Submissão:24/05/2024
Publicação: 14/08/2024
DOI:

COMPOSIÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLO VEGANO ENRIQUECIDO COM SPIRULINA (*Spirulina sp)*

COMPOSITION AND SENSORY ANALYSIS OF VEGAN CAKE ENRICHED WITH SPIRULINA (Spirulina sp)

Rafaella Possamai Zambiassi[1]
Gabriela Bucaneve Guedes[2]
Stifani Machado Araujo Borstmann[3]
Pablo Leonardo Kaim[4]

Resumo: Spirulina é um alimento rico em proteína e vitaminas, tornando-se interessante ao público vegano e vegetariano. A respeito deste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a composição e aceitação de bolo vegano enriquecido com *Spirulina sp*. Efetuou-se três amostras do bolo com diferentes concentrações da microalga, realizou-se análise sensorial através de escala hedônica verbal estruturada de 7 pontos, verificando quesitos de cor, sabor, aroma e textura, também efetuou-se a intenção de compra por meio de escala verbal de sete pontos. Fez-se análises bromatológicas de umidade, cinzas, lipídios e proteínas para verificação de sua composição. As estatísticas da análise sensorial foram feitas por análise de variância (ANOVA) de uma via, e as estatísticas das análises bromatológicas pelo teste t-Student para amostras independentes. Na análise sensorial verificou-se preferência pelas amostras controle e pela amostra contendo 6 g de spirulina, na intenção de compra notou-se reduzida preferência pela amostra com 12 g da microalga. As análises bromatológicas não obtiveram diferenças estatísticas significativas entre as amostras. Conclui-se que a adição de spirulina em bolo pode ser promissora, sua aceitação é bem tolerada com chocolate e gengibre. Recomenda-se estudos posteriores para verificação de uma quantidade suficiente para aumentar seu teor nutritivo simultaneamente à aceitação do público.

Palavras-chave: Cianobactéria. Dieta vegetariana. Análise bromatológica. Percepção sensorial.

Abstract: Spirulina is a food rich in protein and vitamins, making it interesting to the vegan and vegetarian audience. Regarding this context, the aim of this study was to analyze the composition and acceptance of vegan cake enriched with Spirulina sp. Three samples of the cake were made with different concentrations of the microalgae, and a sensory analysis was conducted using a structured 7-point verbal hedonic scale, evaluating color, taste, aroma, and texture, and purchase intention was also measured using a seven-point verbal scale. Bromatological analyses of moisture, ash, lipids, and proteins were performed to verify its composition. Sensory analysis statistics were

[1] Graduada em Nutrição, Curso de Nutrição, Centro Universitário Univel, Cascavel/PR-Brasil
[2] Docente. Curso de Nutrição, Centro Universitário Univel, Cascavel/PR- Brasil
[3] Docente Doutora. Curso de Nutrição, Centro Universitário Univel, Cascavel/PR- Brasil
[4] Graduando em Nutrição, Curso de nutrição Centro Universitário Univel, Cascavel/PR-Brasil

carried out by one-way analysis of variance (ANOVA), and bromatological analysis statistics were performed using the Student's t-test for independent samples. In the sensory analysis, a preference was found for the control samples and the sample containing 6 g of spirulina, while purchase intention showed a reduced preference for the sample with 12 g of the microalgae. Bromatological analyses did not show significant statistical differences between the samples. It is concluded that the addition of spirulina to cake can be promising, and its acceptance is well-tolerated with chocolate and ginger. Further studies are recommended to determine a sufficient amount to increase its nutritional content simultaneously with public acceptance.

Keywords: Cyanobacteria. Vegetarian diet. Bromatological analysis. Sensory perception.

1 INTRODUÇÃO

O veganismo é um modo de vida que vai além de uma mudança alimentar onde a carne não é consumida, é um estilo de vida que busca excluir todo e qualquer produto de origem animal, como roupas e calçados de couro, cosméticos testados em animais, mel, laticínios entre outros, dessa forma, por não consumirem tais alimentos, fontes de vitamina B12, os praticantes do veganismo devem se atentar para não ocorrer a carência deste micronutriente, recorrendo a alimentos alternativos que contenham o micronutriente ou suplementação (SAKKAS *et al.*, 2020; RÉVILLION *et al*., 2020).

Pessoas que são adeptas ao vegetarianismo, assim como os veganos consomem alimentos predominantemente vegetais, havendo variações de vegetarianos, como os ovolactovegetarianos, que consomem ovos e leite (MARIOTTI; GARDNER, 2019). Seguidores destes modos de vida optam por uma alimentação com nutrientes de alta qualidade, como leguminosas e oleaginosas, além de cereais integrais, para chegar ao aporte proteico diário necessário (SATIJA; HU, 2018).

A proteína é um nutriente essencial para o bom funcionamento corporal, está presente em enzimas, músculos, células e inúmeros compostos corporais. É o único macronutriente contendo nitrogênio em sua composição (COZZOLINNO, 2016). São formadas por 20 aminoácidos, sendo 9 essenciais, não produzidos pelo corpo, devendo ser obtidos através da alimentação. Proteínas de origem vegetal quando absorvidas pelo organismo são igualmente aproveitadas quanto proteínas de origem animal (COZZOLINNO, 2016). Uma fonte alternativa de proteína não proveniente de base animal é a spirulina.

Spirulina é uma cianobactéria fotossintetizante, semelhante a algas marinhas, conhecida também como microalga azul-esverdeada ou arthrospira. As espécies mais comuns são a *Spirulina platensis* e *Spirulina maxima* (TROTTA *et al*., 2022; ZAHRA *et al*., 2020). Oriunda de lagos africanos e sul-americanos, seu crescimento se dá tanto em água doce, quanto em oceanos. Atualmente os principais locais de seu encontro são o oceano Pacifico entre o Japão e Havaí e em opulentos lagos das américas (lago Klamath- EUA, lago Texcoco- México e lago Titicaca- fronteira entre o Peru e Bolívia) e na África (lago Chade) (SORRENTI *et al*., 2021).

Esta microalga possui em sua composição de 55-70% de proteína, é rica em vitamina B12, carotenóides (betacaroteno) e minerais como o ferro, também contém ácidos graxos poliinsaturados como o ômega-3 e ômega-6 (ZAHRA *et al*., 2020). Seus nutrientes possuem boa biodisponibilidade ao organismo, oferecendo qualidade de proteína disponível maior quando comparada a alimentos vegetais (FERNANDES *et*

al., 2023). Além de seu conteúdo proteico, a microalga possui atividade antioxidante, anti-inflamatória e imunomoduladora (MACHOWIEC *et al*., 2021).

Pode ser amplamente utilizada na agricultura e pecuária, indústria farmacêutica e cosmética, biocombustíveis e na indústria alimentícia, como alimento funcional ou suplemento alimentar (FERRAZZANO *et al*., 2020). A adição da cianobactéria em alimentos e bebidas já é realizada, agregando maior valor nutricional às preparações, a título de exemplo, em snacks voltados para a alimentação escolar e produtos de reposição eletrolítica destinados a atletas (LUCAS *et al*., 2020; CARVALHO *et al*., 2018).

Na formulação de novos produtos, comumente são realizadas análises sensoriais que proporcionam a verificação através do olfato, tato, paladar, audição e visão, um parecer sobre a apreciação de um produto. Os métodos mais comuns de análises são testes discriminativos, descritivos ou afetivos (DE OLIVEIRA; ANDRADE; REZENDE, 2022). Dentro dos testes afetivos encontrasse os testes de aceitação, em que são utilizadas comumente escalas hedônicas, podendo ser facial, ou verbal estruturada de 5, 7 ou 9 pontos. Concomitante a essa análise, pode-se usar a escala de atitude ou intenção de compra para avaliar o potencial comercial do produto (NORA, 2021).

A análise bromatológica também tem grande relevância para novas formulações de preparos. São analisadas frações dos nutrientes através de técnicas e métodos específicos, podendo verificar a quantidade de macronutrientes e micronutrientes contidos nos alimentos (VASCONCELOS, 2016).

Diante do exposto, o trabalho tem como objetivo analisar a composição e aceitação de bolo de chocolate vegano enriquecido com spirulina através de análises sensoriais e bromatológicas, com perspectiva para uso dessa microalga em produtos com fins específicos.

2 MÉTODOS

Esta pesquisa trata-se de uma experimentação quantitativa, onde foi realizada análise sensorial e composição bromatológica de bolo de chocolate vegano enriquecido com *Spirulina sp*, os ingredientes foram obtidos no comércio local de Cascavel- PR. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Univel, através da Plataforma Brasil, pelo número do parecer: 5.877.328.

Preparo do bolo:

Os bolos foram preparados pela pesquisadora, utilizando os ingredientes listados na tabela 1. Para padronização das medidas foi usado balança digital de cozinha (HUVI).

Misturou-se a farinha, açúcar e o cacau em pó, acrescido a água fervente e misturado manualmente até homogeneização total, então acrescido o gengibre e a spirulina nas preparações que conteve este ingrediente, após acrescentado o óleo e o sal, misturando bem e por fim posto o fermento químico. A mistura foi disposta em forma com furo no meio, untada com óleo e cacau em pó e assada em forno convencional por 25 minutos.

Tabela 1. Formulação do bolo de chocolate vegano, enriquecido com diferentes concentrações de spirulina.

Ingredientes	**0 g**	**6 g**	**12 g**
Farinha de trigo	21,53%	21,42%	21,30%

Açúcar cristal	35,15%	34,97%	34,79%
Cacau em pó	6,15%	6,12%	6,09%
Água fervente	30,75%	30,60%	30,44%
Óleo de soja	4,40%	4,37%	4,35%
Sal	0,08%	0,08%	0,08%
Fermento químico	1,50%	1,49%	1,48%
Gengibre em pó	0,44%	0,43%	0,43%
Spirulina	-	0,52%	1,04%
Total	100%	100%	100%

Fonte: autores.

2.1 Análise sensorial

A análise sensorial contou com avaliação de cor, sabor, aroma e textura, através de escala hedônica verbal estruturada de 7 pontos, procedeu-se concomitantemente, a análise de intenção de compra por meio de escala de preferência de compra de 7 pontos, realizadas no laboratório de análise sensorial do Centro Universitário Univel, Cascavel- PR, em cabines individuais com iluminação branca.

Para o cálculo de aceitação das amostras, considerou-se 100% a nota máxima 7, admitindo uma porcentagem maior que 70% para ser um produto aprovado para o consumo (SUYAMA *et al*., 2020).

Os voluntários foram abordados por meio de divulgação através de mídias digitais, como *Whatsapp* e *Instagram*, colagens de cartazes em murais da instituição e convites em salas de aula.

A análise sensorial contou com 100 participantes, compostos por discentes, docentes e funcionários do Centro Universitário Univel.

Cada participante recebeu uma amostra de cada bolo, pesando em média 15 g, acondicionadas em recipientes codificados com números aleatórios e 3 fichas contendo a escala hedônica com variações de resposta de desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo e 3 fichas com a escala de intenção de compra contendo opções de escolhas entre nunca compraria a compraria sempre.

Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias.

Os resultados foram analisados por estatística de variância.

2.2 Análises bromatológicas

As análises bromatológicas foram realizadas em triplicata, seguindo os métodos do Instituto Adolfo Lutz (IAL), com a amostra controle (0 g) e com a amostra que continham 6 g de spirulina, sendo esta escolhida devido a sua maior aceitação pelo público identificada na análise sensorial anterior. Procedendo testes de umidade, cinzas, proteínas (método de Kjeldahl), lipídeos (método Soxhlet) e carboidratos por diferença.

Para a análise de umidade foi utilizado o método de secagem em estufa a 105°C (IAL, 2008). Foram pesadas aproximadamente 6 g da amostra em cadinho de porcelana, previamente tarado, dessecado em estufa e resfriado em dessecador até temperatura ambiente. As amostras permaneceram em aquecimento por 6 horas em estufa a 105° C, após foram mantidas em dessecador até a temperatura ambiente, e por fim pesado em balança analítica.

A análise de cinzas realizou-se através do procedimento de cinzas seca (IAL, 2008). Primeiramente pesou-se aproximadamente 6 g da amostra em cadinho de porcelana, previamente aquecido, resfriado em dessecador e tarado, procedendo a incineração da amostra em bico de Bunsen com tela de amianto para suporte, após a incineração colocou-se as amostras na mufla por 6 horas, com aumento gradativo da temperatura até chegar em 550° C. Ao término do período, retirou-se os cadinhos da mufla e acondicionados em dessecador até temperatura ambiente e então procedida a pesagem.

Para a análise de lipídios utilizou-se o método Soxhlet (IAL, 2008). Pesou-se aproximadamente 5 g da amostra em papel seda disposto em cartucho celulósico para Soxhlet. Procedeu-se à pesagem do balão de fundo chato previamente dessecado a 105° C e resfriado em dessecador até temperatura ambiente, para acoplação ao extrator. Houve a colocação do cartucho e do balão no aparelho e foi iniciada a adição de éter de petróleo em quantidade suficiente para a extração, ficando 6 horas em refluxo. Ao término do processo o balão foi levado à estufa a 105° C, por 1 hora para total evaporação do éter, após foi colocado o balão no dessecador até estabilização da temperatura, então realizada a pesagem.

Seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) realizou-se a análise de proteínas pelo método de Kjeldahl. Primeiramente pesou-se em torno de 0,5 g da amostra em balança analítica e acondicionada em tubo de Kjeldahl e adicionado em média 2 g de mistura catalítica em pó fino, contendo sulfato de potássio e sulfato de cobre na proporção 10+1 e 10 mL de ácido sulfúrico, levado então para bloco digestor e mantido em aquecimento por volta de 5 horas com aumento gradativo de temperatura até chegar a 400° C, até a mistura adquirir a coloração azul-esverdeada, límpida e transparente, após deixado resfriar até temperatura ambiente. Na etapa de destilação colocou-se em um erlenmeyer 25 mL de ácido bórico 4% e adicionado 4 gotas de indicador misto, composto de vermelho de metila e verde de bromocresol dissolvido em álcool etílico 70% e acoplado ao destilador. O tubo de Kjeldahl foi posto ao destilador e adicionado hidróxido de sódio 50% até obter uma solução de cor negra, aumentado a temperatura do aparelho e procedido a destilação até alcançar 100 mL de solução. Então titulou-se com ácido clorídrico 0,1 mol/L, posto em uma bureta, a solução até virada de cor de verde para rosáceo e anotado para posterior cálculo da quantidade gasta de ácido nesta etapa.

O fator de conversão de nitrogênio foi 6,25 para o cálculo final da porcentagem.

Para a determinação de carboidratos foi utilizada a diferença das somas das porcentagens das análises anteriores, pela fórmula:

Carboidrato= 100 - (umidade + cinzas + lipídios + proteínas) (MELO *et al*., 2020).

2.3 Estatísticas

Para determinação dos resultados da análise sensorial foi utilizado ANOVA de uma via, seguida por teste *post hoc* de Tukey. Para análise dos dados bromatológicos utilizou-se o teste t-Student para amostras independentes. As diferenças foram consideradas significativas entre os grupos quando $p < 0.05$, usando o Programa GraphPad Prism 7 (GraphPad Software, San Diego, CA, EUA).

3 RESULTADOS

3.1 Análise sensorial

Os resultados obtidos na análise sensorial foram expressos na Tabela 2, a amostra com 0 g obteve melhor aceitação do público, seguido da formulação com 6 g da microalga e o bolo com 12 g obteve maior índice de rejeição. As características de cor e textura não diferiram entre as amostras. Nos quesitos aroma e sabor, houveram variações significantes entre as amostras de 0 g e 12 g, através do método ANOVA de uma via ($p < 0.05$), demonstrando alteração do gosto dos preparos perceptível ao paladar dos participantes. A aceitação considerando todos os quesitos, da amostra controle (0 g) foi de 84,78%, com a amostra contendo 6 g de spirulina foi obtido 82,17% e a formulação com 12 g obteve 78,71%, demonstrando ser um produto aprovado para o consumo em suas três versões.

Tabela 2. Resultados da análise sensorial encontrados após degustação das amostras pelo público

Formulação	Aroma	Cor	Sabor	Textura
0 g	5,95 ± 1,04a	6,31 ± 0,80c	5,85 ± 1,01d	5,63 ± 1,18f
6 g	5,82 ± 1,02ab	6,15 ± 0,99c	5,48 ± 1,11de	5,56 ± 1,18f
12 g	5,5 ± 1,17b	6,09 ± 1,08c	5,09 ± 1,42e	5,36 ± 1,19f

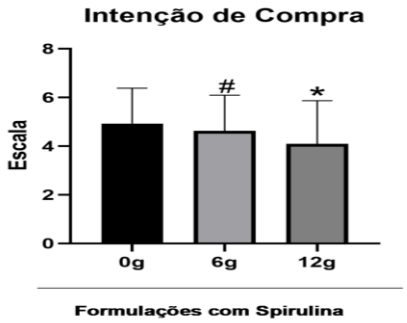
Fonte: autores.

Resultados expressos como médias ± desvio padrão. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). Características avaliadas através de escala hedônica estruturada de sete pontos (1-Desgostei muitíssimo até 7-Gostei muitíssimo). a: Diferença entre o grupo 12 g no quesito aroma. b: Diferença entre o grupo 0 g no quesito aroma. c: Médias não diferidas no quesito cor. d: Diferença entre o grupo 12 g no quesito sabor. e: Diferença entre o grupo 0 g no quesito sabor. f: Médias não diferidas no quesito textura. 0 g (bolo sem adição de spirulina); 6 g (bolo com adição de 6 g de spirulina); 12 g (bolo com adição de 12 g de spirulina).

3.2 Intenção de compra

Ao avaliarmos o resultado da intenção de compra dos provadores (Figura 1), obtivemos reduzida preferência pelo bolo enriquecido com 12 g de spirulina. A análise *post hoc* mostrou diferenças estatísticas entre o grupo 0 g e 12g ($p = 0.0008$), constatando propensão de aquisição da amostra sem a microalga ou com concentração de 6 g na formulação.

Figura 1. Avaliação da intenção de compra dos provadores, após degustação do bolo enriquecido com diferentes concentrações de spirulina (0 g, 6 g e 12 g). Os valores são a média ± desvio padrão e a significância é determinada pela análise de variância (ANOVA) seguida pelo *post hoc* de Tukey. *Diferença em relação ao grupo 0 g spirulina. # Diferença em relação ao grupo 12 g spirulina.



Fonte: Autores.

3.3 Análises bromatológicas

Os resultados encontrados nas análises bromatológicas estão expressos na Tabela 3. Não observamos diferenças estatisticamente significativas quando comparamos a quantidade de nutrientes entre amostras com 0 g e 6 g de spirulina. Onde obtivemos em relação aos carboidratos (t=0.7732, df=4, p<0.4826), cinzas (t=0.2493, df=4, p<0.8154), lipídios (t=0.8107, df=4, p<0.4610), proteínas (t=1.643, df=4, p<0.1758), e umidade (t=1.177, df=4, p<0.3046).

Tabela 3. Resultado das análises bromatológicas das amostras com 0 e 6 g de spirulina.

Análise (%)	**0 g**	**6 g**
Carboidratos	56,66 ± 4,17	54,38 ± 2,95
Cinzas	11,34 ± 3,45	12,01 ± 3,14
Lipídios	1,77 ± 0,24	1,90 ± 0,13
Proteínas	1,69 ± 0,59	2,33 ± 0,31
Umidade	28,53 ± 1,10	29,36 ± 0,54

Fonte: Autores.

Resultados expressos como média ± desvio padrão. 0 g (bolo sem adição de spirulina); 6 g (bolo com adição de 6 g de spirulina).

4 DISCUSSÃO

A preferência pela amostra controle evidenciada pela análise sensorial, também foi encontrada por Tiepo *et al.* (2021) na preparação de sorvete caseiro adicionado de spirulina microencapsulada na quantidade de 30,8 g de microesferas na formulação enriquecida e 7,7 g no preparo em que foi colocado spirulina em pó. No estudo realizado por Melo *et al.* (2021) com snack extrusado a base de arroz com spirulina, obteve diferença significativa no quesito cor, influenciando negativamente este quesito na análise sensorial, fato não ocorrido neste estudo, possivelmente o uso do chocolate nas preparações amenizou a cor característica da microalga, não causando aversão ao preparo.

Diferenças significativas de sabor entre as amostras controle e com a de maior quantidade de spirulina (0 e 12 g, respectivamente) foram igualmente encontradas neste estudo e por Donato *et al.* (2019), que elaborou cookies enriquecidos com biomassa de spirulina, onde as diferenças ocorreram com as formulações com maior teor da microalga (teores acima de 10%), enquanto nas formulações com menor quantidade de spirulina (controle e 5%) não houveram diferenças estatísticas.

Não houve variação estatística no atributo textura na preparação de salgadinhos extrusados com adição de spirulina realizado por Lucas *et al.* (2018), resultado também encontrado neste estudo, demonstrando que a spirulina não altera significativamente este parâmetro.

Ocorreu disparidade estatísticas entre a amostra controle e com a de 12 g, no quesito aroma, resposta contrária obtida no sorvete com adição de spirulina realizado por Tiepo *et al.* (2021), esta diferença pode ter ocorrido devido a temperatura do sorvete ser baixa e assim não liberar os compostos da microalga ao contrário do bolo que foi submetido a altas temperaturas para sua cocção, favorecendo a dissipação dos compostos.

Pelo aroma contribuir para o sabor final dos alimentos (NORA, 2021), notou-se que a diferença estatística ocorreu com estes dois parâmetros, confirmando que os sentidos, olfato e paladar mesclam-se na finalização do resultado do gosto de um alimento.

A intenção de compra variou entre as notas médias de 4,93 (0 g), 4,62 (6 g) e 4,09 (12 g), estando na opção de compraria ocasionalmente, demonstrando que há possibilidade para a compra dos bolos com menor concentração da microalga. Resultado diferente do encontrado por Suyama *et al.* (2020), onde foi analisada a intenção de compra de iogurte liofilizado com adição de spirulina, com as médias variando em torno de 2, demonstrando menor aceitação do que a encontrada neste estudo. Nota-se também que a formulação padrão sem a microalga, obteve valores maiores em relação a formulação enriquecida, similarmente ao ocorrido com o bolo vegano.

No estudo realizado por Melo *et al.* (2020), com massas alimentícias enriquecidas com spirulina, resultou numa quantidade de carboidratos de 57,05% na formulação controle com 0% de microalga, 54,45%, 52,52% e 50,05% nas amostras que continham o enriquecimento de 5%, 10% e 15%, respectivamente, havendo diferenças estatísticas significativas entre as amostras. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo, onde houve porcentagem de 56,66% na amostra de 0 g, e 54,38% na amostra de 6 g, porém neste estudo não ocorreu diferenças estatísticas relevantes.

O potenciador muscular acrescido com spirulina feito por Carvalho *et al.* (2018), não explicitou variações estatísticas em relação ao teor de cinzas dos preparos, conclusão igualmente encontrada neste estudo. A spirulina contém em sua composição minerais (ZAHRA *et al.*, 2020), porém a quantidade utilizada na preparação do bolo vegano não foi suficiente para obter diferenças entre as amostras.

A adição da microalga em barras de cereais produzidas por Lucas *et al.* (2020), não influenciou estatisticamente a quantidade de lipídios em comparação a amostra controle, resultados de modo recíproco aos deste estudo. Mesmo a cianobactéria possuindo em sua composição ácidos graxos (ZAHRA *et al*., 2020), a quantidade adicionada no bolo vegano não foi suficiente para significativa elevação.

O acréscimo de spirulina na geleia de menta procedido por Bú *et al.* (2021), aumentou significativamente a quantidade proteica do preparo, contrariamente aos resultados demonstrados no presente estudo, mesmo havendo elevação da

porcentagem de proteína de 1,69% na amostra com 0 g para 2,33% na amostra com 6 g, não foi um aumento perceptível estatisticamente.

As análises de umidade de cookies enriquecidos com spirulina realizada por Lima *et al.* (2022), demonstraram semelhanças entre as amostras, somente diferindo estatisticamente a amostra que continha a maior quantidade da microalga, diferentemente deste estudo em que não houve nenhuma variação significativa entre as amostras com maior ou menor teor de spirulina.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos podemos concluir que o enriquecimento de bolo vegano com spirulina pode ser promissor. Na análise sensorial verificou-se aceitação do público à amostra de 6 g da cianobactéria, demonstrando que seria bem aceita pelos consumidores. A análise de intenção de compra demonstrou potencial para venda do bolo enriquecido. A concentração utilizada para o enriquecimento do bolo foi insuficiente para obter diferenças significativas em relação à maior agregação de nutrientes, recomenda-se novos estudos para verificação de uma concentração adequada da microalga em que fosse bem tolerada por consumidores e com aumento nutricional relevante.

REFERÊNCIAS

BÚ, S. A.; FELINTO, A. C. B.; MARÇAL, E. J. A.; OLIVEIRA, I. M.; LIMA, J. A.; SOUSA, J. B., et al. Production and physical and chemical characterization of fermented jelly enriched with spirulina (Spirulina platensis). **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. e30110414145, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14145

CARVALHO, L. F.; MOREIRA, J. B.; OLIVEIRA, M. S.; COSTA, J. A. V. Novel food supplements formulated with spirulina to meet athletes' needs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 61, p. e17160656, 2018. https://doi.org/10.1590/1678-4324-2017160656

COZZOLINNO, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. 5. ed. rev. e atual. Barueri, SP: Manole, 2016.

DE OLIVEIRA, C.; ANDRADE, P. L.; REZENDE, T. K. L. Controle de qualidade em análise sensorial: uma revisão. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 8, n. 11, p. 3043-3054, 2022. https://doi.org/10.51891/rease.v8i11.7927

DONATO, N. R.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; FEITOSA, R. M.; MOREIRA, I. S.; LIMA, J. F. Production of cookies enriched with Spirulina platensis biomass. **Journal of Agricultural Studies**, Ottawa, v. 7, n. 4, p. 323-342, 2019. https://doi.org/10.5296/jas.v7i4.15483

FERNANDES, R.; CAMPOS, J.; SERRA, M.; FIDALGO, J.; ALMEIDA, H.; CASAS, A., et al. Exploring the benefits of phycocyanin: from spirulina cultivation to its widespread applications. **Pharmaceuticals**, Basel, v. 16, n. 4, p. 592, 2023. https://doi.org/10.3390/ph16040592

FERRAZZANO, G. F.; PAPA, C.; PÓLIO, A.; INGENITO, A.; SANGIANANTONI, G.; CANTILE, T. Cyanobacteria and microalgae as sources of functional foods to improve human general and oral health. **Molecules** (Basel, Switzerland), Basel, v. 25, n. 21, p. 5164, 2020. https://doi.org/10.3390/molecules25215164

IAL - Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet, Paulo Tiglea. 4. ed. **São Paulo: Instituto Adolfo Lutz**, 2008.

LIMA, R. F.; FORMIGA, W. A. M.; FREITAS, P. V. C.; NÓBREGA, E. M. G. A.; PAIVA, Y. F.; SILVA, E. V. Composição nutricional de cookies enriquecidos com Spirulina platensis. **Research, Society and Development,** São Paulo, v. 11, n. 10, p. e220111011120, 2022. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.21120

LUCAS, B. F.; MORAIS, M. G.; SANTOS, T. D.; COSTA, J. A. V. Spirulina for snack enrichment: nutritional, physical and sensory evaluations. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 90, p. 270-276, 2018. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.032

LUCAS, B. F.; ROSA, A. P. C.; CARVALHO, L. F.; MORAIS, M. G.; SANTOS, T. D.; COSTA, J. A. V. Snack bars enriched with spirulina for schoolchildren nutrition. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 40, supl. 1, p. 146-152, 2020. https://doi.org/10.1590/fst.06719

MACHOWIEC, P.; REKA, G.; MAKSIMOWICZ, M.; PIECEWICZ-SZCZESNA, H.; SMOLE, A. Effect of spirulina supplementation on systolic and diastolic blood pressure: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Nutrients**, Basel, v. 13, n. 9, p. 3054, 2021. https://doi.org/10.3390/nu13093054

MARIOTTI, F.; GARDNER, C. Dietary protein and amino acids in vegetarian diets- a review. **Nutrients**, Basel, v. 11, n. 11, p. 2661, 2019. https://doi.org/10.3390/nu11112661

MELO, G. B.; FARAGO, C. V.; ESCHER, G. B.; GRANATO, D.; BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G. Snack extrusado a base de arroz com Spirulina platensis e farinha mista de subprodutos de laranja e palmito pupunha. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. e41310515142, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15142

MELO, R. D.; SILVA, J. Y. P.; SILVA, T. D. O. L.; SOARES, J. K. B.; OLIVEIRA, M. E. G.; DONATO, N. R. Desenvolvimento e avaliação física, físico-química e sensorial de massa alimentícia fresca enriquecida com Spirulina platensis: uma alternativa para alimentação infantil. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 8, p. e426984798, 2020. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4798

NORA, F. M. D. Análise sensorial clássica: fundamentos e métodos. Canoas, RS: **Mérida Publishers**, 2021.

RÉVILLION, J. P.; KAPP, C.; BADEJO, M. S.; DIAS, V. V. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos: características e perspectivas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 26603, 2020. http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2020.v37.26603

SAKKAS, H.; BOZIDIS, P.; TOUZIOS, C.; KOLIOS, D.; ATHANASIOU, G.; ATHANASOPOULOU, E., et al. Nutritional status and the influence of the vegan diet on the gut microbiota and human health. **Medicina**, Kaunas, v. 56, n. 2, p. 88, 2020. https://doi.org/10.3390/medicina56020088

SATIJA, A.; HU, F. B. Plant-based diets and cardiovascular health. **Trends in Cardiovascular Medicine**, Philadelphia, v. 28, n. 7, p. 437-441, 2018. https://doi.org/10.1016/j.tcm.2018.02.004

SORRENTI, V.; CASTANHA, D. A.; FORTINGUERRA, S.; BURIANI, A.; SCAPAGNINI, G.; WILLCOX, D. C. Spirulina microalgae and brain health: a scoping review of experimental and clinical evidence. **Marine Drugs**, Basel, v. 19, n. 6, p. 293, 2021. https://doi.org/10.3390/md19060293

SUYAMA, I. M.; BARISON, L.; SANTOS, S. S.; PARAÍSO, C. M.; STAFUSSA, A. P.; MADRONA, G. S. Aplicação da microalga Spirulina spp. em iogurte liofilizado. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 16, n. 2, 2020. https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.021502

TIEPO, C. B. V.; GOTTARDO, F. M.; MORTARI, L. M.; BERTOL, C. D.; REINEHR, C. O.; COLLA, L. M. Addition of Spirulina platensis in handmade ice cream: physicochemical and sensory effects. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.9, p. 88106-23, 2021. https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-121

TROTA, T.; PORRO, C.; CIANCIULLI, A.; PANARO, M. A. Beneficial effects of spirulina consumption on brain health. **Nutrients**, Basel, v. 14, n. 3, p. 676, 2022. https://doi.org/10.3390/nu14030676

VASCONCELOS, V. G. Bromatologia. São Paulo: **Pearson Education do Brasil**, 2016.

ZAHRA, Z.; CHOO, D. H.; LEE, H.; PARVEEN, A. Cyanobacteria: review of current potentials and applications. **Environments**, Basel, v. 7, n. 2, p. 13, 2020. https://doi.org/10.3390/environments7020013