

Estudo da vida de prateleira da mortadela desenvolvida com maca peruana: determinação das características físico-químicas

Shelf life study of Peruvian stretcher mortadella: determination of physicochemical characteristics

RESUMO

A mortadela é um embutido emulsionado cozido adicionado de ingredientes cárneos e aditivos. A maca peruana é um tubérculo de comprovada ação antioxidante e possui quantidades consideráveis de carboidrato e proteínas. Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas, em que inicialmente otimizou-se pelo delineamento experimental de mistura a aplicação da farinha de maca peruana em mortadela, e após submeteu-se a formulação otimizada a um armazenamento de 90 dias e avaliou-se propriedades físico-química. A mortadela otimizada apresentou um valor de pH de 6,09, uma CRA (Capacidade de Retenção de Água) de 94,96 g/100g, e valores de L*, a* e b* equivalentes a 66,36; 11,67 e 10,44, respectivamente. E a aceitação apresentou uma impressão global de 7,14. Na segunda etapa a formulação otimizada com (AO) e sem (OS) antioxidante sintético, apresentaram valores menores de oxidação lipídica do que o recomendado para o bom estado de conservação em produtos cárneos.

PALAVRAS-CHAVE: Mortadela. Maca peruana. Antioxidante.

ABSTRACT

Mortadella is a cooked emulsified sausage with added meat ingredients and additives. Peruvian maca is a tuber with a proven antioxidant action and has considerable amounts of carbohydrates and proteins. This work was developed in two stages, in which initially the application of Peruvian maca flour in mortadella was optimized by the experimental mixing design, and then the optimized formulation was submitted to 90 days storage and physical-chemical properties were evaluated. The optimized mortadella presented a pH value of 6.09, a WRC (Water Retention Capacity) of 94.96 g/100g, and L*, a* and b* values equivalent to 66.36, 11.67 and 10.44, respectively. And the acceptance presented an overall impression of 7.14. In the second stage, the optimized formulation with (AO) and without (OS) synthetic antioxidant presented lower lipid oxidation values than those recommended for good conservation status in meat products.

KEYWORDS: Mortadella. Peruvian Maca. Antioxidant.

Natália da Silva Leitão Peres
natalia.utfpr@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Adriana Aparecida Droval
adrianadroval@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A mortadela é um embutido cozido, adicionado de ingredientes cárneos e aditivos, embutido em tripas naturais ou artificiais, e submetido ao tratamento térmico adequado (BENELLI et al., 2015; BENEVIDES; NASSU, 2010; MAPA, 2000). Geralmente se faz necessário para sua conservação o uso de antioxidante sintético, sendo o mais utilizado nesse o eritorbato de sódio, que prevenir a oxidação por diversos agentes oxidantes e apresenta atividade antioxidante mesmo em baixas concentrações (ADTEC, 2015).

O mercado em potencial se faz cada vez mais pelo uso de ingredientes naturais aos produtos industrializados (AMAROWICZ et al., 2004; VALENTÃO et al., 2002). A maca peruana é um tubérculo que possui um alto valor nutricional, rica em proteína (23,02–38,48 g/100g, base seca) e carboidratos (54,6 a 60,0 g/100g), (JIN et al. 2018), e possui ótima ação antioxidante (WANG; ZHU, 2019). Devido a estas propriedades nutricionais, e principalmente da atividade antioxidante da maca peruana, a aplicação dela em embutidos cárneos pode ser viável. O objetivo deste trabalho foi aplicar farinha de maca peruana em mortadela, e otimizar uma formulação avaliando propriedades físico-químicas e sensorial, e depois avaliar por 90 dias as características físico-químicas desta formulação otimizada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em 2 etapas. A primeira etapa conta com um delineamento experimental com mistura para dois fatores como descrito posteriormente. Para determinar uma formulação otimizada as 7 formulações passaram por análises físico-químicas de pH, cor objetiva (L^* , a^* e b^*) e capacidade de retenção de água (CRA), além de análises micrionológicas e o Teste sensorial de Aceitação. A segunda etapa do trabalho analisa a formulação otimizada com e sem a presença de antioxidante, a partir das análises físico-químicas já citadas na primeira etapa além de textura e oxidação lipídica, sendo estudados os dias 0, 30, 60 e 90.

Primeiramente foram elaboradas formulações de mortadela variando as quantidades de fécula e maca. A elaboração das formulações da mortadela foi realizada no laboratório de industrializações de carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - CM). Utilizou-se 62,4% de carne suína, 15% de toucinho, 12% de gelo, 5% fécula de mandioca e maca peruana, 2% proteína de soja pasteurizada, 0,5% sal de cura, 0,3% antioxidante (eritorbato de sódio), 0,3% de fosfato, 0,5% de condimento para mortadela, 1,8%, de sal, 0,1% de alho em pó e 0,1% de glutamato monossódico.

As matérias-primas, ingredientes e aditivos foram pesados em balança semi-analítica conforme a formulação, em seguida levadas ao cutter (modelo MADDO Garant), seguindo a ordem pré-estabelecida. Realizou-se a homogeneização até obter uma emulsão cárnea e, em seguida, a massa foi embutida em tripa artificial específica para mortadela, em embutideira vertical a vácuo. Após embutimento, as mortadelas foram pesadas e levadas ao processo de cozimento em banho-maria até atingir uma temperatura interna de 68°C. Após cozimento, realizou-se choque térmico por 15 minutos com água corrente.

Para formulação do embutido, empregou-se o planejamento para misturas

com dois componentes (fécula e maca), com restrições para os níveis mínimos e máximos (BARROS NETO et al., 2003). Esses níveis mínimos e máximos foram empregados em função da substituição parcial e total da fécula por maca, nas proporções apresentadas conforme Tabela 1.

Tabela 1 Proporção de fécula e maca para cada Experimento com três repetições no ponto central

Experimentos	Fécula (%)	Maca (%)
1	0	100
2	100	0
3	25	75
4	75	25
5	50	50
6	50	50
7	50	50

Em função de haver, pelo menos, 5% de fécula ou de farinha de maca, o planejamento foi ajustado, reduzindo a escala original, mas garantindo que a correta distribuição dos experimentos fosse obedecida. Isto foi feito por meio dos pseudocomponentes, que são combinações dos componentes originais, utilizadas para redefinir as coordenadas de misturas em relação ao espaço experimental a ser estudado (BARROS et al., 2003). O cálculo dos pseudocomponentes foi realizado de acordo com as Equações 1 e 2:

$$x1 = \frac{c1}{0,05} \tag{1}$$

$$x2 = \frac{c2}{0,05} \tag{2}$$

Em que: xi = valor do pseudocomponente; e ci = concentração real do componente.

O planejamento experimental está apresentado na Tabela 2. Foram determinados três pontos centrais (experimentos 5, 6 e 7) para o cálculo do erro puro e ajuste dos modelos. Os ensaios foram realizados ao acaso. Após a execução do experimento e a coleta de dados, fez-se o ajuste de uma equação polinomial (modelo canônico de Scheffé) para cada resposta analisada, estimando-se os respectivos coeficientes. As propriedades foram analisadas conforme a determinação do pH, da cor (L*, a* e b*), da capacidade de retenção de água (CRA) e da análise sensorial (teste de aceitação). Dessas variáveis respostas, as análises aconteceram utilizando-se também as superfícies de resposta e o teste Tukey com nível de significância de 5% (valor p <0,05).

Tabela 2 Delineamento experimental para o estudos das propriedades para a mistura de fécula e farinha de maca em proporções reais e empseudocomponentes

Experimentos	Proporção dos ingredientes na mistura binária			
	Em concentrações reais (%)		Em pseudocomponentes (%)	
	Fécula (c1)	Maca (c2)	Fécula (x1)	Maca (x2)

F1	0,05	0,00	1,00	0,00
F2	0,00	0,05	0,00	1,00
F3	0,0125	0,0375	0,25	0,75
F4	0,0375	0,0125	0,75	0,25
F5	0,025	0,025	0,50	0,50
F6	0,025	0,025	0,50	0,50
F7	0,025	0,025	0,50	0,50

$c1+c2 = 1$ ou 100% e $x1+x2 = 1$ ou 100% e $0 \leq x1 \leq 0,05$ e $0 \leq x2 \leq 0,05$.

A segunda etapa do trabalho, após os resultados analisados foi possível otimizar uma formulação de mortadela (25% de fécula de mandioca e 75% de farinha de maca). Nesta segunda etapa foram feitas duas variações da formulação otimizada, com e sem antioxidante sintético, para avaliar o efeito antioxidante da maca durante esse período de 90 dias.

Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas em duas diluições, em triplicata, após o preparo completo das amostras. Determinou-se coliformes a 45°C, Clostridium difficile, Staphylococcus aureus e Salmonella. As análises foram realizadas seguindo a metodologia descrita pela Instrução Normativa no 62, de 26 de agosto de 2003.

Análise Sensorial

Realizou-se o teste de aceitação entre os experimentos de mortadela na primeira etapa. O trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná sob o número do CAEE 88330918.6.0000.5547.

Devido ao número expressivo de amostras (7 experimentos), a análise foi dividida em dois dias, sendo obrigatória participação dos mesmos julgadores em ambos os dias. O teste foi realizado com 85 julgadores não treinados, com o intuito de inferir sobre a preferência entre as sete formulações determinadas pelo delineamento fatorial para misturas com fécula e amido e três repetições no ponto central. As amostras foram servidas em cubos de aproximadamente 1,5 cm de aresta, codificadas com três dígitos aleatórios e foi utilizado água como prova em branco. As amostras foram servidas individualmente em ordem aleatória, e utilizou-se a escala hedônica estruturada de 9 pontos (onde 1 = “desgostei muitíssimo” e 9 = “gostei muitíssimo”), conforme pode ser observado na Figura 1. Os atributos avaliados foram aroma, cor, sabor, textura e impressão global.

Figura 1 Ficha utilizada para análise sensorial

Análise Sensorial Mortadela Suína:		TESTE DE ACEITAÇÃO	
Nome:	_____	Data:	_____
Por favor, avalie a amostra codificada e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra.			
Código da amostra: _____			
9- gostei extremamente	Impressão global	_____	
8- gostei muito	Aroma	_____	
7- gostei moderadamente	Sabor	_____	
6- gostei ligeiramente	Cor	_____	
5- nem gostei / nem desgostei	Textura	_____	
4- desgostei ligeiramente		_____	
3- desgostei moderadamente			
2- desgostei muito			
1- desgostei extremamente			

Análises físico-químicas

Para a primeira etapa do estudo, como já citado as 7 formulações passaram por análises físico-químicas de pH, cor objetiva (L^* , a^* e b^*) e capacidade de retenção de água (CRA). Enquanto as formulações otimizadas, além dessas análises passaram por textura e oxidação lipídica nos intervalos pré determinados de 0, 30, 60 e 90 dias.

pH

As medidas de pH foram realizadas em triplicatas com auxílio do potenciômetro de contato, marca Testo, de acordo com a metodologia sugerida por Olivo et al. (2001). O ponto de incisão do eletrodo foi a parte central da mortadela.

Cor Objetiva

A mortadela foi cortada ao meio para a leitura da análise. As medidas foram realizadas com o colorímetro, modelo MiniScan EZ 65/10, HunterLab. Os resultados foram expressos como L^* (que representa a porcentagem de luminosidade, 0= escuro e 100=claro), a^* (onde $-a^*$ representa direção ao verde e $+a^*$ direção ao vermelho) e b^* (onde $-b^*$ representa direção ao azul e $+b^*$ direção ao amarelo).

Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada conforme metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999) com modificações. Amostras de mortadela de 5 gramas foram colocadas entre dois papel-filtro e entre duas placas acrílicas presas com parafusos tipo borboleta, e sobre estas foi colocado o peso cilíndrico de 10kg por cinco minutos. A amostra de mortadela resultante foi pesada e, por diferença, calculada a quantidade de água perdida.

Textura

A avaliação da textura foi conduzida pelo método de análise de perfil de textura (TPA), utilizando um texturômetro TA-XT Express Enhanced, Texture Analyzer – Stable Microsystem, equipado com um probe P/2 (2 mm de diâmetro) e uma célula de carga 10 kg. Dez amostras (replicatas) de cada formulação, cortadas em cubos de 1 cm de aresta, foram duas vezes comprimidas, a uma velocidade de 180mm min⁻¹, até 50% de seu tamanho. Não houve tempo de repouso entre os dois ciclos de compressão. Assim, a curva de deformação com o tempo é obtida, sendo então gerado o parâmetro de textura e dureza (BOURNE, 1978; RAMOS e GOMIDE, 2007).

Oxidação Lipídica

As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica das amostras de mortadelas foram determinadas pelo método de extração em ácido tricloroacético (TCA), segundo a metodologia proposta por Vyncke (1970)

Para a obtenção da reta que foi empregada na análise, construiu-se uma curva padrão utilizando o tetrametoxipropano.

Um extrato aquoso foi preparado a partir de 5 gramas de cada tratamento, homogeneizadas em dispensador Extratur com 25 mL de ácido tricloroacético 7,5% (TCA) em solução com galato de propila e EDTA.

Após o processo de homogeneização, o extrato foi filtrado e alíquotas deste foram transferidas para tubos de ensaio contendo 1 mL de TCA (7,5%) e 5 mL TBA (0,02 mol/L), os quais foram agitados e mantidos sob aquecimento à 95°C durante 40 minutos.

A reação de TBA com a amostra oxidada forma um complexo vermelho que pode ser identificado espectrofotometricamente no comprimento de onda de 538 nm.

Os resultados foram expressos em mg de malonaldeído/kg de amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbiologia

A média da triplicata dos resultados das análises microbiológicas para a primeira etapa estão expostos na tabela 3. Todas as análises encontraram-se dentro do padrão de acordo com a RDC no 12, de 02 de janeiro de 2001.

Tabela 3 Resultado das análises microbiológicas das 7 amostras de mortadela

Amostras	Coliformes a 45°C/g (UFC/mL)	Estaf.coag.positiva/g (UFC/mL)	C. sulfito reductor (UFC/mL)	Salmonella sp/25g (UFC/mL)
1	0	0	0	Ausente
2	0	0	0	Ausente
3	0	0	3,33	Ausente

4	0	0	0	Ausente
5	3,33	0	0	Ausente
6	0	406,67	0	Ausente
7	0	4	0	Ausente
Padrão	10 ³	3x10 ³	5x10 ²	Ausente

Análise Sensorial

Os resultados do teste de aceitação da primeira etapa estão apresentados na Tabela 4. Foram empregados aos resultados o teste de Tukey, considerando testar as hipóteses de que todas as médias dos atributos das sete formulações seriam iguais ou pelo menos uma das médias seria diferente das demais ao nível de significância de 5%. Dessa forma, aplicou-se a análise de variância para todos os fatores.

Tabela 4 Médias e desvios padrões dos atributos para as formulações

Formulação	Aroma	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
F1	6,92a±0,17	6,00a±0,18	6,94a±0,18	6,86a±0,20	6,79a±0,17
F2	7,04a±0,16	6,51a±0,17	7,14a±0,15	6,69a±0,17	7,07a±0,13
F3	7,20a±0,14	6,31a±0,18	7,31a±0,14	6,91a±0,19	7,16a±0,14
F4	7,15a ±0,15	6,65a±0,16	7,22a±0,16	6,89a±0,17	7,14a±0,14
F5	6,98a ±0,15	6,15a±0,17	7,18a±0,16	6,53a±0,20	7,19a±0,15
F6	7,18a ±0,14	6,49a±0,15	6,91a±0,18	6,99a±0,16	7,09a±0,15
F7	7,02a ±0,16	6,54a±0,16	7,14a±0,15	6,71a±0,17	7,12a±0,16

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Observando os resultados da Tabela 4 é possível verificar que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) para nenhuma das formulações em todos os atributos avaliados. Ou seja, sensorialmente as formulações que possuem farinha de maca não apresentaram alterações nos atributos estudados, quando comparada as formulações sem a adição de farinha de maca. E as médias para o aroma variaram de 6,92 a 7,20, para a cor de 6,00 a 6,54, para o sabor de 6,94 a 7,30, textura 6,69 a 6,98 e impressão global de 6,79 a 7,17, ficando quase todos os valores médios com notas igual a 7, o que significa na escala hedônica, “gostei moderadamente”.

O resultado encontrado foi superior ao de Tavares et al. (2007) que obtiveram uma média de 5,85 no teste de aceitação para hambúrgueres com carne de coelho. Já Nassu et al. (2002) que analisou embutido fermentado com carne de caprino com diferentes porcentagens de gordura e notou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, em relação aos valores de aceitação global, e em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura, que obtiveram médias entre 5 a 6. Pedroso e Demiate (2008) realizaram teste de aceitação por escala hedônica para avaliar a influência de amido e carragena nas

características sensoriais de presunto cozido de peru e não obtiveram diferença significativa quanto à aceitabilidade ($P > 0,05$), sendo a média de todas as amostras entre 6 e 7.

Análises físico-químicas

A Tabela 5 apresenta as médias e os desvios-padrões dos resultados das análises físico-químicas para as variáveis pH, CRA (g/100g) e cor objetiva (L^* , a^* e b^*) da primeira etapa do estudo.

Tabela 5 Médias e desvios padrões das análises físico-químicas para as formulações

Formulação	pH	CRA	Cor L^*	Cor a^*	Cor b^*
F1	6,08b±0,00	92,75c±0,17	63,67b±0,16	11,31bc±0,08	11,94a±0,24
F2	6,14ab±0,00	95,87a±0,51	67,13a±0,30	12,66a±0,08	10,02b±0,21
F3	5,99c±0,03	93,72bc±0,31	66,79ac±0,37	10,24c±0,49	10,07b±0,44
F4	6,17a±0,00	95,27ab±0,22	66,24ac±0,19	11,90ab±0,13	10,17b±0,14
F5	6,08b±0,03	94,15bc±0,22	65,00bc±0,69	11,30bc±0,22	11,09ab±0,32
F6	6,10ab±0,00	94,86ab±0,16	65,36abc±0,37	11,90ab±0,21	11,40a±0,02
F7	6,09b±0,01	94,74ab±0,59	65,08bc±0,27	11,63ab±0,05	11,15bc±0,15

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Para todas as análises foi possível verificar que houve diferenças significativas entre as médias ao nível de significância de 5%. Dessa forma, um modelo polinomial foi ajustado utilizando as variáveis respostas para a fécula e para a farinha de maca. Empregou-se o atributo impressão global para esta análise porque este é o que engloba de forma geral todos os outros atributos avaliados na análise sensorial. A análise estatística foi realizada com o software Statistica 10 e os resultados encontram-se na Tabela 6. As variáveis x_1 e x_2 correspondem, respectivamente, à fécula e farinha de maca, substituídas na Tabela 6 por F e M, respectivamente. Foi feito o ajuste de uma equação polinomial (modelo canônico de Scheffé) para cada resposta analisada, estimando-se os respectivos coeficientes.

Tabela 6 Modelos estatísticos obtidos para propriedades de mistura de fécula e farinha de maca

Parâmetros	Equação	R^2
pH	$6,11F + 6,08M$	0,45
CRA	$93,54F + 95,42M$	0,55
Cor L	$64,11F + 67,11M$	0,65
Cor a	$11,36F + 11,77M$	0,57
Cor b	$11,62F + 10,05M$	0,61

Impressão global

6,96F + 7,20M + 0,86FM

0,84

O teor protéico influencia favoravelmente no aumento da CRA, ou seja, as proteínas possuem a capacidade em reter a sua própria água, assim como a água adicionada, durante a aplicação de forças externas ou durante e após aquecimento (CRISTAS, 2012). No caso dos produtos cárneos, a CRA pode ser definida como a capacidade de absorver e reter água durante os tratamentos mecânicos (corte, moagem, cominuição ou enchimento), tratamento térmico, transporte e armazenagem (ZAYAS, 1997). Sendo assim, acredita-se que uma maior quantidade de proteína proporciona uma maior CRA, conforme dados obtidos da literatura a farinha de maca apresenta considerável conteúdo de proteínas, entre 23,02 a 38,48 g/100g, em base seca e também de ácidos graxos insaturados e minerais (RONDÁN SANABRIA, 2009; VALENTOVÁ et al., 2006). Como observado na Tabela 6, a adição de farinha de maca proporcionou certo aumento na CRA (F2= 95,87 g/100g, amostra contendo 100% de farinha de maca), e acredita-se que isso se deva a seu conteúdo e qualidade considerável de proteínas. Nascimento et al. (2007) estudaram salsichas com diferentes teores de cloreto de sódio e obtiveram CRA entre 39,91 e 50,37g/100g, também sendo um valor inferior ao encontrado no presente estudo.

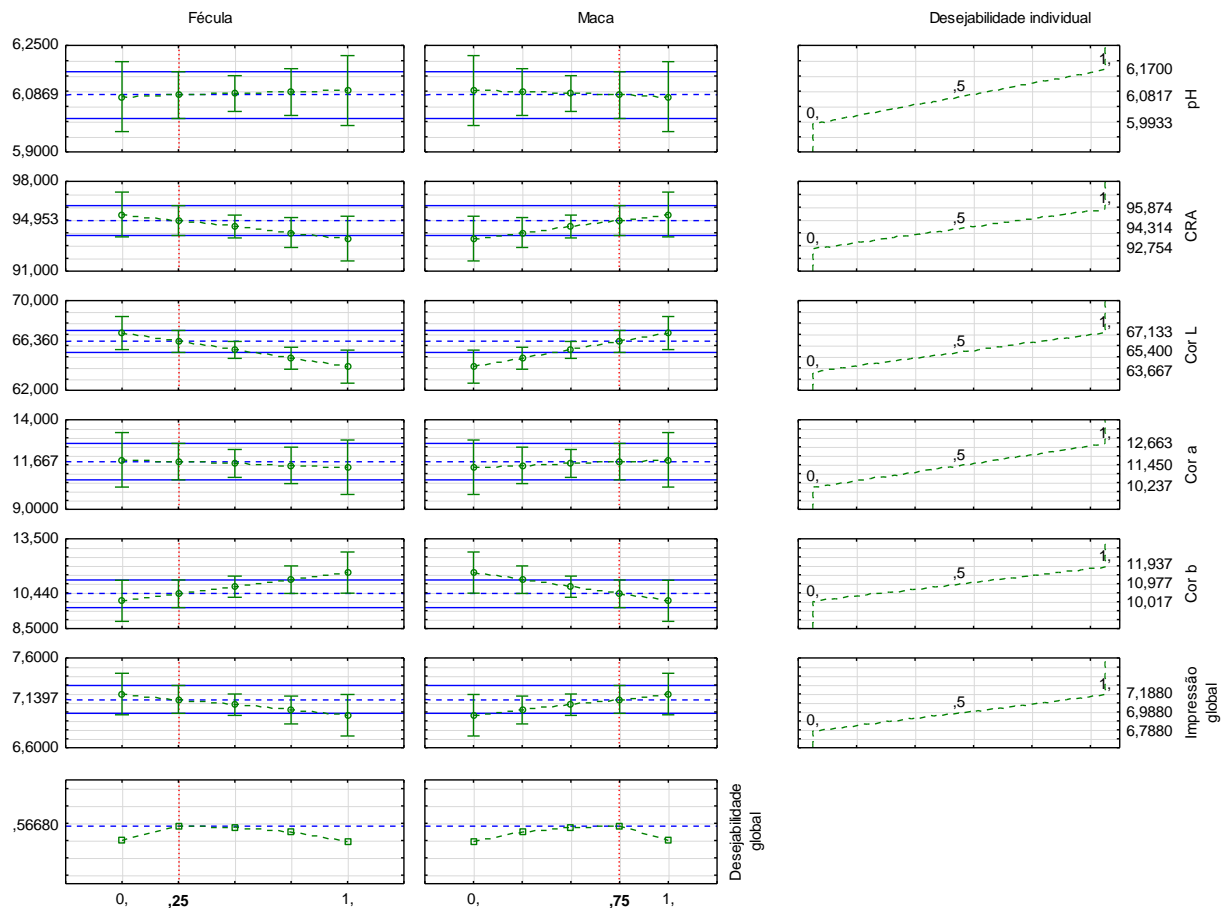
Para os valores de pH as mortadelas obtiveram valores médios que variaram de 5,99 a 6,17, valores esses geralmente obtidos para este tipo de produto industrializado. Como observado por Nascimento et al. (2009) que empregou soro de leite na formulação de mortadela, e obteve valores em torno de 6,1; e Guerra et al. (2012) que a partir da análise mortadela de carne de ovinos também possui valores em torno de 6,1. Cenci et al. (2018) estudaram influência do pH durante a vida útil (2, 30, 45 e 60 dias) em mortadelas de frango e obtiveram valor em torno de 6,68.

Os valores médios de luminosidade (L^*) para as amostras de mortadela variaram de 63,67 a 67,13, para o componente a^* foram de 10,24 a 12,66 e para b^* foram de 10,02 a 11,94 valores estes diferentes para L^* e a^* dos obtidos por Barbosa (2006) que determinou a coloração de embutidos tipo mortadela com aplicação de farinha de arroz e obteve para L^* valores de 55,00, para a^* de 22,00 e b^* em torno de 10,00. Matos et al. (2007) estudaram o efeito do tipo de fermentação em embutidos fermentados cozidos a base de carne ovina e obtiveram valores para L^* por volta de 46,8, para a^* 12,5 e para b^* uma média de 8,2. Barbosa et al. (2006) analisaram embutidos tipo mortadela com farinha de arroz, demonstrando um L^* entre 55,13 e 56,85, o a^* esteve entre 22,98 e 25,49, e o b^* demonstrou valores entre 9,89 e 12,21.

Acredita-se que as amostras apresentaram uma maior luminosidade (L^*) e menor valor de a^* (componente que corresponde a coloração vermelha) devido principalmente ao tempo de cozimento. O cozimento utilizado neste estudo foi o banho-maria e não estufas de cozimento que usualmente são utilizados para este tipo de produto cárneo. No banho-maria as amostras atingiram o valor interno de cozimento de 68°C em um tempo de aproximadamente 45 minutos, e tradicionalmente em estufas este processo seria em torno de 120 minutos, e isso contribuiria para uma melhor formação da coloração rósea dos produtos cárneos curados. Pietrasik e Duda (2000) relataram que a cor dos produtos cárneos pode

variar em função do tempo de cozimento. Possivelmente se a temperatura interna de cozimento tivesse demorado um tempo maior para sua obtenção, teríamos obtido um menor valor de L^* e um maior valor do componente a^* , ficando a amostra com uma coloração rosada dos produtos cárneos cozido mais intenso, podendo chegar a valores mais similares ao encontrado na literatura.

Figura 2 Gráfico da mistura otimizada



Observando resultados apresentados na tabela 7 já da segunda etapa do presente trabalho, para os parâmetros de textura, é possível verificar que existem diferenças significativas entre as amostras para a dureza, mastigabilidade e coesividade. Para a dureza, as amostras com antioxidantes para os 30 e 60 dias de prateleira não apresentaram diferenças significativas, assim como as amostras com 90 dias, tanto para a adição ou não de antioxidante. Esses valores são corroborados também para a mastigabilidade, estão diretamente relacionados, ou seja, quanto maior a dureza, maior a mastigabilidade e vice-versa. As amostras com maiores valores destes dois parâmetros foram as amostras com antioxidante no tempo 0 e os menores valores ficaram para as amostras sem antioxidante no tempo de 90 dias de prateleira. Maqsood et al. (2012) avaliaram a adição do ácido tânico como agente antioxidante na formulação de embutidos cárneos e observaram que o controle (sem ácido tânico) apresentava amolecimento da textura após 20 dias de armazenamento a 4º C. Concluiu-se que este comportamento provavelmente era resultado da ação proteolítica promovida por enzimas proteases bacterianas, devido ao envelhecimento do produto. Para os parâmetros adesividade e elasticidade, não houveram diferenças entre as médias.

Para a coesividade, o menor valor foi determinado para a amostra com antioxidante no tempo 0 e o maior valor para a amostra com 90 dias, também adicionada de antioxidante.

Tabela 7 Médias dos valores dos parâmetros de textura para as formulações otimizadas com e sem antioxidante

Amostras	Dureza (N)	Adesividade	Elasticidade	Mastigabilidade	Coesividade
		(N.s)	(mm)	(N.mm)	
com antioxidante (0)	75,08a±5,52	-0,17a±0,04	0,92a±0,01	5354,64a±327,04	0,77e±0,01
com antioxidante (30)	51,34bc±3,30	-0,23a±0,04	0,92a±0,02	3773,21bc±182,12	0,79cde±0,01
com antioxidante (60)	52,89bc±2,61	-0,14a±0,04	0,94a±0,02	4020,05abc±186,22	0,80cde±0,01
com antioxidante (90)	37,17c±2,40	-0,15a±0,05	0,96a±0,01	3030,85c±182,95	0,84a±0,01
sem antioxidante (0)	69,27ab±8,41	-0,15a±0,03	0,91a±0,02	4928,36ab±497,49	0,78de±0,01
sem antioxidante (30)	44,24c±3,84	-0,14a±0,04	0,94a±0,03	3386,28c±272,21	0,80bcd±0,01
sem antioxidante (60)	54,17abc±6,92	-0,12a±0,04	0,90a±0,02	4022,61abc±481,69	0,82abc±0,01
sem antioxidante (90)	33,71c±2,57	-0,10a±0,03	0,95a±0,02	2680,63c±163,19	0,83ab±0,01

Sobrescritos iguais na mesma linha, para o mesmo parâmetro, indicam médias sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) no Teste de Tukey.

Tabela 8 Médias dos valores das análises físico-químicas para as formulações otimizadas com e sem antioxidante

Amostras	pH	CRA (g/100g)	Cor objetiva			Oxidação lipídica (mg MDA/kg)
			L	b		
				a		
com antioxidante (0)	5,99c±0,01	95,24a±0,30	64,35f±0,06	13,35a±0,10	11,96ac±0,18	1,75c±0,00
com antioxidante (30)	6,01b±0,00	94,25a±0,48	64,42ef±0,06	12,51ab±0,03	11,26be±0,04	3,91a±0,01
com antioxidante (60)	6,04b±0,01	94,34a±0,76	65,44ab±0,13	11,57b±0,01	11,85cd±0,04	1,87c±0,10
com antioxidante (90)	6,02bc±0,02	94,05a±0,54	64,90cd±0,04	11,48b±0,04	11,43de±0,03	2,10bc±0,23
sem antioxidante (0)	6,05ab±0,01	93,54a±0,31	64,52cde±0,04	12,04b±0,02	10,78cd±0,01	2,68c±0,02
sem antioxidante (30)	6,01bc±0,01	95,45a±0,35	64,82def±0,20	11,78ab±0,77	11,87b±0,21	1,48b±0,01
sem antioxidante (60)	6,08a±0,00	94,11a±0,93	65,76a±0,02	12,11ab±0,04	12,44a±0,01	3,51a±0,31
sem antioxidante (90)	6,07a±0,01	93,25a±0,94	65,26bc±0,07	11,92b±0,03	11,31e±0,03	2,59b±0,12

Sobrescritos iguais na mesma linha, para o mesmo parâmetro, indicam médias sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) no Teste de Tukey.

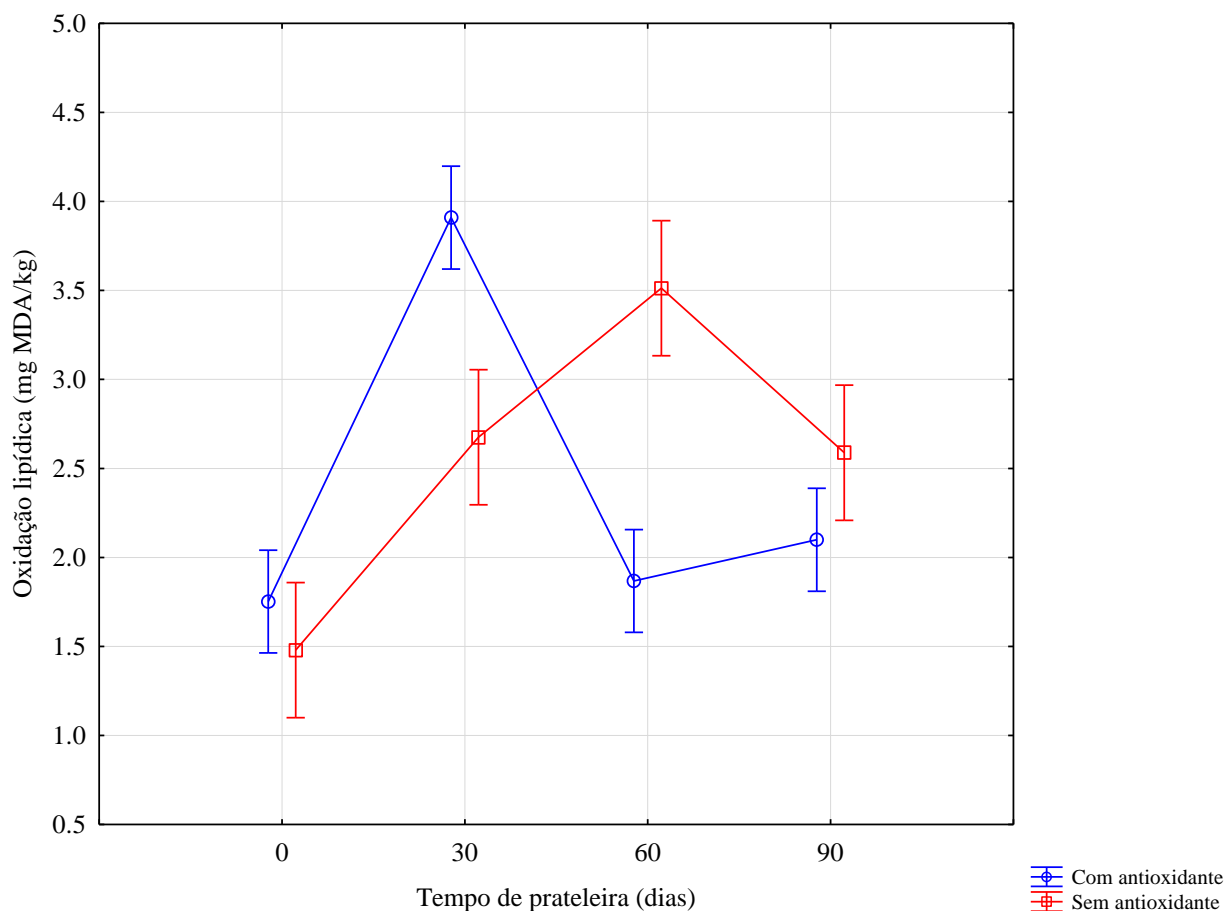
Para os dados apresentados na tabela 8, as análises de pH se mostraram dentro da média para este tipo de embutido cárneo e mostraram-se com valores

muito próximas umas das outras, com praticamente todas sem diferenças significativas. A capacidade de retenção de água não apresentou diferença entre as oito amostras. Sendo que a retenção da água nos produtos se deve principalmente as propriedades das proteínas miofibrilares, mas a adição de outros ingredientes vegetais como a fécula, a proteína de soja, e no caso deste estudo a farinha de maca, ajudam a emulsão a reter água e se manter estável, melhorando a textura, a maciez, a fatiabilidade, o rendimento, entre outras propriedades importantes para os produtos cárneos (HONIKEL, 1998).

Para a cor objetiva, houveram diferenças e a maior luminosidade ficou para a amostra sem antioxidante com 60 dias de prateleira. O atributo a de cor apresentou-se com maiores valores e sem diferenças significativas para as amostras com antioxidante nos tempos 0 e 30 dias e sem antioxidante nos tempos 30 e 60 dias. As demais amostras não apresentaram diferenças entre as médias. As amostras com maiores valores do atributo b ficaram para as amostras com antioxidante no tempo 0 e sem antioxidante no tempo de 60 dias. Para as demais amostras houveram diferenças significativas entre todas as médias para este parâmetro de cor objetiva.

Com relação à oxidação lipídica, é possível uma melhor visualização por meio da Figura 3. Embora algumas amostras não tenham apresentado diferenças entre suas médias, é possível verificar que as tanto as amostras com e sem antioxidante tiveram uma oscilação entre os tempos de prateleira, conforme era previsto. Para as amostras com antioxidante, os valores cresceram nos intervalos de 0 a 30 dias e de 60 a 90 dias. No intervalo de 30 a 60 dias houve uma diminuição nos valores. O pico mais alto ficou para o tempo de 30 dias. Já as amostras sem oxidação lipídica, houve um crescimento entre o tempo de 0 e 60 dias, decaindo com 90 dias de prateleira. O pico máximo ficou para o tempo de 60 dias. Existem vários fatores que influenciam a estabilidade destes tipos de produtos cárneos e afetam sua vida de prateleira. A oxidação lipídica é apontada como uma das principais causas desta deterioração por alterar a qualidade sensorial e o valor nutritivo, afetando negativamente a aceitabilidade pelo consumidor (Pereira et al., 2011). Os valores encontrados em ambas as amostras com (OA) e sem (OS) antioxidante neste estudo para a formulação de mortadela otimizada (25% de fécula e 75% de farinha de maca), aos 90 dias de estocagem, apresentaram valores menores do que o recomendado para o bom estado de conservação em relação a alterações oxidativas em produtos cárneos, pois de acordo com Alkahtani et al. (1996) os valores recomendados para estes tipos de produtos deve ser menor do que 3,0 mg de MDA/kg.

Figura 3 Oxidação Lipídica versus Vida de Prateleira



CONCLUSÃO

Para o presente estudo, após análise de todos os resultados e a otimização de uma formulação por meio da função desejabilidade, obteve uma formulação otimizada equivalente a 25% de fécula e 75% de farinha de maca, para valores desejáveis correspondentes a um pH de 6,09, uma CRA em torno de 94,96 g/100g, e uma cor objetiva valores de L*, a* e b* equivalentes a 66,36; 11,67 e 10,44, respectivamente a impressão global com valor de 7,14. As análises realizadas nas formulações da otimizada encontraram-se dentro do esperado como encontrado em estudos, e a oxidação lipídica em ambas as amostras com (OA) e sem (OS) antioxidante apresentaram valores menores do que o recomendado para o bom estado de conservação em relação a alterações oxidativas em produtos cárneos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR pela oportunidade e desenvolvimento do trabalho, e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALKAHTHANI, H. A. et al. Chemical changes after irradiation and post irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. *Journal of Food Science*, 61 (4), 729-733, 1996.
- AMAROWICZ, R.A. et al. Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, v.84, n.4, p.551-62, 2004.
- BARBOSA, L. N. et al. Elaboração de embutido tipo mortadela com farinha de arroz. *Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande, Vetor*, p.11-20, 2006.
- BENELLI, J. et al. Development and utilization of pork skin emulsion in mortadella as a soy protein substitute. *International Food Research Journal*, p. 2126-2132, 2015.
- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. *Produtos cárneos*. Brasília: Embrapa, 2010.
- BRASIL. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. ABIPECS. Estatísticas. 2013. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> > . Acesso em: 19 jul. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 4: Regulamento técnico de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. Brasília, 2000.
- CENCI, D. F. et al. Effect of meat and water temperature and emulsion speed on the industrial process for chicken mortadella. *Journal Of Food Process Engineering*, [s.l.], v. 41, n. 8, p.1-10, 8 nov. 2018.
- CRISTAS, A. S. A. Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados protéicos usados em produtos cárneos emulsificados. 2012. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Alimentar.
- GUERRA, I. C. D., et al. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. *Ciência Rural*, Santa Maria, p.1-7, set. 2012.
- JIN, W. et al. Aerial parts of maca (*Lepidium meyenii* Walp.) as functional vegetables with gastrointestinal prokinetic efficacy in vivo. *Food & Function*, 9, 3456–3465, 2018.
- MAQSOOD, S., et al. Effect of tannic acid and kiam wood extract on lipid oxidation and textural proprieties of fish emulsion sausages during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 130, 408-416, 2012.
- NASCIMENTO, T. N. et al. Emprego do soro de leite líquido na elaboração de mortadela. *Ciência Rural*, 39(3), 885-890, 2009.
- NASCIMENTO, R. et al. Substituição de Cloreto de Sódio por Cloreto de Potássio: Influência sobre as Características Físico-Químicas e Sensoriais de Salsichas. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 18, n. 3, p.297-302, jul./set. 2007.
- PIETRASIK, K.; DUDA, Z. Effect of fat content and soy protein/ carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalde sausages. *Meat Science*, v.56 n.2, p. 181-188, 2000.
- RONDÁN-SANABRIA, F. Physical–chemical and functional properties of maca root starch (*Lepidium meyenii* Walpers). *Food Chemistry*.2009.

VALENTÃO, P. et al. Antioxidative properties of cardoon (*Cynara cardunculus* L.) infusion against superoxide radical, hydroxyl radical, and hypochlorous acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, n.17, p.4989-93,2002.

VALENTOVÁ, K., D. et al. The in vitro biological activity of *Lepidium meyenii* extracts. *Cell Biology and Toxicology* (2): 91-99, 2006.

WANG, S.; ZHU, F. Chemical composition and health effects of maca (*Lepidium meyenii*). *Food Chemistry*, [s.l.], v. 288, p.422-443, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.071>.