

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 26/03/2028.

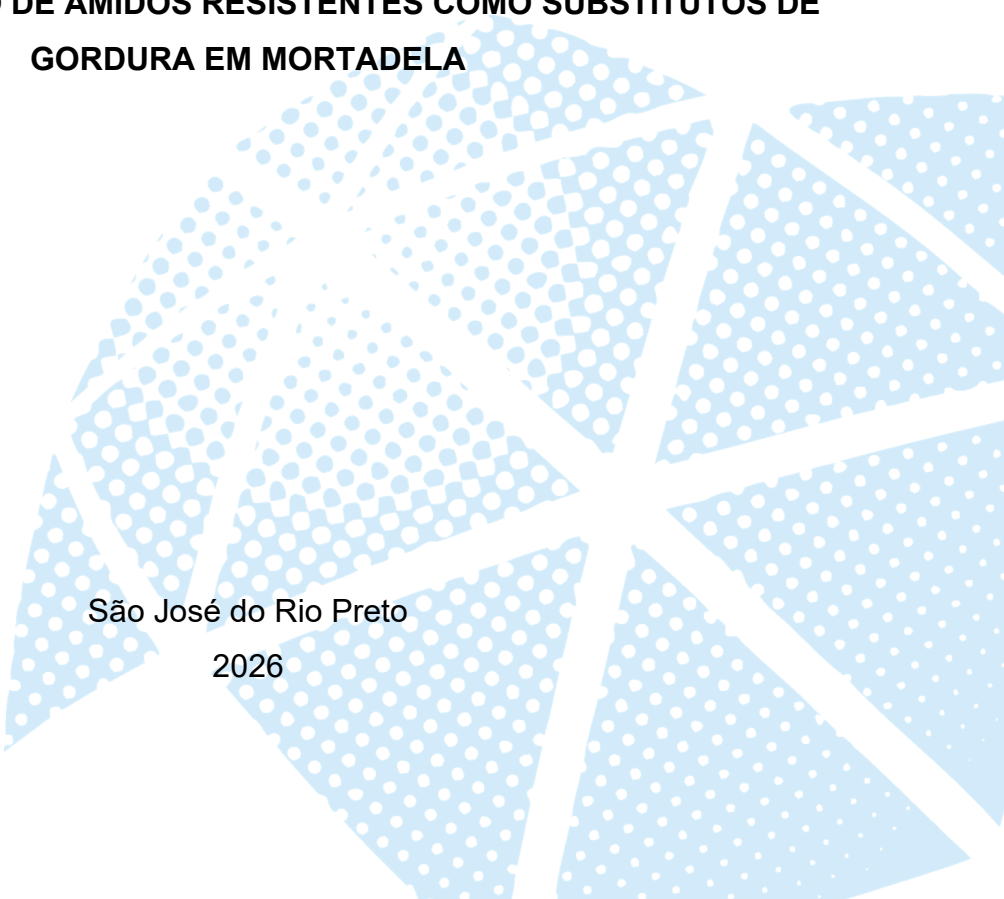
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Campus de São José do
Rio Preto

JAQUELINE TIEMI SHIBAKURA

EFEITOS DA ADIÇÃO DE AMIDOS RESISTENTES COMO SUBSTITUTOS DE
GORDURA EM MORTADELA

São José do Rio Preto

2026



JAQUELINE TIEMI SHIBAKURA

**EFEITOS DA ADIÇÃO DE AMIDOS RESISTENTES COMO SUBSTITUTOS DE
GORDURA EM MORTADELA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos.

Área de Concentração: Alimentos e Nutrição

Orientador(a): Profa. Dra. Andrea Carla da Silva Barretto

Coorientador(a): Profa. Dra. Michele Eliza Cortazzo Menis Henrique

São José do Rio Preto

2026

S555e	Shibakura, Jaqueline Tiemi Efeitos da adição de amidos resistentes como substitutos de gordura em mortadela / Jaqueline Tiemi Shibakura. -- São José do Rio Preto, 2026 67 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientadora: Andrea Carla da Silva Barretto Coorientadora: Michele Eliza Cortazzo Menis Henrique 1. Emulsionado cárneo. 2. Substitutos de gordura. 3. Amidos resistentes. I. Título.
-------	---

JAQUELINE TIEMI SHIBAKURA

**EFEITOS DA ADIÇÃO DE AMIDOS RESISTENTES COMO SUBSTITUTOS DE
GORDURA EM MORTADELA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestra em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos.

Área de Concentração: Alimentos e Nutrição

Data da defesa: 26/03/2026

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Andrea Carla da Silva Barretto

UNESP - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Campus de São José do Rio Preto

Profa. Dra. Ana María Chaux Gutiérrez

UNESP - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Campus de São José do Rio Preto

Profa. Dra. Camila Vespúcio Bis Souza

FURB - Universidade Regional de Blumenau – Campus de Blumenau

AGRADECIMENTOS

À minha família e amigos pela presença em minha vida, pelo suporte, carinho e encorajamento sempre constantes.

À minha orientadora, Profa. Dra. Andrea, pela resiliência e suporte contínuos, por acreditar no meu potencial e pela confiança depositada em mim ao longo do mestrado.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Michele, pela paciência e pelo apoio prestado ao longo deste trabalho. Agradeço também pelos incentivos ao longo do caminho.

Às bancas examinadoras do Exame Geral de Qualificação e Defesa, pela disponibilidade, participação e contribuições pertinentes para a melhoria deste trabalho.

Aos técnicos do DETA, Luiz, Alana e Tânia, pelos ensinamentos, auxílios, paciência e convívio cotidiano. À Profa. Dra. Natália, pelo apoio na submissão e aprovação do projeto junto ao Comitê do campus.

Às amigas formadas neste período, Marcello, Maria Eduarda, Nathalia, Carlos e Yara pela troca diária, incentivos, conselhos e auxílios. Aos colegas de laboratório e do Departamento, pelos ensinamentos, apoios e incentivos.

À Flávia, e a Amylum, pelos ensinamentos e fornecimento do amido. À Ingredion, e sua representante Juliana, pela disponibilidade e pelo fornecimentos dos amidos comerciais (Novelose 3490® e Versafibe 2480®).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A crescente demanda por alimentos mais saudáveis impulsiona a reformulação dos produtos cárneos, principalmente por meio da redução de gordura e sódio, sem comprometer as características tecnológicas e sensoriais do produto. Em produtos cárneos emulsionados, a gordura é imprescindível para a formação da emulsão e palatabilidade do produto. Novos ingredientes têm sido estudados para melhorar a performance tecnológica. O amido resistente (RS) destaca-se como ingrediente extensor funcional, com potencial para substituição de gordura em produtos cárneos emulsionados. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de amidos resistentes em mortadelas com redução de gordura. Foram utilizados dois amidos resistentes de mandioca, sendo um tipo 3 e um tipo 4 (RS3 e RS4, respectivamente), e um amido resistente de milho tipo 4 (RS4C), nas concentrações de 2,5% e 5%. Foram feitos sete tratamentos: CON (15% de gordura e 5% de fécula de mandioca), HRS3 (10% de gordura, 2,5% de fécula de mandioca e 2,5% de RS3), TRS3 (10% de gordura e 5% de RS3), HRS4 (10% de gordura, 2,5% de fécula de mandioca e 2,5% de RS4), TRS4 (10% de gordura e 5% de RS4), HRS4C (10% de gordura, 2,5% de fécula de mandioca e 2,5% de RS4C) e TRS4C (10% de gordura e 5% de RS4C). Foram realizadas as análises de estabilidade da emulsão, composição centesimal, pH, atividade de água, oxidação lipídica, perfil de textura, cor instrumental, e estatística. A adição de AR em maiores concentrações reduziu a estabilidade das emulsões, e não afetou a oxidação lipídica. A adição de RS3 contribuiu para maior dureza e mastigabilidade (respectivamente, 42,88 N e 21,71 N no dia 0, e 52,72 N e 21,86 N no dia 45 de armazenamento), sendo semelhantes ao CON no último dia de armazenamento. A aplicação dos ARs também influenciou a obtenção de mortadelas com maior luminosidade e menor intensidade da cor vermelha. Desta forma, conclui-se que a substituição parcial de gordura por amidos resistentes, principalmente em concentrações menores, mostrou-se uma alternativa promissora para reformulação de produtos cárneos emulsionados mais funcionais, sem que as características físico-químicas e tecnológicas do produto sejam prejudicadas.

Palavras-chave: emulsionado cárneo; substitutos de gordura; avaliação físico-química; ingrediente funcional.

ABSTRACT

The increase in demand for healthier foods has driven the industry to reformulate meat products, mostly with a reduction in fat and sodium content, in a way that doesn't compromise their technological and sensory characteristics. The fat contained in emulsified meat products is essential to develop the emulsion and the palatability of the product. New ingredients are being studied in order to improve technological properties. Resistant starch (RS) stands out as a functional extender ingredient with potential to replace fat in emulsified meat products. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of applying cassava resistant starches, in reduced fat bologna sausage. Two types of cassava resistant starches were used, type 3 and 4 (RS 3 and RS 4) and a type 4 corn resistant starch were used at concentrations of 2.5% to 5%. Seven treatments were made: CON (15% fat and 5% cassava starch), HRS3 (10% fat, 2.5% cassava starch and 2.5% RS3), TRS3 (10% fat and 5% RS3), HRS4 (10% fat, 2.5% cassava starch and 2.5% RS4), TRS4 (10% fat and 5% RS4), HRS4C (10% fat, 2.5% cassava starch and 2.5% RS4C) e TRS4C (10% fat and 5% RS4C). The following analyses were performed on the meat product: emulsion stability, proximate composition, pH, water activity, fat oxidation, texture profile analysis, instrumental color and statistical analysis. The addition of RS on higher concentration reduced emulsion stabilities, however it didn't affect lipid oxidation. Bologna sausages with RS3 were harder and presented higher chewiness (respectively, 42,88 N and 21,71 N on day 0, and 52,72 N and 21,86 N on day 45), similar to CON on the last day. The use of RS also contributed to higher luminosity and lower red color when compared to CON. In conclusion, partial replacement of fat with resistant starches, mainly on lower concentrations, shows potential of being a viable alternative to reformulate emulsified meat products increasing their functionality without their physic-chemical and technological characteristics being negatively affected.

Keywords: emulsified meat product; fat replacements; physic-chemical analysis; functional ingredient.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Amylose (A) and amylopectin (B) structures	18
Figure 2 – Cooked mortadellas on day 0	53
Figure 3 – Sliced motadellas on day 0	54

LISTA DE TABLES

Table 1 – Mortadellas formulation (%)	37
Table 2 – Proximate composition, water absorption index (WAI), and water solubility index (WSI) of the resistant starches	41
Table 3 – Emulsion stability of mortadellas on day 0 (mean $\pm$ standard deviation)	44
Table 4 – Proximate composition (%) of the mortadellas (mean $\pm$ standard deviation)	45
Table 5 – pH e water activity (A_w) of mortadellas	50
Table 6 – Lipid oxidation (MDA/kg) of mortadellas (days 0 and 45)	50
Table 7 – Cohesiveness and springiness of mortadellas (days 0 and 45)	50
Table 8 – Hardness (N) and chewiness (N) of mortadellas (days 0 and 45)	51
Table 9 – Color parameters of mortadellas (days 0 and 45)	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	5
2	OBJETIVOS	7
2.1	OBJETIVO GERAL.....	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3	ESTRUTURA DO TRABALHO	8
4	RESISTANT STARCHES AS FUNCTIONAL INGREDIENTS IN REDUCED-FAT MEAT PRODUCTS	11
5	INCORPORATION OF RESISTANT STARCH IN FAT-REDUCED MORTADELLA: EFFECTS ON PHYSICOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES	31
6	CONCLUSÃO GERAL	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

Meat and meat products have proteins, vitamins mainly of complex B, and essential minerals (WEZEMAEL *et al.*, 2010; BARRETTO; PACHECO; POLLONIO, 2015). In addition to them, they also have saturated and unsaturated fatty acids, like triglycerides, cholesterol and phospholipids that impact nutritional and sensory properties of meat and meat products (PRATES, 2025).

Há uma crescente preocupação com o consumo de produtos cárneos processados e a quantidade de gordura saturada presente nestes alimentos. A ingestão elevada de gorduras, principalmente as saturadas, têm sido associadas ao aumento do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (WEZEMAEL *et al.*, 2010; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2021).

Pela legislação brasileira, a mortadela é um produto cárneo emulsionado com limite para teor de gordura de até 35%, variando conforme a classificação do produto (BRASIL, 2000). A redução de gordura em produtos cárneos emulsionados apresenta desafios, visto que este ingrediente é essencial para a formação da emulsão do produto e, conseqüentemente, para a sua estabilidade, podendo influenciar na capacidade de retenção de água e em parâmetros sensoriais, como textura, sabor e suculência do produto final (BARRETTO; PACHECO; POLLONIO, 2015; SALDAÑA *et al.*, 2018; BADAR *et al.*, 2021; OLIVEIRA; MESQUITA; FURTADO, 2022; LIMA *et al.*, 2022).

De acordo com Oliveira *et al.* (2013), é possível adicionar proteínas não cárneas e carboidratos como substitutos de gordura. Os carboidratos atuam como ingredientes extensores em produtos cárneos. Eles podem formar géis capazes de aumentar o rendimento e a capacidade de retenção de água auxiliando nos atributos sensoriais (GARCIA-SANTOS *et al.*, 2019; BIS-SOUZA *et al.*, 2019).

Os amidos resistentes são carboidratos polissacarídeos que são resistentes a ação das enzimas digestivas, por isso, possuem ação semelhante à das fibras alimentares, sendo capaz de proporcionar benefícios à saúde devido ao seu potencial prebiótico (MARTINO; COCKBURN, 2020; THOMPSON *et al.*, 2022). Estudos indicam que o consumo de amidos resistentes pode ajudar na prevenção de doenças crônicas intestinais, cardiovasculares e obesidade (BOJARCZUK *et al.*, 2022).

Alguns produtos cárneos possuem permissão de uso de amido, como é o caso de mortadelas e salsichas. Pela legislação brasileira, é permitida a aplicação de amido em até 5% em mortadela e 2% em salsicha (BRASIL, 2000). A aplicação de fécula de mandioca e amido de milho em emulsionados cárneos é comumente realizada. Isso ocorre devido às suas disponibilidades, possibilidade de reduzir custos de produção, e capacidade de manter ou melhorar o rendimento do produto cárneo.

Sendo assim, este estudo visa avaliar os efeitos nas propriedades físico-químicas e tecnológicas da aplicação de diferentes tipos e fontes de amidos resistentes como substitutos parciais de gordura em produto cárneo emulsionado.

REFERÊNCIAS

BADAR, I. H. *et al.* **Future trends of processed meat products concerning perceived healthiness: A review.** Comprehensive Review in Food Science and Food Safety, v. 20, p. 4739-4778, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12813>.

BARRETTO, A. C. S.; PACHECO, M. T. B.; POLLONIO, M. A. R. **Effect of the addition of wheat fiber and partial pork back fat on the chemical composition, texture and sensory property of low-fat bologna sausage containing inulin and oat fiber.** Food Science and Technology, Campinas, v. 35, n. 1, p. 100-107, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6496>.

BIS-SOUZA, C. V. *et al.* **Can dietary fiber improve the technological characteristics and sensory acceptance of low-fat Italian type salami?** Journal of Food Science and Technology, v. 59, n. 3, p. 1003-1012, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04133-6>.

BOJARCZUK, A. *et al.* **Health benefits of resistant starch: A review of the literature.** Journal of Functional Foods, v. 93, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105094>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000.** Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha.

GARCIA-SANTOS, M. *et al.* **Effect of the addition of resistant starch in sausage with fat reduction on the physicochemical and sensory properties.** Food Science and Technology, v. 39, n. 2, p. 491-497, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.18918>.

LIMA, T. L. S. *et al.* **Vegetable oils in emulsified meat products: a new strategy to replace animal fat.** Food Science and Technology, v. 42, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.103621>.

MARTINO, P.; COCKBURN, D. W. **Resistant starch: impact on the gut microbiome and health.** Current Opinion in Biotechnology, v. 61, p. 66–71, 2020. DOI: [10.1016/j.copbio.2019.10.008](https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.10.008).

OLIVEIRA, D. F. *et al.* **Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão.** Brazilian Campinas: Journal of Food Technology, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000021>.

OLIVEIRA, A. A. N.; MESQUITA, E. F. M.; FURTADO, A. A. L. **Use of bacterial cellulose as a fat replacer in emulsified meat products: review.** Food Science and Technology, v. 42, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.42621>.

PRATES, J. A. M. **The role of meat lipids in nutrition and health: balancing benefits and risks.** Nutrients, n. 17, v. 2, p. 350, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17020350>.

SALDAÑA, E. *et al.* **Optimization of lipid profile and hardness of low-fat mortadella following a sequential strategy of experimental design.** Journal of Food Science and Technology, v. 55, n. 2, p. 811-820, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-017-3006-9>.

TEIXEIRA, A.; RODRIGUES, S. **Consumer perceptions towards healthier meat products.** Innovations in food science, n. 38, p. 147-154, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.004>.

THOMPSON, M. S. *et al.* **A review: Resistant starch, a promising prebiotic for obesity and weight management.** Food Bioscience, v. 50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101965>.

WEZEMAEL, L. V. *et al.* **Consumer perceptions of beef healthiness: results from a qualitative study in four European countries.** BMC Public Health, v. 10, N. 342, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-342>.

6 CONCLUSÃO GERAL

Conclui-se que a adição de amidos resistentes como substitutos de gordura em mortadela possui potencial para reformulação do produto cárneo trazendo maior saudabilidade, devido à sua funcionalidade agregada, sem que suas características tecnológicas e físico-químicas sejam alteradas de forma indesejada. Este ingrediente também ajuda na agregação de valor, que pode ser percebida pelo consumidor.