

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE
MINAS GERAIS - IFSULDEMINAS**

Henrique Lentulo Araújo

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE SALSICHA
PROCESSADA COM FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE DE CEVADA**

**Machado/MG
2020**

Henrique Lentulo Araújo

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE SALSICHA
PROCESSADA COM FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE DE CEVADA**

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS,
como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do
título de Mestre.

Orientadora: Dr.^a Sandra Maria Oliveira
Morais Veiga
Coorientador: Dr. Délcio Bueno da Silva

**Machado/MG
2020**

A689c

Araújo, Henrique Lentulo

Características físicas, químicas e microbiológicas de salsicha processada com farinha de bagaço de malte de cevada / Henrique Lentulo Araújo. -- Machado: [s.n.], 2020.

40 p.

Orientadora: Prof. Dr.^a Sandra Maria Oliveira Morais Veiga.

Coorientador: Prof. Dr. Délcio Bueno da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado.

Inclui bibliografia

1. Embutidos. 2. Produto Carne. 3. Resíduo de cervejaria. I Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. II. Título.

CDD: 664.9029

Henrique Lentulo Araújo

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE SALSICHA
PROCESSADA COM FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE DE CEVADA**

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS,
como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do
título de Mestre.

APROVADA em 31 de julho de 2020

Prof. Luiz Carlos do Nascimento
UNIFAL Alfenas - MG

Prof. Dr. José Antônio Dias Garcia
IFSULDEMINAS Machado - MG

Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Oliveira Morais Veiga
IFSULDEMINAS - Machado

Aos meus pais que tanto fizeram, fazem e irão fazer por mim.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares, amigos e professores que me apoiaram e me auxiliaram em todos os momentos para que essa pesquisa fosse concluída.

Ao Prof. Dr. Délcio Bueno da Silva deixo os meus sinceros agradecimentos e admiração pelo suporte técnico e apoio profissional.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Oliveira Morais Veiga pela dedicação e paciência em desenvolver essa pesquisa.

Às alunas Maria Laura Rocha Silva e Andressa Facci Villas Boas por fazerem parte diretamente na execução dessa pesquisa.

À empresa Conatril que forneceu suporte técnico e produtos para a produção das salsichas.

“O primeiro dos bens, antes da saúde, é a paz interior.”
François La Rochefoucauld

RESUMO

Os produtos cárneos embutidos têm grande aceitação pela população por apresentarem baixo custo e praticidade de preparo. Porém, de forma geral, possuem baixo teor de fibras alimentares importantes que previnem doenças crônicas não transmissíveis. A cevada é um grão altamente produzido no Brasil para produção de cervejas, que leva à geração de grande quantidade de resíduo de cervejaria (RC), chamado de bagaço de malte de cevada, destinado à alimentação animal ou descartado no meio ambiente. A disponibilidade do RC, sua fácil utilização sob a forma de farinha, ausência de toxicidade e grande quantidade de fibras despertou o interesse de utilizá-lo como ingrediente em salsicha. O objetivo desta pesquisa foi produzir uma salsicha com incorporação de farinha do bagaço de malte de cevada (FMBC) e avaliá-la. Foram produzidas cinco formulações de salsicha: a 0%, sem incorporação de farinha de bagaço de malte de cevada (FBMC); e as demais de acordo com a porcentagem de incorporação da farinha em substituição à proteína texturizada de soja, sendo elas com 0,5%, 1%, 2% e 4%. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados e os resultados das análises foram 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, sendo esta 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 availability of BW, its easy use in the form of flour, the absence of toxicity and a large amount of fibers, aroused the interest of using it as an ingredient in sausage. 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.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
3 REFERÊNCIAS	15
CAPÍTULO 2	17
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1 Obtenção da farinha	19
2.2 Fabricação do produto “tipo salsicha”	20
2.3 Análises físico-químicas do produto “tipo salsicha”	24
2.4 Análises microbiológicas do produto “tipo salsicha”	25
2.5 Análises estatísticas	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1 Ensaio físico-químico	27
3.2 Análises microbiológicas	35
4 CONCLUSÕES	37
5 REFERÊNCIAS	38

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A população está cada vez mais preocupada com a prática alimentar sustentável e saudável. Assim, além de nutritivos, os alimentos devem ter outras alegações benéficas, tais como reduzir os riscos de doenças crônicas não transmissíveis, por exemplo, câncer, diabetes, colesterol, enfermidades cardiovasculares, mal de Alzheimer, doenças ósseas, pulmonares, inflamatórias, intestinais, dislipidemias, obesidade e condições associadas à síndrome metabólica (LOTTENBERG; FAN; BUONACORSO, 2010).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças crônicas não transmissíveis são responsáveis pela morte de 41 milhões de pessoas mundialmente por ano, que corresponde a 70% dos óbitos totais (ONU, 2018). Alimentos com propriedades funcionais são amplamente pesquisados nacionalmente e internacionalmente, com objetivo de agregar e elucidar os conhecimentos empíricos e científicos que se referem aos compostos bioativos dos alimentos.

Os produtos cárneos podem conter miúdos e partes de diferentes tipos de espécies animais de açougue, com sua composição modificada por meio de tratamento físico, químico ou biológico, podendo ou não conter adição de coadjuvantes de tecnologia (BRASIL, 2017).

A salsicha é um produto cárneo que tem sua origem incerta. Alguns relatos propõem que ela foi criada na Alemanha e outros que foi inventada na Áustria. A salsicha é um produto cárneo classificado como embutido devido ter em seu processo de fabricação o embutimento da emulsão cárnea em tripa, podendo esta ser sintética ou natural. As principais matérias primas e ingredientes são a carne mecanicamente separada de aves, carnes de outros animais domésticos, gordura e aditivos cárneos. De modo geral, as salsichas apresentam baixas porcentagens de fibras totais. Além disso, por receberem aditivos cárneos que podem ser prejudiciais à saúde quando utilizados de forma inadequada, o preconceito sobre a qualidade e mitos desse alimento é comumente discutido.

A disponibilidade do resíduo de cervejaria, sua fácil utilização sob a forma de farinha com baixo custo de obtenção e suas propriedades funcionais relacionadas à grande quantidade de fibra alimentar, despertou o interesse de utilizá-lo como ingrediente em salsicha. Assim, o objetivo desta pesquisa foi elaborar uma salsicha com adição de farinha de bagaço de malte de cevada (FBMC) e avaliá-la quanto aos seus parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Carnes são massas musculares junto a seus tecidos, incluída ou não a base óssea correspondente, procedentes das diferentes espécies animais de açougue e caça. Produtos cárneos são aqueles obtidos de carnes, de miúdos e de partes comestíveis de diferentes espécies, com as propriedades originais das matérias-primas modificadas por meio de tratamento físico, químico ou biológico, podendo ainda realizar a combinação destes métodos que podem ser inclusos ingredientes, aditivos ou coadjuvantes de tecnologia (BRASIL, 2017).

A salsicha é um produto cárneo definido pelo decreto nº 9.013, de março de 2017, que dispõe sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA), como um produto composto por emulsão de carne animal, podendo ser de uma ou mais espécies de animais de açougue, com adição ou não de gordura, de pele, de miúdos e de partes comestíveis de animais, com a adição de condimentos e ingredientes específicos, sendo que, após a mistura, é feito o embutimento da massa em envoltório que pode ser natural ou artificial, de tamanho específico, e submetido a tratamento térmico (BRASIL, 2017).

De acordo com a instrução normativa nº 4 de 2000, os tipos de salsichas são: Tipo Viena, Tipo Frankfurt, Frankfurt, Viena e de Carne de Ave. Para melhor entendimento, no Quadro 1 está a composição de cada tipo de salsicha como determina a referida normativa (BRASIL, 2000).

Ainda, conforme a instrução normativa nº 4 de 2000, os ingredientes obrigatórios para produção de salsichas são as carnes de diferentes espécies de animais de açougue, conforme designação do produto e sal. Miúdos e vísceras comestíveis (coração, língua, rins, estômago, pele, tendões, medula e miolos) podem ser utilizados de forma isolada ou combinada, sendo considerados ingredientes opcionais, cujo emprego é limitado em 10%. Outros ingredientes opcionais são: gordura animal ou vegetal, água, proteína vegetal e/ou animal, agentes de liga, aditivos intencionais, açúcares, aromas, especiarias e condimentos (BRASIL, 2000).

Quadro 1 - Tipos e composição de salsichas, de acordo com a legislação vigente.

Tipos de Salsichas	Composição e Técnicas de Fabricação
Salsicha	Carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 60%, miúdos comestíveis de espécies de animais de açougue (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gorduras.
Salsicha Tipo Viena	Carnes bovina e/ ou suína e carne mecanicamente separada até o limite máximo de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (idem a salsicha), tendões, pele e gorduras.
Salsicha Tipo Frankfurt	Carnes bovina e/ ou suína e carne mecanicamente separada até o limite de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (idem a salsicha), tendões, pele e gorduras.
Salsicha Frankfurt	Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e gorduras.
Salsicha Viena	Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e gordura.
Salsicha de Carne de Aves	Carne de ave e carne mecanicamente separada de ave, no máximo de 40%, miúdos comestíveis de ave e gorduras.

Fonte: Brasil (2000).

A normativa acima citada ainda determina os requisitos quanto às características sensoriais e físico-químicas, como ilustra o Quadro 2.

Quadro 2 – Requisitos quanto às características sensoriais e físico-químicas da salsicha, conforme a legislação vigente.

Características	Requisitos
Textura	Sui generis
Cor	Sui generis
Sabor	Sui generis
Odor	Sui generis
Amido máximo	1 a 2% na matéria mineral
Carboidratos totais máximo	1 a 7% na matéria mineral
Umidade máxima	65%
Gordura máxima	30% na matéria mineral
Proteína máxima	12% na matéria mineral
Proteína não cárnicas máximo	4%

Fonte: Brasil (2000).

Um fator importante na produção de salsicha é garantir a estabilidade da emulsão cárnea, que nada mais é que a mistura da carne ou carnes, junto aos ingredientes opcionais antes do embutimento, processo de embutir a emulsão. A estabilidade da emulsão cárnea é determinada pela capacidade de liga da carne, promovendo a liga da água com a gordura (GUERREIRO, 2006).

A principal fonte de carne utilizada na produção de salsicha é a mecanicamente separada (CMS), definida pelo regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada como, carne obtida através da moagem e separação dos ossos mediante processo mecânico de animais de açougue destinados a produtos cárneos específicos. A CMS deve ser composta por no mínimo 12% de proteína, 30% de gordura na matéria integral e teor de cálcio máximo de 1,5% na matéria seca (BRASIL, 2000).

Diversas fontes de fibras têm sido adicionadas em produtos cárneos com objetivo de aumentar a quantidade de fibra nestes tipos de produtos, por exemplo, a farinha de trigo, aveia, e inulina em mortadelas e salsichas. Ainda, em salsichas, a goma guar e goma xantana; carragenina e carragena com pectina na produção de salsichas; e o amido e carragena em presunto cozido de peru (HUANG; TSAI; CHEN, 2011).

Isso se deve à importância das fibras alimentares para a prevenção e controle de doenças crônicas não transmissíveis e degenerativas (RANINEN et al., 2011). Conforme Petruzzello et al. (2006), o consumo elevado de fibras previne e auxilia no tratamento de distúrbios gastrointestinais. Montonen et al. (2003) relatam que o consumo de fibras previne e controla a diabetes, doenças coronárias (LIU et al., 1999) e obesidade (BIRKETVEDT et al., 2005).

Rosa e Costa (2010) definem as fibras alimentares de uma forma prática, como fibras remanescentes de células vegetais comestíveis, polissacarídeos, lignina e substâncias resistentes à digestão pelas enzimas alimentares humanas. As classes de fibras são divididas em solúveis e insolúveis de acordo ainda com os autores citados acima, sendo que a solúvel auxilia na redução da colesterolemia, alterando a resposta glicêmica dos alimentos; enquanto a fibra insolúvel está relacionada por alterar a função do intestino grosso.

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 β -glucana (BEZERRA, 2009). De acordo com Wood (1990), a β -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 β -glucana, sendo considerado, 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. Além do mais, os antioxidantes são utilizados nas indústrias de alimentos com o objetivo de aumentar o *shelf-life* (vida de prateleira), reduzindo a deterioração, rancidez, descoloração decorrente da auto-oxidação. Eles são aplicados principalmente em alimentos gordurosos de origem animal como os produtos cárneos (ADEGOKE et al., 1998).

A cevada (*Hordeum vulgare sp. vulgare*) é um cereal de inverno que ocupa a quinta posição, em ordem de importância econômica, no mundo. O grão é utilizado na industrialização de bebidas (cerveja e destilados), na composição de farinhas ou flocos para panificação, na produção de medicamentos e na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café. A cevada é ainda empregada na alimentação animal como forragem verde e na fabricação de ração. No Brasil, a produção de cevada está concentrada na Região Sul, sendo que a malteação é o seu principal emprego, pois o país produz apenas 30% da demanda da indústria cervejeira (AGEITEC, 2020).

Segundo informações divulgadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 2019, a produção nacional de cevada estava estimada em 416 mil toneladas, com produtividade das lavouras 12% maior em relação ao ano de 2018 (AGROLINK, 2019).

Como acima descrito, a grande produção de cevada no Brasil é principalmente destinada às cervejarias. Porém, no processo de obtenção da cerveja têm-se muitos resíduos, sendo 85% deles representado por um subproduto de baixo valor econômico, resultante da fase inicial, chamado de bagaço de cevada (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006; STOJCESKA; AINSWORTH, 2008).

No estudo ora apresentado, o subproduto acima referido será transformado em farinha do bagaço de malte de cevada (FBMC), que será empregada na fabricação de um produto “tipo Salsicha”.

3 REFERÊNCIAS

ADEGOKE, G. O. et al. Antioxidants and lipid oxidation in food: a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, S.l., v. 35, n. 4, p. 283-298, jul. 1998.

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Cevada**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cevada/arvore/CONT000fyt381uk02wx5ok0vcihk68tas55r.html>. Acesso em: 16 jul. 2020.

AGROLINK. **Produção nacional de cevada sobe 12%**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/producao-nacional-de-cevada-sobe-12-_426741.html. Acesso em: 16 jul. 2020.

BEZERRA, A. S. **Caracterização de compostos antioxidantes em grãos de diferentes cultivares de cevada (*Hordeum vulgare L.*)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BIRKETVEDT, G. S. et al. Experiences with three different fiber supplements in weight reduction. **Medical Science Monitor**, New York, v. 11, n. 1, p. 5-8, jan. 2005.

BONOLI, M. et al. Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare L.*) flour: Comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, S.l., v. 52, n. 16, p. 5192-5200, ago. 2004.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 mar. 2017.

_____. 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, 31 mar. 2000.

_____. 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, 12 jan. 2001.

FDA. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Notification regarding GRAS status of barley betaferriol for use in certain meat and poultry products**. Disponível em: http://www.accessdata.fda.gov/scripts/fcn/gras_notices/GRN000344.pdf. Acesso em: 01 abr. 2019.

GUERREIRO, L. **Dossiê técnico: produção de salsicha**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, out. 2006.

HUANG, S. C.; TSAI, Y. F.; CHEN, C. M. Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of chinese-style sausages. **Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 24, n. 6, p. 875-880, jun. 2011.

LIU, S. et al. Whole - grain consumption and risk of coronary heart disease: results from the Nurses' Health study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 70, n. 3, p. 412-419, set. 1999.

LOTTENBERG, A. M. P.; FAN, P. L. T.; BUONACORSO, V. Efeitos da ingestão de fibras sobre a inflamação nas doenças crônicas. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 254-258, jun. 2010.

MONTONEN, J. et al. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 77, n. 3, p. 622-629, mar. 2003.

MUSSATO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**, S.l., v. 43, n. 1, p. 1-14, jan. 2006.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Doenças crônicas, 2018**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/doencas-cronicas-nao-transmissiveis-matam-41-milhoes-de-pessoas-mundo/>. Acesso em: 13 abr. 2019.

PETRUZZIELLO, L. et al. Review article: uncomplicated diverticular disease of the colon. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, Oxford, v. 23, n. 10, p. 1379-1391, maio 2006.

RANINEN, K. et al. Dietary fiber type reflects physiological functionality: comparison of grain fiber, inulin, and polydextrose. **Nutrition Reviews**, New York, v. 69, n. 1, p. 9-21, jan. 2011.

ROSA, C. O. B.; COSTA, N. M. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. 504p.

STOJCESKA, V.; AINSWORTH, P. The effect of different enzyme son the quality of high-fibre enriched brewer's spentgrain breads. **Food Chemistry**, S.l., v. 110, n. 4, p.865-872, out. 2008.

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

CAPÍTULO 2

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 (JAMAS, 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 β -glucana (BEZERRA, 2009). De acordo com Wood (1990), a β -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 β -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 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção da farinha

O bagaço do malte de cevada fresco e úmido foi coletado do tanque de preparo após a etapa de “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. 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.

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: Do autor (2020).

2.2 Fabricação do produto “tipo salsicha”

Na elaboração do produto “tipo salsicha” foi utilizado os 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 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
TOTAL	100	100	100	100	100

Fonte: Do autor (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 cortados 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: Do autor (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 3). Após o embutimento, as mesmas foram torcidas manualmente no tamanho de 13 cm e amarradas com barbante como mostra a Figura 4. 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 5).

Figura 3 – Embutidora manual de emulsão cárnea.



Fonte: Do autor (2020).

Figura 4 – Embutimento da massa, torção e amarração.



Fonte: Do autor (2020).

Figura 5 – Choque térmico em água gelada após processo de cocção.



Fonte: Do autor (2020).

Após o choque térmico, as salsichas foram depiladas (retiradas da tripa) com auxílio de um bisturi nº11, como demonstra a figura 6, 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 7. 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 6 – Salsichas após o processo de depilação.



Fonte: Do autor (2020).

Figura 7 – Fase de coloração com urucum e neutralização do pH com ácido fosfórico.



Fonte: Do autor (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 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 homogênea de 100 gramas. 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 (AOAC, 2000).

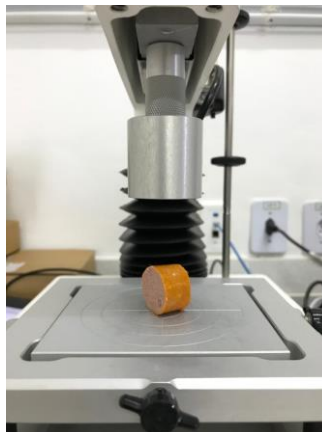
Para a determinação de proteínas, utilizou-se o método de Kjeldahl (macro-Kjeldahl) e para as fibras alimentares, o método enzimático e gravimétrico (AOAC, 2000). Os carboidratos totais foram calculados por diferença: $[100\text{g} - (\text{total proteínas g} + \text{lipídios g} + \text{cinzas g} + \text{umidade g})]$. O valor calórico calculado da seguinte forma, kcal: $(4 \times \text{proteínas g}) + [4 \times (\text{carboidratos totais} - \text{fibra alimentar})] + (9 \times \text{lipídeos g})$ (AOAC, 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 - Analisador de atividade de água - Decagon Devices (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 8).

Figura 8 – Análise de firmeza utilizando método instrumental.



Fonte: Do autor (2020).

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; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2017).

As pesquisas foram realizadas para os seguintes micro-organismos: *Listéria monocytogenes* 25g; Coliformes a 35°C e 45°C/25g; Estafilococos coagulase positiva/g; Clostridium sulfito redutor a 46°C/g; *Salmonella sp*/25g e fungos filamentosos e leveduras, conforme o que estabelece RDC nº. 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001).

2.5 Análises estatísticas

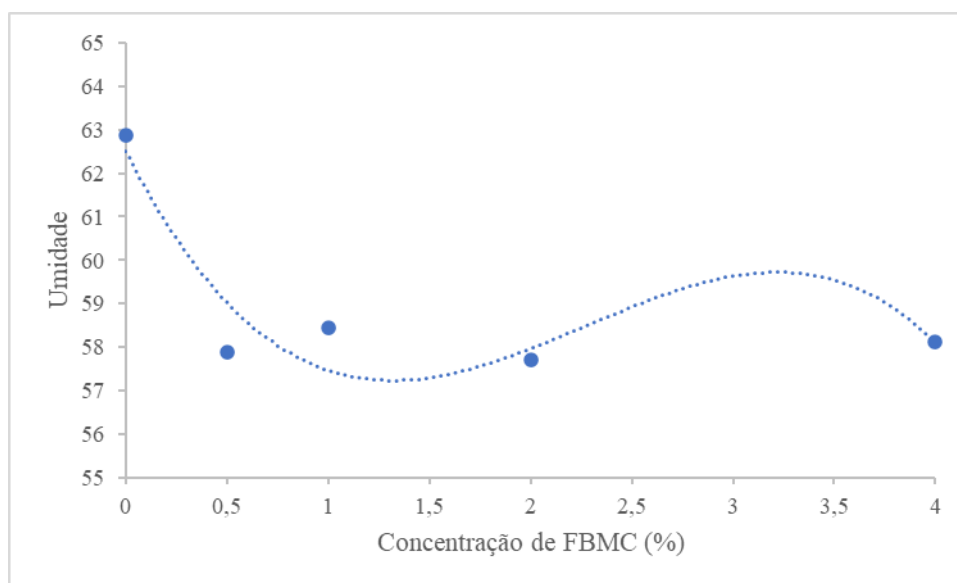
Para as variáveis físico-químicas e microbiológicas os dados foram avaliados utilizando o delineamento em blocos casualizados (5 tratamentos e 4 repetições), submetidos à análise de variância, seguida de ajuste de modelos de regressão, ao nível de 5% de significância. A análise estatística foi realizada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

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ensaio 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 (a_w) 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 9.

Figura 9 – Porcentagem de umidade nas formulações de acordo com o aumento de FMBC.



Fonte: Do autor (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.

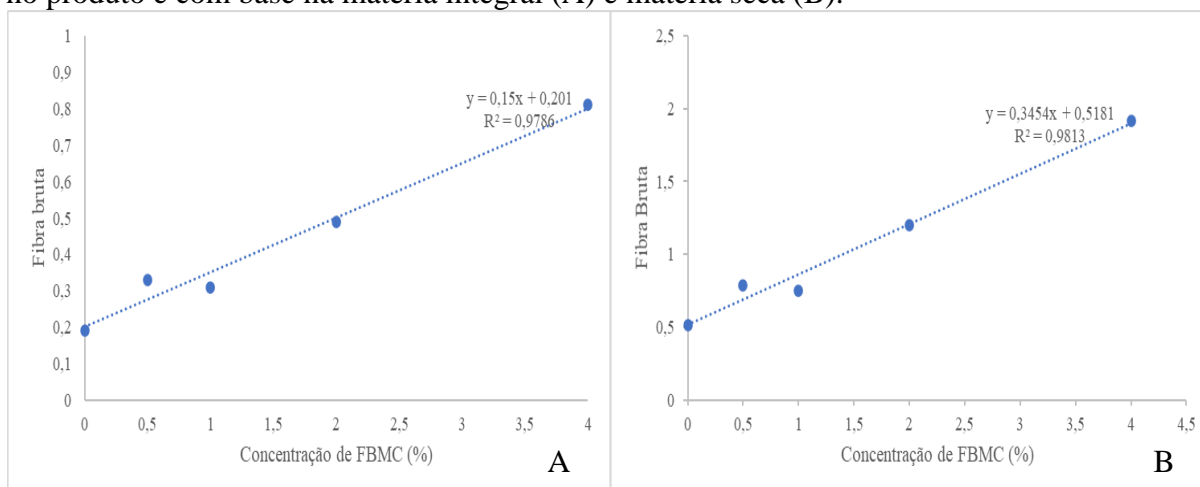
De acordo com Jay (2005), a umidade de um alimento está relacionada com a atividade de água, sendo essa também proporcional ao potencial de degradação devido aos

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 FBMC 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 10A e 10B.

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



Fonte: Do autor (2020).

A formulação controle, que não recebeu incorporação de FBMC, 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 FBMC também apresentou o maior valor de fibras na matéria seca.

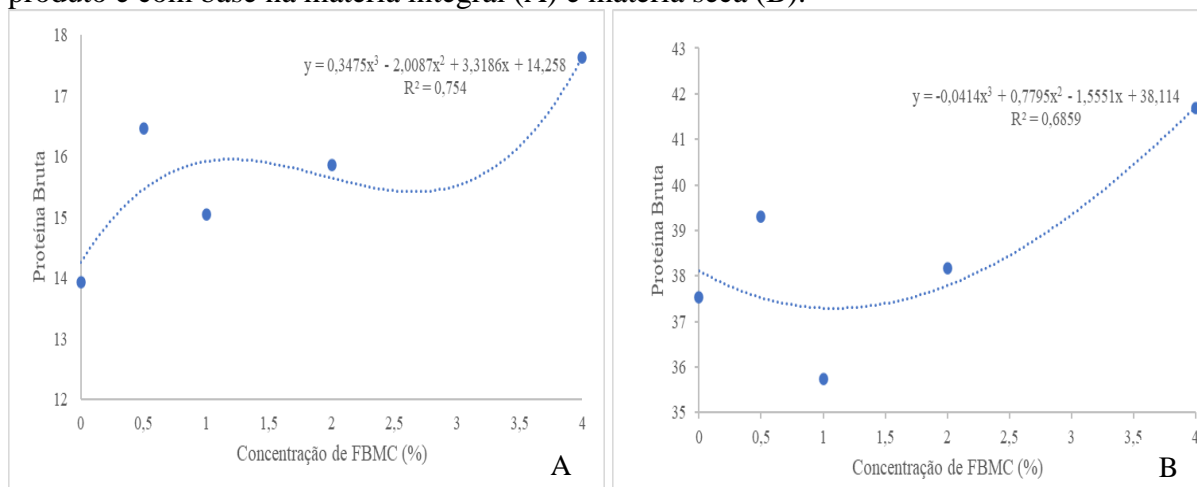
Bortoluzzi (2009), estudando a incorporação de fibras, obtidas da polpa da laranja, no processamento de mortadelas de frango, encontrou maiores teores nas formulações que receberam a adição da fibra em comparação ao controle, assim como encontrado no presente trabalho. O autor concluiu ainda que a quantidade 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 11A e 11B. Esses resultados evidenciam o aumento da proteína bruta com a incorporação da farinha de bagaço do malte de cevada.

Figura 11 – Porcentagem de proteína bruta conforme aumento da porcentagem de FBMC no produto e com base na matéria integral (A) e matéria seca (B).



Fonte: Do autor (2020).

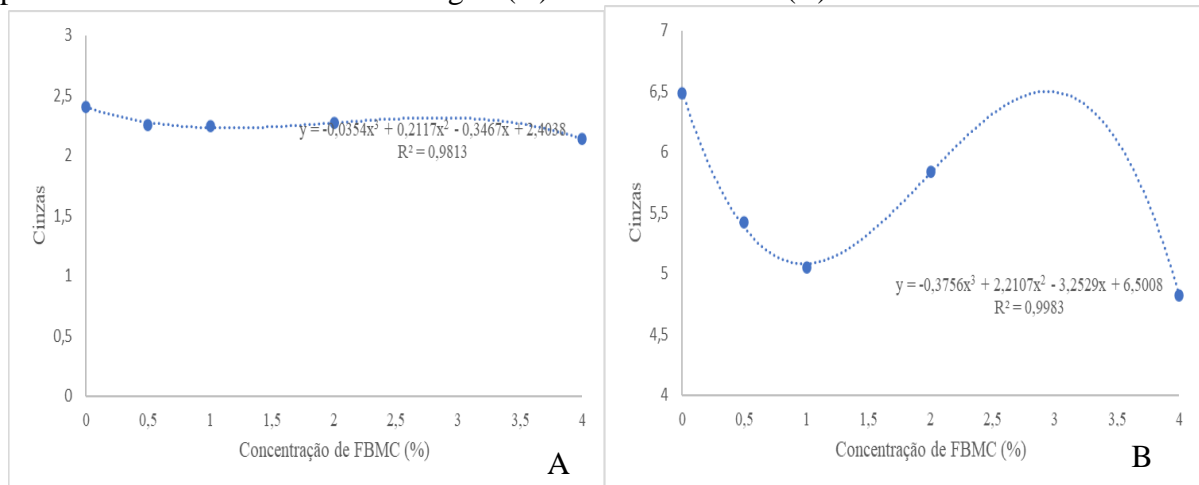
Barretto, Pacheco e Pallonio (2015), ao pesquisarem o efeito da adição de fibras (inulina e fibra de aveia), como substitutos de gordura na composição química de mortadela, verificaram que a textura e a propriedade sensorial apresentaram valores entre 11,78% a 13,07%, valores menores do que o encontrado 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 12A e 12B, os valores de cinzas na matéria integral e na matéria seca diminuíram com a incorporação da FBMC nas formulações.

Figura 12 – Porcentagem de cinzas conforme o aumento da porcentagem de FBMC no produto e com base na matéria integral (A) e na matéria seca (B)



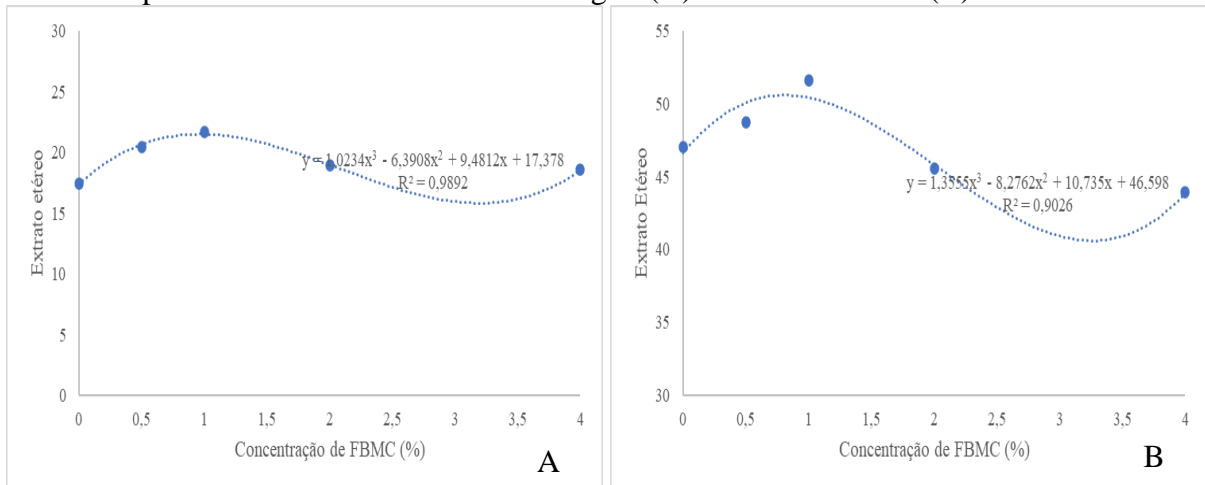
Fonte: Do autor (2020).

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 13A e 13B.

Figura 13 – 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: Do autor (2020).

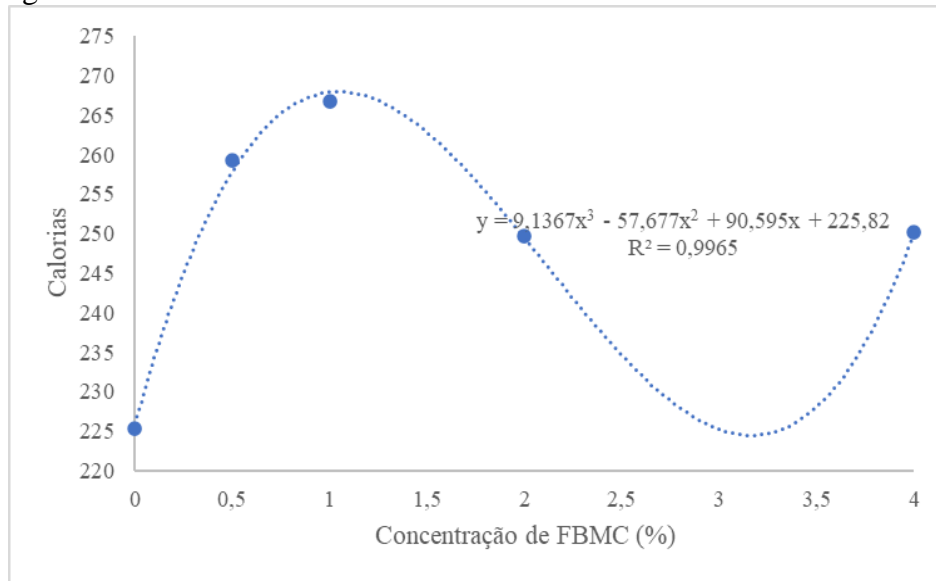
A formulação 0% apresentou 17,38% de EE (gordura) com base na matéria integral, e as demais com as respectivas adições de FBMC apresentaram 20,65% (0,5%), 21,49% (1%), 18,96% (2%) e 18,55% (4%). Quanto aos valores, com base na matéria seca, os resultados foram: 46,59% (0%), 50,06% (0,5%), 50,41% (1%), 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 14 – Calorias com base na matéria integral nas formulações de acordo com o aumento da porcentagem de FBMC.



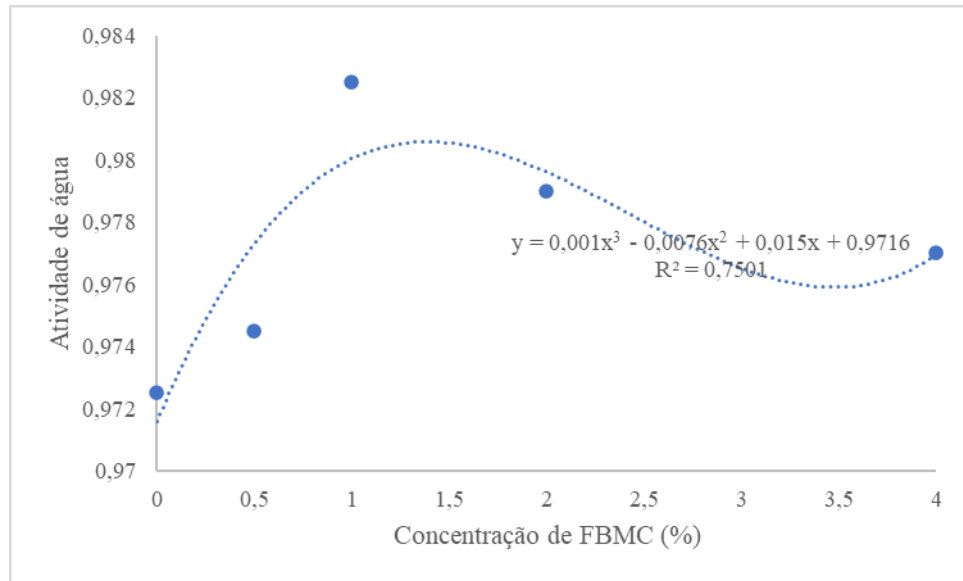
Fonte: Do autor (2020).

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 15, 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 15 – Atividade de água (a_w) nas formulações de acordo com o aumento da porcentagem de FBMC.

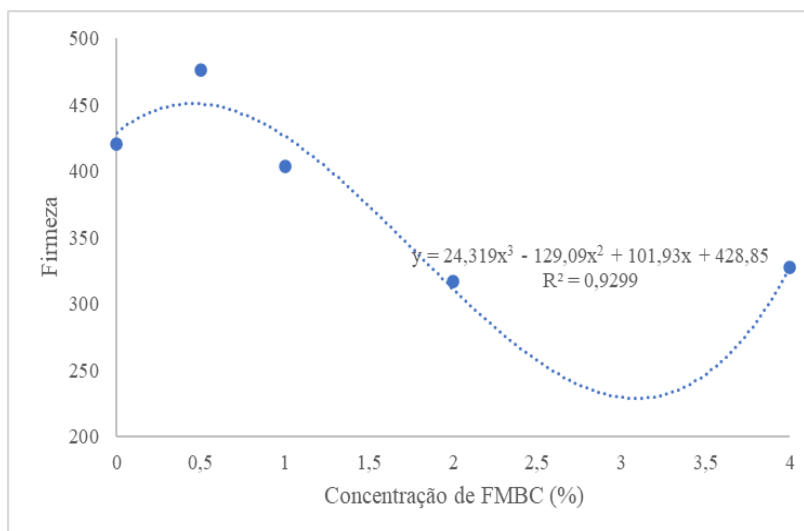


Fonte: Do autor (2020).

Martins (2006) 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/cm². As demais formulações apresentaram os seguintes resultados: 428,84 Kgf/cm² (0%), 426,00 Kgf/cm² (1%), 310,88 Kgf/cm² (2%) e 327,49 Kgf/cm² (4%), conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Firmeza das formulações de acordo com o aumento da porcentagem da FBMC.



Fonte: Do autor (2020).

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°12 de 2001 da ANVISA, 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 10³ 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 ³	<3,0	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 4,2x10 ⁵
0,5%	Ausente	Ausente	2,4x10 ³	<3,0	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²
1%	Ausente	Ausente	3,0x10 ¹	<3,0	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²
2%	Ausente	Ausente	3,0x10 ¹	<3,0	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²
4%	Ausente	Ausente	2,4x10 ³	<3,0	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²
RDC N° 12/2001	–	Ausência	–	10 ³	3x10 ³	5x10 ²	–

NMP: Número Mais Provável, UFC.: Unidades Formadoras de Colônia, Ref.: ANVISA. RDC n.º12/2001.

Fonte: Do autor (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 CONCLUSÕES

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.

5 REFERÊNCIAS

- ADEGOKE, G. O. et al. Antioxidants and lipid oxidation in food: a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, S.l., v. 35, n. 4, p. 283-298, jul. 1998.
- ANGELINI, A. P. R. **Quantificação do colágeno, da composição centesimal e estudo do balanço de massa dos nutrientes declarados, na avaliação da qualidade de salsichas**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte, 2011.
- AOAC. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemist**. Ed. 17. Arlington, AOAC Inc., v. 1 e v. 2, 2000.
- BARRETTO, A. C. S.; PACHECO, M. T. B.; PALLONIO, 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, jan./mar. 2015.
- BEZERRA, A. S. **Caracterização de compostos antioxidantes em grãos de diferentes cultivares de cevada (*Hordeum vulgare L.*)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação da fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- BORRAJO, K. H. T.; LIMA, C. G.; TRINDADE, M. A. Saciedade subjetiva, aceitação sensorial e aspectos tecnológicos de salsicha com adição de fibra de trigo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.19, ago. 2016.
- BRASIL. 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, 31 mar. 2000.
- _____. 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, 12 jan. 2001.
- _____. 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, 15 set. 2004.

_____. 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, 16 jan. 1998.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas, Editora: Unicamp. Campinas, 2003. 208p.

DALL' ALBA, V.; AZEVEDO, M. J. Papel das fibras alimentares sobre o controle glicêmico, perfil lipídico e pressão arterial em pacientes com diabetes melito tipo 2. **HCPA e Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Rio Grande do Sul, v. 30, n. 4, p. 363-371, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FORMAN, M. R. et al. Nutrition and Cancer Prevention: A Multidisciplinary Perspective on Human Trials. **Annual Review of Nutrition**, S.l., v. 24, n. 1, p. 223-254, fev. 2004.

HENCK, J. M. M. **Influência da adição de fibras alimentares em salsicha de frango com redução de gordura sobre as propriedades tecnológicas e sensoriais**. 2016. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2016.

HUE, C. K. **O mercado de frios no Brasil: uma estimação de demanda a partir de um modelo aids em três estágios**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Economia. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2011.

JAMAS, A. L. **Downsizing proteico**. Instituto de Economia Agrícola (IEA). 2017. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14228>. Acesso em: 17 jul. 2020.

JAY J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 712p.

LIMBERGER, V. M. et al. Modified broken rice starch as fat substitute in sausages. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 31, n. 3, p. 789-792, set. 2010.

MARTINS, L. L. **Avaliação do perfil bacteriológico de salsichas tipo “hot-dog” tradicional e de frango comercializadas nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói – RJ com determinação de atividade de água e pH**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Centro de Ciências Médicas, Rio de Janeiro, 2006.

MELANSON, K. J. et al. 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**, S.l., v. 106, n. 9, p. 1380-1388, set. 2006.

MENDOZA, E. et al. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, Barking, v.57, n. 4, p. 387-393, abr. 2001.

PEREIRA, M.A. et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease - A pooled analysis of cohort studies. **Archives of Internal Medicine**, S.l., v. 164, n.4, p. 370-376, fev. 2004.

SALGADO, J. M. et al. Utilização da carne de capivara na elaboração de salsicha e fiambre. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 83-92, jan./jun. 1999.

SAMRA, R. A.; ANDERSON, G. H. 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**, S.l., v. 86, n. 4, p. 972-979, out. 2007.

SEIFERT, S.; WATZL, B. Inulin and oligofructose: review of experimental data on immune modulation. **Journal of Nutrition**, S.l., v. 137, n. 11, p. 253s-2567s, nov. 2007.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico sanitário em serviços de alimentação**. 7. ed. São Paulo: Varela, p. 64-65, 2014.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5 ed. São Paulo: Varela, 2017. 630p.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA-UNICAMP. V.2, Campinas, 2006. 164p.

TELMO, A. P. V. **Determinação de cinzas**. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal – PB, mar. 2012.

VUKSAN, V. et al. 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**, S.l, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, nov. 2008.

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