



## Elaboração de massa alimentícia vegetal sem glúten e adicionada de corantes naturais

Larissa Soares Valdo<sup>1</sup>, Denise Pereira Gomes<sup>1</sup>, Ana Claudia Hertel Pereira<sup>2</sup>, Christiane Mileib Vasconcelos<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Discente da Universidade Vila Velha, Curso de Nutrição, <sup>2</sup>Bioanalista do Laboratório de Ciências Químicas da Universidade Vila Velha, <sup>3</sup>Professora da Universidade Vila Velha, Curso de Nutrição e Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.

\*[chrismileib@yahoo.com.br](mailto:chrismileib@yahoo.com.br)

Recebido em: 09/03/2023

Aceito em: 16/06/2023

Publicado em: 31/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.5.1-11>

### RESUMO

Massa alimentícia é um alimento básico e mundial que normalmente apresenta farinha de trigo em sua estrutura base e pode conter ovos. Com aumento da detecção da doença celíaca e de adeptos ao vegetarianismo, o mercado de alimentos precisou se adaptar às novas demandas dos consumidores. Assim, o presente trabalho elaborou e analisou as características nutricionais e de compostos fenólicos de massa alimentícia vegetal (MAV) enriquecida e colorida com açafrão, beterraba desidratada e spirulina. A MAV de beterraba se destacou em relação a carboidratos e compostos fenólicos, enquanto que a de açafrão e de spirulina não diferiram estatisticamente entre si em todas as análises, exceto pelo menor teor de lipídios encontrado para spirulina. Tanto a presença dos diferentes corantes naturais e a forma de preparo (cru, cozido e água de cocção) afetaram as coordenadas de cor ( $L^*$ ,  $C^*$  e HUE) e teor de compostos fenólicos das MAV. A ausência do glúten influenciou o tempo ótimo de cozimento (TOC), do qual representou valores baixos para todas as MAV. A partir dessa pesquisa foi possível elaborar alimentos inclusivos com potenciais benefícios à saúde, destinados ao consumidor em geral (incluindo celíacos, crianças, vegetarianos e adeptos).

**Palavras-chave:** Massa sem glúten. Açafrão e Spirulina. Beterraba desidratada.

## Gluten-free vegetable pasta elaboration with added natural dyes

### ABSTRACT

Pasta is a staple and world food that usually features wheat flour in its base structure and may contain eggs. With increased detection of celiac disease and vegetarianism, the food market had to adapt to new consumer demands. Thus, the present work elaborated and analyzed the nutritional characteristics and phenolic compounds of vegetable pasta (VP) enriched and colored with saffron, dehydrated beetroot and spirulina. Beet VP stood out in relation to carbohydrates and phenolic compounds, while saffron and spirulina did not differ statistically from each other in all analyses, except for the lower lipid content found for spirulina. Both the presence of different natural dyes and the way of preparation (raw, cooked and cooking water) affected the color coordinates ( $L^*$ ,  $C^*$  and HUE) and phenolic compounds content of the VP. The absence of gluten influenced the optimal cooking time (TOC), which represented low values for all VP. Based on this research, it was possible to develop inclusive foods with potential health benefits, aimed at the general consumer (including celiacs, children, vegetarians and adepts).

**Keywords:** Gluten free dough. Saffron and Spirulina. Dehydrated beetroot.

## INTRODUÇÃO

Com o avanço e a evolução das tecnologias, houve um aumento importante nos últimos anos do surgimento, das descobertas e das taxas de detecção de casos de alergias e intolerâncias alimentares. Por definição, alergia alimentar é uma reação imunológica adversa aos alimentos, enquanto a intolerância alimentar é qualquer reação adversa a um alimento, não imunológica (SOLEÉ et al., 2018a).

Considerada um problema de saúde pública, a alergia alimentar prevalece na infância, tendo como responsáveis mais comuns os alimentos: leite de vaca, ovo, trigo e soja, sendo associada a vários fatores de risco (SOLEÉ et al., 2018a, SOLÉ et al., 2018b).

Um tipo de alergia alimentar tem recebido bastante destaque nos últimos anos, sendo ela definida como Doença Celíaca (DC). A DC é uma condição autoimune causada pela reação ao glúten, desencadeando principalmente, inflamação no intestino delgado. O glúten é constituído por duas proteínas (glutenina e gliadina) encontradas principalmente no trigo e seus derivados (FOSCHIA et al., 2016).

O trigo é um cereal que apresenta uma característica única em relação aos outros cereais a partir da moagem de seus grãos em farinha, uma vez que apresenta a capacidade de formar uma massa viscoelástica em contato com a água. Isso ocorre devido à estrutura formada por suas proteínas formadoras do glúten, gliadina e glutenina, estas das quais estão intimamente relacionadas às alergias e sensibilidades alimentares (MANDARINO, 1994).

Dentre os produtos derivados de trigo mais consumidos estão o pão francês, o macarrão e o biscoito que, segundo uma pesquisa de Baccarin e Oliveira (2021), foram responsáveis por 13,09% (2ª maior posição) do Índice de Alimentação no Domicílio no Brasil entre o período de 2007 a 2020. O consumo de alimentos tradicionais, como o arroz e o feijão, não só apresentou queda, como também resultou em um aumento de preço de 13,19% para o arroz e de 26,62% para o feijão, no período de janeiro a junho de 2020. Isso muito se deve ao custo comercial desses alimentos, com aumento considerável, em comparação ao macarrão (IBGE, 2020; SOUZA et al., 2021).

De acordo com a Resolução RDC n. 93, 31 de outubro de 2000 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), entende-se por macarrão ou massa alimentícia o produto não fermentado, obtido pelo amassamento mecânico de farinha de trigo comum e/ou sêmola/semolina de trigo e/ou farinha de trigo integral ou farinha de trigo *durum* ou sêmola/semolina de trigo *durum* ou farinha integral de trigo comum e/ou

derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não de outros ingredientes e acompanhado ou não de temperos e/ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa. Já a massa alimentícia vegetal (MAV) compreende o produto obtido, exclusivamente, de derivados de leguminosas, raízes, tubérculos e ou cereais, excetuando-se o trigo (BRASIL, 2000).

O desenvolvimento de MAV sem glúten e ingredientes de origem animal como ovos, colorida com corantes naturais como açafrão, beterraba ou spirulina, e sem conservantes, é uma proposta que tem como finalidade, especialmente, modificar o valor funcional bem como torná-lo disponível e acessível para um público maior, como portadores de DC, vegetarianos, e até mesmo crianças, considerando o atrativo das cores.

Utilizado como corante natural, o açafrão, vastamente comercializado, é também conhecido como açafrão-da-terra ou cúrcuma no território brasileiro. É universalmente utilizado como especiaria culinária em pó, sendo obtido a partir dos rizomas secos da planta e apresenta características tecnológicas como a coloração amarelo ou laranja intensas e funcionais devido à sua atividade antioxidante (OLIVEIRA, 2017).

O pó de beterraba é um superalimento que passa pelo processo de moagem da beterraba em baixa temperatura. Além de servir como corante natural, ao passar pelo processo de secagem acaba concentrando a mesma composição nutricional do alimento *in natura*, porém em uma menor porção. A beterraba *in natura* apresenta potencial antioxidante e ao ser desidratada aumenta a quantidade de fibra alimentar (ARAÚJO FILHO, 2008; LUCKY et al., 2020).

A spirulina é uma microalga que apresenta naturalmente uma coloração verde-escura que lembra musgo e alimentos como espinafre (ZEN et al., 2019). Apresenta capacidade de promover benefícios à saúde do consumidor pelo seu potencial antioxidante, e aumentar o teor de proteínas, fibras, minerais, ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados. Além disso, sua adição pode favorecer a textura de alimentos (MINATEL, 2021).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a composição nutricional e de compostos fenólicos, além de características físicas de massa alimentícia vegetal sem glúten ou ingredientes de origem animal, colorida com açafrão, beterraba desidratada ou spirulina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O açafrão, a beterraba desidratada e a spirulina, todos em pó, foram adquiridos em mercado local, de Vitória, Espírito Santo, assim como os demais ingredientes. Os experimentos foram realizados nos Laboratórios do Complexo Biopráticas da Universidade Vila Velha, Vila Velha – ES.

**Tabela 1** - Ingredientes e suas quantidades adicionados no preparo das MAVs de açafrão, beterraba desidratada ou spirulina.

Ingredientes	MAV Açafrão	MAV Beterraba	MAV Spirulina
Farinha de arroz <sup>1</sup>	120	120	120
Polvilho doce <sup>2</sup>	36	36	36
Goma xantana <sup>3</sup>	2	2	2
Açafrão em pó	1	-	-
Beterraba desidratada em pó	-	2	-
Spirulina em pó	-	-	2,5
Água fervente	150 mL	150 mL	150 mL

<sup>1</sup>RisoVita®; <sup>2</sup>Combrasil®; <sup>3</sup>Leve Crock®.

### *Elaboração das massas*

A farinha de arroz, o polvilho doce e a goma xantana (ingredientes secos) foram misturados e reservados em um recipiente. O açafrão, a beterraba desidratada ou a spirulina foram primeiramente misturados com a água fervente e, após sua máxima homogeneização, o líquido foi adicionado aos ingredientes secos e misturado. Após a mistura, a massa foi coberta com plástico filme e repousada por 1 hora e 30 minutos. Posteriormente, a massa passou pelo processo de amassamento manual e depois, em rolos de redução em uma máquina de macarrão (Atlas 150®) três vezes em espessura 4,8 mm; 3,8 mm; 3,3 mm e 2,5 mm, até produzir uma folha de massa uniforme. Ao final, utilizou-se o formato de fettuccine para cortar as folhas de massa, que então foram postas em tabuleiros, modelados em ninho, e submetidos ao forno combinado (Wictory, Tedesco®), em calor seco, para secagem à 100 °C por 11 minutos de cada lado, totalizando 22 minutos.

As quantidades de ingredientes e tempo de secagem foram definidas conforme testes preliminares.

### ***Determinação da composição nutricional***

A composição das MAV foi determinada conforme os métodos oficiais da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). Para umidade, utilizou-se secagem em estufa a 105 °C até peso constante. Os lipídios foram extraídos com éter de petróleo, tendo-se empregado o método de Goldfish. As cinzas foram obtidas por incineração em mufla, a 550 °C, até peso constante. Já as proteínas, foram determinadas pelo método micro-Kjeldahl, após a quantificação do nitrogênio total, seguida de conversão para teor de proteínas a partir da multiplicação pelo fator 5,75, para cereais. Os carboidratos foram determinados pela diferença entre o total (100%) e os teores de proteínas, lipídios, umidade e cinzas. O valor calórico das MAV foi calculado utilizando 4 kcal/g para as proteínas e carboidratos e 9 kcal/g para os lipídios, conforme a IN n° 75 de 2020 da ANVISA (BRASIL, 2020).

### ***Determinação dos compostos fenólicos***

Um grama da amostra foi pesado e alocado em tubo plástico coberto por papel alumínio. Em seguida, foram adicionados 10 ml de metanol 60%, agitando manualmente até completa solubilização. O tubo foi levado à centrífuga a 3500 rpm por 10 min, para então filtrar o sobrenadante e, logo após, completar o volume até 15 ml com água deionizada (KREPSKY et al., 2012).

A determinação de compostos fenólicos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Singleton et al. (1999). Para obtenção do extrato, 1 g da amostra previamente processada foi homogeneizada em processador, modelo Arno HB2B38B1 (3000 rotações/min), com 10 ml de solução de metanol:água (60:40 v/v). A mistura foi centrifugada a 3500 RPM, por 10 minutos. O sobrenadante foi transferido para tubos de ensaio e o volume foi completado com água destilada até dar 15 ml. Retirou-se 1 ml desse extrato e acrescentou, em uma cubeta, 1 ml de solução de Folin-Ciocalteu 20% e 1 mL de solução de carbonato de sódio a 7,5% em água (m/v), nesta ordem, e deixou-se reagir por 30 minutos, em temperatura ambiente ( $19 \pm 2$  °C). Após reagir durante os 30 minutos, fez-se a leitura da absorbância a 765 nm em espectrofotômetro e realizou-se análise do branco com água deionizada substituindo o extrato. Utilizou-se uma curva analítica de

ácido gálico (25 a 1000 mg/L) para expressar os resultados em miligramas equivalentes de ácido gálico por 100 gramas de MAV.

#### ***Determinação da densidade dos ingredientes em pó utilizados***

A densidade do açafrao em pó, beterraba desidratada em pó e spirulina em pó foram determinadas pela fórmula  $d = m \text{ (g)} / V \text{ (ml)}$ , após pesar e medir o volume de cada ingrediente (RUSSEL, 1994).

#### ***Determinação do tempo ótimo de cozimento (TOC)***

O TOC foi realizado de acordo com o American Association of Cereal Chemists AACC 666-50 (2000), onde a cocção de 10 g de massa foi realizada em 500 mL de água em ebulição e o tempo ótimo foi aferido pela compressão da amostra do produto cozido, a cada 2 minutos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

#### ***Determinação do percentual de aumento de massa (AM)***

O AM ou Rendimento do Cozimento foi determinado de acordo com o método 16-50 da AACC (2000) pela relação entre 10 g da massa inicial ( $m_1$ ) e sua massa após a cocção ( $m_2$ ), considerando o tempo determinado pelo TOC. Os valores foram expressos em porcentagem, a partir da equação  $(m_2 \times 100) / m_1$  (RAMOS, 2018).

#### ***Determinação de coordenadas de cor***

As coordenadas de cor foram mensuradas com colorímetro WR10QC no sistema registrado pela Commission Internationale de l'Eclairage L,  $a^*$  e  $b^*$  (CIE-Lab). As coordenadas têm os seguintes significados:  $L^*$ , medida da luminosidade de um material e varia de zero (preto/escuro) até 100 (branco/claro);  $a^*$  representa a variação da intensidade entre o vermelho e verde ( $-a^*=$ verde e  $+a^*=$ vermelho) e  $b^*$  é a variação da intensidade do amarelo ao azul ( $-b^*=$ azul e  $+b^*=$ amarelo). Para determinação do parâmetro Croma ( $C^*$ ) foi utilizada a seguinte equação:  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ . Os valores do ângulo HUE ( $h^*$ ), expressos em graus, foram obtidos pela fórmula  $h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$  (PATHARE, OPARA, AL-SAID, 2012).

As determinações foram realizadas diretamente nas massas crua e cozida. A leitura na massa cozida foi determinada após o tempo ótimo de cozimento (TOC), em pontos aleatórios, com duas leituras para cada massa.

### *Análise estatística*

Os resultados de composição nutricional, compostos fenólicos e análises tecnológicas foram analisados nas MAV, sendo os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ) para comparação de médias. Somente em relação às coordenadas de cor, foram avaliados 2 fatores individuais (tipo de MAV e Forma de apresentação) e a interação MAV\*Apresentação.

Os resultados foram analisados por meio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS University Studio Online, Cary, North Carolina) e apresentados como média e desvio padrão.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da composição nutricional e do teor de compostos fenólicos das MAV adicionadas de açafrão, beterraba desidratada e spirulina estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Médias e desvio padrão da composição nutricional (g/100 g de MAV) e do teor de compostos fenólicos (mg de equivalente de ácido gálico/100 g de MAV, ou mgEAG/100 g) das MAV adicionadas de açafrão, beterraba desidratada ou spirulina.

<b>Composição</b>	<b>MAV Açafrão</b>	<b>MAV Beterraba</b>	<b>MAV Spirulina</b>
Umidade	16,76 ± 0,16 <sup>a</sup>	12,69 ± 0,94 <sup>b</sup>	17,67 ± 0,33 <sup>a</sup>
Cinzas	0,49 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,45 ± 0,05 <sup>a</sup>
Lipídeos	0,14 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>a</sup>
Proteínas	0,58 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,57 ± 0,01 <sup>a</sup>
Carboidratos	81,93 ± 0,11 <sup>b</sup>	86,13 ± 0,92 <sup>a</sup>	80,82 ± 0,39 <sup>b</sup>
Valor Calórico Total (VCT)	331,33 ± 0,57 <sup>b</sup>	348,12 ± 3,65 <sup>a</sup>	326,79 ± 1,52 <sup>b</sup>
Compostos fenólicos	67,60 ± 6,51 <sup>b</sup>	95,50 ± 16,55 <sup>a</sup>	54,29 ± 11,28 <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Sobre o teor de umidade, a resolução RDC n° 93 de 2000 da ANVISA preconiza no máximo, para massas secas, o valor de 13% (BRASIL, 2000). Portanto, os resultados obtidos indicam que apenas a MAV contendo beterraba está em acordo com a legislação brasileira. O maior teor de umidade da spirulina e açafrão ( $p \leq 0,05$ ) podem estar relacionados à boa capacidade de gelificação da spirulina, o que possibilita formação de géis proteicos viscoelásticos e melhora a absorção da água, atribuindo efeitos espessantes

e contribuindo para a fixação de partículas na MAV (MINATEL, 2021), assim como ocorre, em parte, com o açafão em presença de água e aumento de temperatura (ARMELLINI et al., 2018). Como as etapas de processamento, embalagem e estocagem podem afetar principalmente a qualidade do alimento, tendo em vista que o percentual de umidade do produto está diretamente relacionado com a estabilidade do mesmo (KUMALASARI et al., 2018), aumentar o tempo ou temperatura de secagem das MAV de açafão e spirulina poderiam corrigir essa elevada umidade.

Para cinzas, que representam todos os minerais presentes no produto, na RDC n° 93/00 ANVISA (BRASIL, 2020) não consta limites para MAV. No entanto, para massas alimentícias ou macarrão, ambos integrais, o limite máximo é 2,5%. Já para massas ou macarrões sem a designação da(s) farinha(s) de trigo utilizada(s), o máximo permitido é de 1,35%. Silva et al. (2015) relata que quanto menor os valores de cinzas em produtos de panificação, o que pode incluir também as massas, melhor é a qualidade tecnológica do produto final, uma vez que um maior conteúdo está relacionado a maior presença de farelo e, conseqüentemente, maior teor de fibras, o que reduz a qualidade tecnológica e gera produtos mais pesados, densos. Portanto, os resultados encontrados para as MAVs adicionadas com açafão, beterraba e spirulina podem sugerir uma boa consistência nas massas alimentícias.

Apesar da diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) no teor de lipídeos, os valores médios apresentam baixos valores e uma mínima alteração. Valores próximos de 0,12% também foram encontrados em um estudo com massa alimentícia de farinha de arroz e albumina de ovo (10%) por Fernandes et al. (2013). Proteínas também não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) entre as MAV, como esperado visto que as variáveis estudadas, polvilho doce, farinha de arroz e goma xantana, foram utilizadas nas mesmas quantidades e, nenhum desses ingredientes são fontes consideráveis de proteínas, bem como de lipídeos (SCHMIELE et al., 2013; PADALINO, CONTE, NOBILE, 2016). Sendo assim, as MAV elaboradas neste trabalho podem ser consideradas com baixo teor lipídico e proteico.

Ao elaborar massa sem glúten, o uso de amidos e gomas ou hidrocolóides são os meios utilizados para fazer a reposição do glúten. O glúten é formado a partir da junção das proteínas gliadina e glutenina, responsáveis pela característica viscoelástica de massas a base de farinha de trigo, porém estão relacionadas ao surgimento de reações alérgicas (doença celíaca) em alguns indivíduos (MANDARINO, 1994). De acordo com Edwards et al. (apud MILDE et al., 2020), a incorporação de goma xantana (GX) em



massas sem glúten auxilia na formação de uma rede mais forte, na qual os grânulos de amido ficariam presos. Além disso, o teor de proteína nestas massas é baixo, logo, a presença de GX faz com que uma rede de polímero seja formada entre as cadeias de proteínas e os hidrocolóides. Isso retém os grânulos de amido durante o cozimento e restringe o inchaço excessivo e a difusão da amilose.

Milde et al., (2020) elaboraram massas sem glúten com amido de mandioca com diferentes concentrações de GX e encontrou que a concentração de 0,6% desenvolveu o maior potencial para melhorar a massa desenvolvida. Isso ocorre devido a uma redução da perda por cozimento e por apresentar os menores valores das medidas de textura avaliadas (firmeza, coesão, mastigabilidade, elasticidade e força de corte). Estes resultados também foram encontrados por Cai et al., (2016). Com isso, concluíram que a produção de massa sem glúten requer um aditivo para atuar como aglutinante, uma vez que suas proteínas não têm a funcionalidade do glúten do trigo para formar uma estrutura de massa coesa. Sendo assim, a GX melhora o manuseio da massa e produz mudanças substanciais nas propriedades físicas e texturais da massa elaborada com alta proporção de amido de mandioca.

Carboidratos e valor calórico total apresentam uma relação direta, tendo em vista que os carboidratos são os constituintes principais das MAV. Além disso, a beterraba desidratada apresenta valores normais altos para carboidratos em comparação com o açafrão ou spirulina (ARAÚJO FILHO, 2008).

A principal fonte de carboidrato utilizada para elaboração das MAV nesse estudo foi a farinha de arroz, comumente usada como matéria-prima na preparação de produtos sem glúten devido ao seu sabor suave, alta digestibilidade, propriedades hipoalergênicas, abundância, baixo custo e alta capacidade de expansão (GIMÈNEZ, et al., 2013). Em menor proporção, também foi utilizado outra fonte de carboidrato, a fécula de mandioca, também conhecida como polvilho doce ou goma, é um pó fino branco, inodoro, que produz crepitação quando comprimido entre os dedos. É obtida a partir das raízes da mandioca após processamentos como trituração e finalização por secagem. A mandioca constitui uma fonte energética frequentemente utilizada no Brasil, por ser um alimento regional e de baixo custo (CAMARGO et al., 1998 apud VOLPATO, RUIZ, PAGAMUNICI, 2013).

A produção de alimentos isentos de glúten a nível comercial apresenta maior custo quando comparados aos alimentos tradicionais (com glúten), isso em função das

dificuldades tecnológicas da produção e da lista de ingredientes. Por sua vez, há dificuldade em encontrar produtos sem glúten com poucos ingredientes, como o proposto pelo presente trabalho, pois a indústria necessita que o produto final seja estável, o que justifica a alta quantidade de ingredientes nas formulações (DRUB, 2019).

De acordo com Révillion et al. (2020), os mercados de alimentos para veganos e adeptos (como os flexitarianos e vegetarianos) representam um nicho de mercado de forte crescimento mundial, incluindo forte crescimento no Brasil. Isso ocorre devido à preocupação dos consumidores com o impacto da alimentação em sua saúde, com o bem-estar animal e o impacto ambiental dos sistemas produtivos, especialmente da produção pecuária. Esta demanda levou à crescente oferta de produtos que atendessem a este público, com ofertas que variam desde alimentos *in natura* até ultraprocessados e alimentos similares (substitutos) aos de origem animal.

Seguindo a crescente demanda pelos produtos veganos, o mercado também está crescendo cada vez mais a oferta de alimentos “*glúten-free*”, porém ainda insuficiente, seja por indivíduos que apresentam DC ou por aqueles que querem seguir uma dieta livre de glúten por questões individuais e/ou por necessidade. Entretanto, por ser algo envolvendo a saúde de pessoas, o manuseio desses produtos é fiscalizado e certificado de que não contenha traços de glúten, o que muitas vezes, com a listagem dos ingredientes presentes nos produtos, acaba encarecendo-os (MELATI et al., 2021).

Outro destaque no presente trabalho está associado a presença de compostos com potencial antioxidante. Os valores de compostos fenólicos totais (CFT) foram maiores para a MAV de beterraba, enquanto que a MAV de açafrão e spirulina não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ). Sabendo-se que os principais ingredientes das massas elaboradas nesse estudo são farinhas de valores baixos de compostos bioativos (arroz branco e polvilho doce), os corantes naturais utilizados nas MAVs resultaram em valores maiores do que os encontrados na literatura.

Vasconcellos et al., (2016) encontraram teor de CFT de  $49,35 \pm 6,78$  mg EAG/100 g para o pó de beterraba. Quanto à massa de spirulina, Guldás et al. (2021) encontraram valores de  $13,65 \pm 0,03$  mg EAG/100 g de *spirulina platensis* seca produzidas na Turquia. Wahanik et al., (2018) encontraram 53,44 mg EAG/100 g entre suas massas com trigo integral e cruas elaboradas com açafrão. Já Koli et al., (2022) encontraram em seu estudo com MAV sem glúten enriquecida com spirulina 54,63 mg EAG/100 g para a formulação com 2% de spirulina. Oliveira Filho et al., (2021) observaram um teor de CFT variando

de 69,10 a 70,5 mg EAG/100 g em substituições parciais de farinha de trigo por farinha de beterraba. Com isso, os valores encontrados no presente estudo, especialmente para as MAV de açafrão e de beterraba, encontram-se superiores aos achados na literatura.

Do ponto de vista alimentício, a aplicação de corantes naturais visa, além do melhoramento da cor do alimento, a adição ou aumento da quantidade de compostos bioativos, como compostos fenólicos com propriedades funcionais, proporcionando assim um alimento mais interessante, que supre as necessidades do uso de corantes artificiais (POLTURAK, AHARONI, 2018).

Diante disso, a presença dos compostos bioativos nas MAVs coloridas pode não só despertar curiosidade nos consumidores bem como aumentar o valor funcional, promovendo saúde e auxiliando na redução de riscos relacionados ao baixo consumo de substâncias bioativas, principalmente aos públicos alvos deste trabalho (celíacos, crianças, vegetarianos e adeptos).

### *Análises tecnológicas das MAVs*

Os resultados para densidade (g/ml), tempo ótimo de cozimento (TOC - minutos) e aumento de massa (%) das MAV adicionadas de açafrão, beterraba desidratada ou spirulina estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Média e desvio padrão dos valores de densidade, TOC e AM (%) das MAVs cozidas contendo açafrão, beterraba desidratada e spirulina.

Análise	MAV Açafrão	MAV Beterraba	MAV Spirulina
Densidade do pó	0,42	0,25	0,36
TOC	5,00	6,00	6,00
AM (%)	215 ± 5,00 <sup>a</sup>	211,67 ± 16,07 <sup>a</sup>	226,67 ± 2,89 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

Em relação à densidade dos produtos utilizados como corantes, observou-se maior densidade no pó de açafrão, seguido do pó de spirulina, e por último, o de beterraba. Isso significa que em uma mesma medida para ambos, o açafrão apresenta uma maior quantidade de matéria. Além disso, o tamanho da partícula está associado à determinada solubilidade, sendo que para partículas maiores, a solubilização é menor devido ao menor

contato da solução com as partículas, ao contrário do que ocorre com as menores partículas (mais solúveis).

Massa sem glúten analisada por Sabbatini, et al. (2015) apresentou valores de TOC de 5 minutos, semelhante aos achados neste trabalho. O baixo tempo de cozimento dessas massas podem estar associadas ao processo de amaciamento acelerado que, por falta de glúten, perde sua capacidade de manter propriedades mecânicas na presença de água.

No cenário atual, o consumidor procura alimentos mais práticos, rápidos e com qualidades nutricionais. Portanto, o tempo de cozimento das massas alimentícias favorece a escolha no momento da compra do produto (POLTURAK, AHARONI, 2018). As massas preparadas apresentaram o TOC de 5 ou 6 minutos, mostrando rapidez no preparo de uma massa isenta de glúten.

O AM é provocado pela água absorvida pelo amido durante a cocção, uma vez que ela é consumida durante o processo de gelatinização (OLIVEIRA et al., 2018). Casagrandi et al. (1999) relataram em seu estudo com macarrão a base de trigo que o AM esperado para macarrão é de 200%, podendo variar até 300% para ter boa absorção pós-cocção. Esses valores podem inferir que as massas sem glúten elaboradas nesse trabalho apresentaram boa absorção pós-cocção, uma característica sensorial desejável.

De acordo com Ramos (2018), o AM também está relacionado à capacidade de absorção de água das massas e dependem do formato do macarrão, da granulometria da farinha e de sua composição. Ao relacionar os resultados com o teor de carboidratos das farinhas (especialmente o amido), infere-se que a partir de uma maior disponibilidade de compostos hidrofílicos presentes nas massas é que foi possível se obter resultados positivos para o AM. Desta forma ocorre maior absorção de água, o que reflete no rendimento final do produto servindo como característica importante para massas alimentícias, assim como também observado por Oliveira et al. (2018).

### ***Cor instrumental***

Os resultados de cor instrumental foram avaliados quantitativamente para os 2 fatores estudados (Tipo de MAV e Forma de apresentação) e para a interação MAV\*Apresentação, sendo eles apresentados, respectivamente, nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4** - Média e desvio padrão das coordenadas de cor L\*, croma e hue das diferentes massas alimentícias vegetal (açafirão, beterraba desidratada ou spirulina) e de acordo com a apresentação (MAV crua, MAV cozida e água de cocção).

<b>Coordenadas de cor</b>	<b>MAV Açafirão</b>	<b>MAV Beterraba</b>	<b>MAV Spirulina</b>
L*	55,81 ± 7,78 <sup>a</sup>	51,54 ± 8,91 <sup>a</sup>	47,30 ± 13,33 <sup>a</sup>
Croma	27,32 ± 16,54 <sup>a</sup>	12,68 ± 5,51 <sup>b</sup>	8,71 ± 4,47 <sup>c</sup>
Hue	91,95 ± 14,24 <sup>b</sup>	68,11 ± 26,63 <sup>c</sup>	109,73 ± 16,35 <sup>a</sup>
<b>Coordenadas de cor</b>	<b>MAV crua</b>	<b>MAV cozida</b>	<b>Água de cocção</b>
L*	46,66 ± 15,70 <sup>a</sup>	55,25 ± 7,02 <sup>a</sup>	52,67 ± 3,93 <sup>a</sup>
Croma	21,72 ± 11,47 <sup>a</sup>	22,55 ± 13,40 <sup>a</sup>	5,54 ± 2,06 <sup>b</sup>
Hue	83,16 ± 35,09 <sup>a</sup>	87,96 ± 17,03 <sup>a</sup>	98,67 ± 22,30 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

Os valores de luminosidade (L\*) variam de 0 a 100, alterando entre as luminosidades do preto ao branco. Croma está relacionado com a saturação ou intensidade da cor, sendo que valores menores correspondem a cores mais fracas e valores mais altos correspondem a um padrão de cor mais forte. Já o ângulo Hue, representa a tonalidade de cor da amostra (0° vermelho, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul) (CARDOSO et al., 2007).

As tonalidades ou valores de Hue encontradas para cada MAV (açafirão, beterraba e spirulina), independente da forma de apresentação, tiveram variações em torno do amarelo (90°), tendo a MAV de açafirão exibido tonalidade amarronzada de baixa intensidade (Croma) e média luminosidade (L\*). A MAV de beterraba apresentou Hue de marrom tendendo ao vermelho, também com baixa intensidade (Croma) e média luminosidade (L\*). E por fim, a MAV de spirulina apresentou maior valor de Hue, indicando um marrom com tendência ao verde-musgo, porém de mais baixa intensidade, o que também lhe confere a menor luminosidade, sendo, portanto, essa a MAV mais escura e sem brilho. No entanto, vale ressaltar que, apensar do menor valor de L\* para MAV com spirulina, não houve diferença (p>0,05) entre as demais MAV.

A spirulina é uma microalga que apresenta naturalmente uma coloração verde-escura, que lembra musgo (ZEN et al., 2019), devido à presença da ficocianina. A ficocianina é o pigmento mais abundante, de caráter hidrofílico, que pode sofrer oxidação com o tempo de exposição ao aumento da temperatura de cocção. Além dela, também há

a presença de clorofila e de carotenóides, sendo estes relacionados às variações de cor em amarelo (FRADIQUE et al., 2010; DEMARCO, 2020).

O açafrão, por sua vez, possui a curcumina como um dos principais pigmentos presentes em sua composição, com característica lipofílica, o que naturalmente o caracteriza com coloração amarelo ou laranja intensos com capacidade de conservação de alimentos (OLIVEIRA, 2017; ARMELLINI et al., 2018).

Já a beterraba apresenta as betalaínas como pigmentos abundantes. As betalaínas são hidrossolúveis, sendo divididas em betacianinas de cor vermelha e betaxantinas amarelas, o que explica diferentes tonalidades de cor do amarelo-alaranjado ao vermelho-púrpura de acordo com Esquivel (2016). Resultados parecidos de  $L^*$  e Croma foram encontrados no estudo de Abiodun et al. (2020) que encontraram relação do aumento da quantidade de pó de beterraba com redução destes valores.

Em relação à apresentação (cru, cozido e água de cocção), observa-se que, de forma geral, ao cozinhar as MAV ocorreu aumento de  $L^*$  ( $p \leq 0,05$ ) em relação à MAV crua. Croma e hue não variaram entre as MAV crua e cozida ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, a presença de cor na água de cocção indica lixiviação desses corantes presentes nas MAV.

Como os produtos utilizados como corantes não foram filtrados ao serem adicionados nas massas, partículas insolúveis podem ter impedido a difusão da água na liga existente entre a goma xantana e as farinhas utilizadas (arroz e polvilho doce). Comportamento semelhante foi encontrado por Armellini et al. (2018) com massa a base de trigo adicionado de açafrão.

Sendo assim, as mudanças nas propriedades físicas das massas induzidas pelo tratamento térmico e absorção de água (gelatinização, inchaço, gelificação e/ou desnaturação proteica) (OLIVEIRA, 2017) podem ter contribuído para os resultados obtidos.

De forma mais detalhada, avaliando a interação MAV\*Apresentação, para a coordenada  $L^*$ , não houve variação ( $p > 0,05$ ) entre as MAV nas diferentes formas de apresentação. Já Croma apresentou valores reduzidos ( $p \leq 0,05$ ) para a água de cocção, sugerindo novamente baixa lixiviação dos corantes para a água, especialmente a MAV de beterraba que apresentou água de cocção de coloração amarelada (Hue), diferente da MAV crua ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 5).

**Tabela 5** - Média e desvio padrão das coordenadas de cor L\*, croma e hue, considerando as formas de apresentação (cru, cozido e água de cocção) das MAVs adicionadas com açafrão, beterraba desidratada ou spirulina.

Cor	Apresentação	MAV Açafrão	MAV Beterraba	MAV Spirulina
L*	Cru	54,83 ± 14,02 <sup>a</sup>	45,82 ± 9,63 <sup>a</sup>	35,67 ± 14,19 <sup>a</sup>
	Cozido	58,41 ± 3,49 <sup>a</sup>	58,01 ± 9,12 <sup>a</sup>	49,32 ± 4,76 <sup>a</sup>
	Água de cocção	54,19 ± 4,22 <sup>a</sup>	50,80 ± 5,36 <sup>a</sup>	53,03 ± 2,54 <sup>a</sup>
Croma	Cru	36,29 ± 19,00 <sup>a</sup>	15,94 ± 7,88 <sup>a</sup>	12,93 ± 5,71 <sup>a</sup>
	Cozido	39,89 ± 20,11 <sup>a</sup>	16,54 ± 8,27 <sup>a</sup>	11,23 ± 5,34 <sup>a</sup>
	Água de cocção	5,78 ± 3,66 <sup>b</sup>	5,55 ± 2,87 <sup>b</sup>	5,30 ± 2,75 <sup>b</sup>
Hue	Cru	88,46 ± 2,44 <sup>a</sup>	41,43 ± 4,36 <sup>b</sup>	119,57 ± 16,08 <sup>a</sup>
	Cozido	88,74 ± 1,65 <sup>a</sup>	68,66 ± 7,51 <sup>ab</sup>	106,48 ± 5,17 <sup>a</sup>
	Água de cocção	98,64 ± 26,48 <sup>a</sup>	94,23 ± 28,98 <sup>a</sup>	103,13 ± 20,22 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem significativamente, ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

A Figura 1 apresenta as diferenças visuais de cor entre as diferenças MAV (açafrão, beterraba e spirulina) nas diferentes formas de apresentação (MAV crua, MAV cozida e água de cocção), contribuindo com a interpretação dos resultados quantitativos.

**Figura 1** - Fotos das MAVs cruas, cozidas e de suas respectivas águas de cocção.



Fonte: Autoria própria.

Possivelmente a lixiviação ocorre devido às características tecnológicas dos corantes. Açafrão e spirulina apresentam pouca solubilização em água (MEDEIROS et

al., 2021; MINATEL, 2021), permitindo maior aderência da pigmentação nas massas. Já a beterraba em pó apresenta uma solubilização melhor comparada às outras duas, porém a que foi utilizada apresentou maior tamanho de partículas, o que pode ter permitido menor perda de pigmentos durante a cocção (PANDITRAO, YADAV, 2022).

De acordo com Schiozer e Barata (2007), a preservação da cor natural dos alimentos está relacionada à maior estabilidade dos pigmentos presentes nos mesmos, indicando menores taxa de degradação. Entretanto, com a variação de temperatura, é certo que a mudança de cor vai ocorrer, mesmo que de forma sutil. Devido a uma maior busca pelo natural, diante da demanda por evitar corantes artificiais, os consumidores podem preferir um produto alimentício com cores menos intensas quando comparados às cores chamativas das indústrias. Com isso, infere-se que os parâmetros de luminosidade, croma e hue exerçam direta relação nas escolhas dos consumidores.

Portanto, a aplicação dos corantes naturais nos alimentos não visa somente aspectos sensoriais, mas também o interesse pelas propriedades nutricionais e potenciais bioativos presentes nos mesmos (POLTURAK, AHARONI, 2018).

## CONCLUSÃO

A incorporação de diferentes tipos de corantes naturais nas MAVs elaboradas não provocou grandes alterações na composição nutricional individual, com exceção da MAV de beterraba que apresentou teor de carboidratos, e conseqüentemente, de VCT, maior comparado às outras duas MAV. Em relação aos compostos fenólicos, normalmente pouco relevante nas massas tradicionais, mostraram consideráveis teores, principalmente na MAV de beterraba, correspondendo a  $67,60 \pm 6,51$  mg EAG/100 g para açafraão,  $95,50 \pm 16,55$  mg EAG/100 g para beterraba e  $54,29 \pm 11,28$  mg EAG/100 g para spirulina.

A ausência do glúten permitiu baixo TOC para as massas, mostrando rapidez durante a cocção. O AM não diferiu para as amostras, determinando padronização nas análises tecnológicas. Quanto às coordenadas de cor (L, croma e hue), não houve diferenças estatísticas para L entre as MAVs e nas diferentes formas de apresentação. Ao mesmo tempo, houve redução dos valores da água de cocção para croma, demonstrando que os corantes utilizados apresentaram uma boa adesão às massas e certa resistência à variação de temperatura na cocção, devido à baixa lixiviação de seus pigmentos e nutrientes para a água de cocção.



Outros trabalhos podem ser explorados para incorporar corantes naturais em pó em diferentes concentrações como ingredientes em diferentes aplicações sem glúten voltadas para os consumidores em geral (incluindo celíacos, crianças, vegetarianos e adeptos), uma vez que mesmo com a utilização de quantidades baixas observou-se altos valores para compostos fenólicos totais. Além disso, há possibilidade de continuação deste trabalho para avaliar atributos sensoriais. Entendimentos definitivos a que chegou o autor ou autores sobre o assunto exposto. Também poderão ser apresentadas recomendações, propostas para estudos futuros ou outras questões pertinentes, de modo a concluir o trabalho com os argumentos das ideias defendidas.

## REFERÊNCIAS

AACC. American Association of Cereal Chemists – AACC. **Approved methods of the.** 10. ed., St. Paul, 2000.

ABIODUN, O. A.; OJO, A.; ABDULGANIU, O. S.; OLOSUNDE, O. O. Effect of beetroots substitution and storage on the chemical and sensory properties of wheat noodles. **Agrosearch**, v. 20, n. 1, 2020.

ARAÚJO FILHO, D. G. **Flour Product obtained from stationary beet drying.** Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008. Disponível em: <http://tede2.uepg.br/jspuui/handle/prefix/2186>.

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.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis.** Washington, DC, 1990.

BACCARIN, J. G.; OLIVEIRA, J. A. Inflação de alimentos no Brasil em período da pandemia da Covid 19, continuidade e mudanças. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 28, n. 16, p. 1-14, 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 93, de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília-DF, 01 novembro 2000. Seção I.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, ed. 195, 09 de outubro de 2020. Seção 1, p. 113.

CAI, J.; CHIANG, J. H.; TAN, M. Y. P.; SAW, L. K.; XU, Y.; NGAN-LOONG, M. N. Physicochemical properties of hydrothermally treated glutinous rice flour and xanthan gum mixture and its application in gluten-free noodles. **Journal of Food Engineering**, v. 186, p. 1–9, 2016.

CARDOSO, W. S.; PINHEIRO, F. A.; PATELLI, T.; PEREZ, R.; RAMOS, A. M. Determinação da concentração de sulfito para a manutenção da qualidade da cor em maçã desidratada. **Revista Analytica**, v. 29, 2007.

CASAGRANDE, D. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SALGADO, J. M.; PIZZINATO, A.; NOVAES, N. J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, 1999.

DEMARCO, M. **Produção e caracterização de pós de spirulina ias por diferentes métodos de secagem.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2020.

DRUB, F. T. **Impacto das Alegações Relativas ao Glúten Sobre as Escolhas dos Consumidores.** Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) - Universidade São Paulo, São Paulo, 2019.

ESQUIVEL, P. Betalains. Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages: Industrial Applications for Improving Food Color, Duxford, **UK: Woodhead Publishing**, p. 81–99, 2016.

FERNANDES, M. S.; SEHN, G. A. R.; LEORO, M. G. V.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J. Effect of adding unconventional raw materials on the technological properties of rice fresh pasta. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 257-264, 2013.

FOSCHIA, M.; HORSTMANN, S.; ARENDT, E. K.; ZANNINI, E. Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. **International Journal of Food Microbiology**, v. 239, p. 113–124, 2016.

FRADIQUE, M.; BATISTA, A. P.; NUNES, M. C.; GOUVEIA, L.; BANDARRA, N. M.; RAYMUNDO, A. Incorporation of Chlorella vulgaris and Spirulina maxima biomass in pasta products. Part 1: Preparation and evaluation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 10, p. 1656–1664, 2010.

GIMÈNEZ, M. A.; GONZÁLEZ, R. J.; WAGNER, J.; TORRES, R.; LOBO, M. O.; SAMMAN, N. C. Effect of extrusion conditions on physicochemical and sensorial properties of corn-broad beans (*Vicia faba*) spaghetti type pasta. **Food Chemistry**, v. 136, p. 538-545, 2013.

GULDAS, M.; ZIYANOK-DEMIRTAS, S.; SAHAN, Y.; YILDIZ, E.; GURBUZ, O. Antioxidant and anti-diabetic properties of *Spirulina platensis* produced in Turkey. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 3, p. 615-625, 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise da segurança alimentar no Brasil.** IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Rio de Janeiro, 2020.

KOLI, D. K.; RUDRA, S. G.; BHOWMIK, A.; PABBI, S. Nutritional, Functional, Textural and Sensory Evaluation of *Spirulina* Enriched Green Pasta: A Potential Dietary and Health Supplement. **Foods**, v. 11, n. 7, 2022.

KREPSKY, P. B.; ISIDÓRIO, R. G.; SOUZA FILHO, J. D.; CÔRTEZ, S. F.; BRAGA, F. C. Chemical composition and vasodilatation induced by Cuphea carthagenensis preparations. **Phytomedicine**, v. 19, n. 11, p. 953-957, 2012.

KUMALASARI, R.; DESNILASARI, D.; PRATAMA WADHESNOERIBA, S. Evaluation of Chemical and Organoleptic Qualities of Gluten-Free Dry Noodle Made from Maize and Cassava Flours during Storage. **Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia**, v. 23, n. 3, p. 173–182, 2018.

LUCKY, A. R. AL-MAMUN, A., HOSEN, A., TOMA, M. A., MAZUMDER, M. A. R. Nutritional and sensory quality assessment of plain cake enriched with beetroot powder. **Food Research**, v. 4, n. 6, p. 2049-2053, 2020.

MANDARINO, J. M. G. **Componentes do trigo:** características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Empresa Brasileira De Pesquisa Acropecuária – EMBRAPA – Embrapa-CNPSO (Documentos n° 75), Londrina (PR), 1994. 36 p.

MEDEIROS, V. P. B.; COSTA, W. K. A.; SILVA, R. T.; PIMENTEL, T. C.; MAGNANI, M. Microalgae as source of functional **Science and Nutrition**, v. 0, n. 0, p. 1–22, 2021.

- MELATI, J.; MUZZOLON, E.; TONIAL, G. M. B.; LUCCHETTA, L.; TONIAL, I. B. Alimentos livres de glúten - uma necessidade para celíacos. In: CORDEIRO, C. A. M.; SILVA, E. M.; SILVA, B. A. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: Pesquisa e Práticas Contemporâneas**. 1. ed. Guarujá: Editora Científica, 2021, p. 39-58
- MILDE, L. B.; CHIGAL, P. S.; OLIVEIRA, J. E.; GONZALÉZ, K. G. Incorporation of xanthan gum to gluten-free pasta with cassava starch. Physical, textural and sensory attributes. **LTW**, v. 131, p. 109674, 2020.
- MINATEL, G. G. **Caracterização de biomassas comerciais de spirulina para uso como ingrediente**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Florianópolis, 2021.
- OLIVEIRA, T. F. V. **Características químicas e microbiológicas do açafrão-da-terra (Curcuma longa)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2017.
- OLIVEIRA, D. S.; LEITE, N. D.; SANTOS, P. A.; EGEEA, M. B. Farinha de arroz e berinjela em massa alimentícia: propriedades químicas e físicas. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 25, n. 1, p. 65–75, 2018.
- OLIVEIRA FILHO, J. G.; LEMES, A. C.; CRUZ FILHO, R. P.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, K. L.; SANTANA, G. S.; DANESI, E. D. G.; EGEEA, M. B. Red pasta: What is the technological impact of the enrichment of beet ingredient in fresh pasta? **Quality Assurance and Safety of Crops & Foods**, v. 13, n. 2, p. 46-55, 2021.
- PADALINO, L.; CONTE, A.; NOBILE, M. A. Overview on the general approaches to improve gluten-free pasta and bread. **Foods**, v. 5, n. 4, p. 1–18, 2016.
- PANDITRAO, M. P.; YADAV, K. C. Development and quality evaluation of pasta incorporated with beetroot powder. **The Pharma Innovation Journal**, v. 11, n. 2, p. 1676-1681, 2022.
- PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 1, p. 36–60, 2012.
- POLTURAK, G.; AHARONI, A. "La Vie en Rose": Biosynthesis, Sources, and Applications of Betalain Pigments. **Molecular Plant**, v. 11, n. 1, p. 7-22, 2018.
- RAMOS, R. E. S. **Avaliação tecnológica e caracterização físico-química de massa alimentícia sem glúten**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2018.
- RÉVILLION, J. P.; KAPP, C.; BADEJO, M. S.; DIAS, V. V. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos: características e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 1, 2020.
- RUSSEL, J. B. **Química Geral**. São Paulo, Editora Pearson Makron Books, 2. ed., v. 2, p. 740-771, 1994.
- SABBATINI, S. B.; SÁNCHEZ, H. D.; LA TORRE, M. A.; OSELLA, C. A. Influence of Raw Materials Rich in Proteins on the Quality of Gluten-Free Noodles, **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 4, n. 2, p. 169-172, 2015.
- SCHMIELE, M.; JAEKEL, L. Z.; ISHIDA, P. M. G.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J. Massa alimentícia sem glúten com elevado teor proteico obtida por processo convencional. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 908–914, 2013.
- SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**, v. 3, n. 2, p. 6-24, 2007.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELARAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, part. A, p. 152-177, 1999.

SILVA, A. F. V.; LAURINTINO, T. K. S.; GOMES, L. D. B. C.; LIMA, R. D.; RIBEIRO, D. S. Análise de diferentes marcas de farinhas de trigo: Teor de acidez, cor e cinzas. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 18-22, 2015.

SOLÉ, D.; SILVA, L. R.; COCCO, R. R.; FERREIRA, C. T.; SARNI, R. O.; OLIVEIRA, L. C.; PASTORINO, A. C.; WEFFORT, V.; MORAIS, M. B.; BARRETO, B. P.; OLIVEIRA, J. C.; CASTRO, A. P. M.; FRANCO, J. M.; CHONG NETO, H. J.; ROSÁRIO, N. A.; ALONSO, M. L. O.; SARINHO, E. C.; YANG, A.; MARANHÃO, H.; TOPOROVSKI, M. S.; EPIFANIO, M.; WANDALSEN, N. F.; RUBINI, N. M. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar - Parte 1 - Etiopatogenia, clínica e diagnóstico. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. **Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia**, v. 2, n. 1, p. 7-38, 2018.

SOLÉ, D.; SILVA, L. R.; COCCO, R. R.; FERREIRA, C. T.; SARNI, R. O.; OLIVEIRA, L. C.; PASTORINO, A. C.; WEFFORT, V.; MORAIS, M. B.; BARRETO, B. P.; OLIVEIRA, J. C.; CASTRO, A. P. M.; FRANCO, J. M.; CHONG NETO, H. J.; ROSÁRIO, N. A.; ALONSO, M. L. O.; SARINHO, E. C.; YANG, A.; MARANHÃO, H.; TOPOROVSKI, M. S.; EPIFANIO, M.; WANDALSEN, N. F.; RUBINI, N. M. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar - Parte 2 – Diagnóstico, tratamento e prevenção. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. **Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia**, v. 2, n. 1, p. 39-82, 2018.

SOUZA, B. F. N. J.; BERNARDES, M. S.; VIEIRA, V. C. R.; FRANCISCO, P. M. S. B.; MARÍN-LEÓN, L.; CAMARGO, D. F. M.; SEGALL-CORRÊA, A. M. (In)segurança alimentar no Brasil no pré e pós pandemia da COVID-19: reflexões e perspectivas. **InterAmerican Journal of Medicine and Health**, v. 4, p. 1–10, 2021.

VASCONCELLOS, J.; CONTE-JUNIOR, C.; SILVA, D. PIERUCCI, A. P.; PASCHOALIN, V.; ALVARES, T. S. Comparison of total antioxidant potential, and total phenolic, nitrate, sugar, and organic acid contents in beetroot juice, chips, powder, and cooked beetroot. **Food Science and Biotechnology**, v. 25, p. 79–84, 2016.

VOLPATO, A. A.; RUIZ, S. P.; PAGAMUNICI, L. M. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca com adição fécula de mandioca e farinha de quinoa. **Revista Uningá, [S. l.]**, v. 36, n. 1, 2013.

WAHANIK, A. L.; NERI-NUMA, I. A.; PASTORE, G. M.; CHANG, Y. K.; CLERICI, M. T. P. S. Turmeric (*Curcuma longa* L.): new application as source of fiber and antioxidants in pasta with whole wheat flour. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 71, n. 1, p. 8423-8435, 2018.

ZEN, C. K.; TIEPO, C. B. V.; SILVA, R. V.; REINEHR, C. O.; GUTKOSKI, L. C.; ORO, T.; COLLA, L. M. Development of functional pasta with microencapsulated Spirulina: technological and sensorial effects. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, p. 2018–2026, 2020.