

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MACARRÃO INSTANTÂNEO COM REDUÇÃO DE GORDURAS, A BASE DE PÓ DE FOLHAS DE MORINGA OLEIFERA

Data de submissão: 15/09/2023

Data de aceite: 02/10/2023

Guilherme Borges Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Uberaba –MG
<http://lattes.cnpq.br/8329046783082718>

Danielle Freire Paoloni

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Uberaba –MG
<https://orcid.org/0009-0002-4799-0104>

Elisa Norberto Ferreira Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Uberaba –MG
<https://orcid.org/0000-0001-5596-8842>

Maria de Moraes Lima

Universidade Federal do Tocantins
Palmas – TO
<https://orcid.org/0000-0001-7865-1792>

Estelamar Maria Borges Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Uberaba –Mg
<https://orcid.org/0000-0002-4486-8966>

Iris Maria de Araújo Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Uberlândia –MG
<http://lattes.cnpq.br/5203498131427320>

Joana D`Arc Das Neves Batista Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Uberaba –MG
<http://lattes.cnpq.br/1512209481844524>

RESUMO: Este trabalho, objetivou-se desenvolver um macarrão instantâneo com baixo teor de gordura trocando o tipo de processamento do macarrão. Ao invés de passar pelo processo de fritura, assá-lo e adicionar na sua composição 10% e 15% de farinha de folhas de *Moringa oleifera* (FMo). Os macarrões instantâneos foram obtidos por processo de laminação, cozimento e desidratado em estufa ventilada. Foram caracterizados quanto à umidade, gordura, proteínas, cinzas e fibras. A composição centesimal mostrou que contém alto teor de cinzas nas formulações 10 e 15% (2,8% e 3,8%), fibras (0,8% e 1,6%), sendo uma matéria-prima interessante na produção de macarrão instantâneo. Quando adicionado 10% e 15% de FMo à farinha de trigo as propriedades foram alteradas, em razão da diluição do glúten, tornando-o mais fraco, mas com extensibilidade e elasticidade suficiente para a produção de macarrão

instantâneo. A adição de FMo reduziu o teor de gordura ao substituir o processo de fritura por assamento. A adição de FMo diminuiu a firmeza dos macarrões, em decorrência da diluição do glúten. No entanto, os macarrões apresentaram um melhor perfil nutricional, pelo aumento no teor de cinzas, fibra alimentar total e proteínas quando comparados com os macarrões instantâneo vendido no mercado. Já nos resultados das análises microbiológicas para as três formulações (controle, 10% e 15%) foram feitas as análises para *salmonella*, *E. coli*, coliformes totais e *Staphylococcus aureus*, que apresentaram um alimento rico em fibra. Na análise sensorial foi feito em DBC (deliniamento em bloco casualizado) e teste de Tukey para aparência, cor, aroma, textura e sabor, e resultou que as formulações 10 e 15% não difere entre si.

PALAVRAS-CHAVE: *Moringa oleifera*; macarrão instantâneo; redução de gordura.

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF INSTANT NOODLES WITH FAT REDUCTION, MORINGA OLEIFERA LEAF POWDER BASED

ABSTRACT: This work aimed to develop a low-fat instant noodle by changing the type of noodle processing. Instead of going through the frying process, bake it and add 10% and 15% *Moringa oleifera* leaf flour (FMo) to its composition. Instant noodles were obtained by rolling, cooking and dehydrated in a ventilated oven. They were characterized for moisture, fat, protein, ash and fiber. The centesimal composition showed that it contains high ash content in the 10 and 15% formulations (2.8% and 3.8%), fibers (0.8% and 1.6%), being an interesting raw material in the production of instant noodles. When 10% and 15% of FMo were added to wheat flour, the properties were altered, due to the gluten dilution, making it weaker, but with sufficient extensibility and elasticity for the production of instant noodles. The addition of FMo reduced the fat content by replacing the frying process with roasting. The addition of FMo decreased the firmness of the noodles, due to the gluten dilution. However, noodles had a better nutritional profile, due to the increase in ash, total dietary fiber and protein content when compared to instant noodles sold on the market. As for the results of the microbiological analyzes for the three formulations (control, 10% and 15%), analyzes were made for *Salmonella E. coli*, total coliforms and *Staphylococcus aureus*, which presented a food rich in fiber. In the sensory analysis, the analysis of variance and Tukey's test were performed for appearance, color, aroma, texture and flavor, and it resulted that the 10 and 15% formulations did not differ from each other.

KEYWORDS: *Moringa oleifera*; instant noodles; fat reduction.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, várias estratégias tem sido utilizadas para promover o consumo de alimentos saudáveis que ofereçam boas propriedades sensoriais, nutricionais e funcionais (VERAIN *et al.*, 2022). Diante disso, os consumidores estão mais informados e exigentes no momento de fazer as escolhas alimentares. Ante tal panorama, a indústria de alimentos vem se preocupando em fabricar alimentos saudáveis que contribuem positivamente para o bem-estar, estado nutricional e saúde dos consumidores, além de atuarem no controle e prevenção de diversas doenças (COELLO *et al.*, 2022).

O macarrão é um alimento apreciado no mundo todo, de baixo custo e muito rico em carboidratos. Por conta do elevado teor de carboidratos, possuem alto índice glicêmico (IG) que aumentam diretamente o açúcar no sangue (HO e CHE DAHRI, 2016). Pesquisas recentes apontam que o consumo de alimentos ricos em açúcares contribui para o risco de desenvolvimento de várias doenças crônicas como obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes e câncer (TANGTHANANTORN *et al.*, 2021; AMREIN *et al.*, 2021). Nesse sentido, a incorporação de compostos bioativos em macarrão poderá fornecer diversos benefícios a saúde do consumidor, além de reduzir o teor de carboidratos.

A *Moringa oleifera* vem despertando interesse de muitos pesquisadores, devido às suas propriedades nutricionais e bioativas. A riqueza de nutrientes contidos na moringa é devido à presença de uma variedade de fitoquímicos essenciais presentes em suas folhas, flores, vagens e sementes (ARORA e ARORA 2021; HEDHILIA *et al.*, 2021). Evidências científicas demonstram que as folhas de moringa são constituídas principalmente de polissacarídeos, proteínas, alcalóides, vitaminas e minerais, apresentando assim, 7 vezes mais vitamina C que a laranja, 10 vezes mais vitamina A que a cenoura, 17 vezes mais cálcio que o leite, 9 vezes mais proteína que o iogurte, 15 vezes mais potássio que a banana e 25 vezes mais ferro que o espinafre (GOPALAKRISHNAN *et al.*, 2016; ROCKWOOD *et al.*, 2013).

Além do valor nutricional, as folhas de moringa também são estudadas como promotores de saúde, uma vez que são utilizadas no tratamento de diversas enfermidades, tais como: asma, hiperglicemia, dislipidemia, gripe, azia, sífilis, malária, pneumonia, diarreia, dores de cabeça, escorbuto, doenças de pele, bronquite, infecções nos olhos e ouvidos, reduz a pressão arterial e colesterol, atua como agente anticancerígeno, antimicrobiano, antioxidante, antidiabético, antiaterosclerótico, e neuroprotetor. (ALQURASHI e ALDOSSARY, 2021; JUNG, 2014; CHOUDHARY *et al.*, 2013; ROCKWOOD *et al.*, 2013; MBIKAY, 2012; FUGLIE, 2005; IJAROTIMI *et al.*, 2013;).

A inclusão de folhas ou sementes de *Moringa oleifera* como componente alimentar está se tornando uma estratégia promissora para aumentar a qualidade nutricional e funcional de vários produtos alimentícios, como, pão, biscoitos, bolos, massas frescas e secas, salgadinhos entre outros (GIUBERTI *et al.*, 2021). Os produtos alimentares à base dessas folhas apresentaram mais proteínas, fibras alimentares, outros nutrientes e antioxidantes importantes. Nesse sentido, o desenvolvimento de um macarrão instantâneo com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de folhas de moringa poderá tornar este produto nutricionalmente rico e terapeuticamente ativo.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um macarrão instantâneo, contendo em sua formulação ingredientes com propriedades funcionais distintas, melhorando sua composição nutricional e que atenda aos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais legais vigentes, bem como as exigências do mercado consumidor quanto à qualidade tecnológica de um produto inovador.

MATERIAIS E MÉTODOS.

Materiais

Os equipamentos, utensílios e ingredientes utilizados na elaboração do macarrão instantâneo com farinha de *Moringa oleifera* estão descritos abaixo. Para o desenvolvimento da massa foram utilizados os seguintes equipamentos e utensílios: balança; cilindro de massas; fogão a gás convencional; desidratador; máquina seladora à vácuo; panela; sal; goma guar; farinha de trigo; farinha de moringa. As folhas de *Moringa oleifera* foram extraídas de árvores plantadas no setor de fruticultura do IFTM, Uberaba.

O presente trabalho foi conduzido na agroindústria no setor de processamento de vegetais e laboratórios de análise de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM, Campus Uberaba – MG, onde foram produzidos os macarrões e realizadas as análises.

Preparo da farinha de folhas de *Moringa oleifera*

As folhas de moringa foram colhidas aleatoriamente pela manhã, selecionadas, higienizadas com água e sabão e com solução de hipoclorito 200 ppm por 15 minutos no laboratório de Análise de Alimentos. O excesso de água foi removido por centrifugação manual, seguido de secagem em estufa com circulação e renovação de ar por aproximadamente 28 horas a 40 °C. Durante todo o processo, o material foi homogeneizado para garantir uniformidade da secagem. Posteriormente, as folhas foram trituradas em liquidificador industrial (Vitalix LI-02). A farinha seca foi embalada a vácuo e armazenada para uso posterior.

Métodos

A realização do projeto teve início após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) CAAE nº 62036622.5.0000.5154. Parecer nº5.702.372. O convite para participar da pesquisa foi realizado por meio de e-mail institucional. Os estudantes foram informados sobre os objetivos e a importância do estudo e sobre a participação ser voluntária e anônima, sem recebimento de compensação financeira.

Foi solicitado aos interessados que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) virtual, composto por uma página de esclarecimento sobre a pesquisa, além da solicitação de autorização para o uso dos dados. Aqueles que estavam de acordo com a pesquisa proposta e assinaram o TCLE.

Processamento das farinhas de *Moringa oleifera*

Foram retirados das folhas de moringa os talos maiores e mais grossos e separados ao desidratá-los e durante a moagem. Sendo também analisados separadamente para verificar sua composição química.

Processamento para obtenção do macarrão instantâneo

Para obtenção dos macarrões instantâneos foi seguido o fluxograma apresentado na Figura 1. O sal e a goma guar foram dissolvidos no extrato de folhas de moringa e misturados com a farinha de trigo e a farinha de folhas de moringa por 15 minutos no misturador, sendo que após a mistura, a massa passou por um descanso de 5 minutos. Após o descanso, a massa foi laminada no cilindro e, uma vez obtida a espessura desejada (1,2 mm), a lâmina da massa passou pelo cortador com largura 0,9 mm para obter o formato tipo talharim. Em seguida, os macarrões passaram para o processo de cozimento, logo, os macarrões foram separados em porções de 50 g em desidratador a temperatura de 50°C.

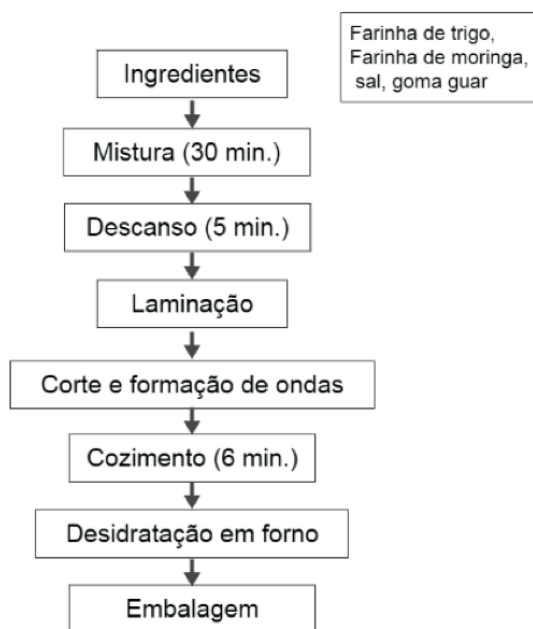


Figura 1. Fluxograma do processo para obtenção de macarrão instantâneo.

Composição química centesimal

A composição química da farinha de folhas de *Moringa oleifera* e das formulações dos macarrões instantâneos foi avaliada de acordo com a metodologia da AOAC (2000). O conteúdo de umidade foi determinado em estufa a 105 °C até massa constante (método gravimétrico nº 950.46); o teor de proteínas foi determinado através da quantificação

do nitrogênio total da amostra pelo método Kjeldahl usando fator de conversão de 6,25 (método de Kjeldahl n° 928.08); o conteúdo de lipídios foi obtido pelo método de Soxhlet (método de Soxhlet n° 960.39) e o teor de cinzas foi determinado em mufla a 500- 600 °C (método gravimétrico n° 920.153); o teor de fibra alimentar foi determinada por digestão das amostras (método n° 993.19). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Determinação de cor

A cor dos macarrões instantâneos foi determinada pelo calorímetro marca Minolta, modelo Chroma Meter CR-3000, sistema L* a *b CIELAB. Os parâmetros de cor, medidos em relação à placa de cor branca, foram: L= luminosidade (0= cor preta a 100= cor branca); a= variando da cor verde ao vermelho (-120 a +120) b= variando da cor azul ao amarelo (-120 a +120).

Teste de cocção

O teste de cocção do macarrão foi feito na agroindústria no setor de processamento de vegetais do IFTM campus Uberaba, com o tempo de cozimento de 4 minutos.

Análise Microbiológica

As análises microbiológicas das amostras foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do IFTM – campus Uberaba MG. Elas seguiram as recomendações da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 331/2019 e Instrução Normativa (IN) 60/2019 (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b).

Determinação de *salmonella* sp.

O método de análise para detecção de *Salmonella*, define-se apenas como presença ou ausência em 25g de alimento. Com o objetivo de recuperar células injuriadas de microrganismos presentes, dentre elas as Salmonellas, as amostras foram incubadas em caldo não seletivo, por 18 horas a uma temperatura de 35°C em 225 mL de água peptonada tamponada.

Foi repassado 1,0 mL deste caldo para um tubo contendo 10 mL de caldo tetracionato (TT) e outro frasco contendo 10 mL de Selite Cystina Broth (SC) e incubou-se a 35°C por 24 horas. Após este período foi estriado em meio seletivo de ágar Entérico de Hectoen (HE), ágar Xilose Lisina Dexoxicolato (XLD) e ágar Bimuto Sulfito (BS), incubados por 24 horas a 35°C. As colônias suspeitas, foram inoculadas em tubos de ágar inclinado dos meios ágar Triplice Açúcar Ferro (TSI) e ágar Lisina Ferro (LIA), foram utilizados para que ocorra a última seleção, incubados a 35° por 24 horas, para a confirmação de *Salmonella*.

Determinação de *Staphylococcus coagulase positiva*

A análise foi realizada em duplicata, onde uma alíquota de 0,1 mL das diluições 10-1, 10-2 e 10-3 foi inoculada por superfície em placas de Petri contendo Ágar Telurito- Gema de Ovo. Com o auxílio da alça de Drigalsky o inóculo foi cuidadosamente espalhado por toda a superfície do meio até a total absorção. As placas foram incubadas a 37°C por 48 horas e as Unidades Formadoras de Colônias - UFC (evidenciadas por coloração negra, brilhante, convexa e rodeada por zonas claras de 2 a 5 mm de diâmetro) foram calculadas de acordo com SILVA *et al.* 2007.

Determinação de coliformes totais

A análise presuntiva de coliformes totais é realizada inoculando-se 100 mL da amostra de água em 10 tubos contendo o caldo LST (10 mL da amostra de água em cada tubo) com o auxílio de uma pipeta estéril e próximo à chama do bico de Bunsen. Os tubos devem ser incubados em estufa a 35-37°C por 24 horas. Caso não haja crescimento, deve-se deixar na estufa até completar 48 horas. O crescimento positivo para coliformes totais é evidenciado pela turvação do meio de cultura e pela presença de bolha retida no tubo de Durham (fermentação da lactose com produção de gás). O resultado da contagem de coliformes (NMP/100 mL) é obtido pelo valor na tabela de referência do número mais provável de acordo com o número de tubos positivos no caldo VB (coliformes totais).

Teste de aceitação sensorial

A análise sensorial do macarrão instantâneo foi realizada após submissão do projeto e a aprovação do Comitê de Ética. Após os resultados da análise microbiológica constatarem a inocuidade do alimento produzido nos três tratamentos, (controle-691, 10%-478, 15%-952) os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do IFTM – campus Uberaba MG, e foi conduzida por delineamento por blocos casualizados, onde foram convidados 109 consumidores - alunos e servidores da própria Instituição, que receberam, de forma monádica, três amostras codificadas aleatoriamente, em embalagens plásticas transparentes e descartáveis, contendo cerca de 25 gramas de macarrão cozido e com molho, em temperatura de aproximadamente 60°C, um garfo e um copo de plástico descartável com água. (Figura 2).

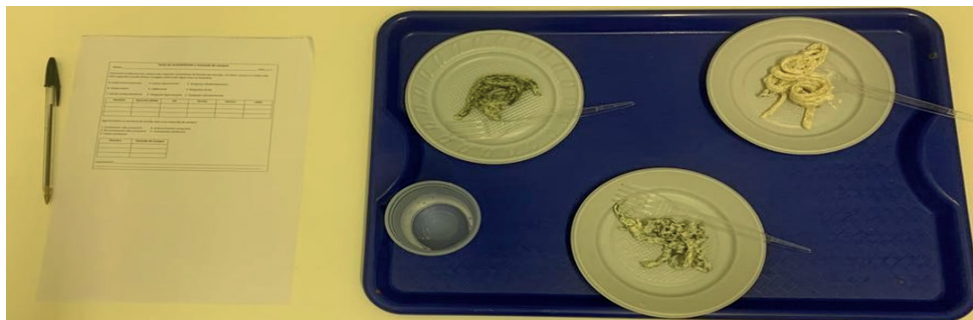


Figura 2- Amostra servidas aos provadores na análise sensorial.

A aceitabilidade das amostras foi avaliada através de uma escala hedônica de 9 pontos estruturada (figura 3), 1- Desgostei muitíssimo, 2 - Desgostei muito, 3 - Desgostei moderadamente, 4 - Desgostei levemente, 5- Indiferente, 6 - Gostei levemente, 7 - Gostei moderadamente, 8 - Gostei muito e 9 – Gostei muitíssimo, para avaliação dos seguintes atributos: aparência, cor, odor, sabor, textura e impressão global. (MINIM, 2006).

Teste de aceitabilidade e intenção de compra.

Nome: _____ Data: __/__/__

Você está recebendo três amostra de macarrão instantâneo de farinha de moringa. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo. Enxague a boca com água entre as amostras.

9. Gostei extremamente 6. Gostei ligeiramente 3. Desgostei Moderadamente
 8. Gostei muito 5. indiferente 2. Desgostei muito
 7. Gostei moderadamente 4. Desgostei ligeiramente 1. Desgostei extremamente

Amostra	Aparecia global	cor	Aroma	textura	sabor

Figura 3 -Ficha de análise sensorial.

Análise estatística

Para as análises físico-químicas, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos (formulações de macarrão) e 5 repetições. Para as análises sensoriais foi utilizado o delineamento em blocos casualizado, com a participação de 100 provadores. Os resultados foram analisados através da análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para a comparação das médias entre os tratamentos, utilizando-se um nível de significância de 5%. As análises foram realizadas no programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise centesimal da farinha de folhas de *Moringa oleifera*

O presente estudo avaliou o valor nutricional de farinha de *Moringa oleifera* com e sem clorofila e verificou-se que a farinha com clorofila tem o valor nutricional menor do que o da farinha sem clorofila. A partir desse resultado optou-se por utilizar a farinha sem despigmentar.

Amostra	Umidade%	Proteína%	Cinzas%	Lipídeos%	Fibras%
Farinha de moringa	7,8	26,8	15,22	4,4	15
Farinha de moringa sem clorofila	10,7	2,4	17,4	2,14	4,3

Tabela 1 – Análise da composição química da *Moringa oleifera*.

Fonte: Dados do autor

Verificou - se que a farinha das folhas possui um teor maior de proteínas (26,8%) do que da farinha despigmentada (2,4%) conforme tabela 1. Esses valores ficaram próximos aos encontrados por Teixeira, 2012 (28,65%) e Gopalan, 1994 (27,02%). As propriedades proteicas das folhas podem variar de acordo com a idade fisiológica e a origem botânica, com teores entre 20 e 25 % da matéria seca (MOURA *et al.*, 2010).

Análise nutricional de macarrão instantâneo adicionado de farinha de *Moringa oleifera*

A tabela 2 mostra a composição nutricional das formulações elaboradas com diferentes concentrações da farinha de folha de moringa (10% e 15%), apresentaram em média o teor de umidade de 9,8%, valor próximo comparado ao estudo de massa alimentícia enriquecida com pó de ora-pro-nóbis (11,89%), elaborado por Ferreira *et al.* 2022. O principal critério de alimento seguro em massas alimentícias secas decorre da verificação do teor de água. A redução em níveis abaixo de 12,5% (m/m) implica em assegurar que o produto esteja microbiologicamente estável para o armazenamento em temperatura ambiente, desde que as condições locais não permitam a absorção de umidade (NASCIMENTO, 2020).

Tratamentos	Umidade	Proteína	Lípídeos	Cinzas	Fibras	Carboidratos
controle	8,54 ^a	12,95 ^a	0,96 ^a	3,83 ^a	1,61 ^a	72,11 ^c
10%	9,52 ^a	12,73 ^a	0,54 ^b	2,85 ^b	0,80 ^b	73,56 ^b
15%	10,08 ^a	13,82 ^a	0,19 ^c	1,01 ^c	0,15 ^c	74,75 ^a

Tabela 2 - Composição centesimal (teores de proteínas, lipídeos, umidade, cinzas e fibras e carboidratos) de macarrão instantâneo com formulações controle, 10% e 15% de farinha de folhas de *Moringa oleifera*.

As médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Foi observado que não houve diferenças significativas na composição nutricional das formulações (10 e de 15%). No macarrão instantâneo desenvolvido pelo processamento de assamento ou desidratação observou-se que eles não diferem na quantidade de proteínas de lipídeos, cinzas, fibras e carboidratos. Quando comparado com o macarrão instantâneo comercial verificou-se que as formulações desenvolvidas com pó de moringa (Tabela 2), apresentaram quantidade maior de proteína, quantidade menor de gordura e valor mais alto de carboidrato.

Macarrão - porção de 100g	Proteínas	Lípídeos	Fibras	Carboidratos	Calorias
Macarrão instantâneo industrializado	9,1%	17%	2,4%	53%	432 Kcal
Macarrão10%	12,73 %	0,54%	0,80%	73,56%	349 Kcal
Macarrão15%	13,82 %	0,19%	0,15%	74,75%	356 Kcal

Tabela 3- Composição Nutricional macarrão instantâneo industrializado e macarrão adicionado de *Moringa oleifera* 10 e15%.

Fonte: Dados do autor /Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)

A escolha do método de calor seco sem adição de gordura oferece muitas vantagens em comparação ao método de fritura, uma vez que, é possível obter um produto com teor reduzidos de gorduras e calorias. Além disso, pode dispensar o uso de antioxidantes que normalmente são utilizados para evitar a oxidação lipídica. Apesar dessas vantagens, esse método não é muito aceito, pois promove o assamento desigual da massa o que afeta diretamente a textura do produto, levando as indústrias optarem pelo método de calor seco com gordura (GULIA *et al.*, 2014).

Ao comparar os macarrões adicionados de pó de moringa ao macarrão instantâneo industrializado observa-se que há diferenças nutricionais entre eles. Os macarrões instantâneos com 10% e 15% de pó de moringa apresentaram respectivamente 0,54% e 0,19% de lipídeos. Enquanto o macarrão instantâneo industrializado apresentou 17% de lipídeo.

Avaliação da cor

A análise de variância dos valores obtidos para cor instrumental, avaliada pela luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) dos macarrões adicionados de farinha de *Moringa oleifera* obtiveram os seguintes valores: luminosidade (L^*) da massa controle foi de 53,25 e foi diminuindo à medida que foi acrescentando a farinha de moringa a massa, chegando ao valor de 41,06 para concentração de 10% e 41,09 para concentração de 15% devido a cor verde escuro.

Ao medir a luminosidade (L^*) da massa alimentícia adicionada de pó de ora-pro-nóbis, Ferreira *et al.* (2022), encontrou médias de 78,77 para massa do controle e chegou a um valor de 49,58 para formulação de 20%. Nascimento (2020), encontrou médias de 70,24 de L^* para a massa controle e 45,36 para concentração de 20% na massa alimentícia enriquecida com pó da moringa. Já Armellini *et al.* (2018), encontraram médias de 79,2 de L^* para a massa controle e 63,1 de L^* com a incorporação de 0,4% de açafraão.

A tabela abaixo mostra que houve diferença significativa ente controle e as demais formulações, porém, não houve diferença entre as formulações adicionadas de farinha de folhas de *Moringa oleifera*.

Tratamentos	L^*	a^*	b^*
controle	53,25 a	1,49 a	16,20 a
10%	41,06 b	2,36 b	10,14 b
15%	41,90 b	2,49 b	8,740 b

Tabela 4 – Quadro do teste de Colorimetria.

As médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A adição de farinha de moringa proporcionou diferença significativa na cor das massas em relação as coordenadas L^* , a^* e b^* . Para as coordenadas a^* os valores das medias foram negativos nas formulações de 10% e 15% de farinha, obtendo uma cor verde escura, sendo assim na adição da farinha de moringa foi favorável para chegar a esse resultado. No entanto já os valores da coordenadas b^* as formulações de 10% e 15% de farinha também foram negativos, pois de acordo com os resultados das medias estatísticas os dois tratamentos não se diferem entre si.

Análise Sensorial

A tabela 5 apresenta as médias das notas atribuídas pelos avaliadores para a aceitação sensorial do macarrão em relação aos seguintes atributos: aparência, cor, aroma, sabor e textura.

Atributos	controle	10%	15%
Aparência	7,09a	6,26 b	6,07 b
Cor	7,40 a	6,54 b	6,28 b
Aroma	6,52a	5,99 b	5,95 b
Textura	6,75a	6,06 b	6,05 b
Sabor	7,57a	6,29 b	6,01 b

Tabela 5 -Valores médios dos atributos de qualidade das amostras dos macarrões.

*Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p > 0,05$).

O macarrão teve boa aceitação em relação a esses atributos. Esses resultados comprovam o potencial da farinha de moringa como substituto parcialmente da farinha de trigo, principalmente o resultado encontrado para textura, atributo que geralmente é bastante afetado pela ausência do glúten. Pode-se observar que a nível de significância 5% o controle difere dos demais, mas os tratamentos 10% e 15% não diferem entre si.

As notas dadas para os atributos de avaliação foram médias entre 5 e 7 contendo alguns aspectos negativos em relação a textura, esses aspectos negativos são facilmente explicados pelo fato da maioria dos macarrões instantâneos utilizarem a fritura como técnica de secagem, e neste trabalho a massa foi assada, requerendo um tempo maior para secagem o que pode ter influenciado nas respostas dos provadores.

Vernaza *et al.* (2011), ao adicionar farinha de banana verde em macarrões instantâneos, constatou que a consistência do macarrão foi alterada por causa da diluição do glúten, ao passo que houve uma diminuição da gordura presente. Já no trabalho desenvolvido por Fogagnoli e Seravalli (2014), que substituiu a farinha branca por farinha de casca de maracujá em massa fresca, a consistência se tornou quebradiça ao ponto de impossibilitá-los a realizar testes de qualidade da massa

Análises Microbiológicas

O macarrão instantâneo desenvolvido no presente estudo foi analisado para observar o atendimento aos padrões sanitários estabelecidos pela Resolução RDC nº12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001), onde determina a pesquisa de coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* spp. e *Bacillus cereus*, sendo que os resultados obtidos apresentados na Tabela 6. Os dados obtidos revelaram uma satisfatória qualidade sanitária do produto avaliado, uma vez que estão dentro dos limites exigidos pela RDC supracitada.

Tratamentos	Salmonella	E. coli	Ciliformes Totais	Staphylococcus
Controle	Negativo	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
10%	Negativo	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
15%	Negativo	<1x10 ¹	3,0x10 ⁴	2X10 ³

Tabela 6 - Caracterização da análise microbiológica dos macarrões.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a adição de pó de folhas de *Moringa oleifera* em macarrões aumentou significativamente o valor nutricional das formulações, principalmente proteínas. Graças ao método de secagem escolhido e ingredientes utilizados, o teor de gordura da massa produzida foi reduzido, o que torna prescindível o uso de aditivos como os antioxidantes.

Em relação aos critérios microbiológicos, o macarrão concentrado pode efetivamente reduzir a carga microbiana do *Staphylococcus* coagulase positivo, e o pó da folha de moringa como aditivo natural é um bom substituto. Quanto aos coliformes totais, o pó da folha de moringa não afeta diretamente os resultados, nem afeta a análise de coliformes termotolerantes e *Salmonella* em todos os tratamentos, não foi detectado a presença de nenhum dos dois micro-organismos. Em relação a análise sensorial, o produto agradou a maioria dos provadores que foi um produto relativamente aceito pelo público com as duas formulações (10% e 15%) sem muita diferença significativa, Exceto pela textura. Além disso, entende-se que o produto pode ser comercializado.

REFERENCIAS

ALQURASHI, R. M.; ALDOSSARY, H. M. In vitro antioxidant and antimicrobial activity of *Moringa oleifera* leaf as a natural food preservative in chicken burgers. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. n. p. 450-457, 2021.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., Washington, 2000.

ARMELLINI, R.; PEINADO, I.; PITTIA, P.; SCAMPICCHIO, M.; HEREDIA, A.; ANDRES, A. Effect of saffron (*Crocus sativus* L.) enrichment on antioxidant and sensorial properties of wheat flour pasta. **Food Chemistry**, v. 254, p. 55–63. 2018.

ARORA, S.; ARORA, S. Nutritional significance & therapeutic potential of *Moringa oleifera*: The wonder plant. **Journal of Food Biochemistry**, v. 45, n.10, p. e13933, 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Resolução- RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 2019a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 2019b.

COELLO, K. E.; FRIAS, J.; MARTÍNEZ-VILLALUENGA, C.; CARTEA, M. E.; VELASCO, P.; PENAS, E. Manufacture of healthy snack bars supplemented with moringa sprout powder. **LWT**, v. 154, p. 112828, 2022.

CHOUHDARY, M. K.; BODAKHE, S. H.; GUPTA, S. K. Assessment of the antiulcer potential of *Moringa oleifera* root-bark extract in rats. **Journal of acupuncture and meridian studies**, v. 6, n. 4, p. 214-220, 2013.

FERREIRA, T. H. B.; SILVA, S. R.; MUNHOZ, C. L.; ARGANDOÑA, E. J. S. Elaboration of biscuits type cookies with pre-treated baru (*Dipteryx alata* Vog.) pulp flour. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 14, n. 6, p. 3156-3162, 2022.

FUGLIE, L. J. The Moringa Tree: a local solution to malnutrition. **Church World Service in Senegal**, v. 5, p. 75-83, 2005.

FOGAGNOLI, G.; SERAVALLI, E. A. G. Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 3, p. 204–212, 2014.

GIUBERTI, G.; ROCCHETTI, G.; MONTESANO, D.; LUCINI, L. The potential of *Moringa oleifera* in food formulation: A promising source of functional compounds with health-promoting properties. **Current Opinion in Food Science**, v. 42, p. 257-269, 2021.

GOPALAN, C. **Micronutrient Malnutrition in SAARC**, Boletim del NFI. Índia, 1994.

GOPALAKRISHNAN, L.; DORIYA, K.; KUMAR, D. S. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. **Food science and human wellness**, v. 5, n. 2, 49-56, 2016.

GULIA, N.; DHAKA, V.; KHATKAR, B. S. Instant Noodles: Processing, Quality, and Nutritional Aspects. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, n. 10, p. 45, 2014.

HEDHILIA, A.; LUBBERS, S.; MAROUN, E. B.; GRIFFONA, F.; AKINYEMIC, B. E.; HUSSON, F.; VALENTIN, D. *Moringa Oleifera* supplemented biscuits: Nutritional values and consumer segmentation. **South African Journal of Botany**, v.138, p. 406-414, 2021.

HO, L. H.; CHE D. N. Effect of watermelon rind powder on physicochemical, textural, and sensory properties of wet yellow noodles. **CYTA: Journal of Food**, v. 14 n. 3, p. 1-8, 2016.

IJAROTIMI, O. S.; ADEOTI, O. A.; ARIYO, O. Comparative study on nutrient composition, phytochemical, and functional characteristics of raw, germinated, and fermented *Moringa oleifera* seed flour. **Food science & nutrition**, v. 1, n. 6, p. 452-463, 2013.

JUNG, I. L. Soluble extract from *Moringa oleifera* leaves with a new anticancer activity. **PloS one**, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2014.

MBIKAY, M. Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. **Frontiers in pharmacology**, v. 3, p. 24, 2012.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 225 p. 2006.

NASCIMENTO, L. E. P. Caracterização físico-química do pó de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) e incorporação em massas alimentícias secas. 2020. 80f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2020.

SILVA, E. M. M. Produção de macarrão pré-cozido à base de farinha mista de arroz integral e milho para celíacos utilizando o processo de extrusão. 2007. **Dissertação** (Mestrado de Ciências). Instituto de Tecnologia, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

TEIXEIRA, E. M. B. Caracterização química e nutricional da folha de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) 2012. 94 f. **Tese** (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista. "Júlio de Mesquita Filho". Araraquara. 2012.

VERAIN, M. C.; BOUWMAN, E. P.; GALAMA, J.; REINDERS, M. J. Healthy eating strategies: Individually different or context-dependent? **Appetite**, 168, 105759, 2022.

VERNAZA, M. G.; GULARTE, M. A.; CHANG, Y. K. Adição de farinha de banana verde em macarrão instantâneo: propriedades reológicas e tecnológicas. **Ciênc. agrotec**, v. 35, n. 6, p. 1157–1165, 2011.