

## Características físicas, químicas e microbiológicas de salsicha processada com farinha de bagaço de malte de cevada

Physical, chemical and microbiological characteristics of sausage processed with flour from barley malt bagasse

Características físicas, químicas y microbiológicas de salchicha procesada con harina de orujo de malta de cebada

Recebido: 18/01/2021 | Revisado: 09/02/2021 | Aceito: 05/03/2021 | Publicado: 14/03/2021

### Henrique Lentulo Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8462-3528>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

E-mail: [henriquelentulo@hotmail.com](mailto:henriquelentulo@hotmail.com)

### Sandra Maria Oliveira Morais Veiga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0956-9936>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: [Sandra.veiga@unifal-mg.edu.br](mailto:Sandra.veiga@unifal-mg.edu.br)

### Délcio Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1248-5282>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

E-mail: [delcio.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:delcio.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br)

### Andressa Facci Villas Boas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9431-7188>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: [andressa\\_facci@hotmail.com](mailto:andressa_facci@hotmail.com)

### Maria Laura Rocha Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7991-7457>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

E-mail: [maria\\_laura1994@hotmail.com](mailto:maria_laura1994@hotmail.com)

### Resumo

Os embutidos em geral têm grande aceitação pela população por apresentarem baixo custo e praticidade no preparo. Porém, possuem baixo teor de fibras alimentares que previnem doenças crônicas não transmissíveis. A cevada é um grão altamente produzido no Brasil para produção de cervejas, resultando grande quantidade de resíduo de cervejaria, chamado de bagaço de malte de cevada, destinado à alimentação animal ou descartado no meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi produzir uma salsicha com incorporação de farinha do bagaço de malte de cevada (FBMC). Foram produzidas cinco formulações de salsicha: 0%, sem incorporação de FBMC; e as demais de acordo com a porcentagem de incorporação, sendo elas 0,5%, 1%, 2% e 4%. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados sendo os resultados submetidos à análise de variância, seguida de ajuste de modelos de regressão, ao nível de 5% de significância. Esta pesquisa permitiu a elaboração de um produto “tipo salsicha” com a incorporação da FBMC, com maior quantidade de fibra bruta, proteína bruta, firmeza e menor porcentagem de extrato etéreo em relação à salsicha controle. Verificou-se que a quantidade de cinzas diminuiu e a atividade de água não apresentou alteração significativa com a incorporação da FBMC. Quanto aos parâmetros microbiológicos, as salsichas se encontraram dentro dos requisitos pela legislação vigente. Estudos adicionais seriam interessantes para avaliar as características sensoriais do produto desenvolvido e seu potencial de produção em nível industrial.

**Palavras-chave:** Produto cárneo; Embutidos; Resíduo de cervejaria.

### Abstract

Sausages are widely accepted by the population, as they have low cost and practical preparation. However, in general, they have a low content of important dietary fibers that prevent chronic non-communicable diseases. Barley is a grain highly produced in Brazil for beer production, which leads to the generation of a large amount of brewery waste (BW), called barley malt bagasse, intended for animal feed or discarded in the environment. The objective of this research was to produce a sausage with the incorporation of barley malt bagasse flour (BMBF) and evaluate it. Five sausage formulations were produced: 0%, without incorporating barley malt bagasse flour (BMBF); and the others according to the percentage of flour incorporation in substitution to textured soy protein, with 0.5%, 1%, 2% and 4%. The experiment was conducted in a randomized block design and the results were subjected to analysis of variance, followed by adjustment of regression models, at 5% significance. This research allowed the preparation of a “sausage

type” product with the incorporation of BMBF, which has a higher amount of crude fiber, crude protein, firmness and a lower percentage of ether extract in relation to the control sausage. It was found that the amount of ash decreased and the water activity did not change significantly with the incorporation of BMBF. As for microbiological parameters, sausages met the requirements of the current legislation. Additional studies would be interesting to assess the sensory characteristics of the product developed and its production potential at the industrial level.

**Keywords:** Meat product; Sausages; Brewery waste.

### Resumen

Los embutidos en general tienen gran aceptación por la población por presentar bajo coste y facilidad en su preparación. Sin embargo, poseen bajo contenido de fibras alimentares que previenen enfermedades crónicas no transmisibles. La cebada es un grano altamente producido en Brasil para producción de cervezas, resultando en gran cantidad de residuo de cervecería, llamado de orujo de malta de cebada, destinado a la alimentación animal o deshecho en el medio ambiente. El objetivo de esta investigación fue producir una salchicha añadiendo harina del orujo de malta de cebada (HOMC). Fueron producidas cinco formulaciones de salchicha: 0%, sin adición de HOMC; y las demás de acuerdo con el porcentaje de incorporación, siendo ellas 0,5%, 1%, 2% y 4%. El diseño experimental fue conducido en bloques al azar siendo los resultados sometidos al análisis de varianza, seguida de ajuste de modelos de regresión, al nivel de 5% de significación. Esta investigación permitió la elaboración de un producto “tipo salchicha” con la incorporación de la HOMC, con mayor cantidad de fibra bruta, proteína bruta, firmeza y menor porcentaje de extracto etéreo en comparación a la salchicha control. Se verificó que la cantidad de cenizas disminuyó y la actividad del agua no presentó alteración significativa con la incorporación de la HOMC. Cuanto a los parámetros microbiológicos, las salchichas se encontraron de acuerdo con los requisitos de la legislación vigente. Estudios adicionales serían interesantes para evaluar las características sensoriales del producto desarrollado y su potencial de producción a nivel industrial.

**Palabras clave:** Producto cárnico; Embutidos; Residuo de cervecería.

## 1. Introdução

Nos primeiros anos do século XXI, verificou-se que uma das categorias de alimentos que expandiu muito no mercado, em função do aumento de demanda por alimentos de rápido preparo, foi a dos frios e embutidos, sendo que as linguiças, salsichas e mortadelas representaram 81% das vendas deste grupo (Hue, 2011).

Posteriormente, com a crise econômica vivenciada pelo Brasil, a partir de 2015, o desemprego aumentou, o levou à diminuição do poder aquisitivo da população. Isso afetou a mesa das famílias brasileiras. Um levantamento divulgado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo mostrou que a população reduziu o consumo de carne bovina e aves, e aumentou consumo de ovos e salsichas (Jamás, 2017).

Paralelamente, observou-se crescente demanda da população por alimentos com menor teor de gordura e sal e ricos em fibras alimentares. Tal fato tem levado as indústrias alimentícias, universidades e os institutos de pesquisa a desenvolverem estudos para encontrar substitutos de gordura, sódio e aumentar o teor de fibras nos produtos, sem que estas mudanças alterem as características sensoriais do mesmo (Henck, 2016).

As fibras alimentares têm sido muito pesquisadas individualmente ou combinadas com outros ingredientes em formulações de produtos cárneos, pois estes apresentam pequena quantidade de fibras alimentares (Henck, 2016).

Como acima descrito, as salsichas estão se tornando alimentos populares devido às suas características sensoriais, facilidade e rapidez no preparo, com boa aceitação pelo consumidor, sendo estimado, em 2015, um consumo anual per capita de 10 kg/habitante de produtos emulsionados (Henck, 2016).

A utilização da cevada tem sido cada vez mais estudada na tecnologia de alimentos com a intenção de aumentar os teores de fibras alimentares dos alimentos, sendo muito utilizada em países desenvolvidos como nos Estados Unidos e em alguns países da Europa como um alimento funcional, rico em antioxidantes e fibras alimentares solúveis com grande quantidade de  $\beta$ -glucana (Bezerra, 2009). De acordo com Wood (1990), a  $\beta$ -glucana promove o controle de colesterol sérico. A *Food and Drug Administration* (FDA, 2010), relata evidências científicas que o grão de cevada e alguns produtos à base de cevada possuem quantidades suficientes de  $\beta$ -glucana, sendo considerada, portanto, um alimento funcional.

Com relação ao consumo de antioxidantes presentes na cevada, de acordo com Bonoli et al. (2004), pode ser relacionado com a redução do risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (Adegoke et al., 1998).

As fibras são classificadas quanto aos seus efeitos fisiológicos como solúveis e insolúveis em água. São basicamente compostas por pectina, goma, hemicelulose e lignina. A cevada está entre os alimentos que possuem grande quantidade de fibras dietéticas solúveis (pectina, gomas e hemicelulose). Essas promovem efeitos benéficos no controle principalmente da glicemia e colesterolemia (Dall'Alba; Azevedo, 2010).

Diante do cenário sócio-econômico atual e o apelo por alimentos mais saudáveis de fácil preparo, fazem-se necessários estudos que permitam a incorporação de fibras solúveis e insolúveis em produtos cárneos emulsionados, tipo “salsicha”, o que pode implicar em benefícios fisiológicos cientificamente reconhecidos.

Por outro lado, tem-se grande geração de resíduo de cervejaria, subproduto de baixo custo de obtenção, com facilidade de emprego sob a forma de farinha, que não apresenta toxicidade e é dotado de propriedades funcionais. Assim, o objetivo desta pesquisa foi elaborar salsicha com adição de farinha de bagaço de malte de cevada (FBMC) e avaliá-la quanto aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

## 2. Metodologia

Essa pesquisa foi realizada com colheita de matérias primas a campo, dados laboratoriais quantitativos e qualitativos conforme Pereira et al. (2018).

### 2.1 Obtenção da farinha

O bagaço do malte de cevada foi cedido por uma fábrica de cerveja artesanal localizada na cidade de Muzambinho – MG. A fábrica coletou e armazenou o material em equipamento resfriado entre 4 a 7°C. O bagaço do malte de cevada fresco e úmido foi coletado do tanque de preparo após a primeira etapa da fabricação de cerveja, “brassagem”. Nessa etapa, ocorre a cocção do malte de cevada em água potável a 65°C. O bagaço foi armazenado em recipiente plástico com tampa e armazenado em equipamento refrigerado à temperatura controlada de 5°C.

Após 24 horas da obtenção do resíduo pela cervejaria, o mesmo foi transportado para o Laboratório de Bromatologia e Água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), campus Muzambinho – MG e colocado em estufa a 45°C durante 72 horas para secagem. Após a secagem, o resíduo foi processado em um moinho de facas com peneira *mesh* nº 20 para obtenção da farinha do bagaço do malte de cevada (FBMC) (Figura 1). Para permitir a conservação até a sua utilização, a farinha foi armazenada em saco plástico atóxico, a vácuo, em local seco e fresco, em temperatura ambiente.

**Figura 1** – Farinha do bagaço do malde de cevada.



Fonte: Autores (2020).

Na Figura 1 é possível analisar a farinha após a moagem do bagaço do malte de cevada em moinho de facas.

## 2.2 Fabricação do produto “tipo salsicha”

Na elaboração do produto “tipo salsicha” foi utilizado as recomendações conforme o regulamento técnico de qualidade e identidade de salsicha (RTIQ) (Brasil, 2000). Composta pelos seguintes ingredientes: carne mecanicamente separada de aves (CMS), carne industrial de bovino, água gelada, pele suína, fígado bovino, cloreto de sódio (sal refinado), mistura para salsicha, sal de cura, mistura para salsicha Italli da marca Conatril®, sal de cura da marca Conatril®, proteína texturizada de soja da marca Conatril® e a farinha do bagaço de malte da cerveja (FBMC). Foram elaboradas cinco formulações de produtos do “tipo salsicha” com as seguintes porcentagens de incorporação de FBMC, sendo que a FBMC substituiu a proteína texturizada de soja, como demonstra a Tabela 1, nas concentrações 0%; 0,5%; 1%; 2%; e 4%. A substituição proporcional da proteína texturizada de soja pela incorporação de FBMC teve como base as características físicas de ambos os insumos, esperando-se dessa forma não modificar a característica final do produto.

**Tabela 1** – Ingredientes e suas concentrações de acordo com a formulação.

Ingredientes	Formulações %				
	0%	0,5%	1%	2%	4%
CMS de aves	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
Carne industrial de bovino	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Água gelada	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Pele suína	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850
Fígado bovino	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Sal refinado	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Mistura para salsicha Italli	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sal de cura	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Proteína texturizada de soja	4,000	3,500	3,000	2,000	0,000
Farinha do bagaço do malte de cevada (FBMC)	0,000	0,500	1,000	2,000	4,000
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autores (2020).

O processamento da salsicha respeitou as normas de boas práticas de manipulação, bem como as condições de estruturas físicas, como determina a legislação (Brasil, 2004). Todas as formulações foram processadas no mesmo dia, no setor de Agroindústria do IFSULDEMINAS, campus Muzambinho, Minas Gerais,

Todos os ingredientes de origem animal foram adquiridos de estabelecimentos com registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF). Os produtos cárneos passaram por *toalet*, operação que remove os tecidos conjuntivos grossos, linfonodos, hematomas e receberam os carimbos de inspeção. Os cortes cárneos e a pele suína foram cortadas em cubos para facilitar a fase de cominuição (fragmentação) e pesados em balança digital, de acordo com cada formulação. Depois, as carnes foram misturadas e levadas para o *Cutter* (equipamento utilizado para elaboração da emulsão cárnea através da mistura dos ingredientes de forma homogênea). Após a adição das carnes no equipamento, o mesmo foi ligado e os demais ingredientes adicionados até que se formasse uma massa homogênea, dando origem à emulsão cárnea, como ilustra a Figura 2. Durante todo o processo, as carnes tiveram suas temperaturas monitoradas por termômetro de espeto específico para alimentos para monitorar o controle de temperatura (máximo de 5°C).

**Figura 2** – Emulsão cárnea após homogeneização dos ingredientes.



Fonte: Autores (2020).

A emulsão cárnea foi transportada para embutidora manual horizontal para embutimento da massa em tripa sintética celulótica (hidrato de celulose) no calibre de 22 mm (Figura 3A). Após o embutimento, as mesmas foram torcidas manualmente no tamanho de 13 cm e amarradas com barbante como mostra a Figura 3B. Depois, as salsichas foram levadas para cocção em tanque de cozimento, à temperatura de 85 °C durante 20 minutos. Quando a temperatura interna da salsicha alcançou 75 °C as mesmas foram retiradas e levadas ao “choque térmico” em água potável a 10°C por 5 minutos (Figura 3C).

**Figura 3** – Embutidora manual de emulsão cárnea (A); embutimento da massa, torção e amarração (B) e choque térmico em água gelada após processo de cocção (C).



Fonte: Autores (2020).

Após o choque térmico, as salsichas foram depiladas (retiradas da tripa) com auxílio de um bisturi n°11, como demonstra a Figura 4A, e em seguida elas seguiram para o tingimento com urucum (Corante disponibilizado pela empresa Conatril®, diluído em água a 5%). As salsichas ficaram submersas durante 40 segundos e depois retiradas para drenagem em caixas plásticas com fundo vazado, como ilustra a Figura 4B. Após esse procedimento, as salsichas foram submersas em ácido fosfórico para neutralizar o pH e fixar a coloração, sendo que esse ácido também foi disponibilizado pela empresa Conatril® e aplicado na diluição de 0,5% durante 20 segundos.

**Figura 4** – Salsichas após o processo de depilação (A) e fase de coloração com urucum e neutralização do pH com ácido fosfórico (B).



Fonte: Autores (2020).

E por fim, as salsichas foram destinadas para armazenamento e secagem em equipamento refrigerado a 4°C. Após o término dessa etapa, elas foram armazenadas em freezer com temperatura inferior a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3 Análises físico-químicas do produto “tipo salsicha”

A análise centesimal (quantitativas) das salsichas foi realizada no Laboratório de Bromatologia e Água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) campus Muzambinho – MG.

Inicialmente, as amostras foram preparadas, sendo cortadas em pedaços e batidas em processador para obtenção de uma massa. O bagaço do malte de cevada foi cedido por uma fábrica de cerveja artesanal localizada na cidade de Muzambinho – MG. A fábrica coletou e armazenou o material em equipamento resfriado entre 4 a 7°C. O bagaço do malte de cevada fresco

e úmido foi coletado do tanque de preparo após a primeira etapa da fabricação de cerveja, “brassagem”. Nessa etapa, ocorre a cocção do malte de cevada em água potável a 65°C. O bagaço foi armazenado em recipiente plástico com tampa e armazenado em equipamento refrigerado à temperatura controlada de 5°C.

Inicialmente, as amostras foram preparadas, sendo cortadas em pedaços e batidas em processador para obtenção de uma massa homogênea de 100 gramas. As análises foram conduzidas com quatro repetições para cada formulação. As análises foram conduzidas com quatro repetições para cada formulação.

A determinação de umidade teve como princípio a perda de umidade e substâncias voláteis a 105°C. Para as cinzas (resíduo mineral fixo), o método fundamentou-se na perda de peso que ocorre após incineração do produto a 500°-550°C em mufla (Horwitz, 2000).

Para a determinação de proteínas, utilizou-se o método de Kjeldahl (macro-Kjeldahl) e para as fibras alimentares, o método enzimático e gravimétrico (Horwitz, 2000). Os carboidratos totais foram calculados por diferença: [100g – (total proteínas g + lipídios g + cinzas g + umidade g)]. O valor calórico calculado da seguinte forma, kcal: (4 x proteínas g) + [4 x (carboidratos totais – fibra alimentar)] + (9 x lipídeos g) (Horwitz, 2000). O extrato etéreo foi determinado pelo método de “Soxhlet”, processo gravimétrico fundamentado na perda de peso do material submetido à extração com éter (Taco, 2006).

A análise de atividade de água foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) campus de Alfenas, Minas Gerais. As análises também foram avaliadas em quatro repetições para cada formulação pelo método instrumental utilizando o aparelho AQUALAB LITE – modelo CX-2 Analisador de atividade de água - Decagon Devices Inc., Oullman, EA (BrasEq). O padrão utilizado para calibração do equipamento foi de 0,984  $a_w \pm 0,15$ .

A análise de firmeza foi avaliada no Laboratório de Análises de Alimentos do IFSULDEMINAS campus Machado, MG, por meio do método instrumental, empregando o equipamento *Stable Micro Systems* TA.XT Express (ExtralabBrasil), calibrado a 2 kg, com 30 segundos de compressão, utilizando a probe P/36R. Foram avaliadas com quatro repetições para cada formulação. As salsichas foram cortadas transversalmente com altura de 1,5 cm (Figura 5).

**Figura 5** – Análise de firmeza utilizando método instrumental.



Fonte: Autores (2020).

Na Figura 5 pode ser observado a posição e o tamanho da amostra momento antes da realização do teste de firmeza no equipamento.

## 2.4 Análises microbiológicas do produto “tipo salsicha”

Os ensaios microbiológicos foram realizados no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), campus Alfenas - MG. Todos os ensaios foram fundamentados em metodologias disponíveis no manual de métodos de análise Microbiológicas de alimentos e água (Silva et al., 2017).

Por meio de métodos oficiais, foram realizadas análises microbiológicas quantitativas para Coliformes a 35 °C e 45°C/25g; *Estafilococos coagulase* positiva/g; *Clostridium sulfito* redutor a 46°C/g e Fungos filamentosos e leveduras e qualitativas para *Salmonella sp*/25g e *Listeria monocytogenes*/25g, conforme estabelecido pela RDC n°. 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), legislação que produtos fabricados até dezembro de 2020 precisam atender (Brasil, 2001).

## 2.5 Análises estatísticas

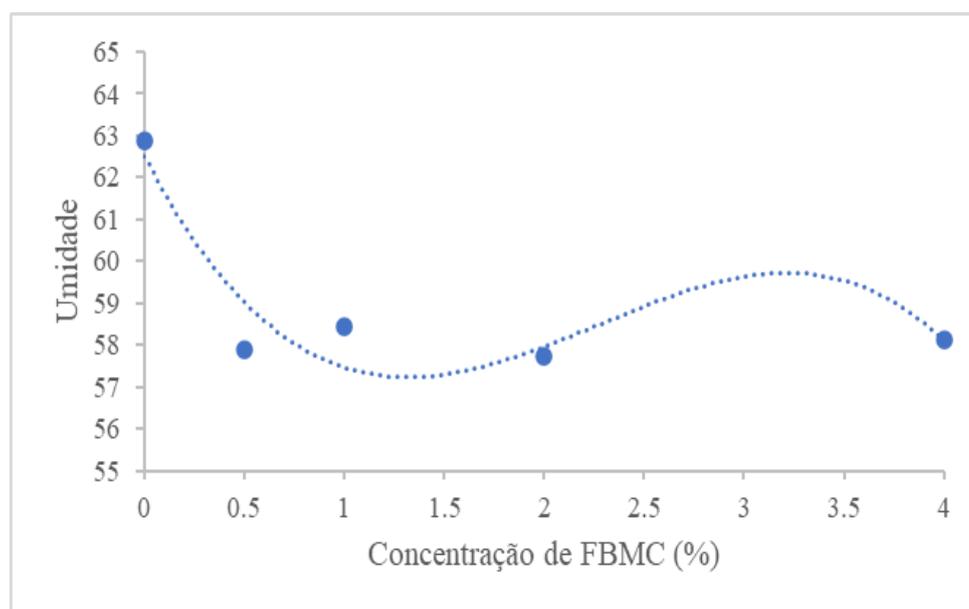
Para as variáveis físico-químicas e microbiológicas os dados foram avaliados utilizando o delineamento em blocos casualizados (5 tratamentos e 4 repetições), submetidos à análise de variância, seguida de ajuste de modelos de regressão, ao nível de 5% de significância. A análise estatística foi realizada com o auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2008).

# 3. Resultados e Discussão

## 3.1 Ensaios físico-químicos

As análises físico-químicas das salsichas elaboradas com diferentes formulações são importantes parâmetros de qualidade e também apresentam informações nutricionais do produto. Assim, verificou-se que com a adição da Farinha do Malte de Bagaço de Cevada (FMBC), apenas a atividade de água (*aw*) não apresentou variação significativa. Os teores de umidade apresentaram diferenças significativas, sendo que a formulação controle (sem adição de FMBC) apresentou 62,50%, maior umidade entre as formulações; as demais apresentaram os seguintes valores 59,02% (0,5%), 57,46% (1%), 57,96% (2%) e 58,10% (4%) como ilustra a Figura 6.

**Figura 6** – Porcentagem de umidade nas formulações de acordo com o aumento de FMBC.



Fonte: Autores (2020).

De acordo com Salgado et. al (1999), a maciez e a suculência das salsichas sofrem interferências dos teores de

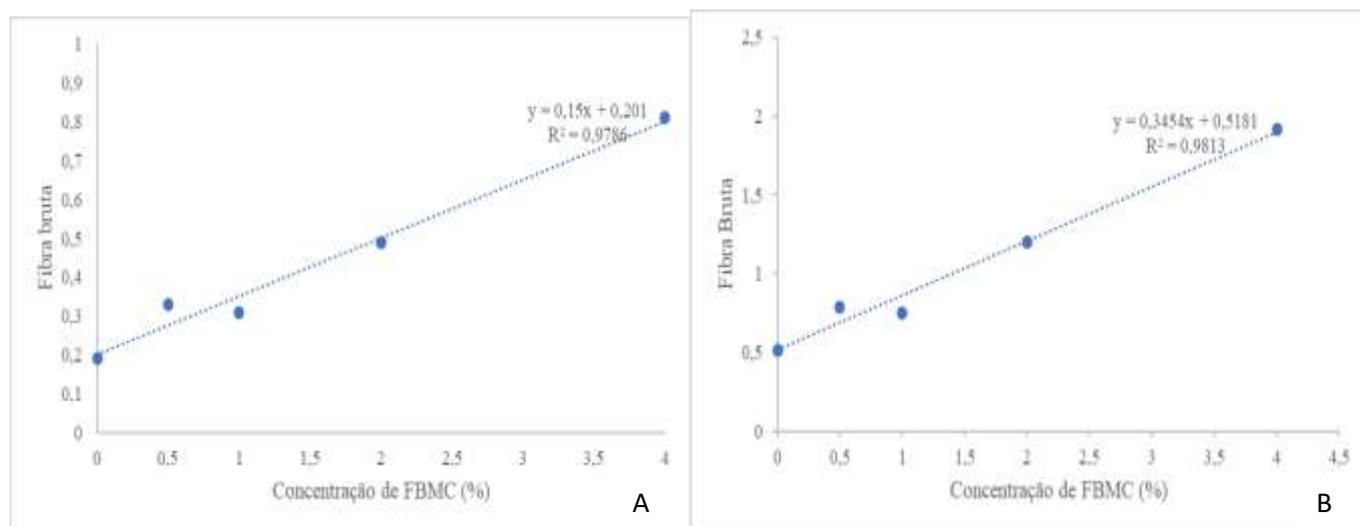
gordura e umidade, aumentando correlativamente com a umidade. Assim, a formulação com 0% de FMBC deveria apresentar uma maior suculência; porém, esse parâmetro não foi estudado neste trabalho.

De acordo com Jay (2005), a umidade de um alimento está relacionada com a atividade de água, sendo essa também proporcional ao potencial de degradação devido aos microrganismos, pois a maioria deles necessita de moléculas de água livre para o seu metabolismo. Diante do exposto, a formulação que apresentou menor porcentagem de umidade foi a que recebeu 1% de FMBC em substituição da proteína texturizada da soja. Portanto, espera-se maior conservação.

Borrajó, Lima e Trindade (2016) concluíram que a adição de fibra de farinha de trigo nas concentrações de 1,5% e 3,0% não tiveram diferença em relação à formulação controle (62,4%=-0,2), 1,5% (60,1%+0,8) e 3% (59,2%+-1,8). Esses valores são próximos aos encontrados no trabalho ora apresentado.

Considerando a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000 (Brasil, 2000), todas as formulações se encontram dentro da porcentagem máxima de umidade de 65%. Quanto ao percentual de fibra bruta com base na matéria integral e na matéria seca, houve aumento significativo com a incorporação de FMBC nas formulações de salsicha, como mostram as Figuras 7A e 7B.

**Figura 7** – Porcentagem de fibra bruta de acordo com o aumento da porcentagem de FMBC no produto e com base na matéria integral (A) e matéria seca (B).



Fonte: Autores (2020).

A formulação controle, que não recebeu incorporação de FMBC, apresentou a menor porcentagem de fibra bruta na matéria integral, ou seja, 0,200%, sendo que as demais apresentaram as seguintes porcentagens: 0,270% (0,5%), 0,350% (1%), 0,500% (2%) e 0,800% (4%), sendo que na última concentração, observou o maior percentual de fibra na referida matéria.

Com base na matéria seca, novamente, a formulação controle apresentou a menor porcentagem de fibra bruta, 0,518%; as demais apresentaram os seguintes percentuais: 0,791% (0,5%), 0,752% (1%), 1,199% (2%) e 1,919% (4%). Pode-se constatar que a formulação adicionada de 4% de FMBC também apresentou o maior valor de fibras na matéria seca.

Bortoluzzi (2009), estudando a incorporação de fibras, obtidas da polpa da laranja, no processamento de mortadelas de frango, encontrou maiores teores nas formulações que receberam a adição da fibra em comparação ao controle, assim como encontrado no presente trabalho. O autor concluiu ainda que a quantidade de fibra no produto final poderia auxiliar a suprir o déficit de fibra na alimentação.

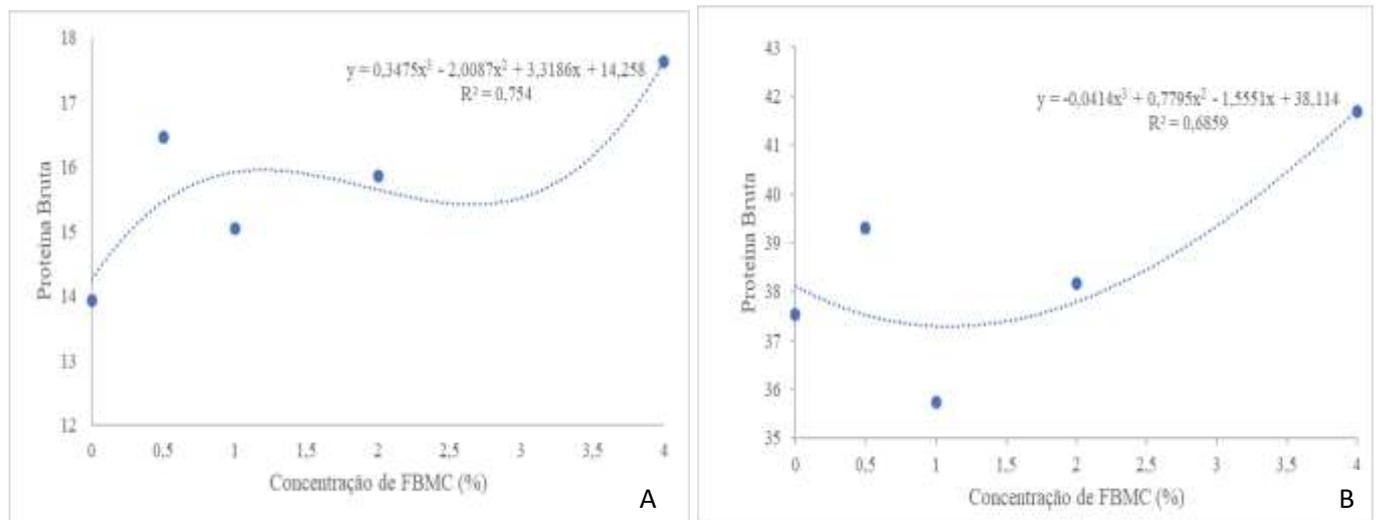
Os efeitos benéficos da ingestão regular das fibras alimentares sobre a saúde humana são: a redução do trânsito e

aumento do bolo fecal (Vuksan et al., 2008); redução plasmática de LDL-colesterol por meio da excreção fecal de colesterol e ácidos biliares (Pereira et al., 2004); diminuição da glicemia pós-prandial (Samra; Anderson, 2007), bem como dos riscos de desenvolvimento de neoplasias (Forman et al., 2004); aumento da saciedade (Samra; Anderson, 2007); auxílio no emagrecimento (Melanson et al., 2006); e efeito imunomodulador (Seifert; Watzl, 2006).

Como definido na Portaria n. 27, da ANVISA (Brasil, 1998), para utilizar-se o atributo “fonte de fibra” na rotulagem do produto é necessário o mínimo de 3g de fibra em 100g de produto final. Nesta pesquisa, não foi estudado a quantidade de fibras em 100g no produto final. Assim, para o produto elaborado no presente estudo o mesmo não pode ser denominado com “fonte de fibra”.

A proteína bruta (PB), tanto com base na matéria integral quanto para a matéria seca apresentou variação significativa, com aumento nos resultados, de forma não progressiva, sendo que a formulação controle 0% de FMBC apresentou 14,25%, e as subsequentes, 15,46% (0,5%), 15,92% (1%), 15,64% (2%) e 17,64% (4%). Esta última mostrou maior teor de PB na matéria integral. Para a matéria seca, a formulação que recebeu 0% de FMBC apresentou 38,11%. Na sequência, 37,52% (0,5%), 37,29% (1%), 37,79% (2%) e 41,71% (4%), sendo que a última concentração mostrou maior teor de PB como mostra as Figuras 8A e 8B. Esses resultados evidenciam o aumento da proteína bruta com a incorporação da farinha de bagaço do malte de cevada.

**Figura 8** – Porcentagem de proteína bruta conforme aumento da porcentagem de FBMC no produto e com base na matéria integral (A) e matéria seca (B).



Fonte: Autores (2020).

Barretto, Pacheco e Pallonio (2015), ao pesquisarem o efeito da adição de fibras (inulina e fibra de aveia), como substitutos de gordura na composição química de mortadela, verificaram que a textura e a propriedade sensorial apresentaram valores entre 11,78% a 13,07%, valores menores do que o encontrado no presente estudo, concluindo que não houve diferença na proteína bruta.

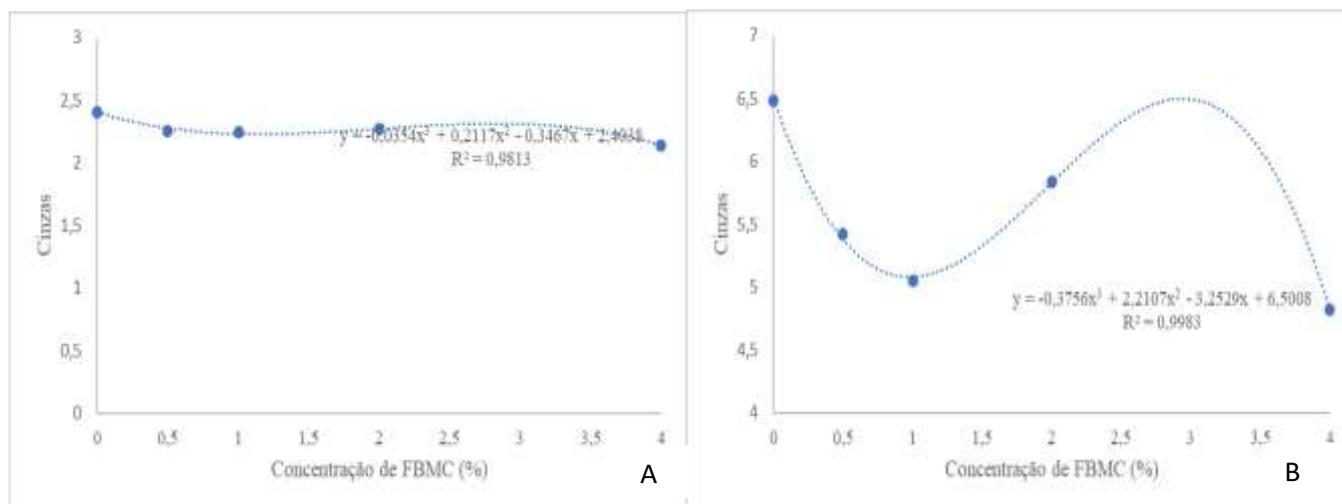
Borrajo, Lima e Trindade (2016), obtiveram valores maiores para proteína bruta ao pesquisarem a saciedade, aceitação e aspectos tecnológicos de salsicha com adição de fibra de trigo em sua formulação, sendo que a adição de 3% correspondeu a 16,8% de PB e 1,5%, a 18,4%. Os valores de proteína, no entanto, abaixaram conforme aumentou a porcentagem de fibra. Esse resultado é diferente do encontrado no presente estudo, pois a incorporação de fibras aumentou correlativamente a proteína bruta. Limberger et al. (2010) encontraram valores ainda maiores de proteína, quando utilizado amido modificado de quirela de arroz como substituto de gordura em salsichas, ficando os mesmos entre 18,46% a 19,22% de

proteína.

De acordo com a Instrução Normativa, nº4, de 31 de março de 2000 (Brasil, 2000), o teor de proteína deve ser de, no mínimo, 12% na matéria integral, o que implica em conformidade para todas as formulações do estudo ora apresentado.

Como podem ser observados nas Figuras 9A e 9B, os valores de cinzas na matéria integral e na matéria seca diminuíram com a incorporação da FBMC nas formulações.

**Figura 9** – Porcentagem de cinzas conforme o aumento da porcentagem de FBMC no produto e com base na matéria integral (A) e na matéria seca (B).



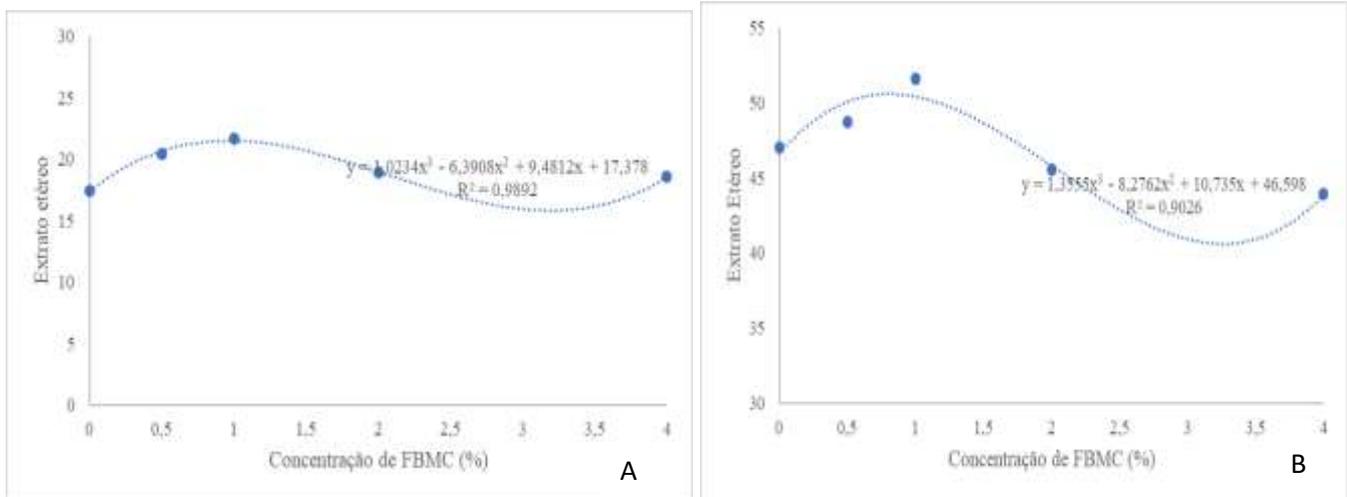
Fonte: Autores (2020).

Os valores para cinzas com base na matéria integral em relação às formulações foram: 2,40% (0%), 2,28% (0,5%), 2,23% (1%), 2,27% (2%), 2,13% (4%). Os valores com base na matéria seca foram: 6,50% (0%), 5,38% (0,5%), 5,08% (1%), 5,83% (2%), 4,82% (4%).

Cinzas é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, sendo compostas por minerais, que devem ser analisados tanto para fins nutricionais como para segurança do alimento (Telmo, 2012). As formulações 0% e 2% de FBMC apresentaram maior quantidade de cinzas, sendo que o controle apresentou o maior valor; em contra partida, a formulação que recebeu 4% de FBMC obteve o menor valor de cinzas. De acordo com Cecchi (2003), as cinzas totais, quando analisadas em produtos cárneos, devem apresentar valores entre de 0,5 a 6,7%. Resultados coerentes com os obtidos nesta pesquisa. Angelini (2011), pesquisando sobre a qualidade em salsichas comerciais *hot dog*, encontrou valores semelhantes ao estudo ora apresentado, ou seja, entre 2,53 a 3,83% de cinzas na matéria seca.

Quanto às porcentagens de extrato etéreo (EE), a formulação que apresentou menor valor, tanto na matéria integral quanto na matéria seca, foi a que recebeu 4% de FBMC, como ilustrado nas Figuras 10A e 10B.

**Figura 10** – Porcentagem de extrato etéreo de acordo com o aumento da porcentagem de FBMC no produto e com base na matéria integral (A) e na matéria seca (B).



Fonte: Autores (2020).

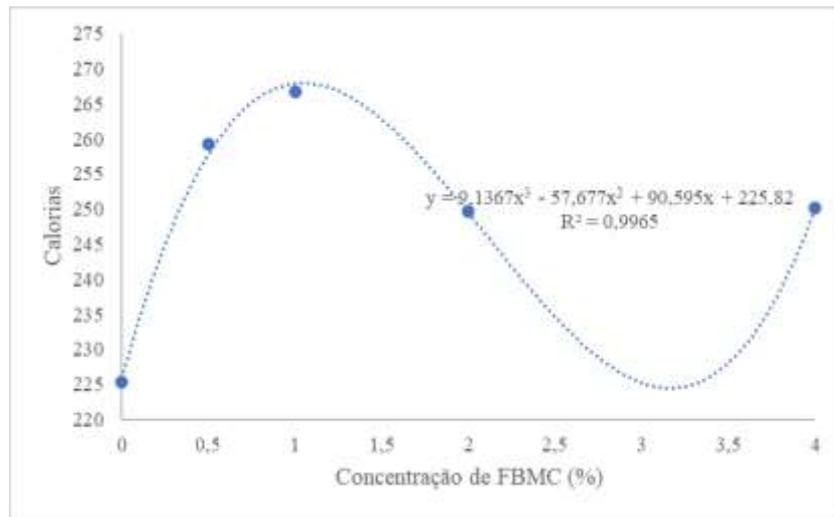
A formulação 0% apresentou 17,38% de EE (gordura) com base na matéria integral, e as demais com as respectivas adições de FBMC apresentaram 20,65% (0,5%), 21,49% (1%), 18,96% (2%) e 18,55% (4%). Quanto aos valores, com base na matéria seca, os resultados foram: 46,59% (0%), 50,06% (0,5%), 50,41% (1%), 45,80% (2%) e 43,87% (4%).

Bortoluzzi (2009), ao incorporar fibra obtida da polpa de laranja em mortadelas de frango, reduziu 75% de gordura no produto final. Esse autor concluiu que, quanto maior o teor de fibra incorporada, menor é a porcentagem de gordura do produto final.

No presente estudo, a formulação que não recebeu fibra foi a que apresentou menor porcentagem de extrato etéreo. Provavelmente isso pode estar associado à redução da proteína texturizada de soja e não, à quantidade de gordura nas diferentes formulações das salsichas em relação à formulação controle.

A quantidade de calorias não apresentou diminuição em relação ao incremento com FBMC e redução da proteína texturizada de soja, sendo que, para a formulação controle 0%, o resultado foi de 225,83 Kcal/100g; e para as demais formulações, os respectivos resultados foram: 257,85 Kcal/100g (0,5%), 267,88 Kcal/100g (1%), 249,40 Kcal/100g (2%), 250,12 Kcal/100g (4%).

**Figura 11** – Calorias com base na matéria integral nas formulações de acordo com o aumento da porcentagem de FBMC.



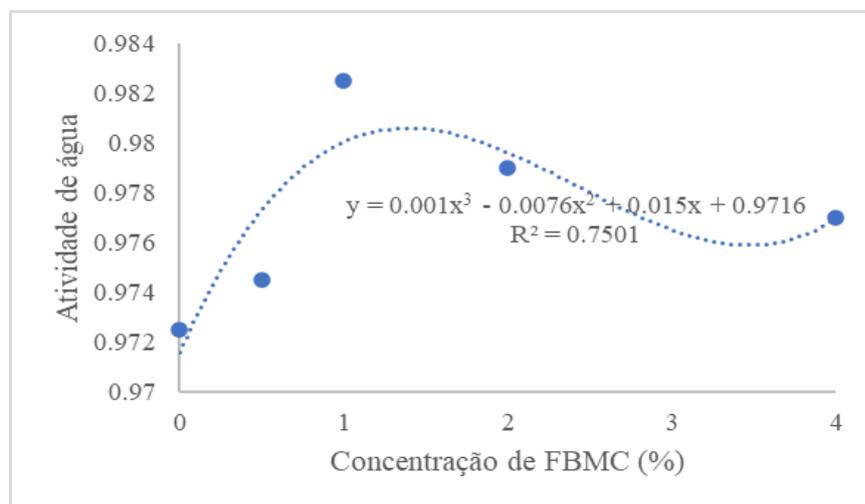
Fonte: Autores (2020).

Limberger et al. (2010), utilizando amido modificado de quirela de arroz como substituto de gordura em formulações de salsichas, verificaram uma redução significativa nas calorias do produto final. Os valores calóricos em Kcal para 100g ficaram entre 133.72 a 198.24. Na pesquisa ora apresentada, os valores encontrados ficaram entre 225,83 a 267,88 Kcal para 100g.

Como ilustra a Figura 12, em relação à atividade de água ( $a_w$ ), os resultados não foram significativos, sendo encontrados os seguintes teores para as formulações: 0,9715  $a_w$  (0%), 0,9773  $a_w$  (0,5%), 0,9800  $a_w$  (1%), 0,9796  $a_w$  (2%) e 0,9769  $a_w$  (4%). Diante dos resultados obtidos, verificou-se que a atividade de água não sofreu alteração com a incorporação da FBMC.

De acordo com Jay (2005), pode-se destacar que os valores de atividade de água detectados no presente estudo, favorecem o crescimento microbiano e isso demonstra a importância da adição de conservantes e da cadeia de frio.

**Figura 12** – Atividade de água ( $a_w$ ) nas formulações de acordo com o aumento da porcentagem de FBMC.



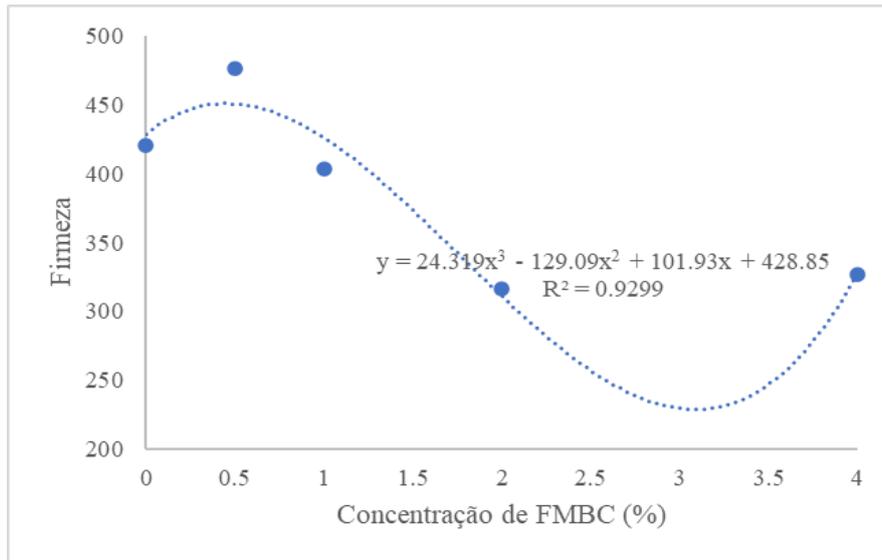
Fonte: Autores (2020).

Martins (2008) cita que a  $a_w$  alta em salsichas se deve à sua composição, sendo o principal fator, a incorporação da carne mecanicamente separada (CMS), bem como dos polifosfatos presentes nos aditivos cárneos (*blends*), que tem por

objetivo reter água e favorecer a maior suculência e maciez da carne.

Mendoza et al. (2001), citam que a firmeza é a força máxima necessária para comprimir a amostra. Para a firmeza, a incorporação da fibra foi estatisticamente significativa, sendo que a formulação 0,5% apresentou o maior valor para firmeza, 450,57 Kgf/cm<sup>2</sup>. As demais formulações apresentaram os seguintes resultados: 428,84 Kgf/cm<sup>2</sup> (0%), 426,00 Kgf/cm<sup>2</sup> (1%), 310,88 Kgf/cm<sup>2</sup> (2%) e 327,49 Kgf/cm<sup>2</sup> (4%), conforme ilustrado na Figura 13.

**Figura 13** – Firmeza das formulações de acordo com o aumento da porcentagem da FBMC.



Fonte: Autores (2020).

Na Figura 13 acima é possível observar a curva não linear resultante dos dados obtidos para firmeza das amostras conforme a adição de FBMC.

### 3.2 Análises microbiológicas

Os dados obtidos nos ensaios microbiológicos revelam que todas as formulações de salsichas produzidas com a farinha de bagaço do malte de cevada encontraram-se em conformidade com a RDC n.º.12, uma vez que todas as amostras analisadas apresentaram ausência de *Listeria monocytogenes* e de *Salmonella* sp; além de quantificações de estafilococos coagulase positiva, *Clostridio* sulfito redutor a 46°C, e coliformes termotolerantes, fungos filamentosos e leveduras abaixo dos limites tolerados pela legislação vigente. Entretanto, os ensaios microbiológicos das formulações 0%, 0,5% e a 4% apresentaram contagens elevadas de coliformes a 35°C, na ordem de 10<sup>3</sup> NMP/g, podendo favorecer a deterioração mais rápida do produto.

A presença de coliformes totais, em número elevado, pode indicar uma higiene inadequada dos equipamentos, manipuladores e/ou no processamento, ou ainda, matéria-prima contaminada (Silva Júnior, 2014). Por outro lado, a presença dos coliformes pode implicar em redução ou ausência de patógenos, pois eles são considerados competidores.

**Tabela 2** - Média do padrão microbiológico da salsicha produzida com a farinha de bagaço do malte de cevada.

Fórmula	<i>Listeria monocytogenes</i> (25g)	<i>Salmonella</i> sp (25g)	Coliformes Totais (35°C) (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	Estaf. Coag. positiva (UFC/g)	Clostrídios sulfito redutor a 46°C	Bolores e leveduras (UFC/g)
0%	Ausente	Ausente	2,4x10 <sup>3</sup>	<3,0	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 4,2x10 <sup>5</sup>
0,5%	Ausente	Ausente	2,4x10 <sup>3</sup>	<3,0	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>
1%	Ausente	Ausente	3,0x10 <sup>1</sup>	<3,0	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>
2%	Ausente	Ausente	3,0x10 <sup>1</sup>	<3,0	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>
4%	Ausente	Ausente	2,4x10 <sup>3</sup>	<3,0	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10 <sup>2</sup>
RDC N° 12/2001	-	Ausência	-	10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>2</sup>	-

NMP: Número Mais Provável, UFC: Unidades Formadoras de Colônia, Ref.: ANVISA. RDC n.º12/2001.  
 Fonte: Autores (2020).

As amostras de salsichas apresentaram microrganismos indicadores de contaminação abaixo dos limites estabelecidos pela ANVISA, observando-se assim, um ótimo controle da produção e boa qualidade higiênico-sanitária das salsichas, o que contribui para a segurança do produto.

#### 4. Conclusão

A incorporação de farinha de bagaço de malte de cevada na produção de salsicha aumentou a quantidade de fibra bruta do produto final. Além disso, aumentou a quantidade de proteína bruta e cinzas no produto, bem como a firmeza. Por outro lado, diminuiu a porcentagem de extrato etéreo e não houve alteração significativa da atividade de água.

Os produtos tipo salsicha preparados com a adição de farinha de bagaço de malte de cevada atendeu aos requisitos exigidos pela legislação vigente quanto aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

Estudos complementares são necessários para avaliar a influência da farinha de bagaço de malte de cevada em relação às características sensoriais do produto, bem como para determinar o percentual ideal de FBMC na formulação.

O produto desenvolvido tem potencial para a industrialização em grande escala.

Sugere-se para trabalhos futuros que a FBMC seja incorporada no lugar do amido, e não da proteína texturizada de soja, como realizado nessa pesquisa.

#### Referências

- Adegoke, G. O., Kumar, M. V., Krishna, A. G., Varadaraj, M. C., Sambaiah, K., & Lokesh, B. R. (1998). Antioxidants and lipid oxidation in foods-A critical appraisal. *Journal of food science and technology*, 35(4), 283-298.
- Angelini, A. P. R. (2011). *Quantificação do colágeno, da composição centesimal e estudo do balanço de massa dos nutrientes declarados, na avaliação da qualidade de salsichas*. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MBSA-8SCN2U>
- Baretto, A. C. D. S., Pacheco, M. T. B., & Pollonio, M. A. R. (2015). 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*, 35(1), 100-107.

Bezerra, A. S. (2009). *Caracterização de compostos antioxidantes em grãos de diferentes cultivares de cevada (Hordeum vulgare L.)*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5658>.

Borrajó, K. H. T., Lima, C. G. D., & Trindade, M. A. (2016). Saciidade subjetiva, aceitação sensorial e aspectos tecnológicos de salsicha com adição de fibra de trigo. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19.

Bortoluzzi, R. C. (2009). *Aplicação de fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango*. Doctoral (Dissertation em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, São Paulo. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-13072009-214817/en.php>

Cecchi, H. M. (2003). *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Editora da UNICAMP.

Dall'Alba, V., & de Azevedo, M. J. (2010). Papel das fibras alimentares sobre o controle glicêmico, perfil lipídico e pressão arterial em pacientes com diabetes melito tipo 2. *Clinical & Biomedical Research*, 30(4).

Ferreira, D. F. (2008). SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. In *Revista symposium* (6(2), 36-41).

Forman, M. R., Hursting, S. D., Umar, A., & Barrett, J. C. (2004). Nutrition and cancer prevention: a multidisciplinary perspective on human trials. *Annual Review of Nutrition*, 24, 223-254.

Henck, J. M. M. (2016). *Influência da adição de fibras alimentares em salsicha de frango com redução de gordura sobre as propriedades tecnológicas e sensoriais*. Dissertação (Mestrado em Biociências, Letras e Ciências Exatas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/141891>

Horwitz, W. (2000). AOAC (Association of official analytical chemists) official methods of analysis. *University of Michigan, Association of Official Analytical Chemists*, Washington, DC, USA. Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-17st/>

Hue, C. K. (2011). *O mercado de frios no Brasil: uma estimação da demanda a partir de um modelo em três estágios*. Dissertação (Mestrado em Economia) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/8332>

Instrução normativa nº4 de 31 de março de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. [http://www.lex.com.br/doc\\_20302\\_INSTRUCAO\\_NORMATIVA\\_N\\_4\\_DE\\_31\\_DE\\_MARCO\\_DE\\_2000.aspx](http://www.lex.com.br/doc_20302_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_4_DE_31_DE_MARCO_DE_2000.aspx)

Jamas, A. L. *Downsizing proteico*. Instituto de Economia Agrícola (IEA). 2017. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14228>

Jay, J. M. (2005). *Microbiologia de alimentos*. (6a ed.): Artmed, 712p.

Limberger, V. M., Brum, F. B., Patias, L. D., Daniel, A. P., Comarela, C. G., Emanuelli, T., & Silva, L. P. D. (2011). Modified broken rice starch as fat substitute in sausages. *Food Science and Technology*, 31(3), 789-792.

Martins, L. L., Santos, I. F. D., Franco, R. M., Oliveira, L. A. T. D., & Bezz, J. (2008). Avaliação do perfil bacteriológico de salsichas tipo "hot dog" comercializadas em embalagens a vácuo e a granel em supermercados dos municípios Rio de Janeiro e Niterói, RJ/Brasil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)*, 67(3), 215-220.

Melanson, K. J., Angelopoulos, T. J., Nguyen, V. T., Martini, M., Zukley, L., Lowndes, J., & Rippe, J. M. (2006). Consumption of whole-grain cereals during weight loss: effects on dietary quality, dietary fiber, magnesium, vitamin B-6, and obesity. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(9), 1380-1388.

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C., & Selgas, M. D. (2001). Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat science*, 57(4), 387-393.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM. [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1)

Pereira, M. A., O'Reilly, E., Augustsson, K., Fraser, G. E., Goldbourt, U., Heitmann, B. L., & Spiegelman, D. (2004). Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Archives of internal medicine*, 164(4), 370-376.

Portaria n. 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente a informação nutricional complementar. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde (ANVISA). *Diário Oficial da União*, Brasília, n. 233. <http://www.anvisa.gov.br>

Resolução (RDC) nº12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde (ANVISA)*, Brasília, DF. <http://www.anvisa.gov.br>

Resolução (RDC) nº216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde (ANVISA)*, Brasília, DF. <http://www.anvisa.gov.br>

Salgado, J. M., Galvão, M., Storer, M. D. L., & Brazaca, S. G. C. (1999). Utilização da carne de capivara na elaboração de salsicha e fiambre. *Rev B Ceppan*, 17, 83-92.

Samra, R. A., & Anderson, G. H. (2007). Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. *The American journal of clinical nutrition*, 86(4), 972-979.

Seifert, S., & Watzl, B. (2007). Inulin and oligofructose: review of experimental data on immune modulation. *The Journal of nutrition*, 137(11), 2563S-2567S.

Silva Júnior, E. A. D. (2014). Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação. In *Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação* (623-623).

Silva, N., Junqueira, V. C. A., de Arruda Silveira, N. F., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., & Okazaki, M. M. (2017). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. Editora Blucher.

Taco (2006). *Tabela brasileira de composição de alimentos*. NEPA-UNICAMP. Campinas. [https://search.proquest.com/docview/20822\\_09028?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true](https://search.proquest.com/docview/20822_09028?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true),

Telmo, A. P. V. (2012). Determinação de cinzas. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal – PB.

Vuksan, V., Jenkins, A. L., Jenkins, D. J., Rogovik, A. L., Sievenpiper, J. L., & Jovanovski, E. (2008). Using cereal to increase dietary fiber intake to the recommended level and the effect of fiber on bowel function in healthy persons consuming North American diets. *The American journal of clinical nutrition*, 88(5), 1256-1262.

Wood, P. J. (1990). Physicochemical characteristics and physiological properties of oat (1→3) (1→4)-β-D-glucan from Oats. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 270, 83-112, 1990.