



Utilização de ácidos orgânicos como conservantes em linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo

Ramona Cristina do Prado Freiberger¹, Ernani Sebastião Sant Anna², Paulo Rogério Franchin³
e Roberto Degenhardt⁴

As linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo possuem uma vida útil de 90 dias determinada pela indústria, porém o produto sofre deterioração no decorrer da vida de prateleira, ocasionando manifestações de clientes e devoluções de produto. O principal objetivo desta pesquisa é a avaliação da vida de prateleira de linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo, conservadas em temperatura ambiente de $22 \pm 2^\circ\text{C}$, sendo testado um regulador de acidez como uma possível forma de controle da contaminação microbiana superficial do produto. Esse conservante foi pulverizado sobre as linguiças antes da embalagem a vácuo. As amostras foram avaliadas quanto as características físico-sensoriais, bactérias ácido lácticas e pH. Os critérios utilizados para avaliar se o produto se apresentava impróprio para consumo foram: presença de *slime* (líquido liberado pelo produto que se torna viscoso e esbranquiçado pela presença de bactérias ácido lácticas), $\text{pH} < 6,2$ e contagem de bactérias lácticas $> 10^6$ UFC/g. Por meio do modelo probabilístico de Weibull, foram comparados T1 (com o conservante) e T2 (sem adição de conservante). Após 90 dias, 41,3% dos pacotes de T1 ainda estavam íntegros, enquanto que para apenas 7,6% das amostras do T2 apresentaram características físico-sensoriais e microbiológicas similares ao produto padrão.

Palavras-chaves: Linguiças Cozidas; Ácidos Orgânicos; Bactérias Ácido Lácticas.

Use of organic acids as preservatives in vacuum packed cured cooked sausages

Vacuum packed cured cooked sausages have a shelf life of 90 days, however the product deteriorates during the shelf life, causing customer complaints and returns of product. The main objective of this research was to evaluate the shelf life of this product, stored at room temperature of $22 \pm 2^\circ\text{C}$, and the use of organic acids as an alternative to control microbial contamination of the sausages' surface. Organic acid was sprayed on the sausages, which were then vacuum packed and evaluated for the physical and sensory characteristics, lactic acid bacteria counts, and pH. The criteria used to determine the consumption adequacy were presence of slime (liquid released by the product becoming viscous and whitened by the presence of lactic acid bacteria), $\text{pH} < 6.2$, and lactic bacteria count $> 10^6$ CFU/g. The treatments T1 (with acidity regulator) and T2 (without acidity regulator) were compared through the

¹ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Endereço para correspondência: Rua Francisco Lindner nº 477, apto. 301, Centro, CEP: 89600-000, Joaçaba, Santa Catarina (SC), Brasil. Telefone: +55 (49) 3521-2685/(49) 9996-4041. E-mail: ramonaprado@hotmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. E-mail: ernanis@cca.ufsc.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. E-mail: paulofranchin@yahoo.com.br

⁴ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos UFSC, Coordenador do Programa de Graduação em Ciências Biológicas – Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Joaçaba, Santa Catarina (SC), Brasil. E-mail: roberto.degenhardt@unoesc.edu.br

Weibull probability model. After 90 days, 41.3% of the packages remained intact for T1, while only 7.6% of the samples from T2 exhibited physical, sensory, and microbiological characteristics similar to the standard product.

Keywords: Cooked Sausages; Organic Acids; Lactic Acid Bacteria.

INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos são bastante suscetíveis a alterações de ordem físico-química, microbiológica e sensorial devido a sua quantidade de umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes. Entre estas alterações, a oxidação lipídica e a oxidação de pigmentos são difíceis de serem controladas devido a sua complexidade e variabilidade podendo ser potencializada pela ação de micro-organismos [1]. A maioria dos micro-organismos é eliminada com o processo térmico aplicado nos produtos cárneos cozidos curados (65-75°C), porém, após o tratamento térmico, são expostos a re-contaminação provinda do ambiente produtivo e do excesso de manipulação do produto [2].

Devido à re-contaminação as linguiças curadas cozidas sofrem com o problema de deterioração superficial e alterações sensoriais, já que estas são conservadas em temperatura ambiente e são muito manipuladas em seu processamento. As bactérias ácido lácticas (BAL) têm sido apontadas como principais responsáveis pela deterioração de linguiças e salsichas cozidas embaladas a vácuo, caracterizando como principais defeitos sensoriais a fermentação, aroma e sabor azedo do alimento [3].

A presença das bactérias deteriorantes é indicativa da possibilidade de alteração da qualidade do produto final. A atividade metabólica das bactérias ácido lácticas provoca a deterioração dos produtos cárneos embalados a vácuo [4]. As BAL se desenvolvem facilmente após o seu processamento térmico e também em temperaturas de refrigeração, levando a percepção de gosto azedo, exsudado leitoso, produção de *slime* e estufamento da embalagem [4,5].

Neste sentido os conservantes e os agentes antimicrobianos têm um papel importante na promoção de alimentos quimicamente estáveis e seguros. Com o aumento do consumo de alimentos que tornem o dia a dia mais prático e a vida de prateleira razoavelmente longa exigida pelas cadeias de

distribuição é imprescindível o uso de conservantes em alimentos processados [6].

A inclusão de ácidos orgânicos e seus sais na formulação de produtos prontos para consumo têm sido estudada se mostrando muito eficaz em alimentos comercializados em temperatura ambiente [7].

Durante a comercialização os alimentos passam pelas etapas de estocagem e distribuição onde são expostos frequentemente a condições ambientais, como temperatura, umidade, oxigênio e luz. Estas condições podem favorecer mecanismos de reações que podem contribuir com a degradação dos alimentos. Em consequência destes mecanismos, os alimentos podem ser alterados a tal extensão que poderão ser rejeitados pelo consumidor ou podem se tornar prejudiciais às pessoas que os consomem [8].

No Brasil, há um significativo aumento do número de manifestações de consumidores deste produto em períodos mais quentes do ano, relatando presença de *slime* na superfície do mesmo, coloração esverdeada, fermentação, alteração de cor e ausência de vácuo da embalagem [9,10]. Esta situação está atrelada ao fato de as linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo serem armazenadas em temperatura ambiente, serem mal conservadas nas redes de distribuição, aonde ocorrem também muitos casos de embalagem danificada e possuírem prazo de validade estabelecido em 90 dias [9,10].

Estes fatores interferem diretamente na preservação das características originais do produto, ocasionando grande perda econômica para a indústria com a devolução e ressarcimento aos clientes [9]. Tendo em vista o problema da deterioração e perecibilidade das linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo, foi testado o uso de ácido orgânico como conservante de superfície diferenciado para controle da contaminação microbiana deste produto. Com o objetivo de avaliação da vida de prateleira destas linguiças, foram quantificadas as BAL presentes na superfície do mesmo, realizada análise físico-sensorial da aparência e

avaliado os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas na linha de produção de linguiças curadas cozidas de uma fábrica de embutidos cárneos, empregando a formulação e embalagem da linguiça comercializada. Para o desenvolvimento dos experimentos foram determinados dois tratamentos: o primeiro (T1) com o uso de regulador de acidez superficial e o segundo (T2) sem adição do regulador de acidez.

Foram realizadas nove repetições, estas foram feitas em dias alternados, compondo 3 pacotes de produto por tratamento (T1 e T2). Em cada semana concluiu-se um ciclo de repetições totalizando três ciclos, as semanas também foram alternadas, conforme Tabela 1.

Os pacotes de linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo continham 2,5 kg de produto, totalizando 27 unidades para cada tratamento.

Foi utilizado na pesquisa o regulador de acidez Master RA 200, da empresa AD FOODS Ltda., contendo ácidos láurico, cítrico, lático, acético, ascórbico e seus sais de sódio a uma diluição de 5% em óleo de soja, conforme pré-estabelecido pelo fabricante.

Preparação das linguiças

Matérias-primas e ingredientes

As matérias-primas cárneas utilizadas foram carne suína sobrepaleta, barriga e retalho dos músculos do pernil, carne mecanicamente separada de frango e suíno, e os seguintes ingredientes não cárneos: sal, proteína de soja, açúcar, páprica, pimenta vermelha, noz-moscada, coentro, pimenta preta, pimenta calabresa, cravo, aromatizante: aroma natural de fumaça, estabilizantes (tripolifosfato de sódio e pirofosfato dissódico), realçador de sabor (glutamato monossódico), corantes (caramelo IV e carmim de cochonilha), antioxidante (isoascorbato de sódio) e conservante (nitrito de sódio). Como envoltório para os embutidos foi utilizado tripa de colágeno da empresa Viscofan (São Paulo, Brasil).

Processamento

A carne suína foi moída em disco de corte de 8 mm em um moedor marca Mado, (Dornhan, Alemanha). Para a etapa de mistura da massa e cura foi utilizado um misturador/silo marca Cozzini (Chicago, Estados Unidos). O embutimento se realizou em embutidoras marca Handtmann (Biberach, Alemanha). A etapa de cozimento ocorreu em estufas da marca Arrotec (Valinhos, São Paulo). E a etapa da embalagem aconteceu em embaladora da marca Multivac (São Caetano do Sul, São Paulo).

A fabricação das linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo utilizadas no trabalho segue as etapas representadas na Figura 1. As matérias primas foram recebidas e estocadas em câmaras de resfriamento para equalização e quando atingiram temperatura máxima de 7°C se destinou para uso. Foram pesadas e dispostas em caçambas e após misturadas a gordura (toucinho), consistente a ponto de ser possível transformá-la em cubos. A massa cárnea seguiu para o moedor onde passou por moagem em disco de corte de 8 mm.

Na etapa de moagem é importante garantir que a massa não seja esmagada, pois os cubos de carne e gordura devem ser visíveis no produto final, obedecendo as suas características. No misturador a carne moída foi unida a CMS de frango e de CMS de suíno, a proteína de soja e a salmoura.

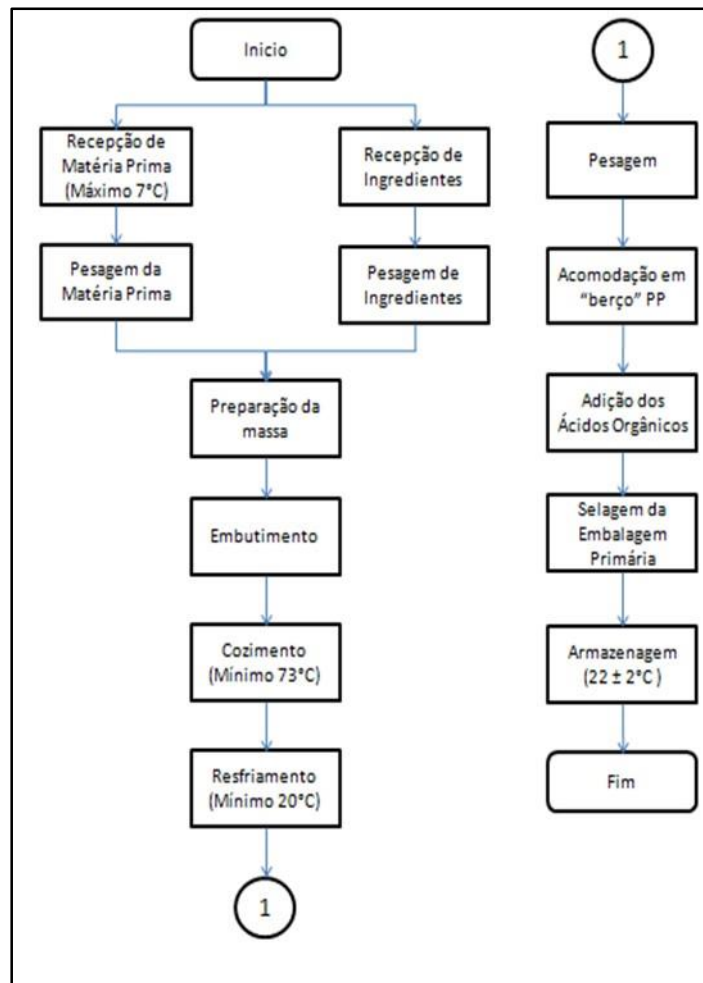
A salmoura foi preparada em um tanque separadamente onde foi adicionada a água, o gelo e os condimentos, para que se mantivesse a temperatura da massa. O ideal era que a salmoura apresentasse a temperatura máxima de 4°C.

Após, a massa seguiu por uma esteira até chegar ao silo, onde ocorreu a etapa de descanso que auxilia no processo de cura. Nesta etapa a temperatura não poderia ultrapassar 12°C. A massa seguiu para a etapa de embutimento, onde foi embutida automaticamente em tripas de colágeno (tripa comestível). Após embutido, os gomos foram posicionados em varas de alumínio penduradas em gaiolas.

A etapa de cozimento das linguiças foi realizada em estufas, e a defumação foi aplicada nesta etapa até a obtenção do padrão de cor desejado. As linguiças atingiram em seu interior a temperatura de 73°C, em um tempo mínimo de três horas e meia. Quando finalizado o cozimento das linguiças as gaiolas seguiram para o resfriamento em câmaras, e liberadas para a etapa de embalagem após atingirem a temperatura de 20°C no interior do gomo. As linguiças seguiram por esteira para a etapa de pesagem, onde foram pesadas manualmente.

Antecedendo o fechamento do pacote da linguiça, com auxílio de um pulverizador manual, foi adicionado na superfície do produto 10 mL do regulador de acidez (Amostras T1). Na sequência as embalagens foram seladas a vácuo em seladora da marca Multivac (São Caetano do Sul, São Paulo).

Figura 1. Fluxograma do processo das linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo



Fonte: Autoria própria

As embalagens contendo as linguças dos tratamentos T1 e T2 foram mantidas em sala climatizada em temperatura ambiente de $22 \pm 2^\circ\text{C}$, simulando a situação real de expedição e comercialização.

Procedimento de amostragem

O procedimento descrito foi seguido para todas as avaliações e realizado em semanas e dias alternados, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Esquema de coleta de amostras

1 ^a Ciclo de repetições	Repetições	Quantidade amostras	Dia	Condição da amostra
	1		3 pacotes	2 ^a feira
		3 pacotes	Temperatura ambiente T2	
2		3 pacotes	4 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
3		3 pacotes	6 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
Semana sem Repetições				
2 ^a Ciclo de repetições	Repetições	Quantidade amostras	Dia	Condição da amostra
	4		2 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
5		3 pacotes	4 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
6		3 pacotes	6 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
Semana sem Repetições				
3 ^a Ciclo de repetições	Repetições	Quantidade amostras	Dia	Condição da amostra
	7		2 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
8		3 pacotes	4 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2
9		3 pacotes	6 ^a feira	Temperatura ambiente T1
		3 pacotes		Temperatura ambiente T2

A análise visual de cor e aparência foi realizada de acordo com um padrão de produto estabelecido como ideal, conforme figura 2. A cada 07 (sete) dias os pacotes eram avaliados e os que apresentavam defeitos eram abertos para as análises microbiológicas e físico-químicas.

Ensaios microbiológicos

Para verificar os efeitos decorrentes das alterações sofridas pelo produto acondicionado em temperatura ambiente, foram realizados ensaios de contagem de bactérias ácido lácticas, pela técnica de

contagem em profundidade [11] e contagem de bactérias totais, também pela técnica de contagem em profundidade [12].

Antecedendo a abertura da embalagem do produto, a área externa do pacote foi higienizada com etanol 75%, para remoção dos contaminantes presentes. Após, pesou-se 25g da amostra e adicionou-se 225 mL de água peptonada a 0,1%, e homogeneizou-se a amostra. As diluições foram inoculadas em placas contendo meio de cultura MRS (*Man, Rogosa and Sharpe*) em pH 5,7 e incubadas à temperatura de 30°C por 72 horas.

As amostras foram retiradas da superfície do embutido quando o pacote foi reprovado por meio da análise visual. As análises foram realizadas em duplicata.

Ensaio físico-químicos

O ensaio físico-químico realizado nas linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo foi determinação de pH, pelo método potenciômetro [13].

O pHmetro foi calibrado com as soluções-tampão 4,0 e 7,0. Em um béquer pesou-se cerca de 50 g de amostra do produto e com o auxílio de um bastão de vidro homogeneizou-se a amostra com cerca de 20 ml de água deionizada, após mediu-se o pH. As leituras foram realizadas em duplicata.

Ensaio sensoriais

Os ensaios sensoriais aplicados nas linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo foram realizados

visualmente por especialistas em análise sensorial de produtos cárneos, treinados pela empresa para identificar possíveis defeitos no produto em questão.

A cada sete dias os pacotes eram avaliados comparando o padrão desejado com o produto analisado. Foram avaliados os parâmetros de cor e aparência, seguindo os parâmetros abaixo:

Aparência da embalagem: vácuo perfeito, solda lisa e perfeitamente selada. Ausência de estufamento do pacote.

Aparência do produto: homogeneidade de cor entre os gomos, cor acastanhada e moderado brilho por todo o gomo, ausência de líquido, ausência de *slime*, ausência de esverdeamento no produto.

Odor: pouco a moderado odor defumado, perfil fumaça natural. Ausência de odor de ranço e ácido.

Conforme definido por [14], esta técnica de amostragem permite avaliar o produto, em um único dia, com tempos diferentes de armazenamento, ou seja, no quarto dia, por exemplo, é possível avaliar pacotes com 1, 2 e 3 dias de vida útil. Desta forma, é possível avaliar a evolução do processo de deterioração mais nitidamente, visto que, a deterioração conjunta dos produtos dificulta a observação do pesquisador, pois vários pacotes podem deteriorar num mesmo dia.

Na Figura 2 podemos observar o padrão de produto desejável e nas figuras 3, 4 e 5 os possíveis defeitos que este pode apresentar.

Figura 2. Amostra padrão



Figura 3. Amostra com defeito: *slime*



Figura 4. Amostra com defeito: perda de vácuo e estufamento do pacote



Figura 5. Amostra com defeito: diferença de coloração



Análise estatística

As amostras foram submetidas a análise estatística pelo modelo probabilístico de Weibull, por meio do *Software Winconf*. V1.02.

O critério estabelecido para a seleção das amostras pelo *software* foi o seguinte: presença de *slime*, pH < 6,2, contagem de bactérias ácido lácticas > 10⁶ UFC/g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais

Os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas dos tratamentos T1 e T2 foram comparados com mesma data de produção. Na Tabela 2 estão apresentados vida de prateleira das amostras, características sensoriais, bactérias ácido lácticas e pH do produto.

Tabela 2. Contagem de BAL, determinação de pH e caracterização sensorial das amostras de linguças curadas cozidas embaladas a vácuo

Repetição	T1 – Regulador de Acidez					T2 – Controle				
	Vida de prateleira (dias)	Log Contagem total de bactérias UFC.g ⁻¹	Log BAL UFC.g ⁻¹	pH	Características sensoriais	Vida de prateleira (dias)	Log Contagem total de bactérias UFC.g ⁻¹	Log BAL UFC.g ⁻¹	pH	Características sensoriais
1	58	4,92	1,00	6,60	<i>Slime</i>	35	6,48	6,30	6,02	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	105	4,48	4,34	6,22	Conforme	28	7,85	7,83	6,06	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	109	4,18	2,00	6,23	Conforme	64	6,87	6,51	6,04	<i>Slime</i>
2	41	4,51	1,00	6,78	Perda de vácuo e <i>slime</i>	26	7,38	1,00	6,04	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	56	2,00	2,00	6,57	<i>Slime</i>	33	6,18	6,11	6,05	Perda de cor e <i>slime</i>
	107	2,00	2,00	6,41	Conforme	56	5,83	2,30	6,05	<i>Slime</i>
3	28	6,88	6,47	6,31	Perda de vácuo e <i>slime</i>	54	7,19	6,47	6,19	<i>Slime</i>
	105	2,00	2,00	6,38	Conforme	81	7,98	7,49	6,18	<i>Slime</i>
	125	6,01	1,00	6,42	Conforme	125	6,01	3,15	6,28	Conforme
4	95	3,53	2,00	6,59	Conforme	93	2,00	2,00	6,54	Conforme
	72	3,88	2,00	6,34	<i>Slime</i>	29	7,44	5,89	6,04	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	95	4,85	2,00	6,59	Conforme	88	5,95	4,85	6,62	<i>Slime</i>
5	127	7,71	7,60	6,19	Conforme	43	3,96	3,03	6,60	Estufamento pacote
	133	2,00	2,00	6,59	Conforme	56	2,00	2,00	6,05	Estufamento pacote
	180	2,00	2,00	6,39	Conforme	48	7,81	7,60	6,54	Perda de vácuo e <i>slime</i>
6	27	6,87	1,00	6,15	Perda de vácuo e <i>slime</i>	27	7,78	7,77	6,08	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	91	2,00	2,00	6,44	Conforme	38	6,69	6,43	6,01	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	131	2,00	7,87	6,15	Conforme	17	8,01	7,87	6,15	Defeito solda pacote
7	30	2,00	2,00	6,67	Perda de vácuo e <i>slime</i>	49	6,65	6,60	6,07	<i>Slime</i>
	30	4,82	2,90	6,66	Perda de vácuo e <i>slime</i>	58	6,53	6,00	6,06	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	77	5,23	2,11	6,20	<i>Slime</i>	77	5,60	1,78	6,32	<i>Slime</i>
8	78	4,70	2,00	6,43	<i>Slime</i>	27	6,67	6,00	6,05	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	118	2,00	2,00	6,26	Conforme	118	2,00	2,00	6,58	Conforme
	118	5,32	2,00	6,58	Conforme	27	2,77	1,00	6,35	<i>Slime</i>
9	117	2,00	2,00	6,69	Conforme	32	4,86	4,85	6,28	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	187	5,95	2,00	6,39	Conforme	77	2,60	2,00	6,56	Perda de vácuo e <i>slime</i>
	117	2,00	2,00	6,69	Conforme	95	2,00	2,00	6,66	Conforme

Fonte: Autoria própria

De acordo com a Tabela 2, podemos observar a contagem alta de BAL no tratamento T2. Isso pode ser explicado pelo fato do processo industrial sofrer inúmeras variações durante toda cadeia produtiva, se tornando sensível aos fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados ao produto. Dessa forma estes fatores contribuem para que haja imperfeições no produto e no processo, como falhas operacionais relacionadas à mão de obra, higienização mal executada, equipamentos de difícil manutenção, sobrecarga de produção e baixa rotatividade de produtos.

Contudo, as taxas de crescimento e o tipo de BAL estão relacionados principalmente com a extensão do tipo de contaminação inicial, tanto da matéria-prima utilizada, fabricação e higiene do local [15,16]. Em geral, a deterioração láctica em produtos cárneos cozidos embalados a vácuo consiste principalmente de *Lactobacillus* spp., *L. sakei* e predominantemente *L. curvatus*, seguido por *Leuconostoc* spp, *Weissella* spp, e *Carnobacterium* spp.

Para Borch *et al.* [17] a produção de ácido láctico produzido pelas BAL justifica a queda no valor de pH observado nas amostras no decorrer do tempo de estocagem. Isso ocorre no tratamento T2 onde podemos observar aumento da acidez do produto pela grande presença de BAL e conseqüente aumento da contagem de bactérias totais. Observou-se por meio dos dados da presente pesquisa que os resultados de contagem total de bactérias, que também foram avaliados, seguem uma tendência a qual nos leva a crer que seja decorrente da multiplicação das BAL, já que apresentam um comportamento semelhante.

De acordo com Jay [18] a formação do *slime* superficial e a acidificação são produzidas pelas BAL, que no início apresentam colônias discretas e que mais tarde encobrem o produto em sua totalidade. Este processo foi observado neste estudo, onde a formação de *slime* no produto foi favorecida por superfícies úmidas e quando a contagem microbiológica se aproximou de 10^6 UFC/g iniciou um aumento considerável de *slime* no interior dos pacotes, acometendo a parte externa do produto.

Os defeitos mais comuns registrados neste produto e também observados por Price e Schweigert [19], Noskova [20] e Franco [21] no decorrer da estocagem são:

- liberação de líquido: proveniente do desequilíbrio entre os teores de água, gordura, proteínas solúveis, pode também ocorrer por serem adicionadas menores quantidades de carnes magras na formulação reduzindo a fonte de proteínas miofibrilares (emulsificantes).

- coloração esverdeada: resultado do desenvolvimento de micro-organismos que produzem peróxido de hidrogênio. Esse composto, ao reagir com os pigmentos da carne produz o pigmento verde responsável por este defeito.

- ausência de vácuo da embalagem: pode ocorrer por presença de microfuros na embalagem ocasionados por selagem ou termoformagem mal feitas ou pelo desenvolvimento de BAL heterofermentativas que, ao produzir gás carbônico, provocam a ausência do vácuo.

- estufamento da embalagem: a produção de gás é o resultado da multiplicação de micro-organismos aderidos à superfície da linguiça, referenciando a contaminação do produto.

- *slime*: formado geralmente por BAL que estão presentes em quase todo tipo de produto cárneo fresco ou curado, com crescimento também em temperaturas de refrigeração.

As características citadas tornam o produto impróprio, pois são fatores de rejeição pelos consumidores, como mostra a pesquisa realizada com salsichas provenientes do varejo onde houve inúmeras manifestações de consumidores relacionadas à ausência de vácuo e presença de *slime*, segundo dados compilados no período de janeiro a julho de 2010, totalizando 47.287 kg de produto devolvido para a indústria [9].

Levando em consideração os motivos das manifestações realizadas pelos consumidores, podemos ressaltar que a contaminação das linguiças curada cozidas embaladas a vácuo pelas BAL se deu por meio da capacidade termotolerante das mesmas e possivelmente por contaminação pós-tratamento térmico, durante o processo de embalagem e conservação na cadeia de comercialização.

Haja vista que o armazenamento a temperatura ambiente tem grande influência na deterioração das linguiças cozidas. No presente estudo foram testadas também amostras sob temperatura de refrigeração atingindo resultados de vida de prateleira acima de 90 dias. O produto analisado nesta pesquisa é distribuído para comercialização à temperatura ambiente de 25°C conforme embalagem, o que dificulta manter suas características sem a utilização de meios de conservação.

Para as amostras que não alcançaram os 90 dias de vida de prateleira estipulado pela indústria, observou-se contagem de BAL acima de 10⁶ UFC/g apresentando aumento considerável de *slime*, ausência de vácuo do pacote e perda da cor original, estas características tornam o produto com a aparência desagradável sendo fator de rejeição para o consumidor, esta percepção também esteve presente nos estudos de Borch *et al.* [17], Korkeala *et al.* [3] e Pothakos *et al.* [22].

Segundo Terjung *et al.* [23], o crescimento microbiano em salsichas, especialmente pós-processamento, pode ser controlado por meio da adição de agentes antimicrobianos, porém a eficácia antimicrobiana depende de várias características do produto, tais como as concentrações de gordura, proteínas, carboidratos, sal e também o pH do produto. Portanto, alimentos processados com formulações acrescidas de aditivos alimentares e tratamento térmico são uma tendência crescente na indústria de alimentos [24].

A relação entre as BAL e o pH tem sido investigada já a alguns anos em emulsões cárneas, vários estudos têm sido realizados com o objetivo de estender o prazo de validade de salsichas, quer por meio de reagentes químicos, por métodos físicos ou embalagens [25].

A aplicação de ácidos orgânicos reconhecido como seguros (*Generally Recognized as Safe – GRAS*), sobre superfícies de carne ou incluídos na massa crua de carne, principalmente por pulverização, por imersão ou adicionados através de uma embalagem ativa dependendo do tipo de produto para ser aplicado, é uma prática bem conhecida e amplamente utilizada [26].

No trabalho em questão, os ácidos orgânicos foram pulverizados na superfície do produto, tornando-se uma forma prática, fácil e segura de ser utilizada na indústria. Esta técnica auxilia a aplicação de antimicrobianos e parece ser o caminho mais aceito pela indústria e pelos os consumidores de embutidos embalados a vácuo [26].

Terjung *et al.* [23] observaram que a atividade de agentes antimicrobianos de solubilidades distintas, testados em salsichas, podem ser utilizados individualmente ou em combinações. Os resultados da pesquisa indicaram que combinações binárias são mais eficazes do que os antimicrobianos individuais e que a adição de um terceiro componente pode ainda melhorar a eficácia.

Existem vários estudos relacionados ao uso de ácidos orgânicos, porém não foram encontradas pesquisas relacionadas com a utilização da combinação dos ácidos orgânicos fracos, láurico, cítrico, láctico, acético e ascórbico.

Todavia em estudo realizado por Mani-Lopez *et al.* [27], foi testada a eficácia de ácidos orgânicos, concluindo que estes podem ter impactos negativos sobre cor e sabor do alimento e que é necessária a realização de análise sensorial sempre que houver aplicação de um ácido orgânico. No caso da pesquisa com as linguiças curadas cozidas as amostras que continham do Tratamento T1 apresentaram fixação da cor original até o fim da vida, esse aspecto foi comprovado pela análise visual de aparência comparando a amostra analisada com a amostra padrão.

Neste sentido podemos dizer que, a redução significativa das BAL com a utilização dos ácidos orgânicos demonstrou a eficiência da formulação do mesmo. Podemos também salientar que nas amostras para as quais foram obtidos resultados com log acima ou próximos de 10⁶ UFC/g as amostras já haviam ultrapassado o tempo de vida de 90 dias do produto, completando 105, 127 e 131 dias de vida. A amostra que obteve resultado elevado de BAL no início da vida do produto, com 28 dias, provavelmente sofreu problemas de embalagem, como furos e defeitos de selagem devido a falhas operacionais, já que as outras amostras fabricadas no mesmo momento se comportaram positivamente.

Análise estatística de sobrevivência

O limite crítico para aprovação ou reprovação das amostras foi definido sensorialmente por meio de análise visual e por análises microbiológicas e físico-químicas respeitando o seguinte critério: presença de slime, $\text{pH} < 6,2$, contagem de bactérias lácticas $> 10^6$ UFC/g.

As análises estatísticas de dados de sobrevivência foram realizadas pelo modelo probabilístico de Weibull, o qual determina o tempo de falha das amostras, e é muito utilizado em escala industrial [28]. A Tabela 3 foi gerada por meio do modelo de Weibull respeitando os critérios citados.

Tabela 3. Resultados gerados para T1 e T2 de acordo com os Parâmetros Estatísticos de Weibull

Parâmetros de Weibull	T1	T2
Tempo de vida característica	95,58 dias	65,21 dias
Tempo em que 10% das amostras podem apresentar falha	32,08 dias	30,29 dias
Tempo médio entre falhas	84,67 dias	58,18 dias
Desvio padrão	43,06 dias	21,56 dias
α (nível de significância do teste)	1,7 E- 0003	4,7 E - 0004
30 dias	8,76 % de falhas	9,73 % de falhas
60 dias	31,81% de falhas	54,29% de falhas
90 dias	58,65% de falhas	92,32% de falhas

Por meio da Tabela 3 podemos observar que o tratamento T1 apresenta menor taxa de falhas comparado ao T2, sendo que o tempo de vida característica (tempo que em média deverão ocorrer falhas) no T2 é de 65,21 dias, e no T1 de 95,58 dias. Assim a ação da mistura orgânica utilizada teve efeito bactericida e bacteriostático principalmente sobre as bactérias ácido lácticas, responsáveis pela deterioração das amostras avaliadas.

As taxas de falhas são semelhantes no tempo em que 10% das amostras poderão apresentá-las, visto que os desvios do processo produtivo são uma constante ao longo do tempo e podem ser mais ou menos graves, como por exemplo, pacotes em que o vácuo não foi bem extraído, contaminações maiores ocorridas devido a falhas higiênicas, falhas no momento do fechamento do pacote (propiciando entrada de ar), microfuros de embalagens, etc. Nestes casos a eficiência de um tratamento com conservantes orgânicos é desafiada, e pode se comportar como as amostras do T2, ou seja, apresentando taxas de falhas num tempo menor, mas mesmo assim demonstrando certa eficácia

no uso do conservante, como se observa na Tabela 2, onde o tempo em que 10% das amostras T2 apresenta falha é de 30,29 dias versus 32,08 do T1.

As amostras que continham o regulador de acidez (T1) se comportaram da seguinte forma: 01 a 30 dias de vida, 8,8% das amostras foram rejeitadas, de 01 a 60 dias de vida, 31,8% das amostras foram rejeitadas e de 01 a 90 dias de vida, 58,7% das amostras foram rejeitadas, isto é 41,3% das amostras alcançaram sobrevivência acima de 90 dias, demonstrando que o potencial bacteriostático do produto atingiu as expectativas do estudo.

Já nas amostras controle (T2) de 01 a 30 dias, 9,7% das amostras foram rejeitadas, no tempo de vida de 01 a 60 dias, 54,2% das amostras foram rejeitadas e no tempo de vida de 01 a 90 dias 92,4% das amostras foram rejeitadas. Apenas 7,6% das amostras tiveram sobrevivência acima de 90 dias.

De acordo com os dados gerados pela indústria em relação as manifestações de clientes referente aos defeitos deste produto, o modelo de Weibull mostrou-se como um espelho da prática ao expor os dados referentes às amostras T2 acima de 60 dias de vida, as quais não atingem os prazos de validade estipulados pelo mercado.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que as linguiças curadas cozidas embaladas a vácuo tratadas superficialmente com o regulador de acidez Master RA 200, tiveram considerável aumento da vida de prateleira, atingindo uma média de vida de 95 dias.

O regulador de acidez comprovou suas propriedades bactericidas e bacteriostáticas principalmente em relação às bactérias ácido lácticas, responsáveis pela deterioração das amostras avaliadas, que tornam a aparência do produto desagradável, sendo fator de rejeição pelo consumidor.

Por meio da análise estatística foi possível confirmar que as amostras controle (T2) apresentaram um tempo médio de vida de 65 dias não atingindo o tempo estipulado pelo mercado que é de 90 dias, corroborando assim com os dados da indústria representados pelas inúmeras manifestações de clientes e demonstrando a dificuldade de conservação do produto na cadeia de comercialização em temperatura ambiente sem a utilização de conservantes.

REFERÊNCIAS

- [1] Schwert R. Avaliação do uso de fumaça líquida em linguiças tipo calabresa cozida e defumada [tese]. Rio Grande do Sul: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; 2014.
- [2] Vermeiren L, Devlieghere F, Debevere J. Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. *Int. J. Food Microbiol.* 2004;96:149-164.
- [3] Korkeala H, Alanko T, Makela P, Lindroth S. Lactic acid and pH as indicators of spoilage for vacuum-packed cooked ring sausages. *Int. J. Food Microbiol.* 1989;10:245-254.
- [4] Matagaras M, Skandamis P, Nichas GJE. Modeling and predicting spoilage of cooked, cured meat products by multivariate analysis. *Meat Sci.* 2007;77:348-356.
- [5] Martins EA. *Listeria Monocytogenes* em produtos fatiados do tipo ready-to-eat, presunto cozido e salame, comercializados no município de São Paulo: ocorrência, quantificação e sorotipagem [tese]. São Paulo: Universidade São Paulo; 2009.
- [6] Almeida ALF. Conservantes Químicos para Alimentos. *Food Ingredients Brasil.* 2011;49:18-43.
- [7] Zdanski SFR. Ácidos orgânicos e seus sais e nisina no controle de bactérias lácticas, aeróbias mesófilas e *Listeria Monocytogenes* em salsicha [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2011.
- [8] Man CMD, Adrian AJ. Shelf life evolution of food. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2001;36:855-856.
- [9] Daudt RB. Redução da devolução de pacotes de salsicha tipo tradicional do varejo [monografia]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2013.
- [10] Mergen IZ. Estudo da perda de vácuo em embalagens plásticas multicamadas para produtos cárneos curados cozidos [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
- [11] American Public Health Association – APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington; 2001.
- [12] Association of Official Analytical Chemistry – AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Washington; 2012.
- [13] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Quantitativos – 18 pH. Instrução Normativa nº 20, de 21 julho 1999. Diário Oficial da União. 09 set 1999; p. 102-103.
- [14] Thiemig, F, Buhr H, Wolf G. Charakterisierung der Haltbarkeit und des Verderbsverhaltens Frischer Lebensmittel. *Fleishwirtschaf.* 1998;78:152-154.
- [15] Samelis J, Kakouri A, Rementzis J. Selective effect of the product type and the packaging conditions on the species of lactic acid bacteria dominating the spoilage microbial association of cooked meats at 4°C. *Food Microbiol.* 2000;17:329-340.
- [16] Flores M, Corral S, Cano-Garcia L, Salvador A, Belloch C. Yeast strains as potential aroma enhancers in dry fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol.* 2015;212:16–24.
- [17] Borch E, Kant-Muemans ML, Blix Y. Bacterial spoilage of meat products and cured meat. *Int. J. Food Microbiol.* 1996;33:103-120.
- [18] Jay J. Microbiologia de Alimentos. 6 ed. Porto Alegre: Livraria Artmed; 2005.

- [19] Price JF, Schweigert BS. *Ciencia de la Carne y los Productos Carnicos*. 2 ed. España: Livraria Acribia; 1994.
- [20] Noskova GL. *Microbiologia de las Carnes Conservadas por el Frio*. 2 ed. España: Livraria Acribia; 1978.
- [21] Franco BDGM, Landgraf M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Ateneu; 2005.
- [22] Pothakos V, Devlieghere F, Villani F, Bjorkroth J, Ercolini D. Lactic acid bacteria and their controversial role in fresh meat spoilage. *Meat Sci*. 2015;109:66-74.
- [23] Terjung N, Loeffler M, Gibis M, Hinrichs J, Weiss J. Control of *Listeria* in meat emulsions by combinations of antimicrobials of different solubilities. *Food Res. Int*. 2014;66:289–296.
- [24] Asurmendi P, Garcia MJ, Pascual L, Barberis L. Biocontrol of *Listeria monocytogenes* by lactic acid bacteria isolated from brewer's grains used as feedstuff in Argentina. *J. Stored Prod. Res*. 2015;3:61-27.
- [25] Feng C, Sun D, Martín JFG, Zhang Z. Effects of different cooling methods on shelf-life of cooked jumbo plain sausages. *LWT–Food Sci. Technol*. 2013;54:426-433.
- [26] Aymerich T, Picouet PA, Monfort JM. Decontamination technologies for meat products. *Meat Sci*. 2007;78:114-129.
- [27] Mani-López E, García HS, López-Malo A. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Res Int*. 2012;45:713-721.
- [28] Strapasson E. *Comparação de Modelos com Censura Intervalar em Análise de Sobrevivência [tese]*. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2007.