos para o componente a* apresentaram valores positivos, resulta-se em amostras com uma coloração tendendo ao vermelho e como estes valores não foram elevados, as amostras apresentam uma coloração rosada característica da carne suína de boa qualidade, sendo que com 5 dias de armazenamento a amostra T1 apresentou maior resultado para ambas as porções. As amostras T2 e T6 apresentaram valores muito próximos de zero, sendo um indicativo de uma carne menos vermelha podendo ser características de uma carne PSE.

Comparando os dias de armazenamento (5 e 15), a amostra da porção clara T1 apresentou uma maior redução de a* e como a sua porção escura também reduziu, pode ser resultado de uma perda de líquido durante o armazenamento, tornando a carne menos vermelha. Já as amostras T4, T5 e T6 apresentaram, na

porção clara, um aumento significativo e as amostras T3 e T6 da porção escura, podendo ser um indicativo de carne DFD.

Para a componente b^* , as amostras da porção clara T1 e T2 diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) do controle, e a amostra T5 da porção escura apresentou diferença comparada ao controle, isto com 5 dias de armazenamento. Já com 15 dias de armazenamento T1 e T4 apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) do controle para a porção clara e para a porção escura as amostras T1, T3, T4 e T6 diferiram do controle significativamente ($p \leq 0,05$).

A porção escura ao ser comparada entre os dias analisados, com 15 dias de armazenamento ocorreu um aumento significativo no componente b^* , resultando em uma carne com coloração mais amarelada, podendo ser um indicativo de oxidação do pigmento.

5.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A caracterização físico-química referente as diferentes formulações obtidas de alcatra suína, estão apresentadas na Tabela 7. Esta caracterização foi realizada no mesmo dia do preparo, antes dos tratamentos serem submetidos ao armazenamento sob refrigeração, e por isso, provavelmente a adição dos ácidos orgânicos não interferiu nestas características propriamente ditas.

Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos.

Tempo 0 de armazenamento				
Tratamentos	Umidade (%) [*]	Proteína [*] (%)	Gordura [*] (%)	Cloretos [*] (%)
C	69,70	16,90	9,10	1,63
T1	70,50	17,20	8,20	1,01
T2	68,50	18,30	9,70	1,06
T3	71,50	16,60	8,40	1,28
T4	73,40	17,80	5,50	1,00
T5	71,80	18,70	7,00	1,19
T6	72,50	17,30	6,70	1,19

^{*}Padrões Legislação – Umidade máx 75%, Proteína mín 12%, Gordura máx 18%

Fonte: Autoria própria (2018).

Ao compararmos os resultados obtidos de umidade é possível observar que o tratamento T2 (PURASAL®Xtend S) com 68,50% é o que apresentou menor porcentagem de umidade e o tratamento T4 (Shield™ brand NVK-A Líquido) com 73,40%, o que apresenta maior resultado de umidade.

Os valores expressivos de proteína foram encontrados nos tratamentos T2 (PURASAL®Xtend S) com 18,30% e T5 (PURASAL®Xtend S) com 18,70%. O tratamento T3 (MASTER RA 220) e o controle (C) apresentaram respectivamente 16,60% e 16,90% de proteína, sendo as amostras que obtiveram os menores resultados proteicos.

O tratamento T4 (Shield™ brand NVK-A Líquido) foi a amostra que apresentou percentual de gordura de 5,50% sendo considerada a amostra mais magra dentre os sete tratamentos. Por outro lado, a amostra que obteve o percentual de gordura elevado comparado aos demais tratamentos foi a T2 (PURASAL®Xtend S) com 9,70%.

O percentual de cloretos determinado nos tratamentos é decorrente da adição da salmoura e a amostra que apresentou maior quantidade na retenção dos cloretos foi o controle (C), 1,63%.

5.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Todas as amostras analisadas atenderam os critérios estabelecidos pela legislação brasileira (RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001) (BRASIL,2001), a citar a pesquisa de *Salmonella* spp., contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, contagem de *Clostridium* sulfito redutor, contagem de Coliformes a 45°, contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, contagem de bactérias lácticas e contagem de bactérias psicotróficas podendo essas serem consideradas aptas para o consumo (Tabelas 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14).

Os tratamentos T1, T3, T4, T5 e T6 apresentaram contagens para mesófilos aeróbios mais altos durante o período de armazenamento quando comparadas ao tratamento T2, sendo ele neste caso, o melhor tratamento no controle deste grupo de bactérias. No início os tratamentos não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre eles, sendo que ao final do armazenamento os resultados obtidos apresentaram

diferença, variando o crescimento da ordem de 10^5 a 10^7 UFC.g⁻¹. Resultados semelhantes foram obtidos por Bernardi e Roman (2011) para a contagem de microrganismos mesófilos a 37 °C, os quais obtiveram resultados iguais a $3,0 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ para a amostra de linguiça sem adição de sal; $2,4 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ para a amostra com 50% de adição de cloreto de sódio; e $2,0 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ para a amostra com 50% de adição de sal de potássio. Também foi observado que para os testes de pesquisa de *Salmonella*, contagem de *Staphylococcus aureus* e contagem de Coliformes a 45 °C, se mostraram semelhantes aos resultados obtidos.

Tabela 8: Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	Zero*	7*	15*	22*
C	$1,25 \times 10^3 \pm 0,07$	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$4,45 \times 10^7 \text{ ab} \pm 1,91$
T1	$1,20 \times 10^4 \pm 0,07$	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$3,00 \times 10^6 \pm 1,84$
T2	$2,75 \times 10^4 \pm 2,19$	$1,85 \times 10^4 \text{ b} \pm 0,21$	$2,75 \times 10^4 \text{ b} \pm 0,49$	$3,80 \times 10^5 \pm 0,57$
T3	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$1,74 \times 10^7 \text{ ab} \pm 0,07$
T4	$1,05 \times 10^4 \pm 0,07$	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$5,50 \times 10^7 \text{ b} \pm 2,26$
T5	$1,30 \times 10^4 \pm 0,14$	$6,65 \times 10^4 \text{ c} \pm 0,35$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$1,65 \times 10^7 \text{ ab} \pm 0,35$
T6	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^6 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$4,65 \times 10^6 \pm 5,16$

* Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias por gramas (UFC.g⁻¹); Médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$). Os resultados estão representados pela média \pm desvio padrão ($n=2$).
Fonte: Autoria própria (2018).

Com relação à contagem de coliformes a 45 °C, em todos os tratamentos ao longo do armazenamento, a contagem foi inferior a 10^1 UFC.g⁻¹. O grupo dos coliformes não apresenta maior preocupação no que diz respeito a doenças, porém são grandes indicadores de contaminação fecal, destacando a *Escherichia coli*, do grupo dos coliformes termotolerantes que está relacionada com grandes surtos de infecção alimentar (MAGRO; KLEIN, 2006).

As bactérias lácticas são um grupo de alta resistência, elas são capazes de se adaptarem em diversas condições, podendo sobreviver a cocção e determinadas dosagens de sal e nitrito (FREIBERGER, 2016). Porém, são um grupo de bactérias que podem trazer benefícios pela ação de agentes bioprotetores, mas também podem produzir metabólitos que prejudicam a qualidade sensorial do produto, ocasionando a deterioração do mesmo (LARANJA, 2016). No primeiro dia de análise os tratamentos T2 e T5 apresentaram uma contagem na ordem de 10^2

UFC.g⁻¹ não apresentando diferenças significativas ($p \leq 0,05$) com o controle. Já os demais tratamentos apresentaram contagem de 10^4 UFC.g⁻¹. Ao fim dos 22 dias analisados, os tratamentos T2 e T5 mantiveram as menores contagens, quando comparados com os demais, sendo de uma forma geral os tratamentos mais eficientes no controle das bactérias lácticas no período avaliado sob refrigeração.

O tratamento T3 apresentou uma contagem ao final do armazenamento na ordem de 10^7 UFC.g⁻¹, sendo uma contagem relativamente alta. A partir disso (Alcantara;Morais;Souza,2012) citaram que o grupo de bactérias lácticas crescem sob refrigeração na superfície de carnes com uma umidade adequada e em superfícies particularmente secas não crescem, sendo assim, pode ser uma forma de justificar o alto crescimento do T3, uma vez que apresentou a maior porcentagem de capacidade de retenção de água ao final dos 22 dias (41,70%) e também justifica o menor crescimento nos tratamentos 2 e 5, uma vez que apresentaram capacidade de retenção de água de 30,60% e 29,60%, respectivamente.

Tabela 9: Contagem de bactérias lácticas dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	Zero	7	15	22
C	$6,30 \times 10^2 \pm 0,14$	$1,25 \times 10^4 \pm 0,07$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$1,90 \times 10^7 \text{ b} \pm 0,42$
T1	$1,35 \times 10^4 \pm 0,07$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$3,30 \times 10^6 \pm 0,71$
T2	$4,60 \times 10^2 \pm 0,14$	$2,05 \times 10^3 \pm 0,92$	$5,05 \times 10^4 \pm 1,48$	$2,45 \times 10^5 \pm 0,21$
T3	$> 3,00 \times 10^6 \text{ b}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$1,75 \times 10^7 \text{ b} \pm 0,07$
T4	$1,25 \times 10^4 \pm 0,07$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$1,55 \times 10^7 \text{ b} \pm 0,49$
T5	$6,60 \times 10^2 \pm 0,57$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$6,60 \times 10^5 \pm 0,85$
T6	$> 3,00 \times 10^6 \text{ b}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$> 3,00 \times 10^7 \text{ a}$	$3,50 \times 10^6 \pm 0,14$

* Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias por gramas (UFC.g⁻¹); Médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$). Os resultados estão representados pela média \pm desvio padrão (n=2).
Fonte: Autoria própria (2018).

A contagem de bactérias psicotróficas das alcatras suínas apresentou contagem final em uma faixa de 10^4 a 10^7 UFC.g⁻¹. Observando de uma forma geral e comparando com as contagens iniciais, do dia de preparo, em todos os tratamentos houve um aumento do crescimento das bactérias deste grupo, porém o tratamento T2 mostrou-se mais eficiente, mantendo a contagem final com 10^4 UFC.g⁻¹, não apresentando uma grande variação comparado com o primeiro dia da análise. Ao final do armazenamento, 22 dias, o T2 apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$)

comparado com o controle, sendo este tratamento com o ácido orgânico a base de lactato de sódio (PURASAL®Xtend S) o mais eficiente no combate as bactérias psicotróficas.

Tabela 10: Contagem de bactérias psicotróficas dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	Zero	7	15	22
C	2,30x10 ⁴ ab ± 0,28	2,00x10 ⁵ b ± 1,27	9,60x10 ⁴ a ± 0,42	2,40x10 ⁷ bc ± 0,28
T1	5,35x10 ⁴ a ± 2,05	8,35x10 ⁴ ab ± 1,91	1,15x10 ⁵ ab ± 0,07	8,70x10 ⁶ a ± 1,56
T2	3,75x10 ³ a ± 0,07	6,60x10 ³ a ± 0,57	3,30x10 ⁴ c ± 0,85	5,10x10 ⁴ a ± 0,28
T3	4,80x10 ⁴ bc ± 1,27	4,60x10 ⁴ ab	1,45x10 ⁵ b ± 0,07	1,15x10 ⁷ ab ± 0,07
T4	1,40x10 ⁴ a ± 0,71	1,70x10 ⁵ ab ± 0,14	4,35x10 ⁴ c ± 0,49	2,70x10 ⁷ c ± 0,85
T5	3,55x10 ³ a ± 0,35	5,45x10 ⁴ ab ± 0,49	1,15x10 ⁵ ab ± 0,21	9,25x10 ⁶ ab ± 0,78
T6	5,85x10 ⁴ c ± 1,63	9,05x10 ⁴ ab ± 1,20	1,40x10 ⁵ ab ± 0,14	6,85x10 ⁶ a ± 2,19

* Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias por gramas (UFC.g⁻¹); Médias com letras diferentes sobrescritas entre as colunas indicam diferença significativa (p≤0,05). Os resultados estão representados pela média ± desvio padrão (n=2).
Fonte: Autoria própria (2018).

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi inferior a 10² UFC.g⁻¹ para todos os tratamentos durante o armazenamento e não apresentaram diferenças significativas (p≤0,05) entre eles nos dias analisados. Com isso, de uma forma geral todos os tratamentos se mostraram com igual eficiência no controle deste microrganismo ao longo do armazenamento.

A presença de *Staphylococcus* coagulase positiva apresenta grande importância como padrão microbiológico de segurança de alimentos e um grande indicador da utilização de boas práticas de fabricação na produção, uma vez que seu principal portador é o ser humano. Um dos principais problemas do grupo *Staphylococcus* é a produção de enterotoxinas, que ao ser ingerido um alimento contaminado ocorre a intoxicação estafilocócica que pode ser fatal em consumidores pertencentes ao grupo de risco, como bebês, idosos e imunodeficientes (RESTA; OLIVEIRA, 2013).

De acordo com a Tabela 11, é possível observar que o tratamento 4 foi o menos eficiente contra o crescimento de *Clostridium* sulfito redutores, apresentando uma contagem ao final na ordem de 10³ UFC.g⁻¹, sendo que os demais apresentaram 10¹ UFC.g⁻¹. O tratamento T1, apresentou no primeiro dia uma contagem na ordem de 10² UFC/g, manteve aos sete dias, mas em 15 dias

apresentou uma contagem no valor de 10^3 UFC.g⁻¹, diminuindo para ordem de 10^1 UFC/g ao fim do período avaliado. Os tratamentos T2, T5 e T6 foram os que apresentaram maior eficiência durante o período analisado, uma vez que mantiveram a contagem na ordem de 10^1 UFC.g⁻¹ e ao final dos 22 dias, apresentaram contagem abaixo deste valor.

Normalmente a análise da contagem de *Clostridium* Sulfito redutores, é realizada para possivelmente detectar do *Clostridium perfringens* ou o *Clostridium botulinum*, pois ambos apresentam grande risco para a saúde humana. O *C. perfringens* é responsável por intoxicação alimentar, onde causa grandes dores abdominais e diarreia, já o *C. botulinum* ocasiona a intoxicação através da toxina botulínica que tem ação rápida e pode resultar em morte (SARKIS, 2002).

Tabela 11: Contagem de *Clostridium* sulfito redutores dos cortes resfriados de alcatra suína com aplicação da solução antimicrobiana de ácidos orgânicos durante 22 dias de armazenamento a 0 - 4 °C.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	Zero*	7*	15*	22*
C	$1,05 \times 10^1 \text{ a} \pm 0,07$	$1,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 0,00$	$1,80 \times 10^4 \text{ b} \pm 0,57$	$< 10^1 \text{ a}$
T1	$1,15 \times 10^2 \text{ a} \pm 0,07$	$5,20 \times 10^2 \text{ a} \pm 1,41$	$1,75 \times 10^3 \text{ a} \pm 0,21$	$7,00 \times 10^1 \text{ b} \pm 2,83$
T2	$3,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 2,83$	$< 10^1 \text{ a}$	$< 10^1 \text{ a}$	$< 10^1 \text{ a}$
T3	$4,50 \times 10^1 \text{ a} \pm 4,95$	$4,40 \times 10^2 \text{ a} \pm 0,57$	$2,35 \times 10^2 \text{ a} \pm 0,35$	$< 10^1 \text{ a}$
T4	$8,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 1,41$	$1,30 \times 10^3 \text{ a} \pm 2,33$	$1,50 \times 10^1 \text{ a} \pm 0,71$	$3,95 \times 10^3 \text{ a} \pm 0,35$
T5	$1,05 \times 10^1 \text{ a} \pm 0,07$	$3,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 1,41$	$1,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 0,00$	$< 10^1 \text{ a}$
T6	$5,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 4,24$	$6,00 \times 10^1 \text{ a} \pm 2,83$	$2,50 \times 10^1 \text{ a} \pm 0,71$	$< 10^1 \text{ a}$

* Valores expressos em Unidade Formadora de Colônias por gramas (UFC.g⁻¹);
Fonte: Aatoria própria (2018).

A pesquisa se *Salmonella* spp, apresentou ausência em 25 gramas de amostra analisadas em todos os tratamentos e durante os 22 dias armazenado sob resfriamento. O mesmo foi observado por De Carli et al. (2015), onde avaliaram cortes de carne suína e avaliou durante 15 dias de armazenamento sob refrigeração e obteve ausência de *Salmonella* spp.

A problematização envolvendo a *Salmonella* é tão intensa, que apenas pequenas quantidades, já são suficientes para causar doenças, como gastroenterite e diarreia aguda, provocando desidratação intensa (KICH; SOUZA, 2015).

6 CONCLUSÃO

Apenas os ácidos orgânicos MASTER RA 220, MASTER RA 220 e INNOVA FT 210 e ainda, PURASAL®Xtend S e INNOVA FT 210 mantiveram o pH dos cortes de alcatra suína abaixo de 6,0 ao final dos 22 dias de armazenamento. Enquanto que todos os ácidos orgânicos avaliados tiveram comportamento semelhante quanto a CRA.

Alguns dos ácidos orgânicos testados aumentaram o valor de L* (luminosidade) tanto da parte clara como da escura dos cortes de alcatra suína ao longo do armazenamento.

A utilização dos ácidos orgânicos não influenciou na composição físico-química dos cortes de alcatra suína, a qual não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,05$).

O PURASAL®Xtend S apresentou-se mais eficiente na redução de mesófilos aeróbios, mantendo a contagem inferior ao apresentado pelo controle. Para a contagem de coliformes a 45 °C, todos os tratamentos foram eficientes no controle destes microrganismos ao longo do armazenamento. Os ácidos PURASAL®Xtend S e Shield™ brand NVK-A Líquido + INNOVA FT 210 foram os mais eficientes no controle das bactérias lácticas, diferindo-se significativamente ($p \leq 0,05$) do controle. Na contagem das bactérias psicotróficas, todos os tratamentos resultaram em um aumento em sua contagem ao final dos 22 dias, porém o PURASAL®Xtend S mostrou-se mais eficiente. O ácido orgânico Shield™ brand NVK-A Líquido + INNOVA FT 210 na contagem de *Clostridium* sulfito redutores apresentou-se com menor eficiência, porém não apresentou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) comparado com o controle. As bactérias *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* não foram indentificadas em nenhum tratamento.

Sendo assim, destaca-se o ácido orgânico PURASAL®Xtend S composto por L- Lactato de sódio como mais efetivo no aumento da vida útil dos cortes de alcatra suína temperados. A utilização dos ácidos orgânicos sob forma combinada não se mostrou conveniente, uma vez que a utilização de apenas um ácido orgânico já possibilitou o aumento na vida útil do produto, contribuindo para a contagem de microrganismos fosse inferior ao estabelecido pela legislação.

REFERÊNCIAS

- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **História da Suinocultura no Brasil**. Disponível em:< <http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/a-suinocultura-brasileira>>. Acesso em: 27/05/18.
- ADAMS, C. A. **Nutricines. Food components in Health and Nutrition**. Nottingham. Nottingham Univ. Press, 1999.
- ALCANTARA, M. de, MORAIS, I. C. L. de, SOUZA, C. de M. O. da C. C de. **Principais microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal. v.6, n.1, p.1, 18 de jan – jun, 2012.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Meat evaluation handbook**. Savoy, 2001.
- ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC**. 18.ed. Gaithersburg, 2007.
- BAPTISTA, R. I. A. A.; BERTANI, G. R.; BARBOSA, C. N. **Indicadores de bem-estar em suínos**. Ciência Rural, v. 41, n.10, p. 1823-1830, 2011.
- BENEDETTI S., BRUNGERA A., RIZATTI R., DICKEL E. L., BERTOLIN T. E. **Substituição parcial de nitrito por antioxidantes e seu efeito sobre a cor de linguiça defumada**. Rev Inst Adolfo Lutz, 70(3), p.296-301,2011.
- BERNARDI, Daniela M; ROMAN, Janesca A. **Caracterização sensorial de linguiça toscana com baixo teor de sódio e análise do consumo de carne suína e derivados na região oeste do Paraná**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. Curitiba, v. 29, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 524 de 21 de junho de 2011**. Institui a Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal - CTBEA, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com o objetivo de coordenar ações em bem-estar dos animais de produção e de interesse econômico nos diversos elos da cadeia pecuária.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12. de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível na internet via URL: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em 27/05/18.
- BRASIL. IBGE. **Estatística da Produção Agropecuária, 2018**. Disponível em:< https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2018_mar.pdf>. Acesso em: 27/05/18.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62 de 26/02/2003**. Dispõe sobre os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 20 de 21/07/1999**. Dispõe sobre os métodos analíticos físico-químicos para controle de produto cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 51 de 29/12/2006**. Adota o Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das Categorias de Alimentos que especifica.

BRUL, S., KLIS, F. M., OOMES, S. J. C. M., MONTIJN, R. C., SCHUREN, F. H. J., COOTE, P., HELLINGWERF, K. J. **Detailed process design based on genomics of survivors of food preservation processes**. Trends in Food Science & Technology, 13, p. 325-333, 2002.

CALVEYRA, J. C. **Efeito da adição de ácidos orgânicos e prebiótico na dieta sobre a excreção de Salmonella Typhimurium em suínos em fase de crescimento e terminação infectados experimentalmente**. Dissertação (mestrado) apresentado ao programa de pós – graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010, v.1, Goiânia: UFG, 1993.

COSTA, L. B.; MIYADA, V. S. **Ácidos orgânicos na nutrição de suínos**. 2011. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/artigos/post/acidos-organicos-nanutricao-de-suinos>. Acesso em: 16/04/2018.

COSTA, O. A. D.; LUDKE, J. V.; COSTA, M. J. R. P. **Aspectos Econômicos e de Bem Estar Animal no Manejo dos Suínos da Granja até o Abate**. IV Seminário Internacional de Aves e Suínos. Avesui, 2005.

CRISTAS, A. S. A. **Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados proteicos usados em produtos cárneos emulsificados**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar- Qualidade e Segurança Alimentar. Lisboa, 2012.

DE CARLI, Eliane Maria, et al. **ÁCIDOS ORGÂNICOS E IRRADIAÇÃO UV-C: MÉTODOS COMBINADOS DE CONSERVAÇÃO DA CARNE SUÍNA**. In: Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos. 2015.

DREHMER, A. M. F. **Quebra de peso das carcaças suínas e estudo da vida de prateleira da carne**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

EMBRAPA. **Anais da 2º Conferência Internacional virtual sobre qualidade de carne suína, 5 a 6 de dezembro de 2001**. Concórdia: Embrapa suínos e aves, 438p., 2002.

EMBRAPA. **Central de Inteligência de Aves e Suínos**. Estatísticas – Desempenho da Produção. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 27/05/18.

EVANGELISTA, J.; **Tecnologia de alimentos, 2 ed.** Rio de Janeiro/São Paulo: Atheneu, 652 p, 1989.

FASCINA, V. B. **Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte**. 2011. 157 f. Tese (Tese em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, campus Botucatu, São Paulo, 2011.

FREIBERGER, R. C. do P. **Utilização de ácidos orgânicos como conservantes em linguças curadas cozidas embaladas a vácuo**. Dissertação (mestrado), Programa de Pós – Graduação em Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2016.

GIL, M., GUERRERO, L., SÁRRAGA, C. **The effect of meat quality, salt and ageing time on biochemical parameters of dry-cured Longissimus dorsi muscle**. Meat Science. v.51, p.329-337, 1999.

GONZÁLEZ-FANDOS, E.; HERRERA, B.; MAYA, N. **Efficacy of citric acid against Listeria monocytogenes attached to poultry skin during refrigerated storage**. International journal of food science & technology, v. 44, n. 2, p. 262-268, 2009.

HAMM, R. **Biochemistry of meat hydration**. Advances in Food Research, v.10, n.2, p.335-443, 1960.

HAZAN, R.; LEVINE, A.; ABELIOVICH, H. **Benzoic acid, a weak organic acid food preservative, exerts specific effects on intracellular membrane trafficking pathways in *Saccharomyces cerevisiae***. Applied and environmental microbiology, v. 70, n. 8, p. 4449-4457, 2004.

HEINEN, S. M. **Principais aspectos considerados por consumidores na aquisição de carne suína**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso superior de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2013.

JACINTO, J. S. **Influência do manejo pré-abate na qualidade da carne de suínos**. 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

JUNCHER, D., VESTERGAARD, C. S., SOLTOFT-JENSEN, J., WEBER, C. J., BERTELSEN, G., SKIBSTED, L. H. **Effects of chemical hurdles on microbiological and oxidative stability of a cooked cured emulsion type meat product**. Meat science, v. 55, n. 4, p. 483-491, 2000.
KAUFFMAN, R.G.; EIKELBOOM, G.; VAN DER WAL, P.G.; ENGEL, B.; ZAAR, M. **A comparison of methods to estimate water-holding capacity in post-rigor porcine muscle**. Meat Science, v.18, n.3, p. 307-321, 1978.

KICH, J. D., SOUZA, J. C. P. V. B. **Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

KRABBE, E., GOPINGER, E. **Uso de ácidos orgânicos na nutrição de suínos**. 29ª Reunião do CBNA – Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos, São Pedro, SP, 2015.

LARANJA, D. C. **Atividade antimicrobiana da nisina em presunto cozido sobre *Listeria monocytogenes* e bactérias ácido lácticas**. Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós – graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Agosto, 2016.

LAWRIE, R. A. **A conversão do músculo em carne in: Ciência da Carne**. 6ª edição Editora carne. pp. 121 – 144, 2005.

LIMA, ÍTALO ABREU. **Elaboração e caracterização de salame de cordeiro**. Energia (Kcal), v. 84, n. 168, p. 210, 2009.

LIMA, Marco Monteiro. **Ácidos Orgânicos em dietas de suínos**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 67 p, 2017.

LIN, Lu, HU, J. Y., WU, Yi, CHEN, M., OU, J., YAN, W. L. **Assesment of the inhibitory effects of sodium nitrite, nisin, potassium sorbate, and sodium lactate on *Staphylococcus aureus* growth and staphylococcal enterotoxin A production in cooked pork sausage using a predictive growth model**. Food Science and Human Wellness, 2017.

LUES, J. F. R., THERON, M. M. **Comparing organic acids and salt derivatives as antimicrobials against selected poultry-borne *Listeria monocytogenes* strains *In vitro***. School of Agriculture and Environmental Sciences, Central University of Technology. Foodborne Pathogens and Disease, v.9, n.12, 2012.

MACHADO, A. R., GOUVEIA, F. C., PICINI, L. C., KICH, J. D., CARDOSO, M. R. DE I., FERRAZ, S. M. **Avaliação microbiológica e físico-química de pernis suínos tratados com ácidos orgânicos e/ou vapor no controle da contaminação superficial por *Salmonella Typhimurium***. Ciências animais brasileiras, Goiânia, v.14, n.3, p. 345-351, jul/ste. 2013.

MACHADO, F. M. S. **Estratégias de concorrência da indústria alimentícia e seus desdobramentos na dimensão nutricional**. Tese (doutorado) apresentado ao programa de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2003.

MAGANHINI, M. B., MARIANO, B., SOARES, A. L., GUARNIERI, P. D., SHIMOKOMAKI, M., IDA, E. I. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial**. Ciência Tecnol. Alimentar, Campinas, SP, agosto, 2007.

MAGRO, G. R., KLEIN, C. S. "**Qualidade microbiológica de salames tipo colonial comercializados na cidade de Concórdia-SC: análise de Salmonella, coliformes totais e termotolerantes.**" Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2006.

MANI-LÓPEZ, E.; GARCÍA, H. S.; LÓPEZ-MALO, A. **Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products.** Food Research International, v. 45, n. 2, p. 713-721, 2012.

MANTESE, F. G. **Transformação do músculo em carne.** Porto Alegre, UFRGS, 2002.

MBANDI, E., SHELEF, L. A. **Enhanced antimicrobial effects of combination of lactate and diacetate on *Listeria Monocytogenes* and *Salmonella* spp. In beef bologna.** International Journal of Food Microbiology, p.191-198, 2002.

MOELLER, S. J., MILLER, R. K., EDWARDS, K. K., ZERVY, H. N., LOGAN, K. E., ALDREDGE, T. L., STAHL, C. A., BOGGESS, M. **Consumer perceptions of pork eating quality as affected by pork quality attributes and end-point cooked temperature.** Meat Science, v. 84, n. 1, p. 14-22, 2010.

MROZ, Z. **Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs.** Advances in Pork Production, v. 16, n. 1, p. 169-182, 2005.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos, alimentos de origem animal**, vol. II, Porto Alegre: Artmed, 2005.

OSTHOLD, W.; SHIN, H. K., DRESEL, J.; LEISTNER, L. **Improving the storage life of carcasses by treating their surfaces with an acid spray.** Fleischwirtsch. 64(7): 828-830, 1984.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne.** Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1993.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2.ed.** Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 623p, 2001.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene E Tecnologia Da Carne. 1º edição**, Goiânia: UFG, 584p. v.1, 1995.

PARTANEN, Krisi H.; MROZ, Zdzislaw. **Organic acids for performance enhancement in pig diets.** Nutrition Research Reviews, v. 12, n. 1, p. 117-145, 1999.

PENNY, I. F. **Enzimologia de la maturation. In: LAWRIE, R. (Ed.).** Avances de la ciencia de la carne. Zaragoza: Acribia, p.148-181, 1984.

PEREIRA, T. L.; CORASSA, A.; POLIZEL NETO, A.; KOMIYAMA, C. M.; LEITE, R. G. 2017. **Manejo pré-abate, parâmetros fisiológicos do estresse e seus efeitos na qualidade da carne suína: revisão.** Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 20, n. 2, p. 101-108, abr./jun.

POLLONIO, M. A. R. **Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada.** Tese (doutorado) apresentada a Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1994.

RAIMUNDO, Livia Maria Borges; BATALHA, Mário Otávio. **Mercado de carne suína na cidade de São Paulo: segmentos e estratégias.** Gest. Prod., São Carlos, v.22, n.2, p. 391-403, 2015.

RESTA, M. S. A., OLIVEIRA, T. C. R. M. de. **Avaliação do padrão estafilococos coagulase positiva estabelecido pela legislação brasileira para massas alimentícias.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.16, n.4, p. 319-325, out./dez., 2013.

ROÇA, R.O., SERRANO, A.M. **Operações de abate de bovinos.** Revista Nacional da Carne, São Paulo, v. 18, n.208, p.42-49, 1994. Higiene Alimentar, São Paulo, v.8, n.34, p.14-20, 1994.

ROSA, A. F., GOMES, J. F., MARTELLI, M. dos R., SOBRAL, P. J. do A., LIMA, C. G. de. **Qualidade da carne de suínos de três linhagens genéticas comerciais em diferentes pesos de abate.** Ciência Rural, Santa Maria, RS, 2008.

RUBENSAM, J. M. **Transformações post mortem e qualidade da carne suína.** 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia, SC, 2000.

SAMPAIO, G. R., LOBÃO, V. L., ROCCO, S. C. **Uso de fosfatos como aditivos alimentares na redução de exsudato e nos atributos sensoriais da carne do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii****. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, SP, 2001.

SANTIAGO, J. C.; CALDARA, F. R.; SANTOS, V. M. O.; SENO, L. O.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. L. A. **Incidência da carne PSE (pale, soft, exsudative) em suínos em razão do tempo de descanso pré-abate e sexo.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 64, n. 6, p. 1739-1746, 2012.

SANTOS, B. P. dos. **Caracterização físico-química e sensorial dos apesuntados elaborados com carne suína proveniente da raça JSR, e acrescidos dos hidrocolóides: carragena, fécula de mandioca e maltodextrina.** Dissertação (mestrado) apresentado ao programa de pós graduação em Tecnologia de Alimentos, setor de tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

SARCINELLI, M. F., VENTURINI, K. S., SILVA, L. C. da. **Características da carne suína.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007.

SARKIS, F. **Avaliação das condições microbiológicas de carnes de animais silvestres no município de São Paulo.** Dissertação (mestrado) apresentada a

Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, julho, 2002.

SCANDOLARA, A., GIONGO, R., MARAN, M. H. de S., CARLI, E. M. de, PALEZI, S. C. **Descontaminação de carcaças suínas com ácidos orgânicos comerciais, solução salina acidificada e luz ultravioleta.** Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 3, n. 2, p. 157 – 166, jul./dez. 2012.

SILVA, J. A. **Extensão da vida de prateleira da carne bovina pela utilização de sanitizantes físicos e químicos.** Tese (doutorado) apresentada a Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1995.

SILVA, R. X., JOSÉ, K. F. C., FRANCO, R. M., SILVA, T. J. P. da. **Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da linguiça toscana embalada a vácuo e estocada a 4 °C.** Ciência Rural, Santa Maria, v.4, n.4, p.746-751, abr, 2014.

SILVA-BUZANELLO, R. A. da, KALSCHNE, D. L., HEINEN, S. M., PERTUM, C., SCHUCH, A. F., CORSO, M. P., CANAN, C. **Carne suína: perfil de consumidores do Oeste do Paraná e avaliação física de bisteca.** Ciências Agrárias, Londrina, v.38, n.6, p.3563 – 3578, nov./dez., 2017.

SOBRINHO, A. G. da S., PURCHAS, R. W., KADIM, I. T., YAMAMOTO, S.M. **Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate.** Revista Brasileira, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SØLTOFT-JENSEN, J., HANSEN, F. **New chemical and biochemical hurdles.** In: Emerging technologies for food processing, p. 387-416, 2005.

SOUSA, N. L. **Efeito da Combinação de sal com lactato e diacetato de sódio nas características sensoriais, físico-químicas, cor e textura de um produto similar à carne-de-sol.** Dissertação (mestrado) apresentada a Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

TERRA, N. N.; FRIES, L. M. L. **A qualidade da carne suína e sua industrialização.** 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Universidade Federal de Santa Maria Rio Grande do Sul – Brasil. 2000.

TIEFENBACHER, K. **Alimentos de conveniência** – Mudança e Perspectivas. Áustria. 2012. Disponível em: <<http://www.haas.com/pt/noticias/atual/alimentos-de-conveniencia-mudanca-e-perspectivas-160/>>. Acesso em: 27/05/18.

UPADHAYA, S. D., LEE, K. Y., KIM, I. H. **Influences of protected organic acid blends and diets with different nutrient densities on growth performance, nutrient digestibility and faecal noxious gas emission in growing pigs.** Veterinarni Medicina, 59; 491 – 497, 2014.

VASCONCELOS, E. C. de, ZAPATA, J. F. F., FIGUEIREDO, E. A. de, CASTELO BRANCA, M. A. A., BORGES, A. S. **A microbiota da carcaça e da carne ovina**

tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. Ciências Tecnológica Alimentar, Campinas, 22(3): 272-277, set./dez., 2002.

VELONI, M. L.; PRADO, P. L.; ARSSUFFI, B. M.; BALLESTER, M. C. M.; OLIVEIRA, M. G.; ABREU, P. B.; OLIVEIRA, L. G. **Bem-estar animal aplicado nas criações de suínos e suas implicações na saúde dos rebanhos.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, n. 21, 2013.

ZENI, M. P., CARLI, E. M. DE, SOMAVILLA, A. E., PERIN, D. **Efeito da radiação UV-C e ácidos orgânicos na validade comercial da carne suína congelada.** Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 5, n. 2, p. 153 – 158, jul./dez. 2014.