



MÁRCIA DE ASSIS RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE FARINHAS DE
FEIJÃO COMUM (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) E
APLICAÇÃO EM MORTADELAS**

**LAVRAS – MG
2023**

MÁRCIA DE ASSIS RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE FARINHAS DE FEIJÃO COMUM
(*PHASEOLUS VULGARIS* L.) E APLICAÇÃO EM MORTADELAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Alcinéia de Lemos Souza Ramos
Orientadora

Prof. Dr. Robledo de Almeida Torres Filho
Coorientador

**LAVRAS – MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados
pelo(a) próprio(a) autor(a).

Rodrigues, Márcia de Assis.
Caracterização tecnológica de farinhas de feijão
comum (*Phaseolus Vulgaris* L.) e aplicação em
mortadelas / Márcia de Assis Rodrigues. - 2023.
61 p. : il.

Orientador(a): Alcinéia de Lemos Souza Ramos.
Coorientador(a): Robledo de Almeida Torres Filho.
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade
Federal de Lavras, 2023.
Bibliografia.

1. Emulsão cárnea. 2. CATA. 3. Leguminosa. I.
Ramos, Alcinéia de Lemos Souza. II. Filho, Robledo de
Almeida Torres. III. Título.

**CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE FARINHAS DE FEIJÃO COMUM
(*PHASEOLUS VULGARIS* L.) E APLICAÇÃO EM MORTADELAS**

**TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF COMMON BEAN FLOUR
(*PHASEOLUS VULGARIS* L.) AND APPLICATION IN MORTADELAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de março de 2023.

Dr. Eduardo Mendes Ramos	UFLA
Dr. Robledo de Almeida Torres Filho	UFV
Dra. Vanelle Maria da Silva	UFV

Profa. Dra. Alcinéia de Lemos Souza Ramos
Orientadora

Prof. Dr. Robledo de Almeida Torres Filho
Coorientador

**LAVRAS – MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela minha vida, força, coragem e perseverança.

À Professora Alcinéia Ramos, por toda orientação, suporte, choros e sorrisos. Tenho uma admiração imensa pela sua garra, força e determinação.

Ao Professor Eduardo Ramos, por todo acolhimento, conselhos e correções.

Ao Professor Robledo Torres Filho, por todo suporte, desde o início dessa jornada, fundamental para a conclusão deste trabalho. Obrigada Robledinho, por acreditar no meu potencial.

À Professora Joelma Pereira, por todos os conselhos e inspiração.

À Maria da Piedade e Kênia Janaina por todo apoio emocional e financeiro.

À amiga Isadora, por todo companheirismo, trabalho, conselhos e trocas. O trabalho foi suado, mas ao seu lado se tornou mais leve.

Aos meus amigos, por todo carinho e reciprocidade.

Aos meus colegas do LabCarnes: Bruna, Marcelo, Adelaide, Angélica, Marielle, Ana Paula, Lethicia, Lorrany, Gabriel, Ana Júlia, Alice, Jean, Bárbara e Rafaela. Sem vocês, esse trabalho não seria possível.

Aos colegas externos ao LabCarnes: Vanuzia, Elídio e Jéssica, por todo o aprendizado e trocas de informações.

Aos técnicos de laboratório: Cleuza, Ana Alice, Tatiane Abreu, Felipe e Paloma, por todo aprendizado e disponibilidade.

Ao Núcleo de Estudos de Novos Produtos e Análise Sensorial (NENP), pelo apoio na execução da análise sensorial, presente neste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela oportunidade de melhoria pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, pelos recursos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Em razão da atual demanda pela redução de gordura em produtos cárneos objetivou-se caracterizar tecnologicamente farinhas de feijão carioca, jalo, rosinha, branco, preto, roxo, vermelho, bolinha e fradinho. Após a escolha do melhor e mais viável espécime de feijão, o feijão carioca, avaliou-se a qualidade tecnológica e sensorial de mortadelas elaboradas com sua farinha em substituição total de fécula de mandioca e em diferentes níveis de toucinho (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). De maneira geral, o teor líquido exsudado (TEFxs) e de gordura no exsudado (GEFxs) foram menores ($P < 0,05$) e o TBARS foi maior ($P < 0,05$) nas demais formulações que no controle. Com o aumento do nível de substituição, o teor de gordura e o pH reduziram ($P < 0,05$) de 17,36% para 9,90% e 6,76 para 6,59, respectivamente, enquanto o teor de carboidratos aumentou ($P < 0,05$) de 7,36% para 14,58%; contudo, a atividade de água e os teores de água, de proteína, de cinzas e de nitrito residual não diferiram ($P > 0,05$) entre as formulações. Os índices de cor L^* , a^* e C^* também não diferiram ($P > 0,05$) entre as formulações. Os valores de b^* aumentaram ($P < 0,05$) com o aumento do nível de substituição, enquanto os valores de h foram menores ($P < 0,05$) no controle que nas demais formulações. A dureza, a adesividade, a flexibilidade e a mastigabilidade também não diferiram ($P > 0,05$) entre as formulações. Apenas a coesividade, de maneira geral, diminuiu ($P < 0,05$), de 0,70 para 0,53, com o aumento do nível de substituição. O controle apresentou maior ($P > 0,05$) aceitação para todos os atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) em relação às demais formulações, os quais, de maneira geral, reduziram ($P > 0,05$) com o aumento do nível de substituição. A amostra controle apresentou como termos descritores “aparência superfície brilhante”, “aparência gordura aparente” e “textura firme” que indicam uma contribuição positiva para a sua aceitação. Entretanto, a amostra com 100% de substituição foi descrita por atributos como “textura esfarelenta” e “sabor de farinha”, o que prejudicou sua aceitação. Portanto, as formulações com 25% e 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão carioca demonstraram serem as melhores alternativas para manutenção das propriedades da gordura e com poucas e pequenas variações na qualidade tecnológica, além de terem a melhor aceitação sensorial.

Palavras-chaves: Emulsão cárnea. CATA. *Light*. Aproveitamento. Leguminosa.

ABSTRACT

Due to the current demand for reduced fat in meat products, this study aimed to technologically characterize carioca, jalo, rosinha, branco, preto, roxo, vermelho, bolinha, and fradinho bean flours. After selecting the best and most viable bean specimen, the carioca bean, mortadellas were made using its flour as a total substitute for cassava starch, with varying levels of bacon (0%, 25%, 50%, 75%, and 100%) to evaluate technological and sensory quality. In general, formulations with carioca bean flour showed lower exudate liquid content (TEFxs) and fat in the exudate (GEFxs) compared to the control ($P < 0.05$), while TBARS was higher ($P < 0.05$). As the substitution level increased, fat content and pH decreased ($P < 0.05$) from 17.36% to 9.90% and from 6.76 to 6.59, respectively, while carbohydrate content increased ($P < 0.05$) from 7.36% to 14.58%. However, water activity, water content, protein content, ash content, and residual nitrite content did not differ ($P > 0.05$) among the formulations. Similarly, the color indexes L^* , a^* , and C^* showed no significant differences ($P > 0.05$) among the formulations. The b^* values increased ($P < 0.05$) with higher substitution levels, while the h values were lower ($P < 0.05$) in the control compared to the other formulations. Hardness, adhesiveness, flexibility, and chewiness did not differ ($P > 0.05$) among the formulations. Only cohesiveness showed a general decrease ($P < 0.05$) from 0.70 to 0.53 with increasing substitution levels. Regarding sensory evaluation, the control sample received higher acceptance scores ($P > 0.05$) for all attributes (appearance, aroma, taste, texture, and overall impression) compared to the other formulations. As the substitution level increased, sensory acceptance generally decreased ($P > 0.05$). The control sample was described with attributes such as "bright surface appearance," "fat appearance," and "firm texture," indicating positive sensory characteristics. On the other hand, the sample with 100% substitution was described with attributes such as "crumbly texture" and "flour taste," which negatively impacted its acceptance. Therefore, formulations with 25% and 75% substitution of bacon with carioca bean flour proved to be the best alternatives for maintaining fat properties with minimal variations in technological quality, while also achieving the highest sensory acceptance.

Keywords: Meat emulsion. CATA. Light. Utilization. Legume.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grãos de feijões utilizados no processamento das farinhas de feijão cru.....	35
Figura 2 - Farinhas de feijões embaladas a vácuo.....	35
Figura 3 - Mortadelas elaboradas com diferentes níveis (%) de substituição de toucinho por farinha de feijão comum.....	39
Figura 4 - Representação dos termos e das amostras de modelos cárneos tipo mortadela elaborados com farinha de feijão na primeira e segunda dimensões da Análise de Correspondência na tabela de contingência CATA.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional das variedades de feijões em 100g de alimento cru....	12
Tabela 2 - Classificação das mortadelas de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade.....	15
Tabela 3 - Formulações de mortadelas com substituição total de fécula e em diferentes níveis de substituição de toucinho por farinha de feijão comum.....	25
Tabela 4 - Rendimento e características físico-químicas (médias \pm desvio padrão) das farinhas de feijões.....	32
Tabela 5 - Propriedades tecnológicas (médias \pm desvio padrão) das farinhas de feijão cru.....	33
Tabela 6 - Cor instrumental (médias \pm desvio padrão) das farinhas de feijão cru.....	34
Tabela 7 - Características físico-químicas (médias \pm desvio padrão) de mortadelas formuladas com diferentes níveis (%) de substituição de toucinho por farinha de feijão carioca.....	38
Tabela 8 - Índices de cor CIELAB, análise de perfil de textura (TPA) e notas sensoriais de aceitação (médias \pm desvio padrão) de mortadelas formuladas com diferentes níveis (%) de substituição de toucinho por farinha de feijão carioca.....	40
Tabela 9 - Tabela de contingência de cinco amostras e 28 atributos.....	43

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1.	Feijão.....	11
2.2.	Produtos cárneos emulsionados	13
2.3.	Mortadela	14
2.4.	Gordura em produtos cárneos emulsionados	16
2.5.	Gordura e saúde	16
2.6.	Substitutos de gordura em produtos cárneos	17
3.	OBJETIVOS.....	20
4.	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1.	Delineamento experimental	21
4.2.	Obtenção das farinhas de feijões.....	21
4.3.	Caracterização das farinhas de feijões	22
4.3.1	Composição centesimal	22
4.3.2.	Atividade de água	22
4.3.3.	Cor instrumental	22
4.3.4.	Hidratação de água e Capacidade de retenção de óleo	22
4.3.5.	Solubilidade em água	23
4.3.6.	Propriedades emulsificantes	23
4.4.	Elaboração das mortadelas.....	24
4.5.	Análises tecnológicas	25
4.5.1.	Composição centesimal	26
4.5.2.	pH e atividade de água (aw).....	26
4.5.3.	Oxidação lipídica	26
4.5.4.	Determinação do nitrito residual	27
4.5.5.	Cor instrumental	27
4.5.6.	Análise do perfil de textura	28
4.5.7	Análise sensorial	28
4.6.	Análises estatísticas	29
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1.	Caracterização das farinhas de feijão.....	30
5.2.	Caracterização das mortadelas.....	36
6.	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

O aumento da demanda mundial por alimentos com maior saudabilidade tem motivado a comunidade científica a buscar alternativas para enriquecer nutricionalmente alimentos processados e torná-los mais acessíveis à população de baixa renda. O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa fonte de proteínas, carboidratos complexos, minerais e fibras alimentares que pode ser processado em farinha de feijão. Estudos com farinha do sabugo de milho demonstraram grandes benefícios à saúde das pessoas, quanto para as indústrias como fonte alternativa e mais barata de fibra alimentar (FERREIRA, 2014). Da mesma forma, a farinha de feijão também pode ser empregada como substituta de gordura em produtos cárneos emulsionados, como a mortadela, devido das suas funções tecnológicas como capacidade de retenção de água, capacidade de emulsão e estabilizante de emulsão. Isso possibilitaria reduzir custos e aumentar o valor nutricional da mortadela.

O consumo *per capita* de 0,5 kg/ano de mortadela no Brasil se deve a sua aceitação pelo consumidor por causa de seu sabor, textura e suculência que são proporcionados, em parte, pelo seu elevado teor de gordura de até 30%. No entanto, o consumo excessivo de gordura pode causar efeitos adversos à saúde como obesidade e risco aumentado de doença cardiovascular. Assim, os consumidores estão mais conscientes da ingestão de gordura e preocupados com sua dieta e, logo, procurando por alimentos “mais saudáveis”, como *light* e com baixo teor de gordura.

Portanto, a oferta de produtos cárneos com alta qualidade é fundamental para a indústria cárnea atender às novas demandas do consumidor em relação à saudabilidade. Contudo, obter características de elevada qualidade sensorial associada à redução de gordura de produtos cárneos é um desafio para a indústria de alimentos, visto que a gordura é responsável pelo aspecto sensorial, como textura, suculência e sabor (JIMÉNEZ COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001). Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade tecnológica e sensorial de mortadelas elaboradas com diferentes níveis de farinha de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) como substituto total de fécula de mandioca e em diferentes níveis de toucinho (0, 25, 75 e 100%).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), pertencente à família *Fabaceae*, que compreende as leguminosas (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996). Trata-se de uma importante fonte de proteína vegetal para a população brasileira, pois atende à alimentação dos diversos estratos de classes com baixo impacto no orçamento das famílias, quando comparado com dietas baseadas em proteína animal (EMBRAPA, 2021); ou seja, um produto tradicional com importância social, econômica e nutricional, atuando como uma das principais fontes proteicas e de aporte calórico para a população de baixa renda (SILVA *et al.*, 2014).

No Brasil a produção geral de feijões tem grande representatividade no setor encontrando-se o país entre os maiores produtores do mundo de tal forma que, em 2019, foi 2º colocado apenas atrás da Índia. Neste cenário, de acordo com a previsão da temporada de 2019/2020, estimou-se um estoque inicial de 245,5 mil toneladas, um consumo em 3.05 milhões de toneladas, sendo, o restante, para importação e exportação (CONAB, 2020). O aumento do rendimento por hectare, graças à introdução do feijão tipo carioca nos programas de melhoramento e sua consolidação das três safras, contribuíram para a regularização da oferta do produto ao longo do ano, o que diminuiu as oscilações de preço (WANDER, 2007).

O feijão-caupi, também conhecido como feijão fradinho, feijão-de-corda, feijão de praia, feijão miúdo e feijão macaçar, é diferente dos demais feijões amplamente cultivados no país, pois pertence a espécie *Vigna unguiculata* (L). No Brasil, é o segundo feijão mais cultivado com produção superior a 722 mil toneladas para a safra 2019/2020, concentrada principalmente nas regiões Norte e Nordeste e alinhada aos hábitos de consumo dessas regiões (CONAB, 2020).

Ademais, existem muitas outras variedades de feijão cultivadas no Brasil como, por exemplo, o feijão preto, branco, mulatinho, fava, entre outros (BRASIL, 2014). A Tabela 1 apresenta a composição nutricional de algumas variedades de feijões avaliadas neste trabalho. É possível observar que os macronutrientes dos feijões são próximos como, por exemplo, a proteína, o carboidrato e os lipídios; por sua vez, o teor de fibras alimentares tem maior representatividade pelo feijão roxo (TACO, 2011; TBCA, 2023).

Tabela 1. Composição nutricional das variedades de feijões em 100g de alimento cru.

Variedades dos Feijões	Umidade (%)	Proteína (g)	Carboidratos (g)	Lipídios (g)	Fibra alimentar* (g)	Cinzas (g)	Cálcio (mg)	Magnésio (mg)
Carioca	14,0	20,0	61,2	1,3	18,4	3,5	123	210
Preto	14,9	21,3	58,8	1,2	21,8	3,8	111	188
Branco	11,3	23,4	60,3	0,85	15,2	4,2	139	161
Jalo	13,5	20,1	61,5	0,9	30,3	3,9	98	170
Vermelho	11,8	22,5	61,2	1,06	15,2	3,50	121	76,5
Roxo	12,6	22,2	60,0	1,2	33,8	4,0	120	162
Fradinho	12,7	20,2	61,2	0,6	23,6	3,5	78	178
Rosinha	12,0	20,9	62,2	1,3	20,6	3,6	68	184

*Fibra alimentar como componente de carboidratos.

Fonte: TACO (2011) e TBCA (2023).

O feijão é uma leguminosa que possui nutrientes essenciais aos seres humanos, tais como: proteínas (21 a 25%), carboidratos (58% a 64%), ferro, cálcio, magnésio, zinco, vitaminas, principalmente, do complexo B e fibras, principalmente solúveis, as quais ajudam a reduzir os níveis de colesterol sanguíneo, que é um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, obesidade e câncer. Além disso, apresenta baixo teor de lipídio (aproximadamente 1,5%) e sódio (MESQUITA *et al.*, 2007; SIEVENPIPER *et al.*, 2009; CAMPOS-VEGA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2013; MARATHE *et al.*, 2016; BERRIOS, 2006).

Entretanto, fatores antinutricionais são comumente presentes em leguminosas, o que prejudica a absorção de nutrientes desses alimentos, interferindo na digestibilidade além de causar efeitos fisiológicos adversos. No entanto, algumas substâncias antinutricionais do feijão, como os taninos, oligossacarídeos rafinose e estaquiase e fitatos, podem ser inativadas por meio de aplicação de calor com o cozimento do grão (SIEVENPIPER *et al.*; 2009, BENEVIDES *et al.*, 2011; MAZUR, 2014; SILVA, 2015).

A farinha de feijão vem sendo utilizada como ingrediente para melhorar a qualidade nutricional de vários produtos alimentícios, uma vez que o processamento melhora a qualidade nutricional do feijão pela redução do teor de fatores antinutricionais (SIDDIQ *et al.*, 2010). Dzudie, Scher e Hardy (2002) avaliaram o efeito da adição de farinha de feijão em salsichas. Os resultados mostraram que a incorporação de farinha de feijão aumentou o rendimento das salsichas cozidas devido à diminuição da perda por cozimento. Além disso, houve aumento da capacidade de retenção de água com a substituição de carne bovina por farinha de feijão comum. Embora os teores de água e de proteína tenham sido reduzidos, a farinha de feijão apresentou um potencial uso, como extensor, em produtos cárneos.

Castilho, Fontanari e Bastistuti (2010) desenvolveram e avaliaram farinhas de tremoço doce e de feijão, quanto às propriedades funcionais e seu uso em fiambres. Os resultados observados mostraram que a farinha de tremoço doce é capaz de absorver de 172 a 186% do seu peso em água e 62% em óleo, enquanto que a farinha de feijão guandu absorve cerca de 100% de seu peso em água e 50% em óleo. Além disso, suas estabilidades foram observadas em emulsões obtidas a partir destas farinhas, indicando potencial aplicação na produção de embutidos.

Alves *et al.* (2019) determinaram a caracterização química, compostos bioativos e propriedades tecnológicas de farinhas produzidas a partir do feijão comum das cultivares Manteigão e Carioca (com e sem casca) e elas mostraram-se importantes fontes de proteína e fibra alimentar. As farinhas de feijão, sem casca e de ambas as cultivares, tiveram melhores capacidades de absorção de água e de óleo, indicando o seu uso em alimentos como sopas, assados e produtos à base de carne que demandam alta absorção de água e gordura.

Aslinah, Mat Yusoff e Ismail-Fitry (2018) utilizaram a farinha de feijão *adzuki* como extensor e substituto de gordura em almôndegas. As formulações com substituição total apresentaram maior rendimento de cozimento e teor de água que o controle. Esses autores observaram que o aumento da quantidade de farinha de feijão *azuki*, aumentou a dureza e a mastigabilidade das almôndegas. O teor de gordura e as calorias das almôndegas foram reduzidos e os teores de proteínas e de carboidratos não se alteraram em comparação com o controle. Na avaliação sensorial, as formulações com 25% e 50% de farinha de feijão *azuki* não diferiram do controle em relação aos atributos cor, odor e sabor, indicando que estes produtos apresentaram potencial de aceitação pelos consumidores.

2.2. Produtos cárneos emulsionados

A emulsão é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos imiscíveis que se mantêm dispersos um no outro pela ação de um agente emulsificante interfacial dos alimentos. No caso de uma emulsão cárnea, a fase dispersa é composta por partículas de gordura e a fase contínua é constituída de água, proteínas musculares suspensas e sais dissolvidos a qual resulta em um produto estável após o tratamento térmico. Alguns produtos como, por exemplo, os patês, salsichas e mortadelas, são obtidos a partir da cominuição da carne crua e da gordura com a obtenção de uma massa cárnea viscosa, *i.e.*, a emulsão cárnea. (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005; VITORINO 2008).

As proteínas cárneas são fundamentais para formar a emulsão e manter as partículas agregadas, uma vez que, suas componentes miofibrilares, actina e miosina, são responsáveis

por propriedades tecnológicas, como formação de emulsão, capacidade de retenção de água (CRA) e de emulsionar gordura (CEG), formação de gel, entre outras (YASUI et al., 1980). A gordura tem a capacidade de melhorar a textura, suculência e brilho do produto, tornando-o mais macio. Já a água, é responsável pela suculência das carnes e, juntamente com o sal (cloreto de sódio), que aumenta a força iônica do meio extrai e solubiliza as proteínas miofibrilares para obter as propriedades de ligação com água e com gordura, melhorando a estabilidade da emulsão (SUN; HOLLEY, 2011). Além disso, a adição de sal pode atuar como conservante e ainda contribuir com as características sensoriais dos produtos emulsionados (BARRETO *et al.*, 2017).

Aditivos como os polifosfatos também são comumente utilizados em produtos cárneos para melhorar as propriedades de ligação e reduzir perdas durante o cozimento (VILLAMONTE *et al.*, 2013). Esses fosfatos na indústria da carne são usados como sais de sódio ou potássio do ácido fosfórico, apresentando capacidade tampão que contribuem para sua funcionalidade na carne como, por exemplo, CRA afetada pelo aumento do pH gerando repulsão eletrostática entre ou dentro das proteínas da carne, resultando em maior CRA (GLORIEUX *et al.*, 2017). Quanto a cocção, as proteínas são coaguladas durante o processo, imobilizando gordura, água e outros constituintes que caracterizam a textura dos produtos cárneos emulsionados; ressalta-se que a estabilidade da gordura e da água no sistema são importantes para a aceitação sensorial do produto (VITORINO, 2008).

2.3. Mortadela

As mortadelas são produtos cárneos versáteis e populares, com consumo *per capita* de 0,5 kg/ano no Brasil (IBGE, 2018). São consumidas tanto no ambiente domiciliar bem como fora de casa, utilizadas em lanches, pratos salgados ou aperitivos na forma fatiada, moída ou em cubos, representando dessa forma importante segmento da indústria de carnes (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

De acordo com a Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) mortadela é definida como “um produto cárneo industrializado, obtido da 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” (BRASIL, 2000). A Tabela 2 apresenta a classificação das mortadelas, que varia de acordo com as matérias-primas e o método de fabricação, segundo o regulamento técnico de identidade e qualidade.

Tabela 2. Classificação das mortadelas de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade.

Produto	Umidade (%máx.)	Proteína (%min.)	Gordura (%máx.)	Amido (%máx.)	Carboidratos (%máx.)	Cálcio (%BS, máx.)	CMS (%máx.)	Proteína não cárnea (%máx.)	Miúdos (%máx.)
Mortadela	65	12	30	5	10	0,9	60	4	10
Tipo Bologna	65	12	30	5	10	0,3	20	4	10
Bologna	65	12	35	0	3	0,1	0	4	0
Italiana	65	12	35	0	3	0,1	0	4	0
Aves	65	12	30	5	10	0,6	40	4	5

Fonte: Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000).

O processamento da mortadela compreende as etapas de pesagem e seleção de ingredientes e matérias-primas, moagem e cominuição de carnes e gordura, pré-mistura das matérias-primas e ingredientes, emulsificação, mistura de toucinho (se houver), embutimento, cozimento e defumação (se houver), resfriamento e embalagem (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

2.4. Gordura em produtos cárneos emulsionados

A gordura, como citado anteriormente, é utilizada em produtos cárneos, pois influencia positivamente as características de rendimento (reduz custos de formulação e evita perda de água na cocção), a cor, o sabor, a maciez, a suculência, a aceitabilidade e a textura (VENTANAS; PUOLANNE; TUORILA, 2010). Sobre os atributos sensoriais sabor e aroma de produtos cárneos emulsionados, a gordura atua como precursora de compostos, como aldeídos e cetonas, que podem contribuir para a formação de aromas e sabores, sendo estes desejáveis ou indesejáveis. (YOUSSEF; BARBUT, 2009). Já em relação à cor, a redução do teor de gordura pode causar a concentração de pigmentos de mioglobina na massa cárnea, resultando em produtos de coloração mais escura, pois o toucinho, que possui coloração clara e esbranquiçada, ao ser adicionado é capaz de amenizar a cor vermelha da massa de mortadela (GUIMARÃES, 2011).

Por outro lado, a remoção da gordura pode trazer modificações indesejáveis nas características sensoriais e tecnológicas dos produtos cárneos emulsionados como, por exemplo, o aumento no teor de proteínas da massa, o que afeta seu perfil de textura. Isso ocorre por promover uma maior geleificação da massa em razão do aumento nas interações proteicas durante o processo de cozimento, gerando emulsões mais firmes, com maiores valores de dureza, gomosidade, coesividade e mastigabilidade (KEETON, 1994; JIMÉNEZ-COLMENERO, 1996; YOUSSEF; BARBUT, 2009).

2.5. Gordura e saúde

O consumo de gordura é abordado constantemente devido aos prejuízos que sua ingestão elevada pode acarretar à saúde (doenças, alterações bioquímicas e outras consequências negativas) (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2012); por isso, recomendações são feitas baseadas principalmente na redução de gordura saturada em valores percentuais menores que 10% da ingestão diária de energia, para prevenção e ou tratamento de doenças como, segundo a OMS, o aumento dos níveis de colesterol “ruim”, o LDL, no sangue e, também, ganho de peso, os quais podem levar à aceleração de doenças como obesidade, diabetes, infarto, derrame, aterosclerose e pressão alta (OMS, 2003; IOM, 2005; FAO, 2010; SBC, 2013; USDA, 2015). Além disso, são reforçadas orientações para se aumentar o consumo de gordura insaturada e diminuir a saturada, para gerar efeito protetor à saúde, pois elas participam de processos relacionados à redução do colesterol ruim, o LDL (IOM, 2005). É ainda incentivado aumentar o consumo de fibras na alimentação (SBD, 2019); assim como azeite de oliva,

abacate, nozes e peixes com o intuito de melhorar o perfil lipídico, de controlar o índice glicêmico e auxiliar na perda de peso (ABESO, 2016; ARNETT, 2019).

Nos últimos anos tem se aumentado o foco para o uso de alimentos que promovam saudabilidade, bem-estar e redução dos riscos de incidência de doenças (SANGEETHA; RAMESH; PRAPULLA, 2005). Desse modo, está crescendo uma tendência na indústria de carne na produção de produtos cárneos com baixo teor de gordura, sem comprometer características sensoriais e de textura, o que tem sido um grande desafio tecnológico. Vale ressaltar que alimentos de origem animal como a carne, além de apresentar gordura saturada, possui também o ácido oléico um ácido graxo insaturado com propriedades benéficas ao organismo também (RAMOS; GOMIDE, 2017). Portanto, nenhum tipo natural de gordura deve ser excluído por completo da alimentação. Cada cadeia estrutural de lipídios desempenha importantes funções biológicas ao organismo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2012; NELSON; COX, 2014), como, por exemplo, a absorção adequada de vitaminas lipossolúveis como A, D, E e K (JEQUIER, 1999), além de atuar em funções estruturais e energéticas, portanto, não devendo ser excluídas extremamente da alimentação (XAVIER *et al.*, 2013).

2.6.Substitutos de gordura em produtos cárneos

A fim de atender as necessidades e expectativas dos consumidores quanto à saudabilidade, opções mais saudáveis como, por exemplo, a redução do teor de gordura saturada em produtos cárneos, estão sendo pesquisadas. Por outro lado, a redução de gordura também pode apresentar desvantagens associadas a alterações nas propriedades físico-químicas e sensoriais conferidas ao produto (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2000). Características como de textura (maciez e *mouth feel*), suculência e sabor primordiais, promovidas pela gordura, devem ser preservados para a qualidade dos novos produtos. Desse modo, um substituto de gordura deve ser responsável por contribuir com poucas calorias, além de mimetizar essas características da gordura (BREWER, 2012).

Os principais tipos de substitutos de gordura em alimentos são: proteínas como do soro de leite (CPS IPS), da soja (PTS – proteína de soja texturizada) e o colágeno; lipídeos como a lecitina que atua como emulsificante; carboidratos como as gomas alginato, carragena, xantina, guar; pectina, como os amidos de batata, milho, mandioca e maltodextrina; também, podem ser utilizadas as fibras alimentares como: inulina, FOS, GOS e XOS e celulose. Essas fibras alimentares possuem a vantagem de poderem ser empregadas como prebióticos, desde que

atendam aos limites estabelecidos pela legislação para possuir a essa alegação nutricional (BREWER, 2012).

A gordura em produtos cárneos é usualmente substituída por extensores, componentes não cárneos obtidos a partir de vegetais que apresentam alto valor proteico ou alto teor de carboidratos; e por lipídios como a lecitina, entre outros. Com isso, a aplicação de extensores, de acordo com a legislação vigente, pode melhorar o perfil nutricional e as propriedades tecnológicas em produtos reformulados por meio de substituições (PETRACCI *et al.*, 2012). Ingredientes à base de proteínas (animal ou vegetal) possuem características funcionais por atuarem melhorando a qualidade do alimento, uma vez que a proteína é um macronutriente, pois apresenta estrutura e composição de aminoácidos importantes para a alimentação.

A proteína isolada de soja é utilizada em produtos cárneos como agente ligante, emulsificante e estabilizante, pois reduz custos, perda de água, além de aumentar o rendimento e a viscosidade da massa (LIN; MEI, 2000). Os carboidratos, como amidos e fibras dietéticas, são alternativas de extensores, pois colaboram na redução de perdas após o cozimento e melhoram a textura. As propriedades e funções do amido variam de acordo com a composição e a fonte da qual foi extraído (JOBILING, 2003). Em geral, o amido influencia as propriedades de textura de muitos alimentos, sendo considerado agente espessante, gelatinizante e de volume por apresentar em sua composição estruturas químicas (amilose e amilopectina) capazes de formar rede de gel; ainda, devido o amido apresentar alta CRA, ele contribui para a formação de emulsões estáveis (SINGH *et al.*, 2007).

Desta forma, a redução e a substituição parcial ou total da gordura animal em produtos cárneos têm sido estudadas buscando tornar esses produtos mais saudáveis; no entanto, tal processo é possui um grande desafio para manter as características sensoriais. Por exemplo, Tobin *et al.* (2013) avaliaram o impacto da redução de gordura e de sal em salsichas de carne suína em relação às propriedades físico-químicas (cor, água, gordura, perda por cozimento e análise do perfil de textura) e sensoriais (cor, textura, maciez, suculência, gosto salgado, sabor da carne, sabor estranho e impressão global). As salsichas com teor reduzido de gordura apresentaram-se cor mais escura, textura mais firme, menor suculência e gosto salgado.

Betancourt (2014) avaliou o perfil de textura instrumental e a estabilidade da emulsão em mortadelas controle e com substituição de 25 e 50% de gordura por carne, por água e por 4% de misturas de fibras. Maior estabilidade de emulsão foi encontrada em mortadelas que foram elaboradas com substituição de toucinho pela mistura de fibras alimentares e de água. Além disso, não ocorreram alterações no perfil de textura instrumental como dureza,

coesividade, flexibilidade e mastigabilidade em relação ao controle. Já Saldãna *et al.* (2015) avaliaram a textura, a microestrutura e as características sensoriais de mortadela tradicional e *light*. Esses autores observaram que os resultados variaram de acordo com o nível de gordura, sendo que, quanto maior o teor de gordura, maior era a maciez do produto.

Auriema *et al.* (2021) avaliaram o impacto da biomassa de banana verde como substituto de gordura em mortadela de frango, em cinco formulações controle e com substituição de 25, 50, 75 e 100% de gordura. Os autores concluíram que a biomassa de banana verde pode ser utilizada em mortadela de frango sem afetar o sabor característico desses produtos. Ademais, tais autores também avaliaram o efeito da adição da farinha de semente de *Moringa oleífera Lam.* como substituto de gordura em mortadela de frango e em relação às características físico-químicas, composição centesimal e oxidação lipídica. A mortadela com maior adição de farinha de moringa (5%) apresentou menor teor de lipídios, em relação ao controle. Além disso, foi observado que a adição da farinha de moringa elevou os valores dos índices de cor (L*, a* e b*) em comparação com o controle; por fim, a adição de 3 ou 5% da farinha de semente de moringa foi capaz de promover a redução da oxidação lipídica durante o armazenamento (AURIEMA *et al.*, 2019).

3. OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou, em primeiro lugar, caracterizar tecnologicamente farinhas de feijão carioca, jalo, rosinha, branco, preto, roxo, vermelho, bolinha e fradinho.

Após isto, e com a melhor escolha das farinhas estudadas, utilizá-la como substituta de fécula de mandioca e em formulações com diferentes níveis de substituição de gordura (diferentes níveis de toucinho = 0%, 25%, 50%, 75% e 100%) para descrever as características sensoriais de mortadelas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Escola de Ciências Agrárias de Lavras (ESAL) da Universidade Federal de Lavras (UFLA): o processamento das farinhas de feijão cru foi realizado no Setor de Grãos, Raízes e Tubérculos; as análises das farinhas de feijão, o processamento e análises das mortadelas foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Carnes e Derivados (LabCarnes).

4.1. Delineamento experimental

O primeiro experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com um fator, tipo de feijão e em nove níveis (carioca, branco, roxo, vermelho, preto, jalo, rosinha, bolinha e fradinho/caupi), totalizando nove tratamentos. Três repetições foram constituídas por diferentes bateladas de processamento, totalizando 27 unidades experimentais (U.E.).

O segundo experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com um fator, substituição total de fécula de mandioca e em cinco níveis (0%; 25%; 50%; 75%; 100%) de toucinho por farinha de feijão na formulação totalizando cinco tratamentos. Três repetições foram constituídas por diferentes bateladas de processamento, totalizando 15 unidades experimentais (U.E.).

4.2. Obtenção das farinhas de feijões

Os feijões: carioca, branco, roxo, vermelho, preto, jalo, rosinha, bolinha (*Phaseolus vulgaris* L.) e fradinho/caupi (*Vigna unguiculata* L.) foram adquiridos em mercado local (Lavras-MG) e processados em farinhas de feijão cru: FC, FB, FR, FV, FP, FJ, FO, FL e FF, respectivamente. O processamento das farinhas seguiu a metodologia proposta por Bento et al (2021), com modificações. Inicialmente, 200 g de feijão foram lavados em água corrente à temperatura ambiente. Em seguida, os grãos foram dispostos em tabuleiros de alumínio e secos em estufa (modelo 320-SE; Fanem, SP, Brasil), com circulação forçada de ar a 60 °C (Estufa de Secagem e Esterilização; Modelo: 320-SE, Fanem, SP, Brasil) por 24 h. Os grãos desidratados foram triturados em moinho de facas (modelo TE-631/3; TECNAL, Piracicaba, SP, Brasil) por cerca de 10 minutos até a obtenção da farinha, a qual foi passada em peneira metálica (Abertura: 0,25 mm; Tyler: 60, BERTEL Indústria Metalúrgica Ltda, Caieiras, SP, Brasil), embalada a vácuo em polipropileno (modelo BD420MM; R. BAIÃO Ind. e Comercio

LTDA., Ubá, MG, Brasil) e armazenada à temperatura ambiente, em local fresco e arejado, ao abrigo da luz, até sua caracterização. O peso do feijão inicial e o peso da farinha final foram considerados para o cálculo do rendimento, de acordo com a Equação 1 abaixo:

$$R (\%) = \frac{\text{Farinha de feijão (g)}}{\text{Feijão (g)}} \times 100 \quad (1)$$

4.3. Caracterização das farinhas de feijões

As farinhas de feijão cru (FC, FB, FR, FV, FP, FJ, FO, FL e FF) foram avaliadas quanto à sua composição centesimal, atividade de água (A_w), cor instrumental, hidratação de água (HA), capacidade de retenção de óleo (CRO), solubilidade em água (SA), atividade de emulsão (AE) e estabilidade de emulsão (EE).

4.3.1. Composição centesimal

A composição centesimal, expressa em porcentagem, das farinhas de feijão foi determinada, em triplicatas, segundo metodologias oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012): teor de água, por secagem em estufa à 105 °C (AOAC 950.46B); teor de cinzas (resíduo mineral fixo), por incineração em mufla à 550 °C (AOAC 950.46); teor de proteínas, pelo método de micro-Kjeldahl (AOAC 981.10), utilizando 6,25 como fator de conversão; teor de gordura, pelo método de Bligh e Dyer (1959); e teor de carboidratos, pela diferença dos demais.

4.3.2. Atividade de água

A determinação da atividade de água (a_w) das farinhas de feijão foi realizada, em duplicata, em aparelho Aqualab® CX2 (*Decagon Devices Inc., Pullman, Estados Unidos*), por meio da determinação do ponto de orvalho, a temperatura de 25°C.

4.3.3. Cor instrumental

A cor instrumental foi avaliada, em triplicata, na superfície das farinhas embaladas a vácuo, utilizando o dispositivo *Nix Pro Color Sensor* (Nix Sensor Ltd, Hamilton, Ontario, Canada), no sistema CIELAB onde: L^* = Índice de luminosidade; a^* = índice de vermelho; b^* = índice de amarelo; C^* = saturação e; h = ângulo de tonalidade (em graus). Foi utilizado o iluminante D65 e o ângulo do observador de 10°.

4.3.4. Hidratação de água e Capacidade de retenção de óleo

As análises de hidratação de água (HA) e capacidade de retenção de óleo (CRO) foram realizadas, em triplicata, de acordo com a metodologia proposta por Stone *et al.* (2021), com

adaptações. Cerca de 0,25 g de farinha de feijão cru foram transferidos para um tubo de centrífuga de 15 mL, previamente pesado, adicionados de 10 mL de água destilada (para HA) ou óleo de canola (para CRO) e, agitados em vórtex (modelo AP-59; Phoenix, Araraquara, SP, Brasil) por 10 s a cada 5 min, em um período de 30 min. Em seguida, as amostras foram centrifugadas à 1.002 g por 15 min (Centrífuga KASVI; Modelo: K 14-4000, China). O sobrenadante foi descartado e o tubo foi invertido por 10 min. O tubo com o precipitado foi pesado e a HA e CRO foram calculadas pela Equação 2.

$$HA \text{ ou } CRO \left(\frac{g}{g} \right) = \frac{\text{Peso da amostra úmida} - \text{Peso da amostra inicial}}{\text{Peso da amostra inicial}} \quad (2)$$

4.3.5. Solubilidade em água

A solubilidade em água (SA) foi determinada, em triplicata, pela metodologia proposta por Okezie e Bello (1988), com adaptações, em triplicata. Primeiro, pesou-se 0,5 g de farinha de feijão cru em tubo de centrífuga de 50 mL, adicionou-se 25 mL de água destilada e o tubo foi agitado por 1 min, em vórtex. Em seguida, o tubo foi centrifugado a 1.702 g por 20 min (modelo EBA 21; Hettich, São Paulo, SP, Brasil). O sobrenadante foi transferido para uma placa de Petri, previamente seca e tarada, e seco em estufa a 105° C por 2 h, posteriormente, as placas de Petri foram resfriadas até temperatura ambiente em dessecador e, em seguida foi realizada uma nova pesagem. A solubilidade em água foi calculada pela Equação 3.

$$SA (\%) = \frac{\text{Resíduo da evaporação (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100 \quad (3)$$

4.3.6. Propriedades emulsificantes

A atividade de emulsão (AE) e a estabilidade de emulsão (EE) das farinhas de feijão cru foram determinadas, em duplicatas, pelo método descrito por Yasumatsu et al (1972), com modificações. Inicialmente, preparou-se uma solução contendo 3,5 g de farinha de feijão cru, dispersos em 50 mL de água destilada. O pH da solução foi ajustado (modelo DM20; Digimed, São Paulo, SP, Brasil) para 7,0, com o uso de NaOH 0,1 M, permanecendo em repouso por 14 h, durante a noite. No dia seguinte, o pH foi novamente ajustado para 7,0 e 50 mL de óleo de canola foram adicionados à suspensão. Em seguida, a mistura contida em Erlenmeyer de 200 mL foi homogeneizada (modelo Turratc TE 102; TECNAL, Piracicaba, SP, Brasil) por 1 min a 18.000 RPM. A emulsão formada foi dividida em dois tubos de centrífuga de 50 mL,

permaneceu em repouso por 20 min e a leitura das alturas das camadas, para a determinação da AE, foi realizada com o auxílio de um paquímetro analógico para determinação da AE. Para a determinação da EE, os dois tubos de centrífuga foram aquecidos em banho-maria a 80°C por 30 min, resfriados à temperatura ambiente, e a leitura das alturas das camadas realizada novamente. AE e a EE foram calculadas de acordo com a Equação 4.

$$AE (\%) \text{ ou } EE (\%) = \frac{\text{altura da camada emulsionada (cm)}}{\text{altura de toda camada no tubo (cm)}} \times 100 \quad (4)$$

4.4. Elaboração das mortadelas

Para a elaboração das mortadelas (DUTRA, 2009), o toucinho refrigerado foi adquirido no comércio de Lavras, MG. Em seguida, foi cortado em cubos, moído e pesado, separadamente, de acordo com cada formulação, embalado a vácuo em embalagens de polietileno, codificado e armazenado sob congelamento (-18°C), até o momento do processamento.

A carne mecanicamente separada (CMS) de frango foi preparada a partir do dorso e pescoços de frangos, com peles, obtidos no comércio de Lavras, MG, usando uma máquina de desossa mecânica (PV Máquinas; Chapecó, Santa Catarina, Brasil). A CMS obtida (rendimento de 54,5%) foi pesada separadamente de acordo com cada formulação, embalada a vácuo em embalagens de polietileno, codificada e armazenada sob congelamento (-18°C) até o momento do processamento (PAULA *et al.*, 2020).

A elaboração das mortadelas foi baseada na formulação descrita por Dutra (2011), com substituição total da fécula e diferentes níveis de substituição de toucinho por farinha de feijão carioca (0, 25, 50, 75 e 100%). A farinha de feijão carioca foi escolhida para a substituição, pois este é o mais produzido no Brasil (CONAB, 2022), e, também, porque não houve diferença significativa para as propriedades emulsificantes (AE e EE) das diferentes farinhas de feijões. A substituição total de fécula de mandioca por farinha de feijão carioca foi realizada a fim de observar se a farinha de feijão carioca também atuava como estabilizante em produtos cárneos devido as suas propriedades de amido que possui, acima de 90% (RONKO *et al.*, 2021). As mortadelas foram formuladas com 60% de CMS de frango e 11% de toucinho, visto que uma qualidade tecnológica inferior da CMS, quando comparada a outros tipos de carne, proporciona o uso de outros ingredientes, como a farinha de feijão carioca, para aumentar a estabilidade do produto. Os demais ingredientes da formulação foram descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Formulações de mortadelas com substituição total de fécula e em diferentes níveis de substituição de toucinho por farinha de feijão comum.

Ingredientes	Formulações (substituição)				
	0%	25%	50%	75%	100%
CMS de frango	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Toucinho	11,00	8,25	5,50	2,75	-
Água	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
IPS	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Fécula de mandioca	3,00	-	-	-	-
Farinha de feijão	-	5,75	8,50	11,25	14,00
Sal	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Sal de cura rápido	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mix p/ mortadela	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Da autora (2023)

Inicialmente, triturou-se, em alta velocidade, no *cutter* (modelo KJ-10, Indústrias Jamar LTDA.; Tupã, SP, Brasil) a CMS congelada, cortada em cubos, metade da água, o sal e o *mix* Global. Em seguida, adicionou-se o isolado proteico de soja. O toucinho foi adicionado e triturado junto com a outra metade da água. Em seguida, com a adição da fécula, triturou-se a massa até atingir consistência de emulsão. Após o processamento, a massa foi retirada do *cutter*, embutida em tripa artificial de poliamida (STARTRIP Z-R, SCHUR Equipamentos e Embalagens; Barueri, SP, Brasil) de 67 mm de diâmetro e codificadas, obtendo-se mortadelas com 400 g.

As mortadelas foram cozidas por imersão em água, de acordo com a seguinte programação: 55 °C/30 min; 65 °C/30 min; 73 °C/30 min e; 80 °C até que a temperatura interna atingisse 72 °C no ponto frio. Imediatamente após o cozimento, foi realizado um choque térmico nos produtos pela imersão em água e gelo (0 °C) por 10 min. Por fim, as mortadelas foram armazenadas sob refrigeração (5±2°C).

4.5. Análises tecnológicas

Amostras da massa crua, antes do embutimento e cozimento, foram retiradas para a análise de estabilidade de emulsão (EE), em duplicata, determinada conforme modificações do método proposto por Hughes, Cofrades e Troy, (1997). Tubos contendo cerca de 25 g de amostra foram centrifugados (modelo EBA 21; Hettich, São Paulo, SP, Brasil) a 3000 g por 1 min, submetidos à 70 °C por 30 min em banho-maria, resfriados em água corrente e novamente

centrifugados à 3000 g por 3 min. O tubo foi vertido em cadinho de porcelana por 30 min e o percentual de fluido exsudado (TFExs) foi determinado conforme a Equação 5.

$$\% TEFxs = \frac{((\text{Tubo de centrifuga} + \text{amostra}) - (\text{Tubo de centrifuga} + \text{pellet}))(g)}{\text{Amostra (g)}} \times 100 \quad (5)$$

Em seguida, os cadinhos com o exsudado foram secos em estufa à 105 °C por 12 h e o percentual de gordura no exsudado (GExs) foi determinado pela Equação 6.

$$\% GEFxs = \frac{((\text{Cadinho} + \text{sobrenadante seco}) - (\text{Cadinho vazio}))(g)}{((\text{Tubo de centrifuga} + \text{amostra}) - (\text{Tubo de centrifuga} + \text{pellet}))(g)} \times 100 \quad (6)$$

As mortadelas elaboradas com farinha de feijão carioca foram avaliadas quanto à composição centesimal, pH, atividade de água, teor de nitrito residual, oxidação lipídica (TBARs), cor e textura instrumentais.

4.5.1. Composição centesimal

A composição centesimal, expressa em porcentagem, das mortadelas elaboradas com farinha de feijão carioca foi determinada, em triplicata, segundo metodologias oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012): teor de água (umidade), por secagem em estufa a 105 °C (AOAC 950.46B); teor de cinzas (resíduo mineral fixo), por incineração em mufla a 550 °C (AOAC 950.46); teor de proteína, pelo método de micro-Kjeldahl (AOAC 981.10), utilizando 6,25 como fator de conversão; teor de gordura (extrato etéreo), pelo método de Soxhlet (AOAC 960.39); e teor de carboidratos pela diferença dos demais.

4.5.2. pH e atividade de água (aw)

A determinação do pH foi realizada, em triplicata, por penetração utilizando o pHmetro Testo 206-pH2 (Testo SE & Co. KGaA).

A determinação da atividade de água (aw) das amostras foi realizada, em duplicata, diretamente em aparelho Aqualab® CX2 (*Decagon Devices Inc., Pullman, Estados Unidos*), por meio da determinação do ponto de orvalho, seguindo-se as orientações do fabricante.

4.5.3. Oxidação lipídica

A oxidação lipídica foi avaliada, em triplicata, pelo índice de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs), segundo o método de Raharjo, Sofos e Schmidt (1992), com modificações. Pesou-se 10 g de mortadela, adicionou-se 40 mL de ácido tricloroacético 5%

(TCA) e 1 mL de BHT (0,15%); após homogeneização, o material suspenso foi filtrado em papel filtro diretamente para balão. Uma alíquota de 2 mL do filtrado foi adicionada de 2 mL da solução de 0,02 M de ácido tiobarbitúrico (TBA) e aquecido em banho-maria por 30 min a 90°C. Posteriormente, após resfriamento em banho de gelo por 10 min, a mistura foi centrifugada a 1000g por 3 min e uma alíquota tomada para leitura da absorvância a 532 nm (Genesys 10 UV; Thermo Scientific Varian, São Paulo, Brasil). Os valores de TBARs foram expressos como miligramas de malonaldeído (MAD) por quilograma (mg MDA/kg) da amostra, por meio de curva analítica, utilizando-se 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP).

4.5.4. Determinação do nitrito residual

O teor de nitrito residual (NO₂R) das mortadelas foi determinado pelo método espectrofotométrico n° 973.31 da AOAC (2012), adaptado por Merino (2009). Para a extração, cerca de 5g de amostra triturada, contida em béquer, foram homogeneizados com 40 mL de água destilada, à 80 °C e mantidos em banho-maria (80 °C) durante 2 h, sendo agitado casualmente. O béquer foi resfriado à temperatura ambiente, e seu volume filtrado em papel filtro quantitativo e completado com água destilada em balão volumétrico de 100 mL. Para a quantificação, uma alíquota de 2 mL do filtrado foi adicionada de 0,2 mL de solução de sulfanilamida 1% (em ácido clorídrico 0,5 M) e homogeneizado em um agitador de amostras. Após 5 min, foram adicionados 0,2 mL do reagente N-(1-naftil)-etilenodiamino dicloro-hidrato 0,1% (NED) e o volume foi completado com água destilada. Em seguida, a solução foi agitada e mantida em repouso, no escuro, por 15 min para desenvolvimento da cor e, depois, foi medida a absorvância a 540 nm (Genesys 10 UV; Thermo Scientific Varian, São Paulo, Brasil). A concentração de nitrito foi quantificada utilizando-se curva analítica de 5 a 50 µg de nitrito de sódio (NaNO₂), sendo os resultados expressos como miligramas de nitrito por quilograma de amostra (mg/kg).

4.5.5. Cor instrumental

A leitura da cor foi conduzida na superfície interna das amostras, utilizando um espectrofotômetro portátil CM-700 (Kônica Minolta Sensing Inc., China), com abertura de porta de 8 mm, iluminante D65, componente especular excluído (SCE) e ângulo do observador de 10°. Os índices de cor foram obtidos no sistema CIELAB (L^* = luminosidade; a^* = índice de vermelho; e b^* = índice de amarelo; os índices de saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h ; graus) foram calculados pelas seguintes fórmulas: $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$; e $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$). Foi considerado o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos da superfície.

4.5.6. Análise do perfil de textura

A análise do perfil de textura (TPA) foi conduzida em um texturômetro *TA.XT2i* (*Stable Micro System Inc, Reino Unido*), segundo Dutra et al., (2014). Seis replicatas de amostras foram cortadas em cubos de 1,0 cm de aresta e comprimidas duas vezes com uma probe cilíndrica, 72 mm de diâmetro, uniaxial a uma taxa de 200 mm/min (3,33 mm/s) até atingirem 60% do seu tamanho original. Não houve tempo de descanso entre os dois ciclos de compressão. Foi obtida uma curva de deformação ao longo do tempo, e foram gerados os seguintes parâmetros de textura (RAMOS; GOMIDE, 2007): dureza (N), coesividade, adesividade (N.mm), flexibilidade (mm) e mastigabilidade (N.mm).

4.5.7. Análise sensorial

A avaliação sensorial foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sob o número de aprovação 5.463.277 (CAEE: 57623022.7.0000.5148/2022).

Para a análise sensorial dos cinco tratamentos de mortadela foram aplicados o *Check all that apply* (CATA), segundo metodologia proposta por Ares *et al.* (2010) e modificada por Jorge *et al.* (2015) para produtos cárneos e o Teste de Aceitação.

A análise sensorial foi conduzida em duas etapas, CATA (Grupo de foco) e Teste de Aceitação com CATA. A primeira etapa, Grupo de foco, ocorreu em um único dia na Planta Piloto de Processamento de Carnes e Derivados do DCA/UFLA, com duração de 60 min, de acordo com os protocolos de proteção contra o Covid-19. Após o aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi estabelecido que o grupo de foco consistiria em 12 avaliadores receberam uma folha em branco e caneta para descreverem e discutirem os atributos sensoriais das cinco amostras de produtos cárneos tipo mortadela.

Já a segunda etapa, um Teste de Aceitação com CATA foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do DCA/UFLA, com a participação de 110 avaliadores não-treinados, com duração de 10 minutos por avaliador, em um dia. Após aceite do TCLE 2, os avaliadores receberam uma ficha de avaliação sensorial e foram instruídos a analisar as amostras utilizando uma escala hedônica cujas notas variaram de 1 (desgostei extremamente) até 9 (gostei extremamente), quanto aos atributos aroma, sabor, textura e aparência para o Teste de Aceitação. Na mesma ficha de avaliação foi instruído que os avaliadores assinalassem os termos sensoriais da lista do CATA, previamente definida na primeira etapa, que eles consideravam adequados para descrever cada amostra.

Nas duas etapas da análise sensorial, as amostras (cubos de 1 cm) das cinco formulações de modelos cárneos tipo mortadela foram servidas (aproximadamente 4°C) em copos plásticos identificados com um código de três dígitos. A apresentação das amostras aos avaliadores foi realizada aleatoriamente, em sequência monádica e de forma casualizada. Água foi fornecida para limpeza do palato entre as avaliações dos ensaios.

4.6. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas no software SAS 9.2 (*Statistical Analysis System - SAS Institute Inc., Cary, NC, USA*), com nível de significância α de 5 %. No primeiro experimento, o efeito do tipo de feijão sobre as características tecnológicas das farinhas foi determinado por meio da Análise de Variância (ANOVA) e, quando necessário, teste de médias Tukey. No segundo experimento, o efeito do nível de substituição sobre as características tecnológicas e aceitação sensorial dos modelos cárneos de mortadela foi determinado por meio da Análise de Variância (ANOVA) e, quando necessário, teste de médias Tukey. Na avaliação da aceitação sensorial, além do nível de substituição, os avaliadores também foram considerados como uma fonte de variação.

Na análise de dados do CATA, a frequência de citação de cada atributo foi determinada com a contagem do número de vezes que os consumidores marcaram cada atributo para cada amostra, denominada matriz de contingência. A análise de correspondência (CA) foi realizada no software estatístico *SensMaker*®, a fim de determinar a configuração espacial dos atributos, bem como das amostras e, logo, as semelhanças e diferenças entre as formulações (MEYNER, CASTURA & CARR, 2013; MEYNER & CASTURA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização das farinhas de feijão

O rendimento dos feijões bolinha (FL) e branco (FB) foi maior ($P<0,05$) que do feijão roxo (FR), enquanto os demais feijões não diferiam ($P>0,05$) de ambos (Tabela 4). Isso pode ter ocorrido por causa da variação natural proporcionada pela etapa de moagem manual.

A atividade de água média ($a_w = 0,48 \pm 0,077$) não diferiu ($P>0,05$) entre as farinhas, apresentando-se abaixo do limite máximo de 0,60 capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismo (CHISTÉ *et al.*, 2006). Desse modo, devido à secagem dos grãos, as farinhas de feijões podem ser consideradas alimentos microbiologicamente estáveis.

Em relação à composição centesimal, os teores de água, gordura e cinzas diferiram entre alguns tratamentos ($P<0,05$). Os feijões carioca e branco apresentaram maior teor de água do que o feijão fradinho. Já em relação ao teor de cinzas, o feijão carioca também apresentou maiores valores do que os demais tratamentos, indicando-o como o mais nutritivo para a mortadela, pois revela uma maior quantidade de minerais. De acordo com Barampama e Simard (1993), os teores de cinzas no feijão variam de 3,8 a 4,5%, apresentados também para as farinhas de feijão (Tabela 4). O teor de lipídeos dos feijões vermelho (FV) e preto (FP) foi maior ($P<0,05$) que para o feijão rosinha (FO), enquanto os demais não diferiam ($P>0,05$) de ambos.

Os teores de proteínas ($22,28 \pm 2,43$) e carboidratos ($64,69 \pm 3,07$) também não diferiram entre as farinhas, sendo seus maiores constituintes. Em seu estudo, Marquezi (2013) obteve teor de proteína das farinhas de feijão variando de 17,72 a 25,13 %. Já Gomes *et al.* (2006), obteve a variação de 72,75 a 73,40% no teor do conjunto formado por carboidratos e fibras alimentares em farinhas de feijões atomizadas, consideradas como de sabor característico, aparência global e cor. Desta forma, a farinha de feijão pode ser considerada como um bom componente para substituição da fécula de mandioca.

Tabela 4 - Rendimento e características físico-químicas (médias \pm desvio padrão) das farinhas de feijões.

Farinhas	Rendimento (%)	Atividade de água	Água (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Gordura (%)	Carboidratos (%)
Feijão Carioca	63,19 \pm 4,98 ^{ab}	0,39 \pm 0,08	8,44 \pm 1,00 ^a	21,01 \pm 0,73	4,50 \pm 0,06 ^a	2,22 \pm 0,17 ^{ab}	63,86 \pm 0,11
Feijão Branco	69,78 \pm 4,73 ^a	0,55 \pm 0,04	7,39 \pm 0,33 ^{ab}	22,71 \pm 0,11	4,01 \pm 0,15 ^b	2,01 \pm 0,01 ^{ab}	63,37 \pm 0,29
Feijão Roxo	54,49 \pm 7,24 ^b	0,46 \pm 0,07	6,42 \pm 0,42 ^{bc}	22,25 \pm 0,81	3,90 \pm 0,15 ^b	2,07 \pm 0,40 ^{ab}	65,36 \pm 1,29 ^a
Feijão Vermelho	61,10 \pm 4,98 ^{ab}	0,51 \pm 0,04	6,99 \pm 0,40 ^{abc}	23,65 \pm 4,17	3,86 \pm 0,12 ^{bc}	2,33 \pm 0,01 ^a	61,99 \pm 6,29
Feijão Preto	61,79 \pm 5,64 ^{ab}	0,53 \pm 0,04	6,22 \pm 0,95 ^{bc}	21,55 \pm 1,30	3,91 \pm 0,13 ^b	2,34 \pm 0,11 ^a	65,73 \pm 1,29
Feijão Jalo	69,09 \pm 4,02 ^{ab}	0,53 \pm 0,05	7,39 \pm 0,81 ^{abc}	23,66 \pm 1,57	3,42 \pm 0,05 ^d	2,14 \pm 0,14 ^{ab}	63,88 \pm 3,61
Feijão Rosinha	60,47 \pm 7,77 ^{ab}	0,44 \pm 0,06	6,89 \pm 0,27 ^{abc}	21,15 \pm 3,31	3,74 \pm 0,05 ^{bcd}	1,72 \pm 0,30 ^b	66,51 \pm 3,16
Feijão Bolinha	70,44 \pm 3,04 ^a	0,39 \pm 0,08	6,97 \pm 0,39 ^{abc}	23,32 \pm 2,86	3,65 \pm 0,23 ^{bcd}	2,20 \pm 0,20 ^{ab}	63,88 \pm 2,18
Feijão Fradinho	66,85 \pm 2,52 ^{ab}	0,54 \pm 0,04	6,01 \pm 0,15 ^c	21,25 \pm 4,54	3,50 \pm 0,83 ^{cd}	2,29 \pm 0,14 ^{ab}	67,61 \pm 3,89
P < Fr	<i><0,001</i>	<i>>0,001</i>	<i><0,001</i>	<i>>0,001</i>	<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i>>0,001</i>

^{a-d}Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

A farinha de feijão preto apresentou maior ($P<0,05$) capacidade de absorção de água (HA), enquanto que a HA da farinha de feijão fradinho foi inferior às demais (Tabela 5). A capacidade de absorção de óleo (CRO = $0,98\pm 0,13$ g/g) não diferiu entre as farinhas, sendo inferiores ao relatado por Okezie e Bello (1988) para a farinha de feijão *winged* ($2,39$ g/g). Geralmente, HA e CRO são indicadores de como farinhas podem ser incorporadas em formulações alimentícias e o uso dessas como extensor em produtos cárneos (OKEZIE; BELLO, 1988). Sendo os dados muito semelhantes, conclui-se que tal parâmetro não foi o definitivo para a escolha do espécime de feijão a ser utilizada para a substituição da fécula de mandioca em mortadela.

Tabela 5 - Propriedades tecnológicas (médias \pm desvio padrão) das farinhas de feijão cru.

Farinhas	HA(g/g)	CRO (g/g)	SA (%)	AE (%)	EE (%)
Feijão Carioca	1,81 \pm 0,10 ^c	1,08 \pm 0,05	26,90 \pm 1,87 ^c	80,65 \pm 17,18	69,56 \pm 19,67
Feijão Branco	1,97 \pm 0,05 ^{bc}	0,99 \pm 0,25	32,20 \pm 1,97 ^{abc}	88,17 \pm 6,87	80,00 \pm 8,45
Feijão Roxo	2,10 \pm 0,02 ^{bc}	0,86 \pm 0,03	31,72 \pm 0,48 ^{abc}	73,71 \pm 9,59	63,35 \pm 10,36
Feijão Vermelho	2,06 \pm 0,10 ^{bc}	0,87 \pm 0,11	30,69 \pm 2,61 ^{abc}	82,12 \pm 6,40	72,19 \pm 10,50
Feijão Preto	2,45 \pm 0,03 ^a	0,95 \pm 0,15	28,45 \pm 3,31 ^{bc}	73,19 \pm 15,65	68,21 \pm 14,47
Feijão Jalo	2,21 \pm 0,14 ^{ab}	0,93 \pm 0,03	31,37 \pm 1,82 ^{abc}	74,14 \pm 4,50	67,49 \pm 3,49
Feijão Rosinha	2,18 \pm 0,20 ^{ab}	1,05 \pm 0,07	29,00 \pm 2,50 ^{bc}	79,72 \pm 1,84	71,02 \pm 5,29
Feijão Bolinha	1,80 \pm 0,05 ^c	1,08 \pm 0,07	33,80 \pm 2,06 ^{ab}	84,13 \pm 1,72	71,57 \pm 0,47
Feijão Fradinho	1,41 \pm 0,03 ^d	0,99 \pm 0,14	35,83 \pm 2,52 ^a	73,63 \pm 5,71	65,35 \pm 5,79
P < Fr	<0,001	>0,001	<0,001	>0,001	>0,001

HA: Hidratação da água; CRO: Capacidade de retenção de óleo; SA: Solubilidade em água; AE: Atividade de emulsão; e EE: Estabilidade de emulsão.

^{a-d}Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

A solubilidade em água (SA) do feijão fradinho foi maior ($P<0,05$) que a dos demais tratamentos e, o feijão carioca, apresentou o menor valor (Tabela 5). Lopes (2010) observaram valores semelhantes de SA, em torno de 33%, para farinha de feijão cru. A SA das farinhas de feijão depende, em sua maioria, das propriedades das proteínas e amido presentes no grão e sua diferença é afetada pelo número de interações proteína-proteína e proteína-água existentes. Sendo a percentagem de proteínas dos espécimes utilizados (Tabela 1) praticamente iguais, era esperado que a SA fosse muito semelhantes. Ainda, considerando que as interações iônicas e polares permitem interações proteína-água, enquanto, interações hidrofóbicas resultam na diminuição da solubilidade, reduzindo a solubilidade destas moléculas (RIBEIRO, 2003), pode-se afirmar que, sendo semelhante suas SA, tal característica não será a mais determinantes para a escolha do grão de feijão a ser substituído pela fécula de mandioca.

As propriedades emulsificantes, Atividade Emulsificante (AE: 78,83±9,35%) e a Estabilidade de Emulsão (ES: 69,87±9,75%) não diferiram ($P>0,05$) entre as farinhas (Tabela 5). A variação de 8,96% entre os valores de AE e ES expressa que a emulsão formada pelas proteínas presentes nas farinhas de feijão foi alterada pelo binômio tempo-temperatura. Entretanto, Alves *et al.* (2019), observaram em farinhas de diferentes cultivares de feijão crioulo (manteigão e carioca, com e sem casca) AE e ES menores que no presente trabalho, porém iguais entre si também, variando de 42,57 a 42,81%, evidenciando que a emulsão formada não se quebrou. Wong e Cheung (2005) relatam que fibras alimentares com valores de AE acima de 50 % podem ser consideradas como bons agentes emulsificantes, o que demonstra que qualquer dos grãos de feijões teriam tal propriedade para substituir a fécula de mandioca.

Os índices de cor das farinhas de feijão de diferentes variedades estão demonstrados na Tabela 6. Houve diferença ($P<0,05$) entre todos os índices de cores para todas as farinhas avaliadas, com destaque para o FC que em L^* e h apresentou maiores valores. Este resultado era esperado, uma vez que, os tegumentos, onde se localizam os pigmentos responsáveis pela cor do grão, apresentaram diferentes tons de cores (Figura 1).

Tabela 6 – Cor instrumental (médias ± desvio padrão) das farinhas de feijão cru.

Farinhas	L^*	a^*	b^*	C^*	h (°)
Feijão Carioca	79,72±2,66 ^a	-5,71±0,17 ^c	7,00±0,19 ^b	9,04±0,06 ^a	129,17±1,57 ^a
Feijão Branco	76,60±0,80 ^{ab}	-2,87±0,04 ^b	7,35±0,12 ^b	7,89±0,12 ^{bc}	111,34±0,15 ^c
Feijão Roxo	75,12±1,41 ^{ab}	-0,57±1,77 ^a	6,68±0,03 ^b	6,86±0,05 ^{de}	103,10±0,60 ^{ef}
Feijão Vermelho	75,06±1,15 ^{ab}	-1,57±0,06 ^{ab}	6,97±0,11 ^b	7,14±0,10 ^{cd}	102,74±0,61 ^f
Feijão Preto	71,07±2,87 ^b	-2,62±0,08 ^b	5,46±0,51 ^c	6,07±0,44 ^e	115,74±2,53 ^f
Feijão Jalo	74,40±1,90 ^{ab}	-2,00±0,07 ^{ab}	8,35±0,27 ^a	8,59±0,27 ^{ab}	103,51±0,49 ^{ef}
Feijão Rosinha	73,75±3,94 ^{ab}	-2,25±0,17 ^{ab}	7,11±0,44 ^b	7,46±0,48 ^{cd}	107,56±0,24 ^d
Feijão Bolinha	75,76±1,13 ^{ab}	-2,84±0,16 ^b	8,45±0,13 ^a	8,91±0,16 ^a	108,60±0,84 ^{cd}
Feijão Fradinho	72,98±2,77 ^b	-2,53±0,11 ^b	8,67±0,52 ^a	9,03±0,51 ^a	106,28±1,05 ^{de}
P < Fr	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

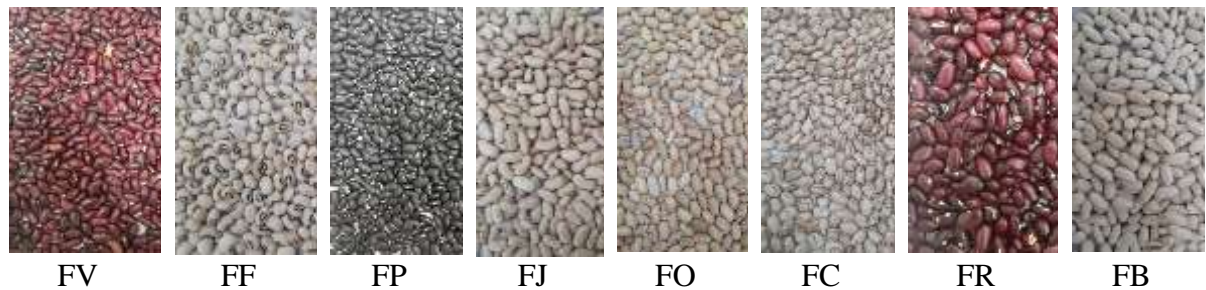
HA: Hidratação da água; CRO: Capacidade de retenção de óleo; SA: Solubilidade em água; AE: Atividade de emulsão; e EE: Estabilidade de emulsão.

^{a-d}Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Entretanto, a luminosidade (L^* de 71 a 80) das farinhas indicam uma maior proximidade das mesmas para a tonalidade clara (100), como pode ser observado na Figura 2. Desse modo, a etapa de peneiração influenciou nos valores de luminosidade, pois os pigmentos oriundos dos tegumentos ficaram retidos na peneira de 60 *mesh*, enquanto que os constituintes de reserva, contidos do cotilédone dos grãos, compõem, em grande parte, as farinhas elaboradas e são

responsáveis pela coloração clara das mesmas. A etapa de secagem dos grãos, anterior ao processo de moagem, foi responsável pela uniformidade da cor das farinhas de feijão.

Figura 1 - Grãos de feijões utilizados no processamento das farinhas de feijão cru.



Legenda. FV: Feijão Vermelho; FF: Feijão Fradinho; FP: Feijão Preto; FJ: Feijão Jalo; FO: Feijão Rosinha; FC: Feijão Carioca; FR: Feijão Roxo; FB: Feijão Branco.

Figura 2 - Farinhas de feijões embaladas a vácuo.



Legenda: FV: Farinha de feijão vermelho; FL: farinha de feijão bolinha; FO: Farinha de feijão rosinha; FR: Farinha de feijão roxo; FB: Farinha de feijão branco; FP: Farinha de feijão preto; FJ: Farinha de feijão Jalo; FF: Farinha de feijão fradinho.

Apesar de pequenas variações nos teores de água, de gordura e de cinzas e de diferenças na cor, hidratação e solubilidade de água entre as farinhas dos diferentes tipos de feijão, o feijão carioca foi escolhido para ser utilizado no processamento de mortadela em razão da sua maior disponibilidade e menor custo para a indústria, pois os teores dos maiores e principais componentes, proteína e carboidratos, e das principais características tecnológicas, como a

atividade e estabilidade de emulsão, foram semelhantes entre as farinhas dos diferentes tipos de feijão.

5.2. Caracterização das mortadelas

A composição centesimal das mortadelas elaborados com farinha de feijão comum está demonstrada na Tabela 4. Os teores de água, de proteínas e de cinzas não diferiram ($P>0,05$) entre as formulações. A adição de no máximo 60% de CMS em mortadelas está preconizada no regulamento técnico de identidade e qualidade de mortadelas, que estabelece também as características físico-químicas que o produto deve apresentar: teores máximos de carboidratos totais de 10%, de amido de 5%, de umidade de 65%, de gordura de 30% e um mínimo de proteína de 12% (BRASIL, 2000). Os produtos elaborados estão dentro do padrão para os teores de água e de gordura. No entanto, não atingiram o limite mínimo para o teor de proteína; considerando que a carne é o alimento com a maior fonte de proteínas de alto valor biológico, que oferecendo também uma grande quantidade de nutrientes como minerais e vitaminas (ARIHARA, 2006), o ideal seria o aumento da percentagem de proteína com outros insumos. Com relação aos carboidratos totais, houve extrapolação de seu limite a partir da substituição total de fécula de mandioca e de 25% de toucinho por farinha de feijão. Certamente, com uma diminuição da farinha e o acréscimo de outro insumo proteico tais valores se adequarão.

A aw não diferiu ($P>0,05$) entre as formulações (Tabela 4) e, desse modo, o nível de substituição de toucinho por farinha de feijão não interfere na quantidade de água disponível para o desenvolvimento de microrganismos e reações químicas e enzimáticas, o que provavelmente não afeta a sua conservação. Trabalhos demonstram valores mais baixos também para a atividade de água com farinha de sabugo de milho, farinha de casca de abacaxi e farinha de casca de manga (MENDES, 2013). Apesar disso, tais valores para a farinha de feijão carioca não apresentam risco para a multiplicação de microrganismos segundo Prakongpan; Nitithamyong e Luangpituska (2002).

O pH, de maneira geral, reduziu ($P<0,05$) com o aumento do nível de substituição (Tabela 4). No entanto, a variação entre os valores de pH do controle e da formulação com substituição de 100% foi pequena, de apenas 0,17, com o pH de todas as formulações permanecendo ligeiramente ácidas (6,59 a 6,76), ainda próximas à região de neutralidade (pH=7,0). Tal valor ligeiramente ácido é considerado satisfatório, pois o pH, pode ser uma forma de identificação da deterioração do alimento pelo crescimento de microrganismos. Sob a ótica da conservação de alimentos, o pH figura como um parâmetro de grande importância pois, sendo seletivo da presença microbiana e da ocorrência de interações químicas, define o

rigor dos tratamentos industriais, além da influência na conservação, segundo Ferreira (2014). Tal parâmetro também foi avaliado em farinha de casca de batata (pH = 5,7; GARMUS et al., (2009) e para farinha de mandioca (pH = 5,8; DIAS; LEONEL, 2006), sendo considerados ideais também para conservação de alimentos.

Os percentuais de fluido exsudado (TFExs) e de gordura no exsudado (GExs) do controle foram maiores ($P < 0,05$) que das formulações com substituição, exceto para GExs da formulação com 25% de substituição que não diferiu ($P > 0,05$) do controle (Tabela 5). Assim, o líquido exsudado foi reduzido a partir de 25% de farinha de feijão na massa, enquanto a gordura no líquido exsudado foi reduzida após 50% de farinha de feijão na massa. O maior percentual de TFExs no controle foi ocasionado pela utilização da CMS de frango como principal fonte de massa cárnea. Durante a desossa mecânica, as proteínas miofibrilares da CMS são danificadas, ocasionando perdas na sua capacidade para imobilizar água adicionada e sua disposição em promover a emulsão com a gordura é dificultada, resultando numa maior quantidade de líquido exsudado que evapora durante o cozimento do embutido cárneo (BODNER; SIEG, 2009; FRONING, 1981). Ainda, segundo estudos de Luiz (2016), a fécula de mandioca em concentrações entre 1 e 4%, reduziram consideravelmente as perdas no cozimento e os parâmetros de textura das mortadelas de frango evidenciando que a adição deste ingrediente (carboidrato) em produtos cozidos faz com que a água seja fortemente ligada durante o cozimento (LUIZ, 2016).

Tabela 7 - Características físico-químicas (médias \pm desvio padrão) de mortadelas formuladas com diferentes níveis (%) de substituição de toucinho por farinha de feijão carioca.

Farinhas	Tratamentos (nível de substituição)					Média	P<Fr
	0%	25%	50%	75%	100%		
Composição							
Água (%)	63,72 \pm 0,76	63,26 \pm 0,74	63,12 \pm 0,08	62,69 \pm 0,2	62,54 \pm 0,29	63,07 \pm 0,41	>0,001
Proteína (%)	8,54 \pm 1,71	9,93 \pm 1,84	9,00 \pm 0,98	9,76 \pm 1,61	10,16 \pm 1,74	9,48 \pm 1,58	>0,001
Cinzas (%)	2,64 \pm 0,31	2,41 \pm 0,70	2,65 \pm 0,37	2,80 \pm 0,36	2,87 \pm 0,39	2,67 \pm 0,43	>0,001
Gordura (%)	17,36 \pm 0,30 ^a	12,98 \pm 0,73 ^{bc}	13,83 \pm 0,44 ^b	11,82 \pm 0,6 ^c	9,90 \pm 0,9 ^d	13,18 \pm 0,59	<0,001
Carboidratos (%)	7,36 \pm 1,12 ^c	11,08 \pm 0,99 ^b	11,07 \pm 1,06 ^b	12,68 \pm 0,29 ^{ab}	14,58 \pm 1,61 ^a	11,35 \pm 1,01	<0,001
Atividade de água, Aw	0,98 \pm 0,00	0,98 \pm 0,00	0,97 \pm 0,01	0,98 \pm 0,00	0,98 \pm 0,00	0,98 \pm 0,00	>0,001
pH	6,76 \pm 0,30 ^a	6,72 \pm 0,00 ^b	6,65 \pm 0,01 ^c	6,62 \pm 0,02 ^{cd}	6,59 \pm 0,00 ^d	6,67 \pm 0,07	<0,001
TEFex (%)	5,31 \pm 0,51 ^a	1,31 \pm 0,47 ^b	1,32 \pm 1,00 ^b	1,15 \pm 0,39 ^b	0,48 \pm 0,30 ^b	1,91 \pm 0,53	<0,001
GEex (%)	24,52 \pm 4,60 ^a	16,87 \pm 1,85 ^{ab}	11,64 \pm 1,35 ^b	12,58 \pm 3,07 ^b	11,85 \pm 2,88 ^b	15,49 \pm 2,75	<0,001
Nitrito residual (mg/kg)	53,03 \pm 18,76	45,89 \pm 3,04	51,35 \pm 9,8	43,31 \pm 9,56	39,36 \pm 12,5	46,59 \pm 10,73	>0,001
TBARS (mg MAD/kg)	0,40 \pm 0,07 ^b	1,15 \pm 0,27 ^{ab}	1,35 \pm 0,31 ^a	1,74 \pm 0,43 ^a	1,59 \pm 0,46 ^a	1,25 \pm 0,31	<0,001

TFEex: Fluido exsudado; GEex: gordura no exsudado; TBARS: substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; MDA: concentração do malonaldeído.

^{a-d}Médias seguidas por diferentes letras, na linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A concentração de nitrito (NO_2^-) residual não diferiu ($P>0,05$) entre as formulações (Tabela 7). No entanto, observa-se que houve uma maior variação na análise de NO_2 residual. A oxidação (TBARs) foi maior ($P<0,05$) nas formulações a partir de 50% de substituição que no controle, enquanto a formulação com 25% de substituição que não diferiu ($P>0,05$) do controle (Tabela 7). Desse modo, a farinha de feijão acelerou as reações de oxidação lipídica em 50% de substituição, o que é ruim, visto que a oxidação lipídica pode causar de deterioração de carne e produtos cárneos e causar alterações sensoriais e nutricionais (YU; AHMEDNA; GOKTEPE, 2010).

Os índices de cor L^* ($65,44\pm 1,86$), a^* ($9,96\pm 0,67$) e C^* ($19,14\pm 0,43$) não diferiram ($P>0,05$) entre as formulações, enquanto os valores de b^* e h foram maiores ($P<0,05$) nas formulações com substituição que no controle (Tabela 4), *i.e.*, a coloração dos modelos cárneos de mortadela tendeu a ficar ligeiramente mais amarelada com o uso de farinha de feijão na massa. Apesar disso, tal fator não foi o preponderante para escolher a melhor percentagem de substituição da farinha de feijão carioca pela fécula de mandioca, visto que não alterou a apresentação da mortadela em si, com observado visualmente na Figura 3.

Figura 3 - Mortadelas elaboradas com diferentes níveis (%) de substituição de toucinho por farinha de feijão comum.



Tabela 8 – Índices de cor CIELAB, análise de perfil de textura (TPA) e notas sensoriais de aceitação (médias \pm desvio padrão) de mortadelas formuladas com diferentes níveis (%) de substituição de toucinho por farinha de feijão carioca.

Farinhas	Tratamentos (nível de substituição)					Média	P<Fr
	0%	25%	50%	75%	100%		
Índices de cor							
Luminosidade, L^*	64,12 \pm 0,73	65,67 \pm 2,22	65,87 \pm 2,51	65,50 \pm 2,43	66,05 \pm 1,40	65,44 \pm 1,86	>0,001
a^*	11,00 \pm 0,15	9,83 \pm 0,89	9,84 \pm 0,85	9,48 \pm 0,43	6,64 \pm 0,43	9,36 \pm 0,55	>0,001
b^*	15,17 \pm 0,18 ^c	15,86 \pm 0,22 ^b	16,48 \pm 0,27 ^{ab}	16,93 \pm 0,23 ^a	17,13 \pm 0,30 ^a	16,31 \pm 0,24	<0,001
C^*	18,75 \pm 0,20	18,67 \pm 0,53	19,20 \pm 0,56	19,41 \pm 0,41	19,66 \pm 0,46	19,14 \pm 0,43	>0,001
h	54,04 \pm 0,3 ^b	58,24 \pm 2,32 ^a	59,20 \pm 2,09 ^a	60,76 \pm 0,81 ^a	60,64 \pm 0,73 ^a	58,58 \pm 1,25	<0,001
TPA							
Dureza (N)	5,35 \pm 0,31	4,75 \pm 0,46	5,64 \pm 0,53	5,97 \pm 1,16	6,18 \pm 1,64	5,58 \pm 0,82	>0,001
Adesividade (N \times mm)	-0,13 \pm 0,02	-0,15 \pm 0,01	-0,19 \pm 0,05	-0,19 \pm 0,02	-0,20 \pm 0,07	-0,17 \pm 0,03	>0,001
Flexibilidade (mm)	5,19 \pm 0,27	5,02 \pm 0,11	4,93 \pm 0,28	4,53 \pm 0,33	4,78 \pm 0,17	4,89 \pm 0,23	>0,001
Coesividade	0,70 \pm 0,04 ^a	0,59 \pm 0,03 ^b	0,55 \pm 0,05 ^{bc}	0,48 \pm 0,00 ^c	0,53 \pm 0,05 ^{bc}	0,57 \pm 0,03	<0,001
Mastigabilidade (N \times mm)	19,51 \pm 3,17	13,98 \pm 1,76	15,43 \pm 3,35	12,84 \pm 1,66	15,71 \pm 4,95	15,49 \pm 2,98	>0,001
Aceitação sensorial ¹							
Aparência	7,24 \pm 1,31 ^a	6,50 \pm 1,52 ^b	5,77 \pm 1,79 ^c	6,25 \pm 1,73 ^{bc}	5,12 \pm 1,58 ^d	6,18 \pm 1,59	<0,001
Aroma	7,23 \pm 1,48 ^a	6,46 \pm 1,67 ^b	5,95 \pm 1,68 ^b	6,36 \pm 1,55 ^b	5,16 \pm 1,77 ^c	6,23 \pm 1,63	<0,001
Sabor	7,42 \pm 1,46 ^a	6,69 \pm 1,73 ^b	5,86 \pm 2,02 ^c	6,49 \pm 1,94 ^{bc}	4,97 \pm 2,09 ^d	6,29 \pm 1,85	<0,001
Textura	7,49 \pm 1,51 ^a	6,64 \pm 1,75 ^b	5,87 \pm 2,00 ^{cd}	6,43 \pm 1,89 ^{bc}	5,21 \pm 2,18 ^d	6,33 \pm 1,87	<0,001
Impressão Global	7,42 \pm 1,38 ^a	6,66 \pm 1,55 ^b	6,04 \pm 1,73 ^c	6,48 \pm 1,71 ^{bc}	5,07 \pm 1,96 ^d	6,33 \pm 1,67	<0,001

¹Teste cego com escala hedônica de 9 pontos

^{a-d}Médias seguidas por diferentes letras, na linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Quanto aos parâmetros de textura, a dureza, adevidade, flexibilidade e mastigabilidade das mortadelas não diferiram ($P>0,05$) entre as formulações (Tabela 8). Apenas a coesividade ($P<0,05$) foi afetada pela adição de farinha de feijão à massa, sendo menor nas formulações em que o toucinho foi substituído por farinha de feijão. Além disso, observou-se que a formulação com 75% de substituição foi a que apresentou menor coesividade, indicando ligações internas mais fracas entre os constituintes do alimento. Isto é um bom fator, visto que em tal formulação é possível romper mais rapidamente para degustação a mortadela, considerando que a coesividade é a extensão na qual a amostra poderá ser deformada antes da ruptura, conforme relatado por Devatkal; Mendiratta; Kondaiah (2004).

A substituição da gordura em mortadelas pode trazer alterações indesejáveis nas características sensoriais desses produtos. O aumento no teor de proteínas da massa, apesar de não significativo, possivelmente afetou um pouco a coesividade dos produtos por promover uma maior geleificação da massa devido ao aumento nas interações proteína-proteína no cozimento (KEETON, 1994; JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 1996; YOUSSEF & BARBUT, 2009).

Quanto a aceitação sensorial dos produtos, maiores ($P>0,05$) notas, para todos os atributos, foram observadas para a amostra sem adição (Tabela 8). Também, observou-se que a formulação com 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão, não diferiu das formulações com 25 e 50% de substituição, em relação à aparência, sabor, textura e impressão global. A formulação com 100% de substituição obteve as menores notas de aceitação, com escores médios localizados entre os termos hedônicos “nem gostei/nem desgostei” e gostei ligeiramente” para os atributos de aparência, aroma, textura e impressão global. Já para o atributo de sabor, as notas de aceitação ficaram entre os termos “desgostei ligeiramente” e “nem gostei/nem desgostei”.

Nas formulações com redução de gordura, as formulações com 25% e 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão foram as que apresentaram os maiores escores sensoriais analisados, localizados entre os termos gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Dessa forma, ambas as formulações são as mais bem aceitas pelos consumidores de mortadela, uma vez que, se aproxima do controle por escores hedônicos entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

A Tabela 9, denominada tabela de contingência, apresenta a frequência de citação dos atributos para cada um dos cinco tratamentos em estudo. Todos os atributos presentes na ficha

de avaliação sensorial foram descritos, não havendo critério de exclusão e, também, nenhum atributo adicional foi relatado.

Tabela 9. Tabela de contingência de cinco amostras e 28 atributos.

Atributos	Tratamentos				
	M0	M25	M50	M75	M100
Aparência_Rosada	97	60	52	56	10
Aparência_Amarronzada	2	12	28	15	51
Aparência_Pálida	15	47	42	49	70
Aparência Uniforme	34	33	27	31	21
Aparência Superfície Brilhante	18	8	6	2	1
Aparência Gordura Aparente	23	7	11	8	5
Aparência Presença de Furos	54	63	64	72	62
Aroma Característico	59	49	42	49	24
Aroma de Frango	44	42	33	39	29
Aroma Cozido	37	43	34	37	42
Aroma Temperado	33	34	32	36	29
Aroma de Feijão	2	9	8	7	14
Aroma Gorduroso	7	10	16	9	21
Sabor Temperado	66	70	51	66	39
Sabor Gorduroso	16	19	22	17	34
Sabor Rançoso	5	12	18	12	30
Gosto Salgado	21	18	16	23	17
Sabor de Frango	43	46	39	42	26
Sabor de Feijão	1	8	11	10	16
Sabor Característico	59	37	28	39	19
Sabor de Farinha	4	6	22	7	27
Textura Macia	74	81	63	76	52
Textura Suculenta	48	44	21	27	19
Textura Firme	49	15	22	19	10
Textura Pastosa	8	17	33	29	70
Textura Esfarelenta	6	19	25	18	21
Textura Arenosa	13	15	33	20	19
Textura Seca	1	3	9	5	7

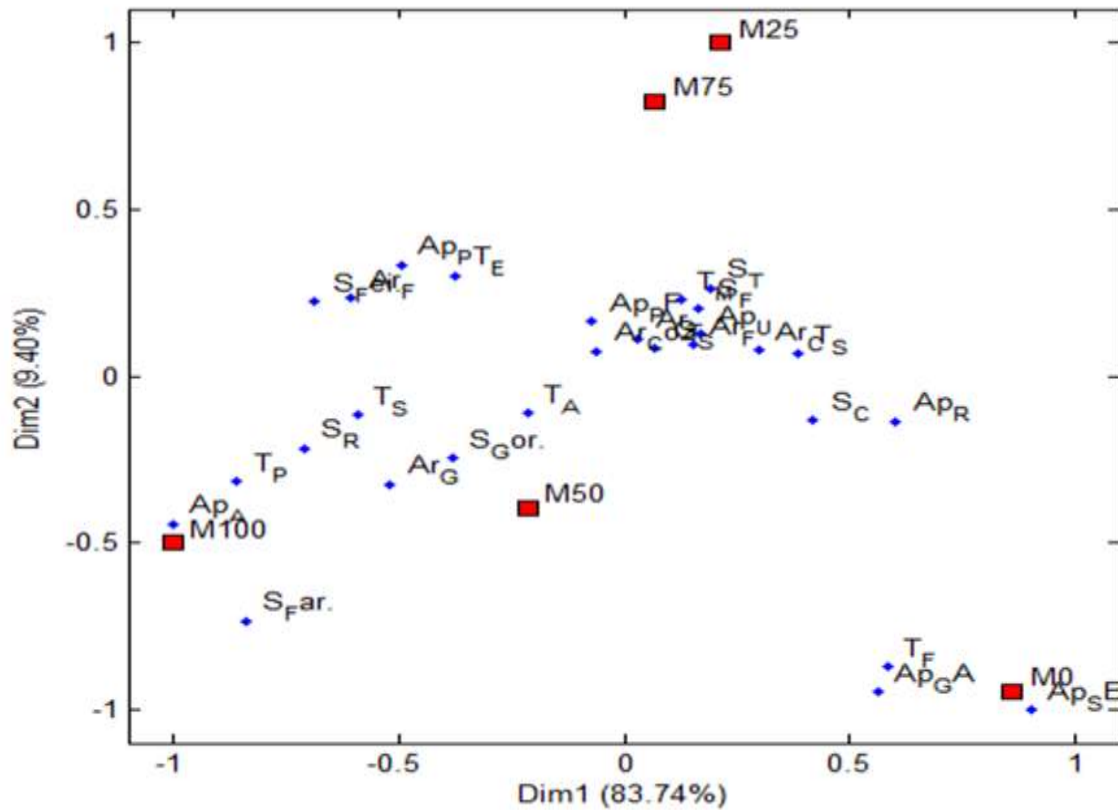
Legenda: M0: controle; M25: formulação com 25% de substituição de toucinho por farinha de feijão; M50: formulação com 50% de substituição de toucinho por farinha de feijão; M75: formulação com 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão; M100: formulação com 100% de substituição de toucinho por farinha de feijão.

Quanto à análise CATA (Grupo de foco), todos os atributos presentes na ficha de avaliação sensorial foram descritos, não havendo critério de exclusão e também, nenhum atributo adicional foi relatado. O gráfico da Análise de Correspondência (CA) aplicada à tabela de contingência do teste CATA é representado na Figura 4.4. A primeira e segunda dimensões representam, aproximadamente, 93,14% da variância dos dados experimentais, com 83,74% e 9,40%, respectivamente. Observa-se que atributos de contraste aparecem opostos, como por exemplo, “Aparência Superfície Brilhante” e “Aparência Amarronzada”. Os modelos cárneos tipo mortadela elaborados com farinha de feijão nos níveis de 25 e 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão comum estão próximos no CA. A formulação com 100% de toucinho por farinha de feijão comum foi a que mais se distanciou do controle, evidenciando sua baixa aceitação sensorial. Além disso, de acordo com a tabela de contingência, os atributos sabor de farinha e textura pastosa foram mais citados para a formulação com maior nível de substituição.

A formulação controle, sem substituição de gordura, caracteriza-se por atributos como textura firme, aparência gordura aparente, e aparência superfície brilhante, característicos do produto por apresentar elevado teor de gordura. Ao contrário, a formulação com 100% de substituição de toucinho por farinha de feijão comum foi a que mais se distanciou do controle. Os atributos sabor de farinha, textura pastosa e aparência amarronzada foram mais atribuídos a essa formulação, evidenciando sua baixa aceitação sensorial. Os modelos cárneos tipo mortadela elaborados com farinha de feijão nos níveis de 25 e 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão comum estão próximos no CA. No caso da formulação com 50%, os atributos que mais o distanciou das formulações de 25% e de 75% foram aroma e sabor.

Também, observa-se que atributos como textura arenosa, sabor gorduroso e aroma cozido ficaram próximos a zero no gráfico, indicando que tais atributos são genéricos para o produto.

Figura 4 - Representação dos termos e das amostras de modelos cárneos tipo mortadela elaborados com farinha de feijão na primeira e segunda dimensões da Análise de Correspondência na tabela de contingência CATA.



Legenda: M0: controle; M25: formulação com 25% de substituição de toucinho por farinha de feijão; M50: formulação com 50% de substituição de toucinho por farinha de feijão; M75: formulação com 75% de substituição de toucinho por farinha de feijão; M100: formulação com 100% de substituição de toucinho por farinha de feijão; Ap_R: Aparência Rosada; Ap_A: Aparência Amarronzada; Ap_P: Aparência Pálida; Ap_U: Aparência Uniforme; Ap_SB: Aparência Superfície Brilhante; Ap_GA: Aparência Gordura Aparente; Ap_PF: Aparência Presença de Furos; Ar_C: Aroma Característico; Ar_F: Aroma de Frango; Ar_Coz.: Aroma Cozido; Ar_T: Aroma Temperado; Ar_F: Aroma de Feijão; Ar_G: Aroma Gorduroso; S_T: Sabor Temperado; S_Gor.: Sabor Gorduroso; S_R: Sabor Rançoso; G_S: Gosto Salgado; S_F: Sabor de Frango; S_Fei.: Sabor de Feijão; S_C: Sabor Característico; S_Far.: Sabor de Farinha; T_M: Textura Macia; T_S: Textura Suculenta; T_F: Textura Firme; T_P: Textura Pastosa; T_E: Textura Esfarelenta; T_A: Textura Arenosa; T_S: Textura Seca.

6. CONCLUSÃO

As farinhas de feijão elaboradas, apresentaram poucas diferenças entre si, uma vez que, fatores como o solo, condições climáticas, época de plantio e condições de armazenagem influenciam na composição físico-química das mesmas. O feijão carioca foi escolhido para o processamento de mortadela em razão da sua maior disponibilidade e menor custo para a indústria, pois os teores dos maiores e principais componentes, proteína e carboidratos, e das principais características tecnológicas, atividade e estabilidade de emulsão, foram semelhantes entre as farinhas dos diferentes tipos de feijão.

A formulação com 25% de substituição já é suficiente para proporcionar uma mortadela light (redução de 25,2%) em gordura. As formulações com 25% e 75% de substituição são as melhores alternativas, pois possuem, em sua maioria, composição centesimal, qualidade tecnológica e sensorial semelhantes entre si e que diferem menos em relação à mortadela tradicional. No entanto, a formulação com 75% de substituição perde menos gordura no exsudado, mas oxida mais que o controle, e possui menores pH e coesividade e cor mais amarelada que aquela com 25% de substituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABESO. **Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica**. Diretrizes brasileiras de obesidade. 4ª Edição. São Paulo, 2016.
- ADITIVOS & INGREDIENTES. Substitutos de gordura. **Revista Aditivos & Ingredientes**, n. 59, p. 42-55, 2008.
- ALVES, J.; RODRIGUES, A.; MORO, K.; BOEIRA, C.; LONDERO, P.; ROSA, C. (2019). Chemical characterization, bioactive compounds, and functional technological properties of flour from two cultivars of landrace common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **International Food Research Journal**. 26. 565-572.
- AOAC (2002). **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis of AOAC international. 17. ed., Washington.
- ARES, G., BARREIRO, C., DELIZA, R., GIMÈNEZ, A., & GÁMBARO A. (2010). Application of check-all-that-apply questions to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, 25,67-86.
- ARNETT, D. K. et al. 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 74, n. 10, p. e177-e232, 2019
- ASLINAH, LNF, MAT YUSOFF, M. & ISMAIL-FITRY, MR. Uso simultâneo de farinha de feijão azuki (*Vigna angularis*) como diluente de carne e substituto de gordura em almôndegas de carne com baixo teor de gordura (bebola daging). **Journal of Food Science and Technology**, 55, 3241–3248 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3256-1>
- AURIEMA, B. E.; DINALLI, V. P.; KATO, T.; YAMAGUCHI, M. M. *et al.* Physical and chemical properties of chicken mortadella formulated with Moringa oleifera Lam. seed flour. **Food Science and Technology**, 39, p. 504-509, Dec 2019. Article.
- AURIEMA, B.E., CORRÊA, F.J., GUIMARÃES, J.T., SOARES, P.T., ROSENTHAL, A., ZONTA, E., ROSA, R., LUCHESE, R., ESMERINO, E., & MATHIAS, S.P. (2021). Green Banana Biomass: Physicochemical and functional properties and its potential as a fat replacer in a chicken mortadella. **Lwt - Food Science and Technology**, 140, 110686.
- BARAMPAMA, Z.; SIMARD, R.E. Nutrient Composition, Protein Quality and Antinutritional Factors of Some Varieties of Dry Beans (*Phaseolus vulgaris*) Grown in Burundi. **Food Chemistry**, Barking, v.47, n.2, p.159-167, 1993.
- BARRETO, E. H. *et al.* Parâmetros de qualidade no processamento de mortadelas. **Revista Espacios**. ISSN 0798 1015 Vol. 38 (Nº 24) Ano 2017.
- BASSINI, A. B. S. **Desenvolvimento e caracterização de biscoitos elaborados com farinha mista de arroz e feijão vermelho**. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) -

Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, p. 76. 2017.

BENTO, J. A. C., et al. Chemical profile of colorful bean (*Phaseolus vulgaris* L) flours: Changes influenced by the cooking method. **Food Chemistry**, v.356, p.129718. 2021.

BERRIOS, J. J. Extrusion cooking of legumes: Dry beans flours. In Encyclopedia of agricultural, food and biological engineering, Vol. 1, p. 1-8. 2006.

BETANCOURT, A.S.S. **Características físicas e reológicas de mortadelas formuladas pela substituição parcial de gordura por carne ou por misturas de fibras solúveis e insolúveis**. Dissertação de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2014. 112f.

BODNER, J. N.; SIEG, J. (2009). Ingredients in meat products, by springer. In R. Tarté (Ed.), **Fibers** (pp. 83–110). New York, **Springer**

BRASIL (2000). Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa, N 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Brazilian Public. DOU 05/04/2000, 1. (p.6–10).

BRASIL (2003). Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n° 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União.

BRASIL (2019). Ministério da Saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

CAMPOS-VEGA, R. ET AL. Common Beans and Their Non-Digestible Fraction: Cancer Inhibitory Activity-An Overview. **Foods**. v. 2, n.3, p. 374-392, 2013.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G.; BASTISTUTI, J. P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.30, n. 1, p. 68-75, 2010. doi:10.1590/S0101-20612010005000007

CHISTÉ, R. C. et al.. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. Food Science and Technology, v. 26, n. **Food Sci. Technol**, 2006 26(4), p. 861–864, out. 2006.

DAMIN, I. C. F. et al. Feasibility of using direct determination of cádmium and lead on fresh meat by electrothermal atomic absorption spectrometry for screening purposes. **Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy**, London, v. 62, n. 9, p. 1037-1045, Sept. 2007.

DEVATKAL, S., MENDIRATTA, S. K., & KONDAIAH, N.. Quality characteristics of loaves from buffalo meat, liver and vegetables. **Meat Science**, v. 67, p. 377–383, 2004.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 692-700, 2006

DUNCAN BB, CHOR D, AQUINO EM BENSENOR IJM, MILL JG, SCHMIDT MI, LOTUFO PA, VIGO A, BARRETO SM. [Chronic non-communicable diseases in Brazil: priorities for disease management and research]. **Rev Saude Publica**. 2012;46 Suppl 1:126-34. Portuguese. doi: 10.1590/s0034- 89102012000700017.

DUTRA, M. P. et al. (2009). Efeito da radiação gama na cor objetiva de mortadelas elaboradas com diferentes concentrações de nitrito. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 5., 2009, São Paulo. Anais... Campinas: ITAL/CTC, 2009. 1 CD ROM.

DZUDIE, T.; SCHER, J.; HARDY, J. Common bean flour as an extender in beef sausages. **Journal of Food Engineering**, v. 52, p. 143-147, 2002. doi:10.1016/S0260-8774(01)00096-6

EMBRAPA (2012). Manual de classificação do feijão: Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008 / Clóvis Costa Knabben, José Souza Costa. - Brasília, DF: Embrapa, 2012.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation. **FAO Food Nutr Pap**, v. 91, p. 1-166. Rome, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i1953e.pdf> Acesso em: 26 out. 2020.

FERREIRA, S. F. Caracterização de produtos cárneos Desenvolvidos com adição de farinha do sabugo de milho (*Zea mays*). 2014. 94f. **Dissertação de Mestrado** (Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS. 2014.

FRONING, G. (1981). Mechanical deboning of poultry and fish. *Advances in Food Research*, 27, 109–147.

GARMUS, T. T. et al Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 03, n. 02, p. 56-65, 2009.

GAY, C. A., & GEBICKI, J. M. (2002). Perchloric acid enhances sensitivity and reproducibility of the ferric-xylenol orange peroxide assay. **Analytical Biochemistry**, 304(1), 42–6. doi:10.1006/abio.2001.5566

GBD 2016 Brazil Collaborators. Burden of disease in Brazil, 1990-2016: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet**. 2018;392(10149):760-75. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31221-2.

GLORIEUX, Seline et al. Phosphate reduction in emulsified meat products: Impact of phosphate type and dosage on quality characteristics. **Food Technology and Biotechnology**, v. 55, n. 3, p. 390, 2017.

GOMES, J. C. *et al.* Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão. **CERES**, v. 53, n.309, p. 548-558, 2006.

GRAU, A., & REA, J. (1997). Yacon (*Smallanthus sonchifolius*). In Herman, M., Heller (Eds.), *Andean Root and Tubers: ahipa, arracacha, maca and yacon*. IPGRI, Rome. (pp. 199–240)

GUIMARÃES, C. F. M. **Formulação e caracterização de mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura**. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, 2011. 108p.

HOOPER L, ABDELHAMID A, BUNN D, BROWN T, SUMMERBELL CD, SKEAFF CM. Effects of total fat intake on body weight. **Cochrane Database Syst Rev**. 2015; (8):CD011834.

HUGHES, E., COFRADES, S., & TROY, D. J. (1997). Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. **Meat Science**, 45(3), 273–81.

IOM. Institute of Medicine. DRI: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005). Washington, National Academies Press. 2005. Disponível em: https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/energy_full_report.pdf. Acesso em: 23 out. 2020.

JEQUIER, E. Response to and range of acceptable fat intake in adults. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, n. 1, p. s84-s93, 1999.

JIMÉNEZ COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**. v.59, p.5-13, 2001.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. **Food Science & Technology**, v. 11, n. 2, p. 56-66, 2000.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; BARRETO, G.; MOTA, N.; CARBALLO, J. Influence of protein and fat content and cooking temperature on texture and sensory evaluation of bologna sausage. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 5, p. 481-487, 1995.

JOBLING, S. Improving starch for food and industrial applications. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 7, p. 210-218, 2003.

JORGE, E. C.; MENDES, A. C. G.; AURIEMA, B. E.; CAZEDEY, H. P.; FONTES, P. R.; RAMOS, A. L. S.; RAMOS, E. M. (2007). Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. **Meat Science**, 100, 124–133.

KEETON, J. T. Low-fat meat products – technological problems with processing. **Meat Science**, v. 36, n. 1-2, p. 261-276, 1994.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. Qualidade nutricional. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996.

- LIN, K, W.; MEI, M, Y.; Influences of gums, soy protein isolate and heating temperatures on reduced meat batters in a model system. **Food Chemistry and Technology**, v. 65, p 48- 52, 2000.
- MAHAN, L. V.; ESCOTT-STUMP S. Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. 13 ed. 2012.
- MALTA DC, BERNAL RT, SOUZA MF, SZWARCOWALD CL, LIMA MG, BARROS MB. Social inequalities in the prevalence of self-reported chronic non-communicable diseases in Brazil: national health survey 2013. **Int J Equity Health**. 2016;15(1):153. doi: 10.1186/s12939-016-0427-4.
- MALTA DC, FRANCA E, ABREU DMX, PERILLO RD, SALMEN MC, TEIXEIRA RA, PASSOS V, SOUZA MFM. Mortality due to noncommunicable diseases in Brazil, 1990 to 2015, according to estimates from the Global Burden of Disease study. **Sao Paulo Med J**. 2017;135(3):213-21. doi: 10.1590/1516- 3180.2016.0330050117.
- MALTA DC, MOURA L, PRADO RR, ESCALANTE JC, SCHMIDT MI, DUNCAN BB. [Chronic non-communicable disease mortality in Brazil and its regions, 2000-2011]. **Epidemiol Serv Saude**. 2014;23(4):599-608. doi: 10.5123/ S1679-49742014000400002.
- MARATHE, S. A. et al. Effect of radiation processing on nutritional, functional, sensory and antioxidant properties of red kidney beans. **Radiation Physics and Chemistry**. India, v. 125, p. 1-8, 2016.
- MARQUEZI, M. Características físico-químicas e avaliação das propriedades tecnológicas do feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*). 2013. 115f. **Dissertação de Mestrado** (Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC. 2013.
- MATOS, R. A. et al. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 225-234, jul./dez. 2007.
- MAZUR, C. E. Efeitos do Feijão Branco (*Phaseolus Vulgaris L.*) na perda de peso. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 8, n. 48, p. 404-411, dez. 2014.
- MENDES, B. A. B. Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga. 2013. 77f. **Dissertação de Mestrado** (Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013.
- MESQUITA, F. R. et al. Linhagens de Feijão (*Phaseolus Vulgaris L.*): Composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p.1114-1121, 2007
- MEYNER, M., & CASTURA, J. C. (2014). Check-All-That-Apply Questions. In: VARELA, P.; ARES, G. **Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling** (pp. 271-305). CRC Pres, New York, (Capítulo 11).
- MEYNER, M., CASTURA, J. C., & CARR, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, 30(2), 309-319.

MOTZER, E. A. et al. Quality of restructured hams manufactured with PSE pork as affected by water binders. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 6, p. 1007-1011, 1998.

NASCIMENTO BR, BRANT LCC, DE OLIVEIRA GMM, MALACHIAS MVB, REIS GMA, TEIXEIRA RA, MALTA DC, FRANÇA E, SOUZA MFM, ROTH GA, RIBEIRO ALP. Cardiovascular disease epidemiology in portuguese-speaking countries: data from the Global Burden of Disease, 1990 to 2016. **Arq Bras Cardiol**. 2018;110(6):500-511. doi: 10.5935/abc.20180098.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de Bioquímica de Lehninger. Artmed, 6ª Edição 2014.

OKEZIE B; BELLO AB (1988) Physico-chemical and functional properties of winged beans flour and isolated compared with soy isolated. **Journal Food Science** 53:450.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Emulsões cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D. G. M., eds. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. cap. 12, p. 123-133.

OMS. Organização Mundial de Saúde. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. **World Health Organization**, 2003.

PAULA, M. M. de O.; BITTENCOURT, M. T.; OLIVEIRA, T. L. C. de; BUENO, L. O.; RODRIGUES, L. M.; SOARES, E. R.; MACHADO, L. C.; RAMOS, A. de L. S.; RAMOS, E. M. Rabbit as sustainable meat source: carcass traits and technological quality of meat and of mechanically deboned meat . **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e5029119906, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.9906. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9906>. Acesso em: 1 jul. 2021.

PETRACCI, M.; BIANCHI, M.; MUDALAL, S.; CAVANI, C. Functional ingredients for poultry meat products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 33, p. 27–39, 2013.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p.179-187, 2006.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. (1993). Improved Speed, Specificity, and Limit of Determination of an Aqueous Acid Extraction Thiobarbituric Acid Method for Measuring Lipid Peroxidation in Beef. **J. Agric. Food Chem.** 40, 2182-2185.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. D. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias**. UFV, 2007. ISBN 8572692894.

RONKO, L. Z. *et al.* Caracterização físico-química de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris L.*) e das propriedades tecnológicas de sua fração amido. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 15, n. 1: p.3534-3555, 2021.

ROTHSTEIN, W. G. Dietary fat, coronary heart disease, and cancer: A historical review. **Preventive Medicine**, v. 43, n. 5, p. 356-360, 2006.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadela. **Food Structure**, n.6, p. 13-20, 2015.

SANGEETHA, P. T.; RAMESH, M. N.; PRAPULLA, S. G. Recent trends in the microbial production, analysis and application of Fructooligosaccharides. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 16, n. 10, p. 442–457, Oct. 2005.

SIDDIQ, M.; RAVI, R.; HARTE, J. B. Physical and functional characteristics of selected dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. **Food Science And Technology**, USA, v. 43, n. 2, p. 232-237, 2009.

SIEVENPIPER, J. L. et al. Effect of non-oil-seed pulses on glycemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled experimental trials in people with and without diabetes. **Diabetologia**. v. 52, n. 8, p. 1479-1495, 2009.

SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Características de qualidade de carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070 -1078, 2005.

SILVA, E. M. M. et al. Efeito da extrusão termoplástica nas características de viscosidade de pasta, solubilidade e absorção de água de farinhas pré-gelatinizadas de milho e feijão carioca (brs pontal). **B. CEPPA**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 99-114, 2013.

SILVA, E. M. M. et al. Physical characteristics of extrudates from corn flour and dehulled carioca bean flour blend. **Food Science and Technology**, Brasil, v. 58, p. 620-626, 2014.

SILVA, R. F; ASCHERI, J. L. R. Extrusão de quirera de arroz para uso como ingrediente alimentar. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 190-199, 2009.

SINGH, J.; KAUR, L.; MCCARTHY, O.J. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 21, p. 1-22, 2007.

STONE, Andrea K. et al. Effect of roasting pulse seeds at different tempering moisture on the flour functional properties and nutritional quality. **Food Research International**, v. 147, p. 110489, 2021.

SUN, X. D.; HOLLEY, R. A. Factors influencing gel formation by myofibrillar proteins in muscle foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, p. 33- 51, 2011.

TACO, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 1ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 42 p. [14] PHILIPPI, Sonia Tucunduva.

TBCA, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. Acesso em: 11 de jan. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TOBIN, B.D.; O'SULLIVAN, M.G.; HAMILL, R.M.; KERRY, J.P. The impact of salt and fat level variation on the physicochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. **Meat Science**, Barking, v. 93, p. 145–152, 2013

USDA. United States Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans 2015 – 2020. 8^a Edition. December, 2015.

VENTANAS, S.; PUOLANNE, E.; TUORILA, H. Temporal changes of flavour and texture in cooked bologna type sausages as affected by fat and salt content. **Meat Science**, v. 85, n. 3, p. 410-419, 2010.

VILLAMONTE, G., SIMONIN, H., DURANTON, F., CHÉRET, R., & LAMBALLERIE, M. Functionality of pork meat proteins: Impact of sodium chloride and phosphates under highpressure processing. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 18, p. 15-23, 2013.

VITORINO, L. C.S. **Efeito da adição de fibras sobre as propriedades tecnológicas de emulsões com altos teores de carne de frango mecanicamente separada**. 2008. 140p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

WANDER, Alcido Elenor. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. 2007.

WHO. World Health Organization. Global Action Plan for the Prevention and Control of NCDs 2013-2020. Geneva: WHO; 2013.

WHO/ FAO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint Expert Consultation. **WHO Technical Report Series**, No. 916. Geneva: World Health Organization; 2003. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. **FAO Food and Nutrition Paper** 91. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2010.

WONG, K.; CHEUNG, P. C. K. Dietary fibers from Mushroom Sclerotia: 1.Preparation and physicochemical and functional properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 53, n. 24, p. 9395-9400, 2005.

XAVIER, H. T. et al. V Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 101, n. 4, p. 1-20, 2013.

YASUI, T.; ISHIOROSHI, M.; SAMEJIMA, K. Heat-induced gelation of myosinin the presence of actin. **Journal Food Biochemistry**, v. 4, p.61–78, 1980.

YOUSSEF, M.K.; BARBUT, S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. **Meat Science**, v.82, n.2, p. 228–233, 2009.

YU, J.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I. Potential of peanut skin phenolic extract as antioxidative and antibacterial agent in cooked and raw ground beef. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, n. 7, p. 1337-1344, 2010.

YASUMATSU, K.; SAWADA, K.; Moritaka, S.; MISAKI, M.; TODA, J.; WADA, T.;
ISHII, K. Whipping and emulsifying properties of soy bean products. **Journal of Agriculture
and Biology Chemistry**, Nagoya, v. 36, n. 5, p.719-727, 1972.

ANEXO A – TCLE Grupo de foco

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Prezado(a) Senhor(a), você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras. Antes de concordar, é importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Será garantida, durante todas as fases da pesquisa: sigilo; privacidade; e acesso aos resultados.

I - Título do trabalho experimental: Perfil sensorial de mortadelas mistas formuladas com farinha de feijão
Pesquisador(es) responsável(is): Prof. Dra. Alcinéia de Lemos Souza Ramos e Márcia de Assis Rodrigues

Cargo/Função: Professora do Departamento de Ciência dos Alimentos e Mestranda do Pós-Graduação do Departamento de Ciência dos Alimentos

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Lavras (UFLA); Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA)

Telefone para contato: (35) 2142-2113; (35) 98436-1403

Local da coleta de dados: Departamento de Ciência dos Alimentos – DCA/ UFLA (Planta Piloto de Processamento de Carnes e Derivados)

II – OBJETIVOS

Descrever as características sensoriais de mortadelas formuladas com diferentes níveis de substituição de gordura por farinha de feijão.

III – JUSTIFICATIVA

A mortadela pode conter até 30% de gordura que lhe confere sabor, textura e suculência, mas está associada a doenças crônicas e cardiovasculares, o que tem levado o consumidor a buscar por alimentos mais saudáveis. A farinha de feijão pode ser aplicada como substituto de gordura em mortadela, minimizando o teor de gordura do produto uma vez que a farinha de feijão é rica em proteínas e carboidratos e de baixo custo tornando o produto mais acessível.

IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

AMOSTRA

Para a avaliação sensorial, os participantes receberão amostras de mortadela formuladas com diferentes níveis de substituição (0, 25, 50, 75 e 100%.) de gordura por farinha de feijão (ingredientes: carne de frango mecanicamente separada, água, toucinho, farinha de feijão, isolado proteico de soja, fécula de mandioca, sal, nitrito de sódio, tripolifosfato de sódio, eritorbato de sódio, glutamato monossódico e especiarias). Os produtos serão preparados de acordo com as boas práticas de processamento e serão oferecidos aos provadores em utensílios descartáveis, respeitando a segurança e qualidade do produto. Água potável e biscoito de água e sal também serão disponibilizados para limpeza da boca entre as amostras. Junto com as amostras os provadores receberão folha branca e caneta onde, pela metodologia do Grupo de Foco, serão conduzidos a descrever e discutir as características do produto.

EXAMES

Não se aplica.

V - RISCOS ESPERADOS

A avaliação dos riscos da pesquisa está relacionada com a possibilidade de o provador no MÍNIMO não gostar do produto e se sentir constrangido durante a análise sensorial na etapa de discussão, devido a divergências de opiniões quanto ao produto ofertado e; o risco MAIOR é de apresentar alguma manifestação alérgica, aversão ou intolerância ao produto, sendo que os ingredientes alimentícios estudados na presente pesquisa são permitidos pela legislação brasileira e não será utilizado além do máximo estipulado para cada um. E desta forma, nenhum dos ingredientes nas amostras serão tóxicos em concentrações adequadas e não é um novo produto, já havendo tradição de consumo pela população brasileira. Também, não serão feitas perguntas invasivas para o voluntário, o importante é a sua opinião e percepção sob a amostra. Cabe ressaltar que se necessário for, o participante receberá a assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador), pelo tempo que for necessário, em caso de danos decorrentes da pesquisa.

A elaboração dos produtos seguirá todas as regras de Boas Práticas de Fabricação e as amostras serão previamente avaliadas por análises físico-químicas e microbiológicas. Será seguido todo Protocolo de Biossegurança e Plano de Contingência à COVID19 definido pela Universidade Federal de Lavras para evitar

risco associados ao vírus. Deste modo, caso você se sinta desconfortável, constrangido, receoso, cansado, com repulsão as amostras, você poderá encerrar sua participação a qualquer momento se retirando do local.

VI – BENEFÍCIOS

O participante terá a oportunidade de degustar de um produto saboroso, além de contribuir para o desenvolvimento de produtos com apelo em saudabilidade.

VII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

Não há critérios previstos para suspensão da pesquisa. Seu encerramento se dará após a coleta dos dados, o que deve demorar cerca de 60 minutos.

VIII - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

Lavras, _____ de _____ de 20____.

Nome (legível) / RG

Assinatura

ATENÇÃO! Por sua participação, você: não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira; será ressarcido de despesas que eventualmente ocorrerem; será indenizado em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e terá o direito de desistir a qualquer momento, retirando o consentimento sem nenhuma penalidade e sem perder quaisquer benefícios. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829-5182.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável, Márcia Rodrigues, no Departamento de Ciência dos Alimentos. Telefones de contato: (035) 98436-1403; (035) 2142 - 2113

ANEXO B – TCLE Aceitação + CATA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Prezado(a) Senhor(a), você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras. Antes de concordar, é importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Será garantida, durante todas as fases da pesquisa: sigilo; privacidade; e acesso aos resultados.

I - Título do trabalho experimental: Perfil sensorial de mortadelas mistas formuladas com farinha de feijão

Pesquisador(es) responsável(is): Prof. Dra. Alcinéia de Lemos Souza Ramos e Márcia de Assis Rodrigues

Cargo/Função: Professora do Departamento de Ciência dos Alimentos e Mestranda do Pós-Graduação do Departamento de Ciência dos Alimentos

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Lavras (UFLA); Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA)

Telefone para contato: (35) 2142-2113; (35) 98436-1403

Local da coleta de dados: Departamento de Ciência dos Alimentos – DCA/ (Laboratório de Análise Sensorial)

II – OBJETIVOS

Avaliar a aceitação e descrever as características sensoriais de mortadelas formuladas com diferentes níveis de substituição de gordura por farinha de feijão.

III – JUSTIFICATIVA

A mortadela pode conter até 30% de gordura que lhe confere sabor, textura e suculência, mas está associada a doenças crônicas e cardiovasculares, o que tem levado o consumidor a buscar por alimentos mais saudáveis. A farinha de feijão pode ser aplicada como substituto de gordura em mortadela, minimizando o teor de gordura do produto uma vez que a farinha de feijão é rica em proteínas e carboidratos e de baixo custo tornando o produto mais acessível.

IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

AMOSTRA

Para a avaliação sensorial, os participantes receberão amostras de mortadela formuladas com diferentes níveis de substituição (0, 25, 50, 75 e 100%.) de gordura por farinha de feijão (ingredientes: carne de frango mecanicamente separada, água, toucinho, farinha de feijão, isolado proteico de soja, fécula de mandioca, sal, nitrito de sódio, tripolifosfato de sódio, eritorbato de sódio, glutamato monossódico e especiarias). Os produtos serão preparados de acordo com as boas práticas de processamento e serão oferecidos aos provadores em utensílios descartáveis, respeitando a segurança e qualidade do produto. Água potável e biscoito de água e sal também serão disponibilizados para limpeza da boca entre as amostras. Junto com as amostras os provadores receberão uma ficha de avaliação sensorial para o teste do CATA (*Check-all-that-apply*) e de aceitação na qual deverão assinalar os termos associados ao produto e dar uma nota de 1 a 9 em relação a aceitação do mesmo.

EXAMES

Não se aplica.

V - RISCOS ESPERADOS

A avaliação dos riscos da pesquisa está relacionada com a possibilidade de o provador no MÍNIMO não gostar do produto e o risco MAIOR é de apresentar alguma manifestação alérgica, aversão ou intolerância ao produto, sendo que os ingredientes alimentícios estudados na presente pesquisa são permitidos pela legislação brasileira e não será utilizado além do máximo estipulado para cada um. E desta forma, nenhum dos ingredientes nas amostras serão tóxicos em concentrações adequadas e não é um novo produto, já havendo tradição de consumo pela população brasileira. Cabe ressaltar que se necessário for, o participante receberá a assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador), pelo tempo que for necessário, em caso de danos decorrentes da pesquisa.

A elaboração dos produtos seguirá todas as regras de Boas Práticas de Fabricação e as amostras serão previamente avaliadas por análises físico-químicas e microbiológicas. Será seguido

todo Protocolo de Biossegurança e Plano de Contingência à COVID19 definido pela Universidade Federal de Lavras para evitar risco associados ao vírus. Deste modo, caso você se sinta desconfortável, constrangido, receoso, cansado, com repulsão as amostras, você poderá encerrar sua participação a qualquer momento se retirando do local.

VI – BENEFÍCIOS

O participante terá a oportunidade de degustar de um produto saboroso, além de contribuir para o desenvolvimento de produtos com apelo em saudabilidade.

VII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

Não há critérios previstos para suspensão da pesquisa. Seu encerramento se dará após a coleta dos dados, o que deve demorar cerca de 10 minutos para cada participante e um dia para a coleta de todo o experimento.

VIII - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

Lavras, ____ de _____ de 20__.

Nome (legível) / RG

Assinatura

ATENÇÃO! Por sua participação, você: não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira; será ressarcido de despesas que eventualmente ocorrerem; será indenizado em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e terá o direito de desistir a qualquer momento, retirando o consentimento sem nenhuma penalidade e sem perder quaisquer benefícios. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829-5182.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável, Márcia Rodrigues, no Departamento de Ciência dos Alimentos. Telefones de contato: (035) 98436-1403; (035) 2142 - 2113

ANEXO C –Ficha de avaliação sensorial

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

NOME: _____

Faixa etária: () 18 a 30 anos; () 31 a 45 anos; () 46 a 60 anos; () mais que 60 anos

Frequência de consumo de MORTADELA:

() 1 vez ao mês () 2 vezes ao mês () 1 vez por semana () 2 vezes por semana
 () diariamente () raramente.

Prove a amostra, indique utilizando a escala hedônica o quanto você gostou ou desgostou da amostra, e assinale O(S) TERMO(S) que você considera apropriado(s) para descrever a amostra:

Amostra n^o: _____

Nota Aparência: ____	Nota Aroma: ____	Nota Sabor: ____	Nota Textura: ____	Nota Impressão
() Rosada () Amarronzada () Pálida () Uniforme () Superfície brilhante () Gordura aparente () Presença de furos	() Característico () Frango () Cozido () Temperado () Feijão () Gorduroso	() Temperado () Gorduroso () Rançoso () Gosto salgado () Sabor de frango () Sabor de feijão () Sabor característico () Sabor de farinha	() Macia () Suculenta () Firme () Pastosa () Esfarelenta () Arenosa () Seca	Global: ____

Prove a amostra, indique utilizando a escala hedônica o quanto você gostou ou desgostou:

ESCALA HEDÔNICA

- 9 – gostei extremamente
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei extremamente

