

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

NATÁLIA DA SILVA LEITÃO PERES

**Avaliação das características físico-químicas e aceitação sensorial de
“mortadela” com maca peruana (*Lepidium meyenii*)**

Trabalho de Conclusão de Curso

CAMPO MOURÃO

2019

NATÁLIA DA SILVA LEITÃO PERES

**Avaliação das características físico-químicas e aceitação sensorial de
“mortadela” com maca peruana (*Lepidium meyenii*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Professora Dr^a. Adriana Aparecida Droval

CAMPO MOURÃO

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelos dias bons que ele me proporcionou durante a graduação, mas principalmente pelos dias ruins, que serviram de ensinamento para aprender a sempre levantar a cabeça e seguir em frente, rumo ao objetivo principal.

Meus pais e meu irmão, que são tudo na minha vida, estão sempre ao meu lado, me apoiando, mesmo de longe.

Aos meus amigos, de uma maneira geral, que eu fiz ao longo da graduação, aos que eu me afastei por diversas razões, todos vocês, de um jeito ou de outro, me incentivaram para chegar até aqui.

A minha querida Professora e Orientadora Adriana Aparecida Droval, por todos os ensinamentos, durante a graduação, por sempre acreditar no meu potencial e me orientar para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a banca avaliadora, por todas as sugestões que só fizeram com que este trabalho ficasse ainda melhor.

A todos vocês, minha eterna gratidão!



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão

Departamento Acadêmico de Alimentos
Curso Superior de Tecnologia em alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

Avaliação das características físico-químicas e aceitação sensorial de
“mortadela” desenvolvida com maca peruana (*Lepidium meyenii*)

Por

NATÁLIA DA SILVA LEITÃO PERES

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia 27 de junho de 2019 em horas como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof^a. Dr^a. Adriana Aparecida Droval Orientadora

Prof. Dr. Bogdan Demczuk Junior

Profa. Dr^a. Fernanda Vitória Leimann

Nota: O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Alimentos da UTFPR *Campus* Campo Mourão.

RESUMO

PERES, Natália da Silva Leitão. **Estudo da aplicação de maca peruana (*Lepidium Meyenii*) em embutidos cárneos cozidos: mortadela**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

A mortadela é um embutido cárneo cozido, que contém proteínas animais e vegetais, gordura, carboidratos, condimentos e aditivos. A maca peruana é um tubérculo, que vem sendo pesquisado devido as suas propriedades antioxidantes, funcionais e nutricionais, destacando seu elevado teor de proteínas, ácidos graxos e minerais. Este estudo otimizou por meio de um delineamento experimental de mistura para dois componentes uma formulação de mortadela, a partir de 7 experimentos. Os componentes da mistura foram a fécula e a farinha de maca peruana, e foram avaliados as características físico-químicas de pH (potencial hidrogeniônico), Capacidade de Retenção de Água (CRA), cor objetiva (L^* , a^* e b^*) e aceitação sensorial. Em relação as características físico-químicas houve variação estatística ($p < 0,05$), e os valores médios de pH foram de 6,08 a 6,11, para a CRA os valores foram de 93,54 g/100g a 95,42 g/100g; e os valores para a cor objetiva foram de 64,11 a 67,11 para L^* ; 11,36 a 11,77 para o componente a^* e 10,05 a 11,62 para b^* . Não houve diferença significativa entre as formulações de mortadela no teste de aceitação em nenhum dos atributos pesquisado, demonstrado que a farinha de maca não interferiu sensorialmente nas características estudadas, apresentando similaridade com a amostra padrão. Foi possível a otimização de uma formulação ideal de mortadela equivalente a 25% de fécula e 75% de farinha de maca peruana.

Palavras-chave: Mortadela; *Lepidium Meyenii*; Emulsão Cárnica.

ABSTRACT

PERES, Natália da Silva Leitão. **Study of the application of Peruvian maca (*Lepidium Meyenii*) in cooked meat sausages: mortadella.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

Mortadella is a cooked meat inlay, which contains animal and vegetable proteins, fat, carbohydrates, condiments and additives. Peruvian maca is a tuber, which has been researched due to its antioxidant, functional and nutritional properties, highlighting its high content of proteins, fatty acids and minerals. This study optimized by means of an experimental design of mixture for two components a mortadella formulation, from 7 experiments. The physicochemical characteristics of pH (hydrogenation potential), Water Retention Capacity (CRA), objective color (L^* , a^* and b^*) and the physical and chemical characteristics of the blend were starch and Peruvian maca flour. acceptance. Regarding the physical-chemical characteristics, there was statistical variation ($p < 0.05$), and the mean pH values were 6.08 to 6.11, for CRA the values ranged from 93.54 g / 100g to 95, 42 g / 100g; and the values for the objective color were from 64.11 to 67.11 for L^* ; 11.36 to 11.77 for component a^* and 10.05 to 11.62 for b^* . There was no significant difference between the mortadella formulations in the acceptance test in any of the attributes investigated, demonstrated that the maca flour did not interfere sensorially in the characteristics studied, presenting similarity with the standard sample. It was possible to optimize an ideal mortadella formulation equivalent to 25% starch and 75% Peruvian maca flour.

Key words: Mortadella; *Lepidium Meyenii*; optimization.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	4
2.1. Objetivo Geral.....	4
2.2. Objetivo Específico.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. Maca Peruana.....	5
3.2. Mortadela.....	9
3.3. Emulsão.....	10
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
4.1. Matéria-prima.....	11
4.2. Procedimentos e Desenvolvimento Estatístico.....	12
4.3. Análises Microbiológicas.....	14
4.4. Análise Sensorial.....	14
4.5. Análises Físico-químicas.....	15
4.5.1. pH.....	15
4.5.2. Cor Objetiva.....	16
4.5.3. Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5.1. Análises Microbiológicas.....	17
5.2. Análise Sensorial.....	17
5.3. Análises Físico-químicas.....	19
6. CONCLUSÃO.....	23
7. REFERÊNCIAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Raízes da maca peruana (<i>Lepidium meyenii</i>).	5
Figura 2 Nutrientes presentes na maca peruana.....	6
Figura 3 Nutrientes presentes na maca peruana.....	6
Figura 4 Ficha utilizada para análise sensorial.....	15
Figura 5 Gráfico da mistura otimizada	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição dos polissacarídeos da maca peruana	6
Tabela 2 Proporção de fécula e maca para cada Experimento com três repetições no ponto central.....	12
Tabela 3 Delineamento experimental para o estudos das propriedades para a mistura de fécula e farinha de maca em proporções reais e empseudocomponentes	14
Tabela 4 Resultado das análises microbiológicas das 7 amostras de mortadela.....	17
Tabela 5 Médias e desvios padrões dos atributos para as formulações	18
Tabela 6 Médias e desvios padrões das análises físico-químicas para as formulações	19
Tabela 7 Modelos estatísticos obtidos para propriedades de mistura de fécula e farinha de maca	19

1. INTRODUÇÃO

A mortadela é um dos produtos cárneos de grande importância econômica no setor de frios e embutidos (KRONE, 2014). Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de carne suína (2013) o consumo de produtos industrializados e embutidos de suínos *per capita* no ano de 2012 foi de 14,90 kg. No Brasil, a procedente origem da mortadela acompanha a chegada dos imigrantes italianos, e durante muito tempo este alimento foi associado às classes sociais mais baixas da população, mas atualmente este embutido tem sido apreciado por todas as classes (KRONE, 2014).

As mortadelas são embutidos cozidos, obtidos a partir de carne fresca podendo sofrer um ou mais tipos de processo, entre eles, o cozimento, a salga, podendo inclusive passar pela defumação, dependendo das características e especificidade do produto (BENEVIDES; NASSU, 2010). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por mortadela, o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão de carnes, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado (MAPA, 2000).

Entre os variados ingredientes utilizados na fabricação da mortadela, destacam-se os emulsificadores e os antioxidantes. Os principais ingredientes emulsificadores são as proteínas que podem ser de origem animal, sendo as principais as proteínas miofibrilares da carne ou de origem vegetal, e também se faz uso de carboidratos (BENELLI et al., 2015). Estes componentes influenciam em importantes propriedades tecnológicas estabilizando a emulsão cárnea, melhorando o rendimento no cozimento, aumentando a habilidade de retenção de água, modificando a textura e melhorando a estabilidade durante o resfriamento e armazenamento (MENDOZA et al., 2001).

Já o uso de antioxidantes se faz desde a antiguidade com o fim de estender a vida útil dos produtos (GUIOTTO et al., 2014; BODOROINA et al., 2017). Eles retardam a auto oxidação mediante a inibição da formação de radicais livres ou mediante interrupção da propagação do radical livre em um ou mais mecanismos (BREWER, 2011). A oxidação é responsável por odores e sabores desagradáveis nos

produtos, com conseqüente diminuição da segurança e qualidade nutricional, causados pela formação de compostos potencialmente tóxicos. A prevenção é economicamente importante e fundamental para a proteção da saúde humana (TSAI et al. 2005). Em produtos cárneos, o antioxidante sintético mais utilizado é o eritorbato de sódio, o qual contempla todas as necessidades para aplicação de compostos antioxidantes em produtos alimentícios, por não alterar as características sensoriais, prevenir a oxidação por diversos agentes oxidantes e apresentar atividade mesmo em baixas concentrações (ADTEC, 2015).

Porém, o mercado em potencial se faz cada vez mais pelo uso de ingredientes e aditivos naturais aos produtos industrializados, uma vez que existe grande desconforto de uma parcela da população em manter a aquisição e consumo desses alimentos industrializados, cuja produção reconhecidamente envolva o emprego de substanciais quantidades de aditivos sintéticos (AMAROWICZ et al., 2004; VALENTÃO et al., 2002). Com o aumento da expectativa de vida e as crescentes informações divulgadas sobre saúde, levam o consumidor a procurar cada vez mais uma alimentação saudável para a prevenção das doenças. Paralelamente, os avanços da ciência permitem um melhor conhecimento sobre as propriedades dos alimentos. Diversas ervas e especiarias culinárias já foram relatadas por possuírem atividades antioxidantes, sugerindo, inclusive, potencial benéfico à saúde humana (VIUDA-MARTOS et al., 2011; YANISHLIEVA et al., 2006).

A maca peruana é um tubérculo que possui um alto valor nutricional (JIN et al., 2018), semelhante aos grãos de cereais, e estudos tem comprovado a ação antioxidante desse vegetal (WANG; ZHU, 2019). A maca peruana tem também mostrado efeitos positivos no campo psicológico: reduzindo o estresse, apresentando atividade antidepressiva, melhoria da memória, entre outras propriedades (LI et al. 2001). De acordo com Sandoval et al., 2002, a maca vem sendo cada vez mais recomendada por nutricionistas, por conter fitoquímicos que demonstram este potencial significativo como antioxidante. É rica em proteína (23,02 a 38,48 g/100g, base seca) e carboidratos (54,6 a 60,0 g/100g), possui pequena porção lipídica (1,09 a 2,2 g/100g), além de 8,23 a 9,08 g/100g de fibra e 4,9 a 5,0 g/100g de cinzas (JIN et al., 2018; LONG-JIANG; WEN-WEN, 2004; VALENTOVÁ et al., 2006).

A farinha de maca peruana, de acordo com os dados da literatura possui quantidades consideráveis tanto em relação ao teor de carboidrato quanto de proteína, podendo apresentar propriedades tecnológicas e funcionais similares aos ingredientes amplamente utilizados nos embutidos cárneos cozidos que auxiliam na estabilidade das emulsões, além de estudos que comprovam seu efeito antioxidante. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar análises físico-químicas e teste sensorial de aceitação (Escala Hedônica), para otimizar uma formulação pelo delineamento experimental de mistura a aplicação da farinha de maca peruana no processamento de embutidos cárneos cozidos, tipo mortadela.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Realizar análises físico-químicas e teste sensorial de aceitação (Escala Hedônica), para otimizar uma formulação pelo delineamento experimental de mistura a aplicação da farinha de maca peruana no processamento de embutidos cárneos cozidos, tipo mortadela.

2.2. Objetivo Específico

- ✓ Otimizar uma formulação de mortadela por meio de um planejamento experimental de mistura para dois componentes, fécula de mandioca e farinha de maca peruana, gerando 7 experimentos;
- ✓ Realizar as análises físico- químicas (respostas do planejamento experimental) de: pH, cor objetiva (valores de L*, a*e b*) e capacidade de retenção de água (CRA) das formulações geradas pelo planejamento;
- ✓ Realizar a análise sensorial pelo teste de aceitação (Escala Hedônica) e as análises microbiológicas nas formulações geradas pelo delineamento experimental de mistura com dois componentes, de acordo com a legislação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Maca Peruana

A maca peruana nos últimos anos tem sido cultivada em diversas partes do mundo (CHEN et al., 2017; TANG et al., 2017). Peru e Bolívia são as principais fontes, sendo também cultivado na área do planalto de Yunnan, China (ZHONG et al., 2019).

A raiz da maca possui cores diferentes, como amarelo, rosa, violeta e cor de chumbo (Figura 1). Clément et al. (2009) sugeriram em seu estudo que as condições de cultivo e os tipos de cor pudessem ser fatores que afetam os metabólitos da maca, substâncias estas que influenciam nas atividades biológicas e possuem atividade farmacológica, conforme também identificado por Gonzales et al. (2006).

Figura 1 Raízes da maca peruana (*Lepidium meyenii*).



O tubérculo possui um alto valor nutricional, semelhante aos grãos de cereais e com melhor composição em comparação com outras raízes, como batatas, cenouras e nabos. É rico em proteína (23,02-38,48%, base seca), possui pequena porção lipídica (1,09-2,2%), além de 8,23-9,08% de fibra e 4,9-5,0% de cinzas, composta também por 54,6 a 60,0% de carboidrato, dos quais 23,4% são sacarose, 1,55% glicose, 4,56%

oligossacarídeos e 30,4% polissacarídeos, como pode ser observado pela figura 2 (JIN et al., 2018; LONG-JIANG; WEN-WEN, 2004; VALENTOVÁ et al., 2006).

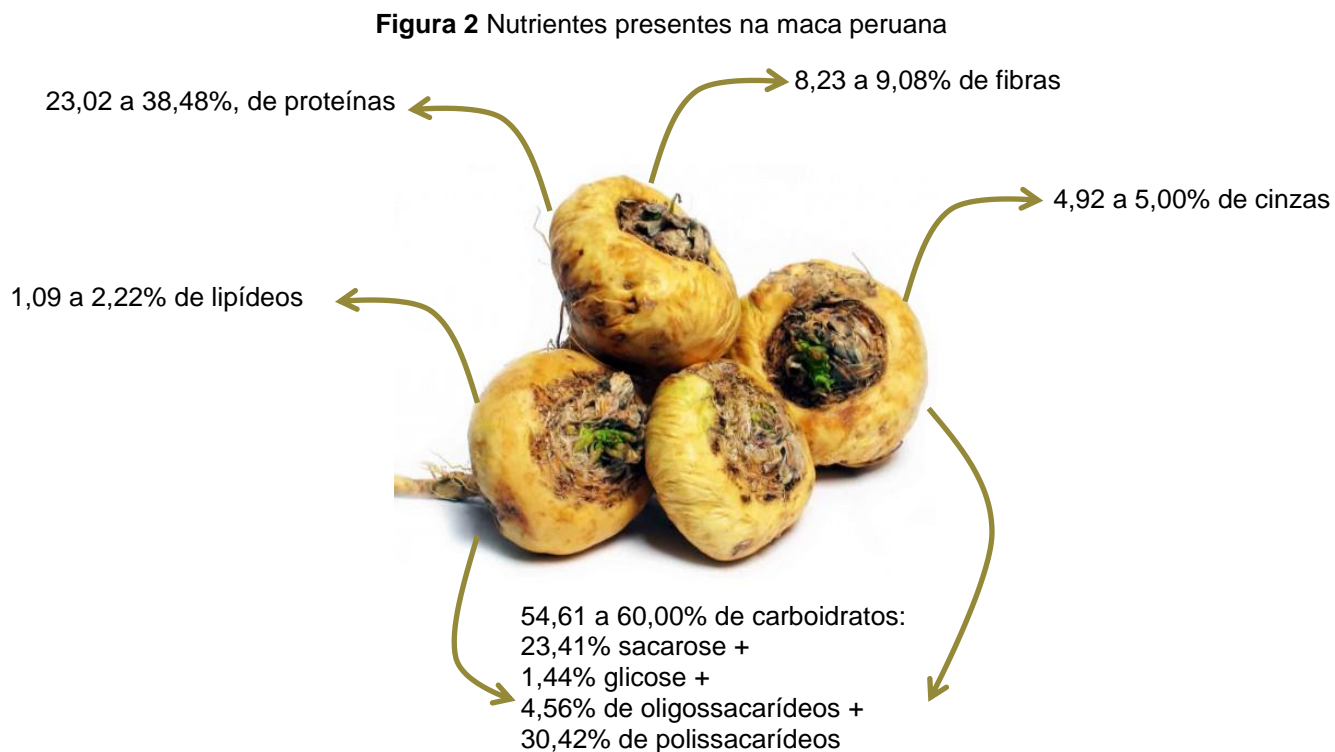


Figura 3 Nutrientes presentes na maca peruana

As porcentagens da composição somente dos polissacarídeos da maca peruana, por diversos autores, estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1 Composição dos polissacarídeos da maca peruana

	(Tang et al. 2017)	(Zhanget al. 2017)	(Paredes 2009)
Arabinose	16.98%	20.9%	14.7%
Glicose	29.98%	71.9%	51.1%
Manose	13.01%	4.5%	3.2%
Galactose	4.21%	2.7%	4.7%
Ramnose	0.75%	*	1.7%
Fucose	*	*	1.7%
Xilose	*	*	16.0%
Ác. Galacturônico	35.07%	*	*

* Não encontrado

Combinado com a composição de monossacarídeos da maca peruana verificou-se que a galactose estava em maior quantidade (47,95%), seguido de arabinose (35,25%) e ácido D-glucurônico (27,34%) e os restantes açúcares monossacarídicos foram registrados como ramnose, glicose e manose (LI et al., 2017). A análise de metilação dos polissacarídeos revelou que 39,81%, 32,86%, 12,67%, 10,74% e 0,95% foram gerados de galactose / ácido galacturônico, glicose, manose, arabinose e ramnose, respectivamente (TANG et al., 2017). As frações alcalinas destacam-se pelo elevado conteúdo de manose (24,8%) e galactose (21,8%) (PAREDES, 2009). As diferenças nas características dos polissacarídeos podem provavelmente ser atribuídas a diversas condições de extração e diferentes tecidos da mesma planta (LI et al., 2017). Anos de desenvolvimento de sementes e diferentes condições de cultivo podem levar a uma divergência tão grande que pode ainda ser ampliada por diferentes pré-tratamentos (temperatura, coluna de cromatografia, etc.) e métodos analíticos (TANG et al., 2017).

Estudo aponta que a raiz de maca contém hidantoínas *in natura* - componentes que possuem propriedades anticonvulsivantes. As hidantoínas atuam no sistema nervoso central e exerce um efeito estabilizador sobre as membranas de diversas células, inclusive neurônios. Outro componente encontrado na maca peruana, também de forma natural, é a alantoína, que representa um efeito cicatrizante com ação antibacteriana e ajuda a proteger ferimentos com o consumo da raiz (PINO-FIGUEROA et al., 2010).

Gonzales-Castaneda e Gonzales (2007), concluíram que a administração de maca na pele antes de contato com radiações previne danos na pele, sugerindo que a maca é um agente efetivo para melhorar danos causados pela radiação do tipo UVA, UVB e UVC.

Rodrigo et al. (2011), observaram um aumento significativo nos valores da glicemia em animais diabéticos tratados com extrato de maca peruana comparando com o grupo de controle tratado apenas com um fármaco. Já Qiu et al. (2016) compararam extratos de diferentes cores de maca, concluindo que os animais em contato com a maca roxa apresentaram aumento no conteúdo de glutathione, substância

com importante função antioxidante que impede danificações a certos compostos celulares, no plasma do modelo de ratos diabéticos, enquanto os extratos de maca preta e amarela não afetaram o conteúdo de glutathione no plasma de ratos com diabetes. Troya-Santos et al. (2017) trataram ratos diabéticos com extrato de maca preta, onde ratos diabéticos administrados com maca mantiveram um grau de glicemia abaixo de 300 mg/mL no pico mais alto, atingindo um aumento de 107,0% em comparação ao nível de glicemia no primeiro dia de medição, já os ratos sem suplemento de maca obtiveram um aumento de 272,4% no pico mais alto, mais que o dobro daqueles que receberam dieta com a maca.

Comprovou-se que a maca reduz os sintomas de ansiedade e depressão (BROOKS et al., 2008), e aumenta a concentração de testosterona (OHTA et al., 2016). Prete et al. realizaram testes em cavalos tratados com 20 g/dia de maca durante 60 dias, que mostram que a suplementação dietética melhorou a concentração espermática, e estabilizou a qualidade do sêmen durante o armazenamento refrigerado a 5°C.

Em relação ao efeito antioxidante, Rondan-Sanabria et al. (2012) visualizaram que maca peruana reagiu com DPPH de uma maneira dependente da dose, apresentando maior atividade de captação de radicais livres aqueles extratos de maior concentração de maca. No mesmo estudo, os autores também avaliaram se a maca tinha a capacidade de manter os níveis intracelulares de ATP em macrófagos expostos a condições de estresse oxidativo e verificaram que o tratamento com maca (1mg/mL) proporcionou um aumento na produção de ATP. Cuentas et al. (2008) prepararam extratos de maca peruana e todas as amostras foram ativas ao reagir com DPPH, os dados demonstram que diferentes extratos das folhas de maca peruana possam possuir bom efeito antioxidante, valendo ressaltar que a atividade antioxidante é dependente da concentração do extrato. Em outro estudo, analisou-se a atividade antioxidante da maca peruana pela adição de sua farinha em óleo de soja, observando os produtos de oxidação formados quando o óleo é aquecido. Os resultados sugeriram que a planta apresenta atividade antioxidante capaz de inibir a formação de produtos de oxidação, além de estabilizar as espécies antioxidantes (SOARES, 2015). Troya-Santos

et al. (2015) empregaram duas técnicas para análise da atividade antioxidante: ABTS • + e DPPH, utilizou-se hipocótilos de maca peruana preta pulverizados, adicionados de água e levados à fervura, o tempo de fervura variou de três maneiras: cozimento por 30 minutos (maca A), cozimento por 45 minutos (maca B) e cozimento por 60 minutos (maca C), e os três extratos aquosos mostraram capacidade antioxidante. Diversos fatores podem alterar a atividade antioxidante da maca peruana, incluindo variedade na sua composição de mono e polissacarídeos, peso molecular e seu tipo de cadeia (ZHA et al., 2014; LI et al., 2017). É importante realçar que a atividade antioxidante da maca peruana pode estar relacionada com a concentração do extrato e do microambiente em que se encontra o composto, podendo interagir entre si, produzindo efeitos inibitórios (CUENTAS et al., 2008).

Sendo assim, os benefícios expostos reforçam o futuro promissor de maca peruana em relação à atividade antioxidante em alimentos e a afirmação de Wang e Zhu (2019) de que o consumo da maca peruana se torna mais popular em um nicho de mercado para consumidores conscientes à saúde.

3.2. Mortadela

Em variadas culturas, o consumo da carne e de seus derivados, produtos cárneos industrializados, estão presentes na dieta de vários modos e passam por diferentes processos tecnológicos (DOMÉNECH-ASENSI et al., 2013). No Brasil, os produtos cárneos emulsionados são muito consumidos e apreciados, seu sabor, cor e odor desempenham um papel decisivo na aceitação do consumidor, além do seu baixo preço, exercendo portanto, um importante impacto nutricional na dieta das pessoas, com um consumo de 5,0 kg per capita/ano aproximadamente (CENCI et al., 2018; OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

De acordo com a legislação vigente (MAPA, 2000), entende-se por mortadela, o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado. A mortadela é um embutido de origem italiana, feito geralmente de carne de suína picada ou moída, incorporada de pelo menos 15% de gordura de porco. Também

é aprimorada com ingredientes de origem vegetal como amidos que possuem alto teor de carboidratos, auxiliando o processo de emulsão. É um produto cozido até pelo menos 68°C internamente, com uma vida útil comercial de 60 dias a 4°C. Considerando que os principais parâmetros de qualidade dos produtos cárneos para os consumidores são cor, aparência e textura, qualquer modificação dos ingredientes da mortadela poderia mudar suas propriedades e afetar a aceitação do consumidor (DOMÉNECH-ASENSI et al., 2013).

Alguns fatores, como textura e oxidação lipídica, influenciam a qualidade dos produtos cárneos durante a vida de prateleira. A textura é um ponto crucial na determinação da qualidade dos alimentos, aceitação e preferência dos consumidores (SZCZESNIAK, 2002). Tal propriedade relaciona-se diretamente com as sensações orais percebidas durante a deglutição do alimento (CHEN, 2009). Sendo que a alteração da estrutura do gel formado pelas proteínas durante o processamento podem alterar de forma íntima a textura (ÇAKIR et al., 2012). A oxidação lipídica é apontada como uma das principais causas de deterioração de alimentos cárneos, por alterar a qualidade sensorial, o valor nutritivo e a funcionalidade, afetando negativamente a aceitabilidade pelo consumidor (SILVA et al., 2003).

3.3. Emulsão

A emulsão cárnea é uma mistura de carnes trituradas com água, proteína vegetal, gordura, sal e outros ingredientes (ÁLVAREZ et al., 2007). De acordo com Allais et al. (2004) e Álvarez et al. (2007) uma emulsão estável é caracterizado pela mínima separação da água e gordura na massa, na verdade a água e a gordura são estabilizadas e unidas pelas proteínas que atua como o agente emulsificante, envolvendo completamente as partículas de gordura, e estabilizando o produto durante o cozimento. O corte é uma etapa fundamental no processamento de produtos cárneos emulsionados como mortadela, com objetivo de reduzir o tamanho das partículas e criar uma aparência homogênea entre os ingredientes como água, músculo, proteínas, gordura, sal e aditivos (ALLAIS et al., 2004; ÁLVAREZ et al., 2007). Assim, os produtores devem sempre controlar o processo de corte, a fim de evitar a “desagregação” da emulsão, ou seja, a separação da gordura durante o processo do

cozimento (ALLAIS et al., 2004). Na emulsão há adição de ligantes vegetais, como a fécula de mandioca, com o intuito de emulsificante. O amido gelatiniza durante o cozimento, aumentando a viscosidade da emulsão e reduzindo a mobilidade dos glóbulos de gordura (ÁLVAREZ et al., 2007).

É de extrema importância entender as inter-relações entre a estabilidade da emulsão e os rendimentos de cozimento, viscosidade aparente e dureza devido à sua relação com a qualidade final dos produtos de carne em emulsão (CHOI et al., 2015).

A emulsificação adequada requer tempo e controles de velocidade de corte, bem como o controle de temperatura da emulsão para evitar a separação excessiva de água e gordura, afetando a estabilidade da proteína e conseqüentemente diminuindo a qualidade final dos produtos (BAÑÓN et al., 2008). Diversos estudos foram realizados no efeito da composição, qualidade dos ingredientes e variáveis de processamento de produtos cárneos triturados. Sendo assim, todas as informações disponíveis indicam que altas temperaturas são prejudiciais à estabilidade da massa, sugerindo que produtos emulsionados não podem ser feitos em climas tropicais sem ajuda de refrigeração. A temperatura durante a etapa de emulsificação não deve exceder 12°C, enquanto temperaturas mais elevadas podem causar desnaturação das proteínas miofibrilares, insolubilizando-as (TERRAS et al., 2004; THOMAS et al., 2007).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Matéria-prima

Para a elaboração das mortadelas, foi utilizada carne suína (tipo pernil) e demais ingredientes, como a fécula de mandioca, que foram adquiridas no comércio da cidade de Campo Mourão – (PR). Os aditivos utilizados na formulação foram doados pela empresa IBRAC. A maca peruana em pó utilizada foi doada pela empresa Jasmine Alimentos.

4.2. Procedimentos e Desenvolvimento Estatístico

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 2.

Tabela 2 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:

$$x1 = \frac{c1}{0,05} \quad (1)$$

$$x2 = \frac{c2}{0,05} \quad (2)$$

em que: x_i = valor do pseudocomponente; e c_i = concentração real do componente.

O planejamento experimental está apresentado na Tabela 3. 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 3 Delineamento experimental para o estudos das propriedades para a mistura de fécula e farinha de maca em proporções reais e empseudocomponentes

Proporção dos ingredientes na mistura binária				
Experimentos	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 $0 \leq x2 \leq 0,05$.

4.3. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas em duas diluições, em triplicata, após o preparo completo das amostras. Foram determinadas as seguintes pesquisas microbiológicas nas formulações de mortadela: 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.

4.4. Análise Sensorial

Realizou-se o teste de aceitação entre os experimentos de mortadela. 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 3. Os atributos avaliados foram aroma, cor, sabor, textura e impressão global.

Figura 4 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:	_____	Impressão global	_____
9- gostei extremamente		Aroma	_____
8- gostei muito		Sabor	_____
7- gostei moderadamente		Cor	_____
6- gostei ligeiramente		Textura	_____
5- nem gostei / nem desgostei			_____
4- desgostei ligeiramente			_____
3- desgostei moderadamente			
2- desgostei muito			
1- desgostei extremamente			

4.5. Análises Físico-químicas

As mortadelas foram submetidas às seguintes análises físico-químicas: pH, cor objetiva (L^* , a^* e b^*) e capacidade de retenção de água (CRA).

4.5.1. 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.

4.5.2. 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).

4.5.3. 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 e a quantidade de água retida.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análises Microbiológicas

A média da triplicata dos resultados das análises microbiológicas estão expostos na tabela 4. Todas as análises encontraram-se dentro do padrão de acordo com a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

Tabela 4 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 redutor (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	3×10^3	5×10^2	Ausente

5.2. Análise Sensorial

Os resultados da análise sensorial estão apresentados na Tabela 5. 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 5 Médias e desvios padrões dos atributos para as formulações

Formulação	Aroma	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
F1	6,92 ^a ±0,17	6,00 ^a ±0,18	6,94 ^a ±0,18	6,86 ^a ±0,20	6,79 ^a ±0,17
F2	7,04 ^a ±0,16	6,51 ^a ±0,17	7,14 ^a ±0,15	6,69 ^a ±0,17	7,07 ^a ±0,13
F3	7,20 ^a ±0,14	6,31 ^a ±0,18	7,31 ^a ±0,14	6,91 ^a ±0,19	7,16 ^a ±0,14
F4	7,15 ^a ±0,15	6,65 ^a ±0,16	7,22 ^a ±0,16	6,89 ^a ±0,17	7,14 ^a ±0,14
F5	6,98 ^a ±0,15	6,15 ^a ±0,17	7,18 ^a ±0,16	6,53 ^a ±0,20	7,19 ^a ±0,15
F6	7,18 ^a ±0,14	6,49 ^a ±0,15	6,91 ^a ±0,18	6,99 ^a ±0,16	7,09 ^a ±0,15
F7	7,02 ^a ±0,16	6,54 ^a ±0,16	7,14 ^a ±0,15	6,71 ^a ±0,17	7,12 ^a ±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 5 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.

5.3. Análises Físico-químicas

A Tabela 6 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*).

Tabela 6 Médias e desvios padrões das análises físico-químicas para as formulações

Formulação	pH	CRA	Cor L*	Cor a*	Cor b*
F1	6,08 ^b ±0,00	92,75 ^c ±0,17	63,67 ^b ±0,16	11,31 ^{bc} ±0,08	11,94 ^a ±0,24
F2	6,14 ^{ab} ±0,00	95,87 ^a ±0,51	67,13 ^a ±0,30	12,66 ^a ±0,08	10,02 ^b ±0,21
F3	5,99 ^c ±0,03	93,72 ^{bc} ±0,31	66,79 ^{ac} ±0,37	10,24 ^c ±0,49	10,07 ^b ±0,44
F4	6,17 ^a ±0,00	95,27 ^{ab} ±0,22	66,24 ^{ac} ±0,19	11,90 ^{ab} ±0,13	10,17 ^b ±0,14
F5	6,08 ^b ±0,03	94,15 ^{bc} ±0,22	65,00 ^{bc} ±0,69	11,30 ^{bc} ±0,22	11,09 ^{ab} ±0,32
F6	6,10 ^{ab} ±0,00	94,86 ^{ab} ±0,16	65,36 ^{abc} ±0,37	11,90 ^{ab} ±0,21	11,40 ^a ±0,02
F7	6,09 ^b ±0,01	94,74 ^{ab} ±0,59	65,08 ^{bc} ±0,27	11,63 ^{ab} ±0,05	11,15 ^{bc} ±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 x1 e x2 correspondem, respectivamente, à fécula e farinha de maca, substituídas na Tabela 7 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 7 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; FINARDI-FILHO, 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.

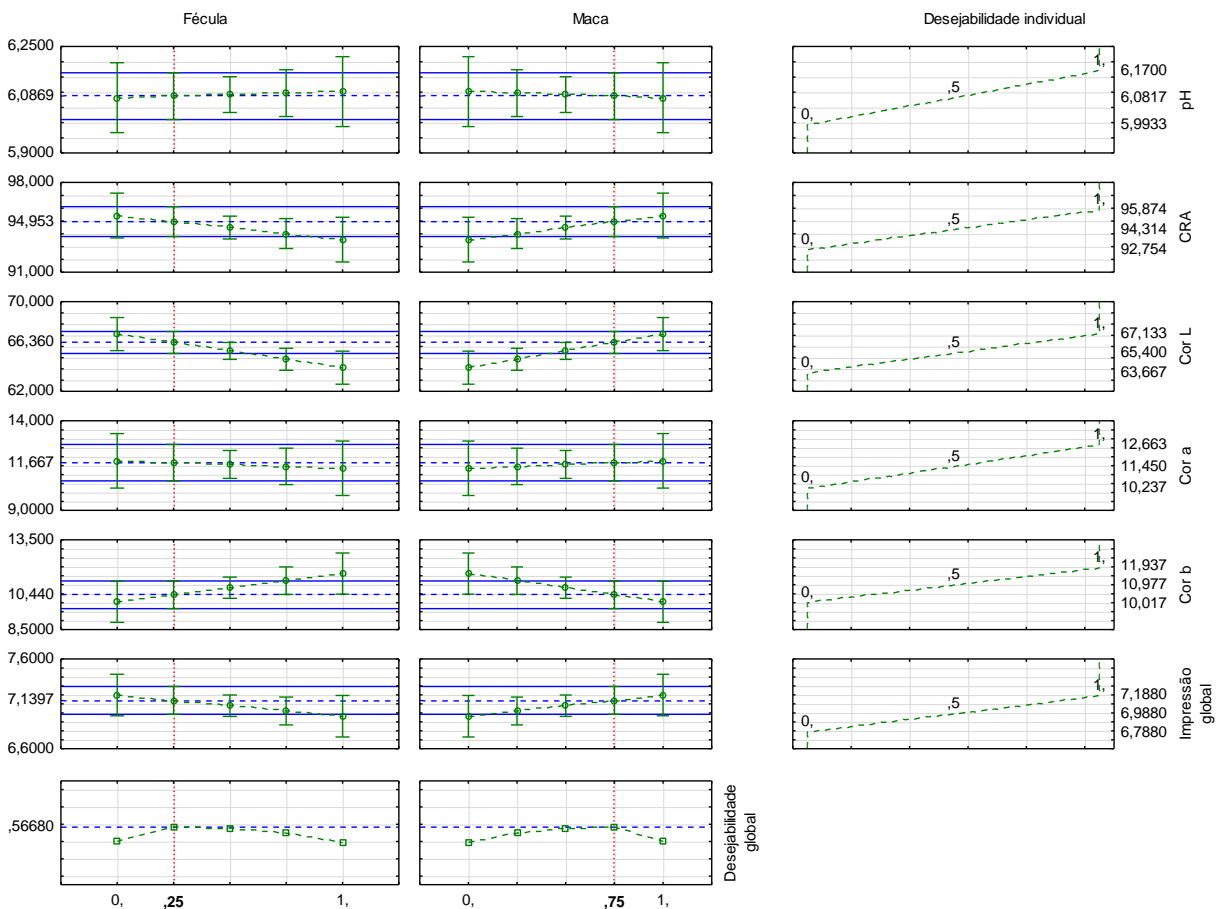
Para os valores de pH as mortadelas obtiveram valores médios que variaram de 5,99 a 6,17, valores esses geralmente obtidos para este tipo de produto industrializado. Como observado por Nascimento et al. (2009) que empregou soro de leite na formulação de mortadela, e obteve valores em torno de 6,1; e 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 5 Gráfico da mistura otimizada



6. CONCLUSÃO

Para o presente estudo, após análise de todos os resultados e a otimização de uma formulação por meio da função desejabilidade, considerando todas as variáveis envolvidas nas análises apresentadas na Tabela 7, 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, conforme pode muito bem ser observado na Figura 4.

7. REFERÊNCIAS

ADTEC, 2015. **Antioxidantes**. Disponível em: . Acesso em: 27 de abril de 2019.

ALLAIS, I. et al. A rapid method based on front-face fluorescence spectroscopy for the monitoring of the texture of meat emulsions and frankfurters. **Meat Science**, 67(2), 219– 229, 2004.

ÁLVAREZ, D. et al. Prediction of meat emulsion stability using reflection photometry. **Journal of Food Engineer**, 82(3), 310– 315, 2007.

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.

BAÑÓN, S. et al. Modelling the yield and texture of comminuted pork products using color and temperature. Effect of fat/lean ratio and starch. **Meat Science**, 80(3), 649– 655, 2008.

BARROS NETO, B. et al. **Como Fazer Experimentos**, Ed. da UNICAMP: Campinas, 2003.

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.

BERNO, L. I. et al. Avaliação da composição centesimal, digestibilidade e a atividade inibitória de tripsina em produtos derivados de soja (*Glycine Max*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p.277-282, jul./set. 2007.

BODOROINA, R.M. et al. Chia (*Salvia hispánica L.*) oil stability: study of the effect of natural antioxidants. **LWT - Food Science and Technology** 75: 107-113, 2017.

BRASIL. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **ABIEPCS**. Estatísticas. 2013. Disponível em: <
<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais> > . Acesso em: 19 set.2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 62**: Oficialização dos Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Brasília, 2003.

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.

BREWER, M.S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.10, 2011.

BRINCKMANN, J.; SMITH E. Maca culture of the Junin Plateau. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**10 (3): 426-430, 2004.

BROOKS, N. A. et al. (2008). Beneficial effects of *Lepidium meyenii* (Maca) on psychological symptoms and measures of sexual dysfunction in postmenopausal women are not related to estrogen or androgen content. **Menopause : The journal of the North American Menopause Society**. 15(6): 1157-1162.

ÇAKIR, E. et al. Interrelations among physical characteristics, sensory perception and oral processing of protein-based soft-solid structures. **Food Hydrocolloids**, 29, 234–245, 2012.

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.

CHEN, L. et al. Nutritional composition of maca in hypocotyls (*Lepidium meyenii* Walp.) cultivated in different regions of China. **Journal of Food Quality**, 2017, 1–8, 2017.

CHEN, J. Food oral processing - a review. **Food Hydrocolloids**, 23, 1–25, 2009.

CHOI, Y. S. et al. Emulsion mapping in pork meat emulsion systems with various lipid types and brown rice fiber. **Korean Journal for Food Sciences of Animal Resources**, 35(2), 258– 264, 2015.

CLÉMENT, C. et al. Secondary Metabolites in Maca as Affected by Hypocotyl Color, Cultivation History, and Site. **Agronomy Journal Abstract** 102 (2): 431-439, 2009.

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.

CUENTAS, R. et al. Evaluación del efecto antioxidante de hojas de *Lepidium peruvianum* Chacón, “maca”. **Horizonte Médico**. La Molina, Perú. 8: 45 – 55, 2008.

DOMÉNECH-ASENSI, G. et al. Effect of the addition of tomato paste on the nutritional and sensory properties of mortadella. **Meat Science**, 93(2), 213– 219, 2013.

GONZALES, G. F. et al. *Lepidium meyenii* (Maca): A Plant from the Highlands of Peru – from Tradition to Science. **Complementary Medicine Research** (6): 373-380, 2009.

GONZALES-CASTANEDA, C.; GONZALES G. F. Hypocotyls of *Lepidium meyenii* (maca), a plant of the Peruvian highlands, prevent ultraviolet A-, B-, and C-induced skin damage in rats. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**24(1): 24 – 31, 2007.

GONZALES, G. F. et al. Effect of Black maca (*Lepidium meyenii*) on one spermatogenic cycle in rats. **Journal of Andrology**38(5): 166-172, 200.

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.

GUITTO, E. N. et al. Importance of fatty acid composition and antioxidant content of vegetable oils and their blends on food quality and human health. **Seed Oil: Biological Properties, Health Benefits and Commercial Applications**, 2014.

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.

KRONE, E. E. **Comida, memória e patrimônio cultural**: a construção da pomeraneidade no extremo sul do Brasil, 2014.

LI, G. et al. Glucosinolate contents in maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) seeds, sprouts, mature plants and several derived commercial products. **Economic Botany**, 2001.

LI, S. et al. Purification, characterization and biological activities of a polysaccharide from *Lepidium meyenii* leaves. **International Journal of Biological Macromolecules** 103: 1302-1310, 2017.

LI, J. et al. Anti-fatigue activity of polysaccharide fractions from *Lepidium meyenii* Walp. (maca). **International Journal of Biological Macromolecules** 95: 1305-1311, 2017.

LONG-JIANG, Y.; WEN-WEN, J. Study on the Nutritional Components and the Anti-fatigue Effects of Dry Powder of Maca (*Lepidium meyenii*). **Food Science** (2): 164-166, 2004.

MATOS, R. A. et al. Efeito do Tipo de Fermentação na Qualidade Final de Embutidos Fermentados Cozidos Elaborados a Base de Carne Ovina. **Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 2, p.225-234, jul./dez. 2007.

MENDOZA, E.; GARCÍA, M. L. et al. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**. 57, 387 – 393, 2001.

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.

NASSU, R. T. et al. Efeito do teor de gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne de caprinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p.1169-1173, ago. 2002.

OHTA, Y. et al. Feeding hydroalcoholic extract powder of *Lepidium meyenii* (maca) increases serum testosterone concentration and enhances steroidogenic ability of Leydig cells in male rats. **Journal of Andrology** 48(3): 347 – 354, 2016.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Emulsões cárneas. In M. Shimokomaki, R. Olivo, N. Terra, & B. D. G. M. Franco (Eds.), **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. Varela, São Paulo, 123– 133, 2006.

Paredes, L. L. R. Extração e Caracterização dos Polissacarídeos das Raízes de *Lepidium meyenii* e Testes de Atividade Inseticida (in Portuguese). Bioquímica. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. **Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Bioquímica da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências-Bioquímica.:** 77, 2009.

PEDROSO, R. A.; DEMIATE, I. M. Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p.24-31, jan./mar. 2008.

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.

PINO-FIGUEROA, A. et al. Neuroprotective effects of *Lepidium meyenii* (Maca). **Annals of the New York Academy of Sciences** 1199(1): 77-85, 2010.

PRETE, C. D. et al. Influences of dietary supplementation with *Lepidium meyenii* (Maca) on stallion sperm production and on preservation of sperm quality during storage at 5 °C. **Journal of Andrology** 6(2): 351-361, 2018.

QIU, C. et al. Analysis of Maceae and Macamide Contents of Petroleum Ether Extract of Black, Yellow, and Purple *Lepidium Meyenii* (Maca) and Their Antioxidant Effect on Diabetes Mellitus Rat Model. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 59 (e16150462): 1-9, 2016.

Rodrigo, M. E. et al. (2011). Disminucion del daño oxidativo y efecto hipoglicemiante de la maca (*Lepidium meyenii* Walp) en ratas con diabetes inducida por streptozotocina. **Anales de la Facultad de Medicina** 72(1): 7 - 11.

Rondán-Sanabria,F. **Physical–chemical and functional properties of maca root starch (*Lepidium meyenii* Walpers)**. Food Chemistry.2009.

RONDAN-SANABRIA, G. G. et al. (2012). Effects on starch and amylolytic enzymes during *Lepidium meyenii* Walpers root storage. **Food Chemistry** 134(3): 1461-1467

SILVA, J. G. et al. Avaliação da estabilidade e da qualidade do patê de presunto, adicionado de globina bovina e de caseinato de sódio, Como agente

emulsionante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 23(1), 10– 15, 2003.

Soares, D. R. (2015). Avaliação da atividade antioxidante da Maca Peruana (*Lepidium meyenii* Walp) em óleo de soja por métodos quimiométricos (in Portuguese). Cordenação de Engenharia de Alimentos. Campo Mourão, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)**.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, 13(4), 215– 225, 2002.

TANG, W. et al. Structural characterization and antifatigue effect in vivo of maca (*Lepidium meyenii*Walp) polysaccharide. **Journal of Food Science**, 82, 757–764, 2017.

TAVARES, R. S. et al. Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Orytolagus cunicullus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p.633-636, jul./set. 2007.

TROYA-SANTOS, J. et al. Capacidad Antioxidante in vitro y Efecto Hipoglucemiante de la Maca Negra (*Lepidium meyenii*) Preparada Tradicionalmente. **Revista de la Sociedad Química del Perú**. Lima, Peru. 83: 40-51, 2017.

TERRA, N. N. et al. Defeitos nos produtos cárneos: Origens e soluções. **Ed Varela**. São Paulo, 2004.

TSAI, T.H. et al. Antioxidant and anti-inflammatory activities of several commonly used spices. **Journal of Food Science**, v.70, n.1, p.93-7, 2005.

UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**, 2011.

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.

VIUDA-MARTOS, M. et al. Spices as functional foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.51, n.1, p.13-28, 2011.

WANG, Sunan; ZHU, Fan. 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>.

WANG, Y. et al. Maca: An Andean crop with multi-pharmacological functions. **Food Research International** (7): 783-792, 2007.

YANISHLIEVA, N.V. et al. Natural antioxidants from herbs and spices. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.108, n.9, p.776-93, 2006.

ZAYAS, J. F. **Functionality of proteins in food**. Berlin: Springer, 1997.

ZHA, S. et al. Extraction, purification and antioxidant activities of the polysaccharides from maca (*Lepidium meyenii*). **Carbohydrate Polymers**111: 584-587, 2014.

ZHANG, Jie et al. Electrochemical Study of the Diffusion and Nucleation of Gallium (III) in [Bmim][TfO] Ionic Liquid. **Electrochimica Acta**, [s.l.], v. 190, p.1066-1077, fev. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2016.01.027>.

ZHANG, M. et al. Structural Characterization of a Novel Polysaccharide from *Lepidium meyenii* (Maca) and Analysis of Its Regulatory Function in Macrophage Polarization in Vitro. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 65(6): 1146-1157, 2017.

ZHAO, J. et al. Metabolomic differentiation of Maca (*Lepidium meyenii*) accessions cultivated under different conditions using NMR and chemometric analysis. **Planta Medica** (1): 90-101, 2011.

ZHONG, J. et al. Preparation from *Lepidium meyenii* Walpers using high-speed countercurrent chromatography and thermal stability of macamides in air at various temperatures. **Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Analysis**, [s.l.], v. 164, p.768-776, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpba.2018.11.041>.