



ISADORA SIMÃO E SOUZA

**ADITIVOS ALIMENTARES: ESTUDO COM FUTUROS
ENGENHEIROS DE ALIMENTOS E NUTRICIONISTAS**

**LAVRAS - MG
2024**

ISADORA SIMÃO E SOUZA

**ADITIVOS ALIMENTARES: ESTUDO COM FUTUROS ENGENHEIROS DE
ALIMENTOS E NUTRICIONISTAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

Profa. Dra. Rafaela Corrêa Pereira
Orientadora

Prof. Dr. Michel Cardoso de Angelis Pereira
Orientador

**LAVRAS – MG
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Souza, Isadora Simão e.

Aditivos alimentares: estudo com futuros Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas / Isadora Simão e Souza. - 2024.

114 p.

Orientador(a): João de Deus Souza Carneiro.

Coorientador(a): Rafaela Corrêa Pereira, Michel Cardoso de Angelis Pereira.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2024.

Bibliografia.

1. Percepção de risco, benefício e saudabilidade dos aditivos alimentares. 2. Confiança nos órgãos reguladores e na indústria de alimentos. 3. Impacto da metodologia de problematização na formação de futuros.

ISADORA SIMÃO E SOUZA

**ADITIVOS ALIMENTARES: ESTUDO COM FUTUROS ENGENHEIROS DE
ALIMENTOS E NUTRICIONISTAS**

**FOOD ADDITIVES: STUDY WITH FUTURE FOOD ENGINEERS AND
NUTRITIONISTS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de março de 2024

Dr. João de Deus Souza Carneiro UFLA
Dra. Rafaela Corrêa Pereira IFMG
Dra. Camila Carvalho Menezes UFOP
Dra. Luisa Pereira Figueiredo UFLA

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

Profa. Dra. Rafaela Corrêa Pereira
Orientadora

Prof. Dr. Michel Cardoso de Angelis Pereira
Orientador

**LAVRAS – MG
2024**

AGRADECIMENTOS

À Deus, minha fonte de força constante, agradeço por iluminar meu caminho e me conceder a determinação necessária para alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, Milton e Suelva, pelo amor incondicional, apoio e exemplo de vida.

À minha querida irmã, Ana Caroline, pelo carinho e incentivo.

Ao meu noivo Rafael, pelo companheirismo, motivação e amor.

Ao meu orientador, Professor João de Deus, pelos ensinamentos, paciência, atenção e apoio.

Aos meus coorientadores, Professor Michel e Professora Rafaela, pelas valiosas contribuições e direcionamentos.

Ao Matheus, Felipe e Geise, pelas contribuições no desenvolvimento deste trabalho. A todos os meus amigos e companheiros de caminhada, que de alguma forma, sempre se fizeram presentes, torcendo pelo meu sucesso.

Aos membros da banca avaliadora que aceitaram participar da defesa.

Aos graduandos de Engenharia de Alimentos, Nutrição, Agronomia e Engenharia Florestal que participaram do estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos (PPGCA/UFLA), pela oportunidade e colaboração.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, Nutrição, Agronomia e Engenharia Florestal por todo o suporte necessário.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Muito obrigada!

RESUMO

A multifuncionalidade dos aditivos alimentares tem impulsionado sua atratividade na indústria de alimentos, sendo essenciais para garantir altos padrões de segurança, conveniência e variedade. A presente pesquisa objetivou avaliar a percepção de risco, benefício e grau de conhecimento com relação aos aditivos alimentares por futuros engenheiros de alimentos e nutricionistas, além de comparar o impacto de duas abordagens educativas (problematização e tradicional) e definir a mais eficaz para a conscientização adequada sobre o uso de aditivos alimentares por futuros Engenheiros de Alimentos, prezando pela saúde dos consumidores e a promoção da garantia de alimentos cada vez mais seguros. O estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa, foi realizado uma pesquisa online por meio da ferramenta Google Forms com 452 participantes, a qual avaliou os seguintes aspectos: identificação dos participantes, avaliação do grau de saudabilidade, percepção de risco e benefício e confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores com relação aos aditivos alimentares. Na segunda etapa, para o estudo de ação educativa foram realizadas 3 atividades educativas com 17 participantes, utilizando a metodologia tradicional (10 participantes) e a metodologia de problematização de Paulo Freire (7 participantes), com duração de aproximadamente 90 minutos cada. Os dados foram analisados quantitativa e qualitativamente com os softwares SPSS 20.0 e JASP 18.1.1. Os resultados da pesquisa online demonstraram que a formação acadêmica nos cursos de Engenharia de Alimentos e Nutrição influenciou no conhecimento sobre aditivos alimentares, assim como na percepção de risco e confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores. Especificamente, os estudantes de Engenharia de Alimentos, que possuem uma formação mais voltada para a indústria de alimentos, apresentaram menor percepção de risco e maior percepção de benefício e confiança na indústria alimentícia e órgãos reguladores com relação aos aditivos alimentares quando comparados aos estudantes de nutrição. Além disso, observou-se moderado conhecimento com relação à saudabilidade e origem dos aditivos alimentares e, constatou-se que os diferentes períodos do curso de Nutrição, de forma geral, não influenciaram a percepção de riscos dos mesmos. Entretanto, para os universitários de Engenharia de Alimentos, observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) de todos parâmetros referentes à percepção de risco entre os universitários do início e final do curso. Os resultados revelaram impacto positivo das ações educativas na conscientização e no conhecimento dos participantes acerca dos aditivos alimentares. Embora ambas as metodologias tenham demonstrado efeitos semelhantes em diversos parâmetros avaliados, a abordagem de problematização se destacou ao promover maior conscientização e criticidade em relação aos aditivos alimentares. Assim, esta abordagem se revelou mais eficiente na formação dos futuros Engenheiros de Alimentos. Conseqüentemente, este estudo contribui para a compreensão da percepção sobre aditivos alimentares entre futuros profissionais ligados à segurança alimentar e segurança dos alimentos, podendo subsidiar possíveis alterações na grade curricular visando aprimoramento da formação acadêmica e garantindo a qualificação dos profissionais a serem formados.

Palavras-chave: percepção de risco; percepção de benefício; grau de conhecimento; ação educativa; método de Paulo Freire; formação acadêmica; conscientização.

ABSTRACT

The multifunctionality of food additives has boosted their attractiveness in the food industry, being essential to ensure high standards of safety, convenience and variety. This research aimed to evaluate the perception of risk, benefit and level of knowledge regarding food additives by future food engineers and nutritionists, in addition to comparing the impact of two educational approaches (problematization and traditional) and defining the most effective one for adequate awareness about the use of food additives by future Food Engineers, valuing the health of consumers and promoting the guarantee of increasingly safe foods. The study was divided into two stages. In the first stage, an online survey was conducted using the Google Forms tool with 452 participants, which evaluated the following aspects: identification of participants, assessment of the degree of healthiness, perception of risk and benefit and trust in the food industry and regulatory agencies regarding food additives. In the second stage, for the educational action study, 3 educational activities were carried out with 17 participants, using the traditional methodology (10 participants) and Paulo Freire's problematization methodology (7 participants), lasting approximately 90 minutes each. The data were analyzed quantitatively and qualitatively with the SPSS 20.0 and JASP 18.1.1 software. The results of the online survey demonstrated that academic training in the Food Engineering and Nutrition courses influenced the knowledge about food additives, as well as the perception of risk and trust in the food industry and regulatory agencies. Specifically, Food Engineering students, who have training more focused on the food industry, presented lower perception of risk and greater perception of benefit and trust in the food industry and regulatory agencies regarding food additives when compared to nutrition students. In addition, moderate knowledge regarding the healthiness and origin of food additives was observed, and it was found that the different periods of the Nutrition course, in general, did not influence the perception of risks of these additives. However, for Food Engineering students, a significant effect ($p < 0.05$) was observed for all parameters related to risk perception among students at the beginning and end of the course. The results revealed a positive impact of educational actions on participants' awareness and knowledge about food additives. Although both methodologies demonstrated similar effects in several parameters evaluated, the problematization approach stood out by promoting greater awareness and critical thinking regarding food additives. Thus, this approach proved to be more efficient in the training of future Food Engineers. Consequently, this study contributes to the understanding of the perception of food additives among future professionals linked to food safety and security, and may support possible changes in the curriculum aimed at improving academic training and ensuring the qualification of professionals to be trained.

Keywords: risk perception; benefit perception; level of knowledge; educational action; Paulo Freire method; academic training; awareness.

INDICADORES DE IMPACTO

A pesquisa realizada avalia a percepção de risco, benefício e grau de conhecimento sobre aditivos alimentares entre futuros engenheiros de alimentos e nutricionistas, com foco em diferentes abordagens educativas. Os impactos deste estudo são significativos em várias áreas. Socialmente, a conscientização aumentada entre os estudantes pode levar a um comportamento profissional mais responsável, resultando em uma indústria alimentícia mais transparente e segura, além de influenciar positivamente a percepção pública sobre aditivos alimentares. Tecnicamente, a formação aprimorada pode resultar em avanços na formulação de produtos alimentícios mais seguros, com metodologias educativas como a problematização sendo adotadas por outras instituições. Economicamente, a confiança aumentada na indústria e em órgãos reguladores pode fortalecer o mercado de aditivos alimentares, ao mesmo tempo em que práticas mais seguras e informadas ajudam a reduzir custos com recalls e litígios. Culturalmente, a promoção do pensamento crítico incentiva uma cultura de questionamento e análise na indústria alimentícia. O trabalho tem um caráter extensionista evidente, com 452 estudantes participando da pesquisa online e 17 nas atividades educativas, além da possível colaboração com a indústria alimentícia e órgãos reguladores. Os impactos abrangem principalmente a comunidade acadêmica da UFLA e a indústria alimentícia nacional, beneficiando diretamente os estudantes e, indiretamente, a sociedade em geral. Classificado nas áreas de Educação, Saúde e Tecnologia e Produção, o estudo também se alinha aos ODS da ONU, especialmente aos objetivos de Saúde e Bem-Estar, Educação de Qualidade e Consumo e Produção Responsáveis, promovendo práticas mais seguras e sustentáveis na produção alimentícia.

IMPACT INDICATORS

The research conducted evaluates the perception of risk, benefit, and level of knowledge about food additives among future food engineers and nutritionists, focusing on different educational approaches. The impacts of this study are significant in various areas. Socially, increased awareness among students can lead to more responsible professional behavior, resulting in a more transparent and safer food industry, as well as positively influencing public perception of food additives. Technologically, improved training can result in advances in the formulation of safer food products, with educational methodologies such as problematization being adopted by other institutions. Economically, increased confidence in the industry and regulatory bodies can strengthen the food additives market, while safer and more informed practices help reduce costs associated with recalls and litigation. Culturally, the promotion of critical thinking encourages a culture of questioning and analysis in the food industry. The work has an evident extensionist character, with 452 students participating in the online survey and 17 in educational activities, in addition to possible collaboration with the food industry and regulatory bodies. The impacts mainly affect the academic community of UFLA and the national food industry, directly benefiting students and, indirectly, society in general. Classified in the areas of Education, Health, and Technology and Production, the study also aligns with the UN's SDGs, especially the goals of Good Health and Well-being, Quality Education, and Responsible Consumption and Production, promoting safer and more sustainable practices in food production.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	09
1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Aditivos alimentares	13
2.1.1	Corantes	16
2.1.2	Conservantes	17
2.1.3	Antioxidantes	17
2.1.4	Realçadores de sabor	18
2.1.5	Edulcorantes	18
2.1.6	Emulsificantes	19
2.2	Legislação sobre aditivos alimentares	20
2.3	Aditivos alimentares: impactos e efeitos adversos à saúde	24
2.3.1	Alterações na microbiota intestinal	25
2.3.2	Alergias e alterações comportamentais	25
2.3.3	Câncer	27
2.4	Aditivos Naturais	29
2.4.1	Tendências alimentares e comportamento dos consumidores em relação aos aditivos alimentares	31
2.4.2	Grau de conhecimento com relação dos aditivos alimentares	33
2.4.3	Percepção de risco dos aditivos alimentares pelos consumidores	35
2.4.4	Formação acadêmica e comportamento com relação aos aditivos alimentares por futuros profissionais associados à segurança alimentar e segurança dos alimentos	38
2.5	Ação educativa	40
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	45
	SEGUNDA PARTE- ARTIGOS	63
	ARTIGO 1 – PERCEPÇÃO E CONHECIMENTO SOBRE ADITIVOS ALIMENTARES: ESTUDO COM FUTUROS ENGENHEIROS DE ALIMENTOS E NUTRICIONISTAS	64
	ARTIGO 2 – ADITIVOS ALIMENTARES: AÇÃO EDUCATIVA COM GRADUANDOS DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS PELO MÉTODO DE PROBLEMATIZAÇÃO	95

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Os aditivos alimentares são substâncias adicionadas aos alimentos, de origem sintética ou natural, para auxiliar no desenvolvimento de produtos alimentícios. Possuem funções tecnológicas e sensoriais, com a finalidade de prolongar o tempo de conservação dos alimentos, bem como atribuir, modificar e realçar as características sensoriais, a fim de prevenir alterações indesejáveis e intensificar a palatabilidade dos produtos alimentícios para o consumidor (Souza *et al.* 2019).

Além disso, é importante salientar que no Brasil, tanto para aditivos alimentares sintéticos quanto naturais, existem legislações vigentes que avaliam seus aspectos tecnológicos e de segurança. Essas legislações são fundamentadas em regulamentações e diretrizes estabelecidas por comitês de especialistas internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização para Alimentação e Agricultura (FAO), entre outros. De acordo com a legislação brasileira, um aditivo alimentar somente pode ser utilizado quando seu nome constar na legislação específica para a categoria de alimento, em suas determinadas funções e limites máximos. Essa legislação está sujeita a atualizações conforme o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico. Vale ressaltar que para a aprovação de um aditivo alimentar são consideradas referências internacionalmente reconhecidas, como o Codex Alimentarius, a União Européia e, de forma complementar, a U.S. Food and Drug Administration (FDA). Esse critério é estabelecido pela legislação brasileira – RDC N° 778/2023 e pelo MERCOSUL – GMC/RES. N° 52/98 (ANVISA, 2024).

Embora o uso de aditivos alimentares propicie inúmeros benefícios tecnológicos ao desenvolvimento de produtos alimentícios, observa-se uma preocupação constante pelos consumidores quanto aos potenciais riscos toxicológicos decorrentes da ingestão diária, principalmente, dos aditivos sintéticos. Conforme destacado por Miao *et al.* (2020), são inegáveis os possíveis riscos toxicológicos existentes e os danos à saúde, especialmente em decorrência do efeito cumulativo e do consumo frequente dos aditivos alimentares.

Devido a esse fato, observa-se na literatura científica vários estudos sobre o comportamento dos consumidores em relação aos aditivos alimentares (Buchler, Smith, Lawrence, 2010; Chen *et al.*, 2014; 2015; Miao *et al.*, 2020; Szucs, V. *et al.*, 2019; Williams, Stirling, Keynes, 2004). Entretanto, existem poucos estudos que avaliaram o conhecimento e percepção de risco e benefícios dos aditivos por futuros profissionais associados à segurança alimentar e dos alimentos, tais como graduandos em Engenharia de Alimentos e Nutrição. Alguns estudos analisaram a percepção de profissionais e estudantes na área de alimentos com

relação aos aditivos alimentares em diferentes países como na Coreia (Kang *et al.*, 2017), Noruega (Haukenes, 2011), Hungria (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014), Suíça (Tarnavolgyi, 2009) e apenas um no Brasil (Valente, 2018).

O estudo com graduandos de Engenharia de Alimentos e Nutrição é imprescindível, visto que estes serão futuros profissionais responsáveis pela disseminação de informações adequadas e conscientes sobre aditivos alimentares, uma vez que também estarão envolvidos na orientação de compra e escolha, definição de produtos industrializados para plano alimentar, desenvolvimento de novos produtos alimentícios, segurança alimentar e segurança dos alimentos. Além disso, a correta percepção com relação aos aditivos alimentares, alinhada com a literatura científica, impactará positivamente, uma vez que os Engenheiros de Alimentos serão capazes de promover o desenvolvimento de produtos alimentícios mais saudáveis e seguros, atendendo as demandas do consumidor, assim, como os Nutricionistas serão capazes de orientar os consumidores, de forma que os mesmos escolham produtos alimentícios que contenham menos aditivos que possam causar riscos à saúde.

Além de investigar o comportamento desses futuros profissionais, é importante analisar a efetividade de ações educativas que visem à formação de profissionais conscientes em relação aos aditivos alimentares. Na literatura científica, existem alguns estudos que avaliaram a eficácia de intervenções educativas na conscientização e autonomia nas escolhas alimentares de produtos contendo aditivos, sendo realizados nos Estados Unidos (Farhat; Dewison; Stevenson, 2021), Emirados Árabes Unidos (Osaili *et al.*, 2023), Irã (Moravejolahkami *et al.*, 2020) e Coreia (Shim *et al.*, 2011). No entanto, no Brasil, não foram encontrados estudos científicos analisando a efetividade de ações educativas com relação aos aditivos alimentares por futuros Engenheiros de Alimentos.

Diante disso, é imprescindível aplicar ações educativas aos grupos de interesse, de forma a viabilizar o conhecimento tanto de aspectos tecnológicos, quanto na formação de futuros profissionais críticos e conscientes com relação ao uso dos aditivos alimentares, de forma a garantir uma conscientização adequada sobre a percepção de risco e benefício dos aditivos alimentares.

Pois, conforme evidenciado em pesquisas anteriores, o conhecimento desempenha um papel crítico na mitigação da percepção de risco dos consumidores (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014; Chen; Li, 2007; Shim *et al.*, 2011). Estudo realizado pelos autores Moravejolahkami *et al.*, (2020), foi constatado efeito positivo na aplicação de intervenções educativas, sendo eficaz no aumento do grau de conhecimento e possibilitando uma percepção adequada com relação aos produtos alimentícios contendo aditivos alimentares.

A educação alimentar e nutricional (EAN) constitui-se um campo de ação que abrange a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e a Promoção da saúde, sendo considerada uma estratégia essencial, no qual deve-se utilizar abordagens e recursos educacionais problematizadores e ativos. Dentre as metodologias utilizadas para abordar educação alimentar e nutricional (EAN), ressalta-se a teoria proposta por Paulo Freire (1921-1997), a qual utiliza como princípios a valorização e o compartilhamento do saber de cada indivíduo, a dialogicidade, autonomia, visão crítica e o estabelecimento de relações horizontais entre educandos e educadores (Brasil, 2012).

Dessa forma, em virtude da busca contínua das universidades por aprimoramentos, com o objetivo de assegurar a qualificação dos profissionais formados, torna-se relevante direcionar a atenção às percepções, níveis de conhecimento e eficácia de diferentes metodologias no campo das ações educativas relacionadas aos aditivos alimentares. Assim, os resultados deste estudo têm como intuito proporcionar subsídios para possíveis reformulações das grades curriculares, visando o aprimoramento da formação acadêmica dos estudantes dos cursos de Engenharia de Alimentos e Nutrição; bem como o desenvolvimento de ações educativas que busquem conscientizar e ampliar o nível de conhecimento dos futuros engenheiros de alimentos acerca dos aditivos alimentares.

Portanto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a percepção de risco e benefício, bem como, o grau de conhecimento sobre aditivos alimentares por estudantes do curso de Engenharia de Alimentos e Nutrição. E, posteriormente, avaliar a efetividade de ações educativas baseadas no método de problematização de Paulo Freire quando comparadas a metodologia padrão (tradicional) na conscientização para o uso de aditivos alimentares, focando na saúde dos consumidores e na promoção da segurança alimentar por estudantes de Engenharia de Alimentos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aditivos alimentares

A partir da década de 1990, observou-se mudança significativa nos hábitos alimentares da população brasileira, refletindo uma busca crescente por praticidade e conveniência. Os consumidores passaram a optar por alimentos prontos ou semiprontos, resultando na substituição de alimentos *in natura* por alimentos processados. Consequentemente, notou-se aumento expressivo do número de alimentos processados no mercado (Souza *et al.*, 2019).

Nesse contexto, a indústria de alimentos tem buscado constantemente aprimorar seus produtos, visando atender as expectativas do consumidor. Os aditivos alimentares desempenham um papel crucial nesse processo, proporcionando aos fabricantes a capacidade de oferecer produtos com altos padrões de segurança, variedade e conveniência, alinhados às demandas do mercado (Kang; Kim, S.; Kim, J., 2020).

O surgimento e utilização dos aditivos alimentares foram impulsionados pelo advento e desenvolvimento da agricultura, juntamente com a fixação da população. No século XIX, o processo de urbanização intensificou-se, desencadeando na necessidade de novas tecnologias que garantissem a qualidade e a conservação dos alimentos por longos períodos, essenciais para o transporte do local de origem até o consumidor final. Isso impulsionou o desenvolvimento de novos produtos alimentícios e a produção em larga escala. Durante a Revolução Industrial, as novas tecnologias atenderam à crescente demanda alimentar, atingindo seu ápice entre 1830 e 1840, consolidando os aditivos alimentares como parte fundamental desse avanço (Montera, 2021).

Os aditivos alimentares, sejam de origem sintética ou natural, são substâncias adicionadas aos alimentos, essenciais para a produção de alimentos com funções tecnológicas e sensoriais. Sua finalidade principal é aumentar o tempo de conservação dos alimentos, bem como atribuir, modificar e realçar as características sensoriais, visando prevenir alterações indesejáveis e intensificar a palatabilidade dos produtos alimentícios para o consumidor (Souza *et al.*, 2019).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada nº 778, de 01 de março de 2023, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais (durante sua fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação), sem o propósito de nutrir (Brasil, 2023).

Além disso, os aditivos podem ser divididos em categorias, a partir da função exercida pelos mesmos: tecnologia de produção, conservação e melhorias das características sensoriais (Figura 1).

Figura 1 - Representação esquemática da classificação dos aditivos alimentares de acordo com as funções exercidas pelos mesmos.



Fonte: Adaptado Ferreira e Freire (2020).

Em conformidade com os órgãos regulamentadores que estabelecem o uso de aditivos no Brasil, a Instrução Normativa nº 211, de 01 de março de 2023, define uma variedade de categorias para os aditivos alimentares, cada uma destinada a funções específicas na indústria alimentícia. Essas categorias incluem agentes de massa, antiespumantes, antiumectantes, antioxidantes, corantes, conservadores, edulcorantes, espessantes, geleificantes, estabilizantes, aromatizantes, umectantes, reguladores de acidez, acidulantes, emulsionantes, melhoradores de farinha, realçadores de sabor, fermentos químicos, glaceantes, agentes de firmeza, sequestrantes, estabilizantes e espumantes (Brasil, 2023). No Quadro 1, observa-se a classificação dos aditivos alimentares e suas respectivas funções na indústria alimentícia.

Quadro 1 – Classificação dos aditivos alimentares e suas funções (Continua).

CLASSIFICAÇÃO	DEFINIÇÕES/FUNÇÕES
Agente de massa	Substância que proporciona o aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, sem contribuir significativamente para o valor energético do alimento.
Antiespumante	Substância que previne ou reduz a formação de espuma.
Antiumectante	Substância capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos e diminuir a tendência de adesão, umas às outras, das partículas individuais.
Antioxidante	Substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento.
Conservante	Substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas.
Edulcorante	Substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento.
Espessante	Substância que aumenta a viscosidade de um alimento.
Gelificante	Substância que confere textura através da formação de um gel.
Estabilizante	Substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento.
Aromatizante	Substância ou mistura de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos.
Umectante	Substância que protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa ou que facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso.
Regulador de acidez	Substância que altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos.
Acidulante	Substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos.
Emulsificante	Substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.
Melhorador de farinha	Substância que, agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina.
Flavorizantes	Substância que ressalta ou realça o sabor/aroma de um alimento.
Fermento químico	Substância ou mistura de substâncias que liberam gás e, desta maneira, aumentam o volume da massa.

Quadro 1 – Classificação dos aditivos alimentares e suas funções (Conclusão).

Glaceante	Substância que, quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor.
Agente de firmeza	Substância que torna ou mantém os tecidos de frutas ou hortaliças firmes e crocantes, ou interage com agentes gelificantes para produzir ou fortalecer um gel.
Sequestrante	Substância que forma complexos químicos com íons metálicos
Estabilizante de cor	Substância que estabiliza, mantém ou intensifica a cor de um alimento.
Espumante	Substância que possibilita a formação ou a manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido.

Fonte: Brasil (2023).

A seguir estão listados e descritos alguns dos principais aditivos utilizados pela indústria de alimentos.

2.1.1 Corantes

A cor é um dos atributos de qualidade mais relevantes, especialmente, em relação à aceitação dos alimentos pelos consumidores. Por isso, a indústria de alimentos utiliza corantes com o objetivo de atribuir coloração ou intensificar a cor presente nos alimentos, tornando-os visualmente mais atraentes. Além disso, os corantes podem ser utilizados visando restituir a coloração normalmente afetada durante as etapas dos processos industriais (Silva; Reboredo; Lidon, 2022).

Os corantes alimentícios são classificados em quatro categorias principais: corantes orgânicos naturais, obtidos a partir de pigmentos isolados de matérias-primas de origem vegetal ou animal; corantes orgânicos artificiais, obtidos por processos de síntese com composição química definida; corantes orgânicos sintéticos idênticos aos naturais, cuja estrutura química é semelhante à do princípio isolado do corante orgânico natural; e corantes inorgânicos, obtidos a partir de substâncias minerais e submetidos a processos de elaboração e purificação adequados ao seu emprego em alimentos (Food Ingredients Brasil, 2016). O Quadro 2 exemplifica os tipos de corantes de acordo com a sua classificação.

Quadro 2 - Classificação dos corantes e exemplos.

Orgânico natural	<ul style="list-style-type: none"> • Licopeno; • Antocianinas; • Curcumina; • Clorofila; • Carotenóides.
Orgânico sintético artificial	<ul style="list-style-type: none"> • Amarelo crepúsculo; • Verde Rápido FCF; • Tartrazina; • Ponceau 4R; • Eritrosina.
Orgânico sintético idêntico ao natural	<ul style="list-style-type: none"> • Betacaroteno sintético; • Cantaxantina; • Apocarotenol; • Clorofilina; • Caramelo amônia.
Inorgânico	<ul style="list-style-type: none"> • Carbonato de cálcio; • Dióxido de titânio; • Óxido de ferro; • Alumínio, prata e ouro.

Fonte: Da autora (2023).

2.1.2 Conservantes

Os conservantes consistem em substâncias adicionadas aos alimentos para preservar suas características, eliminando ou inibindo o crescimento microbiológico e garantindo a qualidade dos produtos alimentícios. Como os alimentos são suscetíveis a diversos processos de deterioração (microbiológicos ou enzimáticos) que podem reduzir a qualidade, valor nutricional e segurança, a aplicação de conservantes é uma das técnicas atuais de conservação de alimentos que garantem a segurança dos alimentos e maior vida útil. O benzoato de sódio, sorbato de potássio e nitrato de sódio são exemplos de conservantes artificiais, enquanto lisozima, natamicina e nisina são exemplos de conservantes naturais (Novais *et al.*, 2022).

2.1.3 Antioxidantes

Os antioxidantes são substâncias capazes de retardar ou reduzir a velocidade da oxidação dos alimentos. Além de suas propriedades antioxidantes, eles também funcionam como conservantes, preservando os alimentos ao retardar a deterioração, rancidez e descoloração resultantes do processo de auto-oxidação, o que contribui para uma vida útil prolongada dos produtos (Souza *et al.*, 2019). Um dos principais contribuintes para a

deterioração dos alimentos é o processo de oxidação, que resulta na degradação do sabor, odor e textura (Pereira, 2020).

Entre os exemplos de antioxidantes naturais destacam-se o extrato de tocoferóis, ácido cítrico, extrato de alecrim, glucose oxidase e lecitina. Entre os antioxidantes artificiais, estão o butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT), galato de propila (PG) e butil hidroquinona terciária (TBHQ) (Ramalho; Jorge, 2006).

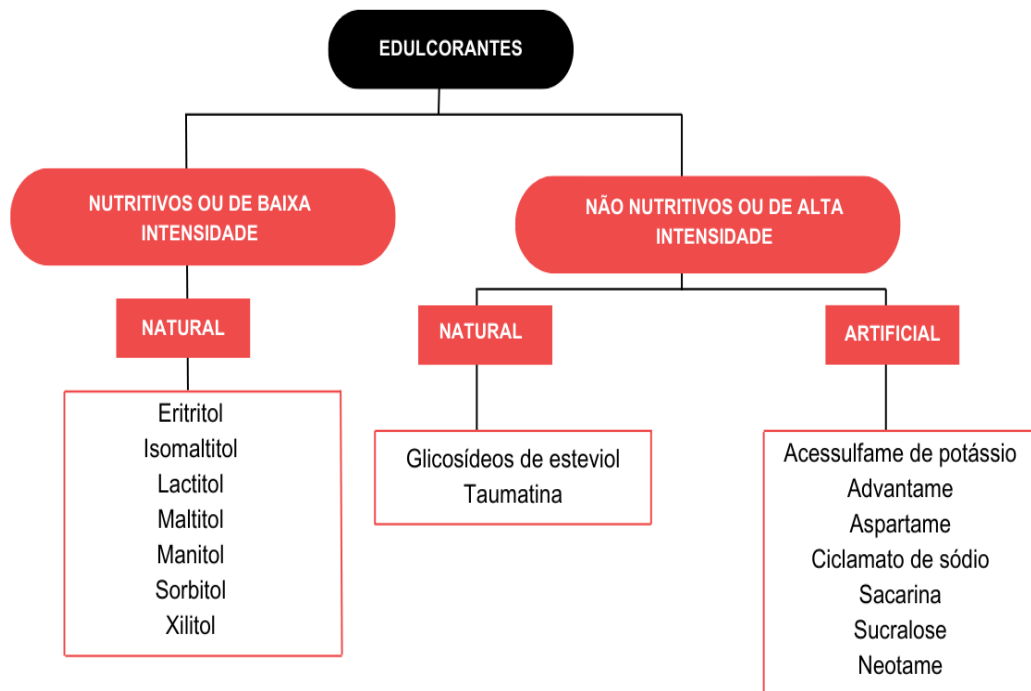
2.1.4 Realçadores de sabor

Os realçadores de sabor consistem em uma ampla categoria de ingredientes, pertencentes aos aditivos alimentares, que são utilizados para intensificar as características sensoriais presentes nos alimentos, especialmente o sabor e/ou aroma. Entre os exemplos de realçadores de sabor naturais, estão a taumatina, eritritol e lipases, enquanto os sintéticos incluem o glutamato monossódico/MSG, inosinato, dissódico/IMP e guanilato dissódico/GMP (Brasil, 2023).

2.1.5 Edulcorantes

Os edulcorantes são substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce aos alimentos (Brasil, 2023). Podem ser classificados com base em sua origem, em naturais ou artificiais, e quanto ao valor calórico, podendo ser nutritivos/calóricos ou não nutritivos/não calóricos (Figura 2). Os edulcorantes nutritivos têm poder edulcorante (sabor doce) inferior, igual ou levemente superior ao da sacarose, enquanto os não nutritivos, também denominados de alta intensidade, apresentam sabor doce inúmeras vezes maior que o da sacarose (Nicoluci; Takehara; Bragotto, 2022).

Figura 2 - Classificação dos edulcorantes.



Fonte: Nicoluci, Takehara e Bragotto (2022).

2.1.6 Emulsificantes

Os emulsificantes são substâncias responsáveis pela formação ou manutenção de uma emulsão uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento (Brasil, 2023). Essas substâncias possuem propriedades únicas, contendo porções hidrofílicas e hidrofóbicas e, assim, reduzem a tensão interfacial entre as fases oleosa e aquosa, promovendo a estabilidade da emulsão (Cox *et al.*, 2021).

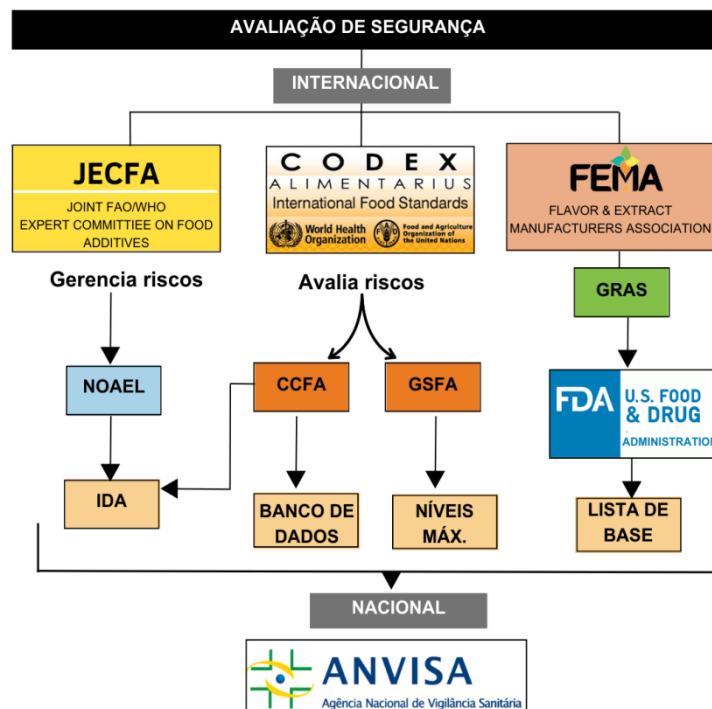
Entre os exemplos de emulsificantes naturais utilizados na indústria alimentícia, estão os polissacarídeos, como os alginatos e a carragena; os exsudados de plantas, como as gomas arábica, guar, jataí e xantana. Por outro lado, os artificiais mais comuns incluem o polissorbato 80 e mono e diglicerídeos de ácidos graxos (Himashree; Sengar; Sunil, 2022).

A partir do avanço tecnológico das indústrias alimentícias, houve uma expansão de técnicas para conservação e aprimoramento dos alimentos, resultando no aumento do número de aditivos alimentares disponíveis. No entanto, tanto para aditivos sintéticos quanto naturais, existem normatizações e regulamentações de instituições nacionais e internacionais que estabelecem critérios, restrições e recomendações para seu uso (All Flavors, 2016).

2.2 Legislação sobre aditivos alimentares

Os aditivos alimentares são regulamentados por órgãos/instituições internacionais e nacionais (Figura 3). Alguns órgãos/instituições internacionais que regulamentam os aditivos são o Comitê Misto FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA), Organização Mundial de Saúde (OMS), Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), Food and Drugs Administration (FDA) e Flavor and Extract Manufacturers Association (FEMA) dos Estados Unidos. No Brasil, o órgão responsável pela regulamentação do uso de aditivos alimentares é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Ferreira; Freire, 2020).

Figura 3 - Órgãos reguladores nacionais e internacionais: critérios de avaliação responsáveis pela segurança dos aditivos alimentares.



Legenda: ECFA: Comitê Misto FAO/OMS de Peritos em Aditivos para Alimentos; CODEX: Código Alimentar; IDA: Ingestão Diária Aceitável; NOAEL: Nível Sem Efeitos Adversos Observáveis; CCFA: Comitê Codex de Aditivos Alimentares; GSFA: Normas gerais para aditivos alimentares; INS: Sistema Numérico Internacional; FEMA: Associação de Fabricantes de Sabor e Extração; GRAS: Geralmente Reconhecido como Seguro; FDA: Administração de Drogas e Alimentos; ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Fonte: Ferreira e Freire (2020).

O JECFA consiste em um comitê científico especializado e independente administrado em conjunto pela OMS/FAO, o qual presta assessoria aos países membros de ambas as organizações, assim como também à Comissão do Codex Alimentarius (CCA). O mesmo é responsável por estabelecer a estimativa da ingestão diária aceitável (IDA), a qual refere-se à quantidade de uma substância ingerida diariamente por um indivíduo que não induz risco considerável à saúde (WHO, 2017).

A IDA é expressa em miligramas por quilograma de peso corpóreo sendo estabelecida com base no nível de efeitos adversos não observados (NOAEL - No Observed Adverse Effect Level) a partir de uma série de estudos toxicológicos em animais e com base em dados humanos quando disponíveis. O nível de Ingestão Diária Aceitável (IDA) é determinado dividindo-se o NOAEL (Nível sem Efeito Adverso Observado) por um fator de segurança. Embora o valor comumente utilizado seja 100, esse fator pode variar de acordo com a substância em estudo, podendo ser ajustado para cima ou para baixo, dependendo de suas características específicas. Antes de ser autorizado o uso de qualquer aditivo, o mesmo deve passar por análises para avaliação da toxicidade, levando em consideração os efeitos cumulativos, sinérgicos e decorrente do seu uso (Antunes; Araujo, 2000; Brasil, 2023).

O Codex Alimentarius é um programa composto por 3 órgãos principais, a Comissão do Codex Alimentarius (CCFA), a Secretaria FAO/OMS (junto com o JECFA) e o Comitê Executivo (Oga; Camargo; Batistuzzo, 2014). Os níveis máximos do uso de aditivos alimentares são baseados na ingestão diária aceitável (IDA), definidos pelo Comitê Codex Alimentarius. A partir dos estudos de toxicidade, define-se o nível máximo de determinado aditivo que pode ser adicionado a diferentes produtos para garantir segurança ao consumidor (Jansen *et al.*, 2020). A avaliação dos aditivos consiste em um processo longo, minucioso e complexo, que integra uma sequência de experimentos em laboratório (Pereira *et al.*, 2020).

Além disso, com a finalidade de harmonizar as regras internacionais visando a comercialização mundial de alimentos, os níveis máximos e as condições de uso dos aditivos estão dispostos no banco de dados denominado de Normas Gerais para Aditivos Alimentares (GSFA - General Standards for Food Additives). A OMS impõe o uso dos aditivos alimentares de acordo com essa norma. As normas contidas no GSFA são elaboradas a partir de dados de segurança obtidos pelo JECFA juntamente à Comissão do Codex Alimentarius (CCA) e aos órgãos de normalização dos alimentos FAO/OMS (Amchova; Kotolova; Ruda-Kucerova, 2015; WHO, 2017).

Dessa forma, as normas do Codex Alimentarius atuam como referência para a aplicação de normas nacionais de proteção ao consumidor, assim como também para o comércio

internacional de alimentos, de forma que mantenha os padrões estabelecidos de qualidade e segurança, independentemente de onde foi produzido (Ferreira; Freire, 2020).

A avaliação dos dados e informações científicas são realizadas pela Food and Drug Administration (FDA), órgão federal que está relacionado à Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, de forma a garantir que as substâncias e aditivos contidos no produto são seguros para o uso. A Associação de Fabricantes de Sabor e Extração (FEMA), junto à FDA, aprova e lista os aditivos alimentares reconhecidos como seguros para o consumo humano com a sigla "GRAS" (*Generally Recognized As Safe*), publicado com base em dados científicos por um grupo diversificado de pesquisadores (Smith *et al.*, 2005).

Contudo, é importante ressaltar que a avaliação de segurança dos aditivos alimentares apresenta diversas limitações. Por exemplo, a dificuldade na transposição de dados toxicológicos obtidos em estudos com animais para humanos, as variações no metabolismo individual, grande diversidade de aditivos e complexidade de misturas químicas. Além disso, diversos fatores devem ser considerados, como a combinação de produtos alimentícios, consumo diário e o uso simultâneo ou não de diferentes tipos de aditivos, dentre outros (Ferreira; Freire, 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pelo controle, fiscalização e pelo estabelecimento de normas e diretrizes para o uso de diferentes aditivos alimentares, assim como também pela determinação dos limites máximos permitidos, considerando referências internacionais como Codex Alimentarius, a União Européia e, de forma complementar, a U.S. Food and Drug Administration – FDA. Atualmente, esse critério é estabelecido pela legislação brasileira – RDC 778/2023 – e pelo MERCOSUL – GMC/RES. N° 52/98 (ANVISA, 2024). Devido à complexidade e à escassez de recursos para avaliar estudos toxicológicos em grande escala, muitos países, incluindo o Brasil, dependem das avaliações de risco fornecidas pelo Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) na formulação de suas regulamentações (JECFA, 2001).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada N°. 778, de 01 de março de 2023, da Anvisa, “o uso de aditivos alimentares deve observar os seguintes princípios fundamentais: ser seguro para o consumo humano, possuir justificativa de uso e ser utilizado no menor nível necessário para alcançar o efeito desejado”. Ainda na mesma, demonstra-se que “não é permitido o uso de aditivos alimentares em alimentos quando houver evidências ou suspeita de que essas substâncias não são seguras para consumo pelo homem; interferirem sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento; servirem para encobrir falhas no processamento ou nas técnicas de manipulação; encobrirem alteração ou adulteração da

matéria-prima ou do produto já elaborado; ou induzirem o consumidor a erro, engano ou confusão” (Brasil, 2023, cap. II, art. 3).

Além disso, um aditivo alimentar somente poderá ser utilizado quando constar na legislação para a categoria específica de alimento, em suas respectivas funções e limites máximos presentes na Instrução Normativa Nº 211, de 01 de março de 2023 (Brasil, 2023).

Considerando os aspectos de segurança, tanto a ANVISA quanto o Codex Alimentarius consideram os aditivos alimentares seguros, desde que sejam utilizados dentro das quantidades e limites estabelecidos na Ingestão Diária Aceitável (IDA) (Prado; Godoy, 2003).

No entanto, devido ao avanço do conhecimento científico e tecnológico, os aditivos alimentares passam por alterações na dosagem, categoria permitida e até mesmo proibições de uso. Portanto, é necessária cautela no consumo de produtos alimentícios contendo aditivos alimentares, uma vez que diversos aditivos alimentares aprovados anteriormente e utilizados por anos na produção de alimentos, foram banidos após estudos científicos demonstrarem efeitos colaterais à saúde. Entre os exemplos de aditivos alimentares banidos no Brasil, destacam-se o agente oxidante bromato de potássio, aditivos alimentares contendo alumínio e os conservantes propilparabeno e propilparabeno de sódio (ANVISA, 2024).

Além disso, a comunidade científica tem demonstrado extensa preocupação em relação à regulamentação de aditivos alimentares. Inúmeros estudos evidenciam o emprego de aditivos alimentares em concentrações acima do limite permitido, bem como o uso de substâncias proibidas (Alves *et al.*, 2003; Lírio; Brito; Antunes, 2017; Oliveira; Araujo; Borgo, 2005; Piasini *et al.*, 2014; Prado; Godoy, 2003; Soares; Ferreira; Marchioro, 2014). Diante desse cenário, torna-se imprescindível intensificar o controle e a fiscalização, visando avaliar o progresso na redução do uso de certos aditivos e garantir a conformidade dos rótulos com os limites máximos aceitáveis de aditivos alimentares, contribuindo assim para a promoção da saúde pública (Mesquita *et al.*, 2017; Teixeira, 2018).

Essa preocupação reflete a necessidade de uma abordagem mais rigorosa e abrangente na regulamentação e monitoramento dos aditivos alimentares, uma vez que seu uso inadequado pode representar riscos à saúde pública. Assim, embora esses aditivos desempenhem um papel fundamental na produção alimentícia em larga escala, é crucial garantir que sua aplicação seja segura e esteja em conformidade com as normas estabelecidas, a fim de proteger a saúde dos consumidores e promover a segurança alimentar de forma eficaz (Honorato; Nascimento, 2011).

2.3 Aditivos alimentares: impactos e efeitos adversos à saúde

Diante da crescente preocupação com os efeitos adversos à saúde resultantes do consumo excessivo de aditivos alimentares, em especial os sintéticos, é imprescindível maior precaução e atenção aos possíveis riscos toxicológicos que podem ser ocasionados pela ingestão tanto dentro da IDA e/ou acima da mesma (Aoki, Shen; Saijo, 2010; Emerton; Choi, 2008).

Segundo Legesse, Muluken e Getasew (2016), o consumo de alimentos que contenham aditivos alimentares em condições com limites pré-estabelecidos na legislação, geralmente, são considerados seguros. Porém, os limites são estabelecidos para produtos alimentícios isolados, não levando em consideração o consumo contínuo de produtos com o mesmo aditivo e nem a combinação dos mesmos. Sendo assim, ocorre a possibilidade da exposição total diária a um determinado alimento extrapolar o limite estabelecido pela legislação (Trasande; Shaffer; Sathyanarayana, 2018).

Contudo, não somente o consumo cumulativo, mas também concomitante de diferentes tipos de aditivos é outro aspecto associado à toxicidade. De forma geral, as avaliações de segurança e toxicidade são conduzidas com apenas um aditivo, subestimando os potenciais efeitos ao associar duas ou mais substâncias, que podem interagir ao serem ingeridas (Kraemer *et al.*, 2022).

Também é importante ressaltar que, mesmo sob constantes revisões com relação aos critérios de segurança dos alimentos, como a Ingestão Diária Aceitável (IDA) e o reconhecimento como seguros (GRAS), nota-se que inúmeras consequências têm sido evidenciadas, como alterações na microbiota intestinal (Abou-Donia *et al.*, 2008; Bian *et al.*, 2017; Cao *et al.*, 2020; Chassaing *et al.*, 2017; Palmnas *et al.*, 2014; Suez, J. *et al.*, 2014; Uebanso *et al.*, 2017; Zmora; Suez; Elinav, 2018), alergias e alterações comportamentais (Aquino; Conte-Junior, 2020; Arnold, Lofthouse; Hurt, 2012; Bakthavachalu; Kannan; Qoronfleh, 2020; Diouf *et al.*, 2014; Dixit *et al.*, 2011; Husain *et al.*, 2006; Kaya; Cetinkaya; Ozkan, 2021; Lok *et al.* 2011; Mccann *et al.*, 2007; Montera, 2021; Polônio; Peres, 2012; Reza *et al.*, 2019; Rovina; Siddiquee; Shaarani, 2016; Sardi *et al.* 2010; Sun *et al.*, 2023) e câncer (Chazelas *et al.* 2021; Hosseini *et al.*, 2020; Imam, 2019; Khodavandi; Alizadeh; Razis, 2020; Olowofolahan *et al.*, 2020; Piper, J.; Piper, P., 2017; Pongsavee, 2015; Sales *et al.*, 2017; Walczak-Nowicka; Herbet, 2022; Zengin *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2019) como será apresentado a seguir.

2.3.1 Alterações na microbiota intestinal

A microbiota gastrointestinal é composta por diversos microrganismos que habitam o trato digestivo, desde a cavidade oral até o cólon. A mesma atua em simbiose, com uma associação dinâmica de benefícios mútuos, propiciando manutenção metabólica, imunológica, funções motoras, além de atuar na recuperação, digestão e absorção de nutrientes (Passos; Moraes-Filho, 2017).

Ressalta-se que a alimentação é o fator regulador da microbiota intestinal e que o consumo excessivo de aditivos alimentares é um dos fatores que afetam negativamente o equilíbrio da mesma. Alterações na composição da microbiota intestinal têm sido associadas a distúrbios metabólicos, inflamação e até doenças neurológicas (Cunha; Paula, 2023).

Chassaing *et al.* (2017) estudaram os efeitos de dois emulsificantes sintetizados a partir de compostos naturais, polissorbato 80 (P80) e carboximetilcelulose (CMC). Baixas quantidades dos emulsificantes (1,0%) promoveram uma microbiota disbiótica induzindo inflamação de baixo grau, síndrome metabólica e colite em camundongos. Ao realizar o estudo *in vitro*, em cultura com microbiota intestinal, foram medidos níveis elevados de flagelina bioativa, decorrentes de disbiose ou alteração da expressão gênica bacteriana (Cao *et al.*, 2020).

Outra classe de aditivos comumente utilizadas são os edulcorantes artificiais. Porém, vários estudos relataram disbiose e interrupção da homeostase metabólica em roedores que consomem edulcorantes artificiais, em dosagem maior que a ingestão diária aceitável (IDA), como a sacarina e acesulfame-potássio (Bian *et al.*, 2017) e também em dosagem menor ou igual a IDA, como a sucralose (Abou-Donia *et al.*, 2008; Uebanso *et al.*, 2017), aspartame (Palmas *et al.*, 2014) e neotame (Chi *et al.*, 2018; Zmora; Suez; Elinav, 2018). Além disso, diversos estudos têm demonstrado associação entre o consumo de edulcorantes e o aumento do risco de diabetes tipo 2, bem como o desenvolvimento de câncer (Nettleton *et al.*, 2009; Price *et al.*, 1970; Suez *et al.*, 2014).

2.3.2 Alergias e alterações comportamentais

O consumo de produtos alimentícios contendo aditivos alimentares, principalmente, pelo público infantil, pode induzir a intolerância alimentar e alergias (urticária, angioedema, asma e anafilaxia), sendo que a predominância das reações é mais recorrente em pessoas atópicas (Feketea; Tsabouri, 2017; Montera, 2023).

As crianças consistem o grupo de maior vulnerabilidade aos efeitos adversos à saúde, em decorrência do valor da ingestão diária aceitável (IDA) ser estabelecido em miligramas por quilograma de peso corporal. Portanto, é essencial reconhecer que a quantidade total teoricamente permitida para o consumo diário de um determinado aditivo alimentar por uma criança, que normalmente pesa menos do que um adulto, é menor. No entanto, na prática, as crianças muitas vezes estão expostas à mesma quantidade diária de aditivos que os adultos. Isso pode resultar em uma exposição relativamente maior para as crianças, o que pode ter implicações significativas para sua saúde a longo prazo. Além disso, devido à imaturidade fisiológica das crianças, essas substâncias podem ser metabolizadas e excretadas de forma menos eficaz. Ademais, as crianças geralmente não têm capacidade de autocontrole no consumo de alimentos ricos em aditivos alimentares, o que aumenta ainda mais seu risco de exposição excessiva (Mota, 2023; Trasande *et al.*, 2018).

A ingestão de alimentos contendo corantes sintéticos em quantidades abaixo da ingestão diária aceitável (IDA) pode ser considerada segura, porém, doses maiores podem acarretar efeitos adversos à saúde, especialmente em crianças (Aquino; Conte-Junior, 2020; Reza *et al.*, 2019). Estudos indicam que o consumo de produtos alimentícios contendo corantes sintéticos por crianças frequentemente ultrapassam a IDA. Em um estudo realizado por Husain *et al.* (2006) no Kuwait, a ingestão de 344 alimentos consumidos contendo corantes artificiais por 3.141 crianças (com idades entre 5 e 14 anos) foi analisada por meio de inquérito dietético (recordatório de 24 horas). Dos nove corantes permitidos, quatro (tartrazina, amarelo crepúsculo, carmosina e vermelho brilhante) excederam as IDAs para crianças de 5 a 8 anos. Essa tendência de exceder a IDA também foi observada em outros países, como Suíça (Sardi *et al.*, 2010), Índia (Dixit *et al.*, 2011), China (Lok *et al.*, 2011), Alemanha (Diouf *et al.*, 2014) e Brasil (Polônio; Peres, 2012).

As principais toxicidades associadas ao consumo de produtos alimentícios contendo corantes sintéticos incluem transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), asma, alergia, ansiedade, citotoxicidade e genotoxicidade/câncer (Kaya; Cetinkaya; Ozkan, 2021; Rovina; Siddiquee; Shaarani, 2016; Sun *et al.*, 2023).

Desde 2011, tem sido evidente que os corantes sintéticos estão associados a efeitos nocivos em crianças, uma vez que alguns contêm substâncias químicas neurotóxicas que podem agravar problemas de saúde mental. Dessa forma, muitas famílias com crianças autistas optam por evitar produtos alimentícios com corantes alimentares em sua alimentação, com o intuito de prevenir possíveis alterações comportamentais. Porém, a Food and Drug Administration

(FDA) ainda não realizou estudos abrangentes sobre os efeitos dos corantes sintéticos no comportamento infantil (Bakthavachalu; Kannan; Qoronfleh, 2020).

Contudo, em ensaio clínico realizado em Southampton, na Inglaterra, durante uma semana, foram observadas alterações comportamentais com aumento da hiperatividade em crianças de 3, 8 e 9 anos de idade. O estudo envolveu a administração de uma bebida placebo (que não apresentava interação com o organismo) e outras misturas contendo corantes sintéticos e um conservante (mistura A ou B). A mistura A continha 20 mg de corantes sintéticos (5mg de amarelo crepúsculo, 2,5mg de carmoisina, 7,5mg de tartrazina, 5mg de ponceau 4R) e 45mg de benzoato de sódio. A mistura B continha 30 mg de corantes sintéticos (7,5mg de amarelo crepúsculo, 7,5mg de carmoisina, 5mg de ponceau 4R, 7,5 mg de amarelo quinoleína e 7,5 mg de vermelho allura) e 45 mg de benzoato de sódio. Foi constatado que as crianças de 3, 8 e 9 anos de idade que consumiram mais de 85% da bebida A apresentaram aumento do risco de comportamento hiperativo. Por outro lado, foram observados efeitos adversos associados ao consumo acima de 85% da bebida B, mas apenas em crianças com idade entre 8 e 9 anos. (McCann *et al.*, 2007).

Embora o estudo seja questionado por pesquisadores que alegam que o nível de exposição utilizado dificilmente é atingido e que a mistura de aditivos raramente ocorre, seja com o consumo de um único ou múltiplos produtos alimentícios (Connolly *et al.*, 2010), alguns especialistas concluem que, apesar de não serem a causa direta de distúrbios comportamentais, esses aditivos podem contribuir significativamente (Arnold; Lofthouse; Hurt, 2012; Montera, 2023).

2.3.3 Câncer

Estudos epidemiológicos têm demonstrado associação entre a exposição a determinadas substâncias, como aditivos alimentares, e o desenvolvimento de cânceres específicos, incluindo os de estômago, esôfago, cólon, reto, mama e ovário (Polônio; Peres, 2009). Os aditivos alimentares podem ter efeitos citotóxicos, mutagênicos e genotóxicos, desencadeando alterações no DNA, as quais podem estimular ou potencializar processos de desenvolvimento de câncer (Sales *et al.*, 2017).

Nesse sentido, duas metanálises, destacaram associações positivas entre nitratos na alimentação em geral e riscos de câncer colorretal e de ovário (Hosseini *et al.*, 2020; Khodavandi; Alizadeh; Razis, 2020). Ainda, outro estudo utilizando questionário de frequência alimentar e entrevista para avaliar a exposição a produtos alimentícios contendo nitrito, foi

demonstrado associação entre a ingestão elevada ou moderada de produtos alimentícios contendo nitritos e um maior risco de câncer gástrico (Zhang *et al.*, 2019).

Recentemente, em estudo de coorte prospectivo tendo como participantes 101.056 adultos na França, a ingestão de nitrato foi estimada combinando as contribuições dos aditivos alimentares, como o nitrito de potássio, nitrito de sódio, nitrato de sódio e nitrato de potássio, além da presença natural nos alimentos e na água através de registros alimentares. A ingestão do aditivo alimentar nitrato, em específico, nitrato de potássio, foi relacionada ao aumento do risco de câncer de mama, especificamente na pré-menopausa. Além disso, a ingestão de nitrito de sódio foi positivamente correlacionada ao risco de câncer de próstata (Chazelas *et al.*, 2021).

O nitrato e nitrito são comuns no meio ambiente e ocorrem naturalmente em alimentos vegetais e na água. A indústria de alimentos utiliza-os como aditivos alimentares (conservantes) em produtos cárneos e queijos, a fim de garantir a segurança dos alimentos por inibirem o crescimento de microrganismos, principalmente do *Clostridium botulinum*, além de contribuírem na fixação de cor e no sabor de “cura” específico. Contudo, os mesmos têm sido questionados devido à possível geração de N-nitrosaminas através da reação do nitrito com aminas secundárias, bem como pela formação de metemoglobina (Homem *et al.*, 2023).

A fim de evitar possíveis efeitos adversos à saúde, recomenda-se o uso de aditivos alimentares dentro da IDA. Porém, segundo Homem *et al.* (2023), alguns estudos no Brasil com produtos cárneos demonstram a utilização de nitrito e nitrato em quantidades acima do estabelecido pela legislação (Dantas *et al.*, 2017; Duarte, 2010; Ferreira; Moreira; Freitas, 2014; Furlan *et al.*, 2020; Guerreiro; Sá; Rodrigues, 2012; Hentges *et al.*, 2016; Melo Filho *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2017; Souza, P.; Faleiros, Souza, H., 1990; Ventura *et al.*, 2017).

Além dos conservantes nitrato e nitrito, destaca-se também o benzoato de sódio, utilizado para conservar produtos alimentícios com pH ácido, como por exemplo, polpas e de frutas, geléias, picles, margarina, azeitonas, cerveja, iogurtes de frutas, vegetais enlatados e saladas. A ingestão diária aceitável do mesmo corresponde a 0-5 mg/kg de peso corporal. No entanto, estudos têm demonstrado efeitos adversos à saúde resultante do consumo em grandes quantidades (Walczak-Nowicka; Herbet, 2022).

O benzoato na presença de vitamina C, pode ser transformado por descarboxilação em benzeno tóxico, apresentando alta toxicidade, mutagenicidade e teratogenicidade. Em estudos com linfócitos humanos, foi demonstrado efeitos mutagênicos e genotóxicos. Além disso, foi observado redução dos níveis hormonais e alterações nas funções hepáticas e renais (Piper; Piper, 2017; Pongsavee, 2015; Zengin *et al.*, 2011).

Além dos conservantes mencionados, um dos aditivos alimentares mais utilizados na indústria de alimentos são os realçadores de sabor, como é o caso do glutamato monossódico (MSG). O mesmo é produzido no Brasil por meio da fermentação da cana-de-açúcar e a legislação brasileira permite seu uso “quantum satis”, ou seja, pode ser utilizado até obter o sabor desejado. Contudo, estudos demonstram que o consumo excessivo pode apresentar potenciais efeitos tóxicos, tais como indução de danos na organização nuclear das células hospedeiras, levando à genotoxicidade, doenças metabólicas, cardiovasculares, distúrbios respiratórios, doenças hepáticas, reações alérgicas e disfunção sexual (Imam, 2019).

Em um estudo realizado em ratos, os resultados histológicos revelaram que doses diárias de 100, 200 e 400 mg/kg de MSG produziram lesões necróticas no cérebro após 28 dias de administração (Olowofolahan *et al.*, 2020). Outro estudo com ratos também demonstrou que a administração de 6000 mg/kg de MSG durante 60 dias desencadeou neurodegeneração (Mekaway *et al.*, 2020). Além disso, foi relatado que o MSG também apresenta toxicidade a nível cardiovascular. O estresse oxidativo no tecido cardíaco em camundongos aumentou com a ingestão de MSG (4000 e 8000 mg/kg de peso corporal), evidenciado por níveis elevados de marcadores de estresse oxidativo (Moldovan *et al.*, 2021; Singh; Ahluwalia, 2012).

Embora o uso de aditivos alimentares seja utilizado em doses recomendadas e autorizadas pelos órgãos regulamentadores, é imprescindível a realização de mais estudos a fim de determinar o potencial efeito dessas substâncias, principalmente, considerando o efeito cumulativo e a combinação de diferentes aditivos em um mesmo produto alimentício. A fim de minimizar os possíveis riscos à saúde, a utilização de aditivos naturais consiste em uma excelente alternativa (Ferreira; Freire, 2020).

2.4 Aditivos naturais

Os aditivos podem ser classificados em naturais ou sintéticos. Os naturais são obtidos de fontes naturais, enquanto que os sintéticos são substâncias artificialmente sintetizadas (Zeece, 2020) e correspondem a classe de aditivos mais utilizados na indústria em decorrência da fácil aplicação, estabilidade química e baixo custo. Contudo, a crescente busca por aditivos naturais tem impulsionado estudos científicos por novas fontes naturais com potencial uso como aditivos alimentares (Pereira, 2020).

Diversos estudos utilizando antioxidantes naturais de fontes vegetais, como extratos de frutas, bem como partes de plantas como cascas e raízes cascas, óleos essenciais, tem demonstrado que os mesmos podem retardar ou prevenir a oxidação dos produtos alimentícios

(Cunha *et al.*, 2018; Hussain *et al.*, 2021; Koné *et al.*, 2019; Lavado; Ladero; Cava, 2021; Pateiro *et al.*, 2018).

Inúmeros óleos essenciais apresentam elevadas propriedades antioxidantes e podem ser explorados como alternativas aos antioxidantes sintéticos em carnes, como por exemplo, endro (*Aneto graveolens* L.), casca de canela (*Cinnamomum Zeylanicum* Blume) e eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) (Ranucci *et al.*, 2019), gengibre (*Zingiber officinalis*), orégano, alecrim, sálvia, tomilho, hortelã, óleo virgem de polpa de abacate, óleo extra virgem orgânico de linhaça, óleo extra virgem orgânico de semente de uva, óleo extra virgem orgânico de semente de romã, óleo vegetal virgem extra orgânico de noz e rosa (*Rosa eglanteria*) semente (Wrona *et al.*, 2021), canela (*Cinnamomum cassia*) (Hussain *et al.*, 2021), azeite (Muíño *et al.*, 2017) e outros.

Além disso, os óleos essenciais apresentam-se como alternativas seguras e eficazes aos antimicrobianos sintéticos, sendo que sua aplicação no controle de agentes patogênicos pode reduzir os riscos de surto de origem alimentar e garantir produtos alimentícios seguros para os consumidores (Bajpai; Sharma; Baek, 2013).

De forma geral, fontes vegetais têm constituído a principal matriz para desenvolvimento de compostos aromáticos (Cuevas-Glory *et al.*, 2020; Giuffrida *et al.*, 2020; He *et al.*, 2020; Jahurul *et al.*, 2020; Kim; Jang; Lee, 2020; Liu *et al.*, 2020; Ali *et al.*, 2020). Por outro lado, os pigmentos podem ser obtidos a partir de algas ou microalgas marinhas, como a clorofila, carotenóide, fucoxantina e ficocianina (Böcker *et al.*, 2020; Pardilhó *et al.*, 2020), bem como de resíduos industriais, como carotenóides extraídos de tomates maduros não vendidos e resíduos da casca do tomate (Lombardelli *et al.*, 2020; Pataro *et al.*, 2020). Além disso, fontes vegetais como o inhame andino e a amora também são exploradas para a obtenção de compostos como as antocianinas (Dini *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2019).

Entretanto, nos últimos anos, um dos principais desafios e tendências da alimentação, tem sido a substituição de aditivos sintéticos por aditivos naturais. Essas tendências são decorrentes principalmente da alta toxicidade em dosagens elevadas e aos problemas alérgicos relacionados ao consumo de aditivos artificialmente sintetizados (Pereira *et al.*, 2020).

Embora sejam provenientes de fontes naturais, nem todos os aditivos naturais estão isentos de riscos à saúde. A segurança desses aditivos depende de vários fatores, incluindo a dose, a forma de processamento e a presença de possíveis contaminantes. A regulamentação dos aditivos naturais é complexa e rigorosa, refletindo a necessidade de assegurar que esses produtos sejam seguros para o consumo humano. Em muitos países, os aditivos naturais devem passar por um processo de avaliação de segurança similar ao dos aditivos sintéticos. Além disso,

a regulamentação dos aditivos naturais enfrenta vários desafios como por exemplo, a variabilidade dos compostos ativos, dependendo da fonte natural, das condições de cultivo, e dos métodos de processamento, interações com outros ingredientes, composições químicas complexas e variáveis, o que dificulta a padronização e avaliação de segurança (Ferreira, Freire, 2020; Pereira *et al.*, 2020).

2.4.1 Tendências alimentares e comportamento dos consumidores em relação aos aditivos alimentares

A preocupação com questões relacionadas à saúde, aliada ao crescente nível de escolaridade e renda familiar, tem impulsionado a adesão a novas tendências alimentares. Essas tendências têm como foco principal aspectos como saudabilidade, sustentabilidade, ética e bem-estar (Peccinelli, 2019). De acordo com Pereira *et al.* (2020), inúmeras pesquisas indicam um aumento significativo na preocupação dos consumidores em relação aos ingredientes presentes nos alimentos, suas origens e as possíveis consequências dos aditivos alimentares na saúde humana quando ingeridos.

Resultante a isso, houve aumento do número de consumidores que percebem que a ingestão de alimentos in natura ou pouco processados, associada a hábitos saudáveis, contribui para melhor qualidade de vida e, conseqüentemente, menor predisposição a doenças metabólicas. A partir dessa conscientização, surgiram tendências alimentares, como por exemplo *clean label* e *plant-based* (Pereira *et al.*, 2020).

A tendência *clean label*, rótulos limpos, é caracterizada por alimentos de origem natural e orgânica, livres de aditivos sintéticos. Essa tendência tem impulsionado uma forte movimentação em direção à reformulação de alimentos e bebidas processados, visando reduzir o uso de aditivos alimentares e simplificar a lista de ingredientes. De forma geral, essa tendência surge frente às preocupações da sociedade moderna com relação à saúde, especialmente relacionadas aos alimentos processados e ultraprocessados, bem como à percepção de risco associada a ingredientes e aditivos alimentares artificiais. Essa tendência também reflete a falta de confiança nas regulamentações atuais (Asioli *et al.*, 2017).

Paralelamente, semelhantes às preocupações que desencadearam a tendência *clean label*, porém com uma preocupação voltada também com os direitos e bem-estar dos animais, surgiu outra forte tendência, a *plant-based*, que consiste em uma alimentação à base de plantas e vegetais, com limitações ou exclusão de alimentos de origem animal e sem conservantes e

aditivos sintéticos, sendo pautada pela busca de alimentos naturais de origem vegetal e pouco processados (Nelson *et al.*, 2016).

Entretanto, ao desenvolver produtos alimentícios de origem vegetal, as indústrias enfrentam o desafio de replicar algumas características típicas dos produtos de origem animal, como aparência e sabor. Para isso, muitas vezes recorrem a uma variedade de ingredientes, incluindo aditivos sintéticos, devido à sua capacidade de melhorar as propriedades sensoriais dos produtos. No entanto, há também um interesse crescente no uso de aditivos naturais, derivados de fontes vegetais, para atender às demandas dos consumidores por produtos mais saudáveis e naturais. Contudo, o uso de aditivos naturais apresenta seus próprios desafios, incluindo questões de estabilidade, custo e disponibilidade de matérias-primas. Além disso, a regulamentação e padronização desses aditivos podem ser mais complexas do que aquelas associadas aos aditivos sintéticos. Portanto, embora os aditivos naturais ofereçam benefícios em termos de percepção de naturalidade, sua implementação eficaz na indústria de alimentos *plant-based* requer uma abordagem cuidadosa e pesquisa contínua para superar esses desafios (Faustino *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2020)

O Guia Alimentar para a População Brasileira, elaborado pelo Ministério da Saúde com o auxílio do setor acadêmico/científico, estabelece princípios fundamentais para uma alimentação adequada e saudável no Brasil. Segundo este guia, a base da alimentação deve ser composta predominantemente por alimentos in natura e minimamente processados. Esses alimentos são considerados pilares para uma dieta nutricionalmente equilibrada, saborosa, culturalmente apropriada e que contribua para um sistema alimentar social e ambientalmente sustentável (Brasil, 2014).

Uma das contribuições importantes desse Guia Alimentar é a introdução da classificação NOVA para os alimentos, que divide os alimentos em quatro categorias: in natura, minimamente processados, processados e ultraprocessados. Os alimentos ultraprocessados, especificamente, são aqueles que contêm elevadas quantidades de aditivos alimentares sintéticos e são elaborados a partir de formulações industriais. Esses alimentos são compostos principalmente por substâncias extraídas de alimentos (como óleos, gorduras, açúcar, amido e proteínas) ou derivadas de componentes alimentares (como gorduras hidrogenadas e amido modificado). O mesmo ressalta a importância de evitar o consumo excessivo de alimentos ultraprocessados, uma vez que uma alimentação baseada em alimentos in natura e minimamente processados é recomendada para promover a saúde e o bem-estar (Brasil, 2014).

Além disso, o guia também recomenda que os nomes e as quantidades dos ingredientes declarados na lista de ingredientes sejam utilizados de forma a auxiliar na identificação de produtos que deveriam ter seu consumo evitado (Ferreira; Freire, 2020).

Dessa forma, segundo Asioli *et al.* (2017), tanto os formuladores de políticas quanto os responsáveis pelo processamento dos alimentos, precisam se engajar em ações educativas sobre determinados ingredientes e aditivos que podem gerar inseguranças devido à má interpretação quanto aos efeitos adversos à saúde. Isso é crucial para garantir maior autonomia nas escolhas alimentares com produtos que contenham aditivos alimentares. Além disso, é necessário conquistar maior confiança do consumidor nas regulamentações e nos processos de produção de alimentos.

Estudos demonstram que os aditivos alimentares, principalmente, os artificiais, constituem-se como fonte de insegurança para o consumidor. Em estudos com consumidores australianos sobre a percepção geral dos riscos associados aos produtos alimentícios (Buchler; Smith; Lawrence, 2010; Williams; Stirling; Keynes, 2004), os aditivos alimentares foram frequentemente mencionados como potenciais perigos alimentares. Além disso, os mesmos indicaram preferir produtos alimentícios que não continham aditivos.

A seguir serão evidenciados estudos que demonstram o baixo grau de conhecimento e a alta percepção de risco com relação aos aditivos alimentares por consumidores, bem como o efeito moderador do conhecimento, a fim de garantir uma percepção adequada com relação a produtos alimentícios contendo aditivos alimentares.

2.4.2 Grau de conhecimento com relação dos aditivos alimentares

Estudo conduzido nos Estados Unidos evidenciou associação significativa entre o conhecimento das regulamentações sobre edulcorantes e a aceitação dos mesmos. Além disso, foi observado que uma alta percepção de risco estava significativamente ligada a um menor consumo de edulcorantes. Participantes com maior grau de conhecimento apresentaram maior percepção de benefícios em relação aos participantes com menor grau de conhecimento. Após a divulgação de informações, constatou-se que houve redução significativa da percepção de risco e maior conscientização sobre os edulcorantes artificiais. Os resultados sugerem que o desenvolvimento de estratégias eficazes de comunicação, promovidas por agências governamentais de saúde, pode aumentar o conhecimento dos consumidores e contribuir para uma maior conscientização em suas escolhas alimentares (Farhat; Dewison; Stvenson, 2021).

Os autores Bearth, Cousin e Siegrist (2014), também analisaram o efeito das informações sobre avaliação de risco com base em estudos científicos e regulamentação dos edulcorantes, os quais relataram resultados positivos na aceitação desses aditivos pelos consumidores.

Em estudo realizado no Emirados Árabes Unidos, através de uma pesquisa online com 1.037 participantes, constatou-se que menos de um terço dos participantes (26,7%) afirmaram ter conhecimento sobre o que são os aditivos alimentares. O nível de conhecimento aumentou conforme idade e nível de escolaridade, sendo maior para participantes com pós-graduação. Além disso, as classes de aditivos alimentares que mais preocupavam os participantes referem-se aos conservantes, seguidos por agentes branqueadores, edulcorantes artificiais, corantes, aromatizantes, agentes de cura e antioxidantes. Cerca de 60% dos entrevistados relataram que os rótulos dos alimentos não forneciam informações suficientes sobre os aditivos alimentares (Osaili *et al.*, 2023).

Segundo outro estudo de intervenção educativa com relação aos aditivos alimentares, durante 1 ano e 3 meses, tendo como participantes 826 funcionários da Universidade de Ciências Médicas do Irã, os participantes com maior grau de conhecimento sobre aditivos alimentares apresentaram menor motivação em comprar alimentos processados. Aproximadamente 76,1% consideraram que os aditivos alimentares aprovados pelo governo não eram seguros. O uso de cartilhas, folhetos e cartazes educativos foi eficaz no aumento do grau de conhecimento, de forma que possibilitou uma percepção adequada com relação aos produtos alimentícios contendo aditivos alimentares (Moravejolahkami *et al.*, 2020).

Em outro estudo de campanha educativa na Coreia, apenas 14% relataram que os aditivos alimentares dentro dos limites permitidos pela regulamentação eram seguros, porém, após a campanha, o percentual aumentou para 74%. Diante disso, os autores notaram a necessidade de educar os consumidores com relação à segurança dos aditivos alimentares (Shim *et al.*, 2011).

A segurança dos alimentos refere-se à ideia de que os alimentos não causarão efeitos adversos à saúde do consumidor quando forem preparados e/ou consumidos de acordo com o uso pretendido (ABNT, 2006). De acordo com um estudo conduzido por Dehghan *et al.* (2017) em Tabriz, Irã, foi observado que 60% dos consumidores acreditavam que os aditivos alimentares não contribuem para a segurança dos produtos alimentícios.

Outro estudo realizado na China, foi demonstrado que os participantes com ensino superior tinham maiores preocupações com relação aos aditivos alimentares, enquanto aqueles

com menor escolaridade apresentaram maior confiança nos órgãos regulamentadores nacionais e internacionais (Wu *et al.*, 2013).

Esses resultados ressaltam a importância da educação e comunicação eficazes sobre aditivos alimentares para capacitar os consumidores a fazer escolhas alimentares mais informadas e seguras, além de evidenciar a necessidade de esforços contínuos para melhorar o conhecimento, conscientização e ações de controle e fiscalização sobre essas questões em todo o mundo.

2.4.3 Percepção de risco dos aditivos alimentares pelos consumidores

Embora o uso de aditivos alimentares propicie inúmeros benefícios à produção de alimentos, os consumidores demonstram ter uma percepção de risco crescente e prevalente com relação ao uso dos mesmos. Essa percepção de risco é um reflexo do julgamento subjetivo do consumidor, muitas vezes motivado pelas potenciais reações adversas à saúde associadas ao consumo desses aditivos. A percepção de risco excessivamente alta dos aditivos alimentares acarreta em uma série de impactos negativos. Por exemplo, pode levar os consumidores a uma interpretação equivocada do papel dos aditivos alimentares na segurança dos alimentos e gerar sentimentos de insegurança, de forma que os consumidores reduzam a confiança nos produtos alimentícios, influenciando no comportamento de compra e até mesmo a própria saúde (Miao *et al.*, 2020).

Além disso, dado que os consumidores não são especialistas na área de alimentos e não possuem o conhecimento suficiente para identificar com eficácia os efeitos na saúde antes e após o consumo dos alimentos, torna-se difícil determinar o potencial de danos à saúde. Sendo assim, a maioria dos consumidores leva em consideração a intuição e a experiência para avaliar subjetivamente os riscos. Consequentemente, nota-se que a percepção dos consumidores sobre o risco referente à segurança dos alimentos é diferente do risco real (House *et al.*, 2005).

Pesquisas realizadas na China, incluindo estudos conduzidos por Chen *et al.* (2014, 2015) e Wu *et al.* (2013), destacam que os consumidores chineses percebem os riscos associados aos aditivos alimentares como excessivamente altos. Essa percepção reflete uma crescente preocupação com a segurança dos aditivos alimentares entre os consumidores chineses, conforme observado nas pesquisas.

Além disso, duas pesquisas realizadas na Austrália, conduzidas por Buchler, Smith e Lawrence (2010) e por Williams, Stirling e Keynes (2004), analisaram a percepção geral de risco alimentar. Ambos os estudos observaram que os aditivos alimentares foram

frequentemente mencionados como potenciais perigos alimentares pelos participantes, que expressaram preferência por alimentos sem aditivos.

Em estudo realizado por Miao *et al.*, (2020), os autores investigaram o efeito da percepção de risco sobre questões de segurança dos alimentos contendo aditivos alimentares, bem como o papel moderador do conhecimento. Embora o uso legal de aditivos alimentares propicie benefícios tecnológicos, os consumidores percebem erroneamente os aditivos alimentares como uma causa direta de problemas de segurança dos alimentos, negligenciando os benefícios tecnológicos e a necessidade de aditivos alimentares.

Por outro lado, o conhecimento desempenha um papel crítico na redução da percepção de risco dos aditivos alimentares. Níveis mais elevados de conhecimento estão associados a uma diminuição da percepção de risco das questões associadas aos aditivos alimentares (Miao *et al.*, 2020). Pesquisas anteriores também sugeriram que o conhecimento desempenha um papel crítico na mitigação da percepção de risco dos consumidores (Beareth; Cousin; Siegrist, 2014; Chen; Li, 2007; Shim *et al.*, 2011).

Como mencionado nos tópicos anteriormente, algumas pesquisas científicas indicam toxicidade com relação aos aditivos alimentares, principalmente, os sintéticos. Diante disso, a indústria tem buscado a utilização de substâncias naturais, uma vez que seu uso propicia impactos positivos aos alimentos, podendo trazer benefícios tecnológicos ao processo de fabricação, e até mesmo garantir que não ocorra a perda ou redução do valor nutricional ao produto alimentício. Contudo, ressalta-se que mesmo as substâncias naturais devem ser utilizadas dentro do limite da IDA, uma vez que a sua extrapolação poderá ocasionar em riscos à saúde (Proquin *et al.*, 2017; Teixeira, 2018).

Entretanto, nota-se insegurança e a falta de conhecimento dos consumidores com relação aos aditivos alimentares, incluindo também os provenientes de substâncias naturais. O uso de aditivos naturais pode favorecer a segurança dos alimentos e saúde, uma vez que promoverá o controle de doenças tais como diabetes, obesidade e alergias alimentares que podem ser decorrentes e impulsionadas pelo uso de aditivos sintéticos (Ferreira, Freire, 2020).

A insegurança quanto ao uso de aditivos alimentares pode estar relacionada a diversos fatores, como por exemplo, a falta de informação devido à escassez de pesquisas, informações obtidas nas redes sociais e mídia, desconfiança nos fabricantes de alimentos, assim como também, em decorrência dos questionamentos com relação a segurança do uso a longo prazo e efeitos combinados a outros aditivos (Moutinho; Bertges; Assis, 2007; Shim *et al.*, 2011).

Especialistas em alimentos argumentam que os benefícios do uso de aditivos alimentares equilibram as inseguranças relacionadas às potenciais implicações para a saúde do

consumo regular de aditivos alimentares (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014; Emerton; Choi, 2008). No entanto, em estudo realizado por Bearth, Cousin e Siegrist (2014), os participantes deste estudo não consideraram riscos e benefícios separadamente e a percepção de benefício foi menos influente do que a percepção de risco na aceitação de aditivos alimentares. Os consumidores que perceberam maiores riscos associados aos aditivos alimentares expressaram uma maior preferência por produtos naturais, menos confiança nos reguladores e menor conhecimento sobre o processo de regulamentação. Por outro lado, aqueles que perceberam mais benefícios relataram maior confiança nos reguladores e menor preferência por produtos naturais.

Além disso, é importante ressaltar que as informações presentes nos rótulos alimentares são excelentes aliadas dos consumidores, sendo imprescindíveis para uma compra consciente dos alimentos, devido às informações nutricionais nelas contidas (Wyrwa; Barska, 2017). A legislação brasileira, constantemente, analisa cuidadosamente as informações contidas nas embalagens, a fim de avaliar a necessidade de complementar as informações e se as mesmas são suficientes. Contudo, nota-se que há uma baixa compreensão e conhecimento das informações nos rótulos alimentares (Valente, 2018).

Nos últimos anos, a ingestão de alimentos industrializados tem levado a preocupação quanto aos aditivos alimentares, no qual é acentuada a partir da presença de aditivos sintéticos, que são vistos como não saudáveis e um risco à saúde pública. Em estudo de Tarnavolgyi (2003), apesar dos consumidores terem consciência das inúmeras funções tecnológicas, observa-se que a percepção dos aditivos artificiais é diferente dos aditivos naturais, sendo o potencial carcinogênicos a principal preocupação quanto ao uso dos mesmos (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014; Tarnavolgyi, 2003).

Além do estudo do comportamento com relação aos aditivos alimentares por consumidores, torna-se imprescindível, como mencionado anteriormente, o aprofundamento com relação a percepção de benefícios tecnológicos e riscos por futuros profissionais associados à segurança alimentar e segurança dos alimentos, como Nutricionistas e Engenheiros de Alimentos. Esses profissionais estarão envolvidos na disseminação de informações adequadas e conscientes sobre os aditivos alimentares, educação em segurança alimentar, desenvolvimento de novos produtos, definição de produtos industrializados para planos alimentares e na orientação de escolha e compra de produtos alimentícios.

Além disso, é fundamental que o conhecimento e a percepção estejam alinhados com a literatura científica, visto que os futuros Engenheiros de Alimentos estarão envolvidos no uso consciente dos aditivos alimentares, prezando pela saúde dos consumidores e garantindo o

desenvolvimento de produtos alimentícios seguros e saudáveis. Da mesma forma, os futuros Nutricionistas assumirão um papel vital no planejamento alimentar e na orientação adequada e consciente dos indivíduos com relação à escolha e compra de produtos alimentícios que contenham aditivos alimentares, assegurando uma alimentação saudável para os consumidores.

2.4.4 Formação acadêmica e comportamento com relação aos aditivos alimentares por futuros profissionais associados à segurança alimentar e segurança dos alimentos

A segurança alimentar consiste em um campo que abrange a saúde coletiva, objetivando a promoção da saúde e a prevenção de riscos associados à alimentação. A mesma leva em consideração, os seguintes pilares: disponibilidade, acesso, sustentabilidade e alimento seguro. Por outro lado, a segurança dos alimentos (*Food Safety*) visa a garantia da qualidade dos produtos alimentícios a serem comercializados, assegurando que os mesmos estejam isentos de contaminantes biológicos, físicos e químicos no momento do consumo. Nesse contexto, profissionais como Nutricionistas e Engenheiros de Alimentos desempenham papéis essenciais na promoção da segurança alimentar e na garantia de alimentos seguros (Marins, Tancredi; Gemal, 2014; Pandolfi; Moreira; Teixeira, 2020).

Contudo, foram encontrados poucos estudos analisando a percepção com relação aos aditivos alimentares por futuros profissionais associados à segurança alimentar e segurança dos alimentos (graduandos de Engenharia de Alimentos e Nutrição) e especialistas na área de alimentos, sendo os mesmos realizados na Coreia (Kang *et al.*, 2017), Noruega (Haukenes, 2011), Hungria (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014), Suíça (Tarnavolgyi, 2009) e, apenas um no Brasil (Valente, 2018).

Em uma pesquisa realizada na Coreia tendo como participantes especialistas em alimentos, professores de nutrição, professores do ensino básico, membros de ONG e consumidores analisou-se a percepção com relação aos aditivos alimentares. Constatou-se maior grau de conhecimento com relação aos aditivos alimentares pelos especialistas em alimentos, seguido pelos professores de nutrição, membros de ONG, professores e consumidores. No entanto, observou-se que as pontuações dos professores foram semelhantes às dos consumidores, indicando a necessidade de educação sobre aditivos alimentares. Isso é fundamental para que esses professores possam comunicar informações corretas e alinhadas com a literatura científica (Kang *et al.*, 2017).

Segundo Kang *et al.* (2017), os autores observaram que, em relação à compra de produtos alimentícios sem aditivos, a maioria dos entrevistados (exceto os especialistas em

alimentos) indicou que provavelmente comprariam alimentos com esses rótulos. Quanto à finalidade dos aditivos alimentares, os especialistas em alimentos (45,6%), professores de nutrição (36,5%), professores (33,6%) e consumidores (32,5%) mencionaram que esses aditivos contribuem para realçar, alterar ou modificar as características sensoriais (sabor, textura, aroma e aspecto visual) e prolongar a vida útil dos alimentos. Por outro lado, apenas os membros de ONGs relataram que os aditivos alimentares são utilizados pela indústria alimentar para obter lucro ao reduzir custos (32,0%) e para elaborar produtos com matérias-primas de baixa qualidade e encobrir os defeitos que elas causam nos produtos (29,7%).

Baron, Hershey e Kunreuther (2000) aprofundaram as percepções de riscos ao examinarem os efeitos nocivos na saúde, como o câncer, e as possíveis causas, como os aditivos alimentares. O estudo constatou que os especialistas possuíam avaliações de probabilidade mais baixas em relação ao desenvolvimento de câncer decorrente de aditivos alimentares do que os indivíduos não especializados.

Segundo pesquisa na Noruega realizada por Haukenes (2011), envolvendo consumidores e especialistas em alimentos, constatou-se que os especialistas apresentaram maior percepção de benefício (34%) quando comparado aos consumidores (6%). A fim de analisar a percepção de risco e possíveis efeitos adversos à saúde, os participantes avaliaram o grau de associação do consumo de aditivos alimentares a quatro fatores: risco aumentado de câncer, alergia, doenças cardiovasculares e diminuição da fertilidade. Os consumidores demonstraram uma maior associação entre o consumo de produtos alimentícios contendo aditivos alimentares e risco aumentado de câncer e alergia. Por outro lado, apenas um quarto dos especialistas relatou um risco aumentado de câncer, enquanto dois terços relataram leve ou nenhum grau de associação. Observou-se consenso entre o grau de associação de alergia entre consumidores e especialistas, uma vez que 56% dos especialistas consideraram que existe um elevado ou algum grau de associação entre os aditivos alimentares e um risco aumentado de alergia. Além disso, 44% dos consumidores associaram os aditivos alimentares a doenças cardiovasculares e 41% à diminuição da fertilidade. Contudo, notou-se divergências para as opiniões dos especialistas, especialmente quando se trata do risco para doenças cardiovasculares, onde apenas 3% afirmaram haver algum ou elevado grau de associação.

Estudos realizados por Bearth, Cousin e Siegrist (2014) e Tarnavolgyi (2009), na Hungria e Suíça, consumidores apresentaram maior percepção de risco quando comparado aos especialistas na área de alimentos e na área de saúde. Tarnavolgyi (2009) constatou que profissionais da área de alimentos tendem a ter maior aceitação a presença e uso de aditivos alimentares em produtos alimentícios quando comparado aos leigos.

Contudo, em estudo realizado no Brasil por Valente (2018), esperava-se que pessoas com maior experiência na área de alimentos tivessem maior percepção de benefícios e aceitação de corantes artificiais. No entanto, não houve diferença significativa entre leigos, profissionais e estudantes da área de alimentos. Quanto à confiança na regulamentação dos aditivos alimentares, observou-se baixa confiabilidade tanto na indústria de alimentos quanto nos órgãos reguladores por consumidores, estudantes e profissionais da área de alimentos.

Diante do comportamento frente aos aditivos alimentares, é notório a importância da implementação de ações educacionais visando o “empoderamento” do consumidor. A partir da democratização do entendimento das informações presentes nos rótulos alimentares e do estímulo à leitura dos mesmos, é possível que os indivíduos obtenham uma percepção de risco e benefício adequadas com relação aos aditivos alimentares. Isso possibilita escolhas alimentares conscientes e promove um estilo de vida saudável, alinhado com as recomendações do Guia Alimentar da População Brasileira (Shim *et al.*, 2011).

Dentre as ações educativas propostas para tal fim, destaca-se a educação alimentar e nutricional (EAN). A EAN constitui-se em um campo de ação que abrange a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e a Promoção da saúde sendo considerada uma estratégia essencial, no qual deve-se utilizar abordagens e recursos educacionais problematizadores e ativos, considerando todas as fases do curso da vida, etapas do sistema alimentar e as interações que contemplam o comportamento alimentar (Brasil, 2012).

2.5 Ação educativa

A EAN destaca-se como uma importante estratégia para a prevenção e o controle de problemas alimentares e nutricionais presentes na sociedade contemporânea. Segundo Macedo e Aquino (2018), o Marco de Referência Alimentar e Nutricional infere que a escolha dos alimentos é proveniente de duas dimensões: individuais e coletivas. No que tange os individuais, situam-se os aspectos subjetivos, o conhecimento sobre alimentação e nutrição e as percepções sobre alimentação saudável. Já entre os determinantes coletivos ressaltam-se os fatores econômicos, sociais e culturais. No que se refere aos aspectos culturais, a compreensão do ato alimentar envolve diversas dimensões socioculturais, valores simbólicos, afetivos e sensoriais da alimentação, além de diferentes expressões de identidade e cultura alimentar (Brasil, 2012; Santos, 2013).

Além disso, o comportamento humano é influenciado por diversos fatores, entre eles o estilo de vida contemporâneo, a ampla oferta de opções de alimentos, o marketing e a tecnologia

de alimentos. Sendo assim, uma vez que o poder e a autonomia de escolha do indivíduo sofrem interferências por esses fatores, as ações que visam interferir no comportamento devem considerar tais aspectos e envolver diferentes setores e profissionais. Dentre os potenciais resultados, destaca-se a promoção do consumo sustentável e da alimentação saudável, a contribuição na prevenção e controle das condições crônicas não transmissíveis e nutricionais, bem como a valorização de diversas expressões da cultura familiar e o fortalecimento de hábitos regionais (Brasil, 2012).

Diante disso, as práticas de EAN viabilizam a formação de sujeitos autônomos, críticos e empoderados em suas escolhas alimentares, de forma que os benefícios sejam observados a longo prazo (Pereira, T.; Pereira, R.; Angelis-Pereira, 2017). Desse modo, a ação educativa consiste em uma forma eficaz de promover a conscientização dos consumidores a respeito de diversos temas, como por exemplo a percepção de risco e benefício com relação aos aditivos alimentares.

Dentre as metodologias utilizadas para abordar educação alimentar e nutricional (EAN), destaca-se a teoria proposta por Paulo Freire (1921-1997). A metodologia de Paulo Freire é pautada a partir da concepção de que a finalidade da educação é a formação de seres conscientes capazes de realizar transformações nas sociedades em que vivem, sendo que o aprendizado é obtido através da experimentação, da pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio (Fernandes *et al.*, 2021; Oliveira, 2021).

Na pedagogia de Paulo Freire, também denominada como Pedagogia Libertadora, o conteúdo de ensino é proveniente da problematização da experiência de vida, a fim de propiciar uma nova forma da relação com a experiência vivida. A metodologia é aplicada a partir da discussão em grupo, onde a motivação de aprendizagem ocorre através da interpretação de uma situação problema. O professor atua como mediador e facilitador, buscando interferir o mínimo possível, uma vez que o diálogo é horizontal. Tanto o educador quanto os educandos se posicionam como sujeitos ativos no ato de construção do conhecimento. Sendo assim, o educando deixa de ser receptor passivo das informações e torna-se elemento ativo da aprendizagem (Figueiredo, 2016; Libâneo, 2005).

Dessa forma, Paulo Freire propõe uma pedagogia a qual rompe com o modelo de educação tradicional que mantém suas estruturas rigidamente verticais baseado na transferência passiva de informações, definida como educação bancária ou domesticadora. O método bancário limita o potencial criativo do educando e o estimula à memorização mecânica do conteúdo sem compreendê-lo (Reis, 2019).

Diferentemente da educação bancária, o método de Paulo Freire adota como princípio básico a dialogicidade, estruturado basicamente em três etapas: investigação, tematização e problematização. Sendo assim, pressupõe intensa participação, criatividade e debates das vivências das pessoas, onde o diálogo constitui-se como a essência da pedagogia problematizadora, de forma a estabelecer relações dialógicas de ensino e aprendizagem, em que o professor, à medida que ensina, também aprende. Como resultado da metodologia, tem-se a viabilização do ensino-aprendizagem, maior autonomia, desenvolvimento da criticidade e postura ativa dos sujeitos (Reis, 2019; Spohr; Dalsotto; Correa, 2021).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se concluir que os aditivos alimentares desempenham um papel importante na indústria de alimentos, proporcionando benefícios tecnológicos e sensoriais aos produtos alimentícios. No entanto, é evidente a preocupação dos consumidores em relação aos potenciais riscos toxicológicos decorrentes do consumo desses aditivos, especialmente, os sintéticos

É fundamental destacar a existência de legislações que regulamentam o uso de aditivos alimentares no Brasil, garantindo sua segurança e qualidade. Além disso, a aprovação desses aditivos é baseada em referências internacionalmente reconhecidas, como o Codex Alimentarius e a FDA. Contudo, são inegáveis os possíveis riscos toxicológicos existentes e os danos à saúde, em decorrência do efeito cumulativo e do consumo frequente.

Apesar de os estudos anteriores terem se concentrado principalmente na percepção dos consumidores, é imprescindível avaliar também a percepção dos estudantes de Engenharia de Alimentos e Nutrição. Estes serão os futuros Engenheiros de Alimentos, responsáveis pelo uso consciente dos aditivos alimentares para o desenvolvimento de produtos alimentícios saudáveis e seguros, assim como os futuros Nutricionistas, responsáveis pela prescrição dietética e orientação alimentar adequada e consciente aos indivíduos em relação às escolhas alimentares de produtos contendo aditivos. Portanto, é necessário realizar pesquisas que avaliem a percepção de risco, benefício e confiança nos órgãos reguladores e na indústria de alimentos por parte desses estudantes.

Além disso, observa-se uma carência de estudos científicos no Brasil que avaliem a efetividade de ações educativas sobre os aditivos alimentares entre os estudantes e profissionais associados à segurança alimentar. Essas ações educativas visam desenvolver conhecimento técnico e crítico sobre os aditivos alimentares, possibilitando escolhas alimentares conscientes e uma percepção adequada de risco e benefício.

É importante ressaltar que a aplicação de metodologias educativas ativas, como a proposta por Paulo Freire, pode contribuir para o aumento do conhecimento e conscientização dos estudantes. Essas ações educativas devem abordar de forma problematizadora os aspectos tecnológicos e a segurança dos aditivos alimentares, prezando pela saúde dos consumidores e pela garantia de alimentos seguros.

Assim, espera-se que os resultados deste estudo forneçam subsídios para possíveis reformulações nas grades curriculares dos cursos de Engenharia de Alimentos e Nutrição, aprimorando a formação acadêmica desses estudantes. Além disso, pretende-se desenvolver

ações educativas eficazes, visando conscientizar e ampliar o conhecimento desses grupos sobre os aditivos alimentares, promovendo a segurança dos produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **NBR ISO 22000**: Sistemas de gestão da segurança de alimentos: Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos. Rio de Janeiro, 2006.
- ABOU-DONIA, M. B.; EL-MASRY, E. M.; ABDEL-RAHMAN, A. A.; MCLENDON, R. E.; SCHIFFMAN, S. S. Splenda alters gut microflora and increases intestinal p-glycoprotein and cytochrome p-450 in male rats. **Journal of toxicology and environmental health**, v. 71, n. 21, 2008. DOI: 10.1080/15287390802328630. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18800291/>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ALI, M. M.; HASHIM, N.; AZIZ, S. A.; LASEKAN, O. Exploring the chemical composition, emerging applications, potential uses, and health benefits of durian: A review. **Food Control**, v. 113, 2020. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107189. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713520301055?via%3Dihub>. Acesso em: 03 fev. 2023.
- ALL FLAVORS. **Os aromas e os alimentos**, 2016. Disponível em: https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201601/2016010985235001454074039.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.
- ALVES, B. L.; ABRANTES, S. M. P. Avaliação das bebidas não alcoólicas e não gaseificadas, em relação ao uso de corantes artificiais. **Hig Aliment**, v. 18, p. 51- 54, 2003.
- AMCHOVA, P.; KOTOLOVA, H.; RUDA-KUCEROVA, J. Health safety issues of synthetic food colorants. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 73, n. 3, p. 914-922, 2015. DOI: 10.1016/j.yrtph.2015.09.026. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26404013/>. Acesso em: 21 jan. 2023.
- ANTUNES, L. M. G.; ARAÚJO, M. C. P. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 2, p. 81-88, 2000. DOI: 10.1590/S1415-52732000000200002Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/Ggj6VHdxt47ss5d5YNHvzMm/#>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ANVISA. **Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de tecnologia**, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/alimentos/aditivos-alimentares>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- AOKI, K.; SHEN, J.; SAIJO, T. Consumer reaction to information on food additives: Evidence from an eating experiment and a field survey. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 73, p. 433-438, 2010. DOI: 10.1016/j.jebo.2009.11.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167268109002789?via%3Dihub>. Acesso em: 19 jan. 2023.
- AQUINO, A.; CONTE-JUNIOR, C. A. A systematic review of food allergy: nanobiosensor and food allergen detection. **Biosensors**, v. 10, n. 12, p. 1-19, 2020. DOI: 10.3390/bios10120194. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6374/10/12/194>. Acesso em: 15 jan. 2023.

ARNOLD, L. E.; LOFTHOUSE, N.; HURT, E. Artificial food colors and attention-deficit/hyperactivity symptoms: conclusions to dye for. **Neurotherapeutics**, v. 9, n. 3, p. 599–609, 2012. DOI: 10.1007/s13311-012-0133-x. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3441937/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

ASIOLI, D.; ASCHEMANN-WITZEL, J.; CAPUTO, V.; VECCHIO, R.; ANNUNZIATA, A.; NAES, T.; VARELA, P. Making sense of the “clean label” trends: a review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. **Food research international**, v. 99, p. 58-71, 2017. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.07.022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28784520/>. Acesso em: 18 set. 2023.

BAJPAI, V. K.; SHARMA, A.; BAEK, K. H. Antibacterial Mode of Action of *Cudrania tricuspidata* Fruit Essential Oil, Affecting Membrane Permeability and Surface Characteristics of Food-Borne Pathogens. **Food Control**, v. 32, p. 582-590, 2013. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.01.032. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713513000558>. Acesso em: 29 set. 2023.

BAKTHAVACHALU, P.; KANNAN, S. M.; QORONFLEH, M. W. Food Color and Autism: A Meta- Analysis. **Advances in Neurobiology**, v. 24, p. 481-504, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-30402-7_15. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32006369/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

BARON J.; HERSHEY J. C.; KUNREUTHER, H. Determinants of priority for risk reduction: the role of worry. **Risk Analysis**, v. 20, n. 4, p. 413-27, 2000. DOI: 10.1111/0272-4332.204041. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/0272-4332.204041>. Acesso em: 19 fev. 2023.

BEARTH, A.; COUSIN, M. E.; SIEGRIST, M. The consumer’s perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. **Food Quality and Preference**, v. 38, p. 14-23, 2014. DOI: 10.1016/j.foodqual.2014.05.008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329314000974>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BIAN, X.; TU, P.; CHI, L.; GAO, B.; RU, H.; LU, K. Saccharin induced liver inflammation in mice by altering the gut microbiota and its metabolic functions. **Food and Chemical Toxicology**, v. 107, p. 530–539, 2017. DOI: 10.1016/j.fct.2017.04.045. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28472674/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BÖCKER, L.; HOSTETTLER, T.; DIENER, M.; EDER, S., DEMUTH, T.; ADAMCIK, J.; REINEKE, K.; LEEB, E.; NYSTRÖM, L.; MATHYS, A. Time-temperature-resolved functional and structural changes of phycocyanin extracted from *Arthrospira platensis*/Spirulina. **Food Chemistry**, v. 316, 2020. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126374. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32066073/>. Acesso em: 22 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Instrução normativa nº 211, de 1º de Março de 2023. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 março 2023.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 778, de 1º de Março de 2023. Dispõe sobre os princípios gerais, as funções tecnológicas e as condições de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 março 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas**. Brasília: Ministério da saúde, 2012.

BUCHLER, S.; SMITH, K.; LAWRENCE, G. Food risks, old and new: Demographic characteristics and perceptions of food additives, regulation and contamination in Australia. **Journal of Sociology**, v. 46, n. 4, p. 353-374, 2010. DOI: 10.1177/144078331038444. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1440783310384449>. Acesso em: 20 jul. 2023.

CAO, Y.; LIU, H.; QIN, N.; REN, X.; ZHU, B.; XIA, X. Impact of food additives on the composition and function of gut microbiota: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 99, p. 295-310, 2020. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.03.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224419309902>. Acesso em: 18 jul. 2023.

CHASSAING, B.; VAN DE WIELE, T.; DE BODT, J.; MARZORATI, M.; GEWIRTZ, A. T. Dietary emulsifiers directly alter human microbiota composition and gene expression ex vivo potentiating intestinal inflammation. **Gut**, v. 66, n. 8, p. 1414-1427, 2017. DOI: 10.1136/gutjnl-2016-313099. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28325746/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CHAZELAS, E.; PIERRE, F.; DRUESNE-PECOLLO, N.; ESSEDDIK, Y.; SZABO, DE E. F.; AGAESSE, C.; DE, S. A.; LUTCHIA, R.; GIGANDET, S.; SROUR, B.; DEBRAS, C.; HUYBRECHTS, I.; JULIA, C.; KESSE-GUYOT, E.; ALLÈS, B.; GALAN, P.; HERCBERG, S.; DESCHASAUX-TANGUY, M.; TOUVIER, M. Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort. **Scientific Reports**, v. 11, 2021. DOI: 10.1093/ije/dyac046. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35303088/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CHEN, M. F.; LI, H. L. The consumer's attitude toward genetically modified foods in Taiwan. **Food Quality and Preference**, v. 18, n. 4, p. 662-674, 2007. DOI:10.1016/j.foodqual.2006.10.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329306001509?via%3Dihub>. Acesso em: 26 out. 2023.

CHEN, S.; LU, X.; WU, H.; ZHONG, K.; GUO, L.; ZHAO, J.; LUO, X. College student's perception of the safety risks of food additives and its main influencing factors. **Food Science**, v. 35, n. 13, p. 245-249, 2014. DOI: 10.7506/spkx1002-6630-201413048. Disponível em: <https://www.spkx.net.cn/EN/abstract/abstract33978.shtml>. Acesso em: 16 set. 2023.

CHEN, S.; WU H.; LU, X.; ZHONG, K.; XIE, X.; LI, X.; LUO, X. AND GUO, L. The public's risk perception on food additives and the influence factors. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**, v. 15, n. 3, p. 151-157, 2015. DOI: 10.16429/j.1009-7848.2015.03.020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282053327_The_public's_risk_perception_on_food_additives_and_the_influence_factors. Acesso em: 16 jun. 2023.

CHI, L.; BIAN, X.; GAO, B.; TU, P.; LAI, Y.; RU, H. AND LU, K. Effects of the artificial sweetener neotame on the gut microbiome and fecal metabolites in mice. **Molecules**, v. 23, n. 2, p. 1-11, 2018. DOI: 10.3390/molecules23020367. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29425148/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

CONNOLLY, A.; HEARTY, A.; NUGENT, A.; MCKEVITT, A.; BOYLAN, E.; FLYNN, A.; GIBNEY, M. J. Pattern of intake of food additives associated with hyperactivity in irish children and teenagers. **food additives & contaminants: part a**, V. 27, N. 4, P. 447-456, 2010. DOI: 10.1080/19440040903470718. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20013441/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

COX, S.; SANDALL, A.; SMITH, L.; ROSSI, M.; WHELAN, K. Food additive emulsifiers: a review of their role in foods, legislation and classifications, presence in food supply, dietary exposure, and safety assessment. **Nutrition Reviews**, v. 79, n. 6, p. 726-741, 2021. DOI: 10.1093/nutrit/nuaa038. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32626902/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

CUEVAS-GLORY, L.; PINO, J.; LOPEZ-SAURI, D.; NOVELO-TORRES, B.; SAURI, E. Characterization of odor-contributing volatiles in two Habanero pepper varieties by gas chromatography-olfactometry. **Chemical Papers**, v. 74, n. 7, p. 2239-2246, 2020. DOI:10.1007/s11696-020-01072-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11696-020-01072-x>. Acesso em: 16 set. 2023.

CUNHA, L. C. M.; MONTEIRO, M. L. G.; LORENZO, J. M.; MUNEKATA, P. E. S.; MUCHENJE, V.; CARVALHO, F. A. L.; CONTE-JUNIOR, C. A. Natural antioxidants in processing and storage stability of sheep and goat meat products. **Food Research International**, v. 111, p. 379-390, 2018. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.05.041. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996918304095>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CUNHA, M. C.; PAULA, B. M. D. Food additives: impact on the intestinal microbiota and their effects on health. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas E Tecnologia**, v. 11, n. 4, p. 3079-3091, 2023. DOI: 10.16891/2317-434X.v11.e3.a2023.pp3079-3091. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/1224>. Acesso em: 12 set. 2023.

DANTAS, R. H.; BIDOIA, B. G.; ROSTELATO-FERREIRA, S. Determinação do teor de nitrito em amostras de salsicha industrializada. **Saúde em Revista**, v. 17, n. 46, p. 29-34, 2017. DOI:10.15600/2238-1244/sr.v17n46p29-34. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319299240_Determinacao_do_teor_de_nitrito_em_amostras_de_salsicha_industrializada. Acesso em: 26 jan. 2023.

DEHGHAN, P.; POURNAGHO-AZAR, F.; AZAMI-AGHDASH, S.; SOHRABI, Y. Knowledge and attitude towards health and food safety among students of Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. **Journal of Analytical Research in Clinical Medicine**, v. 5, n. 2, p. 62-68, 2017. DOI:10.15171/jarcem.2017.012. Disponível em: https://jrjm.tbzmed.ac.ir/Article/JARCM_19389_20170517131825. Acesso em: 26 fev. 2023.

DINI, C.; ZARO, M. J.; ROLNY, N.; CAPUTO, M.; BOIDO, E.; DELLACASSA, E.; VIÑA, S. Z. Characterization and stability analysis of anthocyanins from *Pachyrhizus ahipa* (Wedd) Parodi roots. **Food Bioscience**, v. 34, 2020. DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100534. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212429219301920>. Acesso em: 18 fev. 2023.

DIOUF, F.; BERG, K.; PTOK, S.; LINDTNER, O.; HEINEMEYER, G.; HESEKER, H. German database on the occurrence of food additives: application for intake estimation of five food colours for toddlers and children. **Food additives and contaminants: Part A**, v. 31, n. 2, p. 197-206, 2014. DOI: 10.1080/19440049.2013.865146. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24229358/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

DIXIT, S.; PURSHOTTAM, S. K.; KHANNA, S. K.; DAS M. Usage pattern of synthetic food colours in different states of India and exposure assessment through commodities preferentially consumed by children. **Food additives and contaminants: Part A**, v. 28, n. 8, p. 996-1005, 2011. DOI: 10.1080/19440049.2011.580011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21790487/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

DUARTE, M. T. **Avaliação do teor de nitrito de sódio em linguiças do tipo frescal e cozida comercializadas no estado do Rio de Janeiro**. 2010. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

EMERTON, V.; CHOI, E. **Essential guide to food additives**. 3. ed. Cambridge: Leatherhead Publishing, 2008.

FARHAT, G.; DEWISON, F.; STEVENSON, L. Knowledge and Perceptions of Non-Nutritive Sweeteners Within the UK Adult Population. **Nutrients**, v. 13, n. 2, 2021. DOI: 10.3390/nu13020444. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33572877/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FAUSTINO, M.; VEIGA, M.; SOUSA, P.; COSTA, E.; SILVA, S; PINTADO, M. Agro-Food Byproducts as a New Source of Natural Food Additives. **Molecules**, v. 24, n. 6, p. 23, 2019. DOI: 10.3390/molecules24061056. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30889812/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

FEKETE, G.; TSABOURI, S. Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality?. **Food chemistry**, v. 230, p. 578-588, 2017. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.03.043. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461730420X>. Acesso em: 16 fev. 2023.

FERNANDES, L. B.; INACIO, M. L. C.; CARVALHO, G. S.; MACHADO, M. L. B.; MACIEL, L. H. R.; PEREIRA, M. C. A. Ações de educação alimentar e nutricional baseadas no método intuitivo de Pestalozzi. **O Mundo da Saúde**, v. 45, p. 424-435, 2021. DOI:

10.15343/0104-7809.202145424439. Disponível em:

<https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/article/view/1196>. Acesso em: 20 fev. 2023.

FERREIRA, H. M. F.; MOREIRA, E. A.; FREITAS, D. F. Avaliação dos níveis nitrato e nitrito em salsichas comercializadas na cidade de Lavras/MG. **Revista Vale Do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 218-227, 2014. DOI: 10.5892/ruvrd.v11i2.1112. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1112>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FERREIRA, P. M. P.; FREIRE, J. A. P. **Aspectos Translacionais da Toxicodinâmica de Aditivos Alimentares**. Ponta Grossa: Atena, 2020.

FIGUEIREDO, A. D. A pedagogia dos contextos de aprendizagem. Dossiê Temático - "Web Currículo: contexto, aprendizado e conhecimento". **Revista e-Curriculum**, v.14, n. 3, p. 809-836, 2016.

FOOD INGREDIENTS BRASILE. **Dossie Corantes**. 2016. Disponível em: https://revista-fi.com/upload_arquivos/201612/2016120320277001480616337.pdf. Acesso em: 06 de jul. 2023.

FURLAN, V. J. M.; SILVA, K. F. da.; CUNHA, J. P. F.; UGALDE, F. Z.; SILVA, D. G. da.; CENTENARO, G. S. Determinação de nitrato e nitrito em produtos cárneos: adequação à legislação. **Magistra**, v. 31, p. 559-567, 2020.

GIUFFRIDA, D.; MARTÍNEZ, N.; ARRIETA-GARAY, Y.; FARIÑA, L.; BOIDO, E.; DELLACASSA, E. Valorisation of Schinus molle fruit as a source of volatile compounds in foods as flavours and fragrances. **Food Research International**, v. 133, 2020. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109103. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996920301289>. Acesso em: 26 out. 2023.

GUERREIRO, R. S.; SÁ, M. S.; RODRIGUES, L. A. P. Avaliação do teor de nitrito e nitrato em alimentos cárneos comercializados em Salvador. **Revinter Revista Internacional Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 77-91, 2012. DOI: 10.22280/revintervol5ed1.111. Disponível em: <http://autores.revistarevinter.com.br/index.php?journal=toxicologia&page=article&op=view&path%5B%5D=111>. Acesso em: 27 out. 2023.

HAUKENES, A. Perceived health risks and perceptions of expert consensus in modern food society. **Journal of Risk Research**, v. 7, n. 7, p. 759-774, 2011. DOI: 10.1080/13669870210166194. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13669870210166194>. Acesso em: 19 ju. 2023.

HE, C.; LI, Z.; LIU, H.; ZHANG, H.; WANG, L.; CHEN, H. Characterization of the key aroma compounds in *Semnostachya menglaensis* Tsui by gas chromatography-olfactometry, odor activity values, aroma recombination, and omission analysis. **Food Research International**, v. 131, 2020. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108948. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32247491/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

- HENTGES, D.; ZART, N.; MARMITT, L. G.; OLIVEIRA, E. C.; SCHERER, F. Concentrações de nitrito e nitrato em salsichas. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 29, n. 1, p. 27-33, 2016. DOI: 10.5020/18061230.2016.p27. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/4345>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- HIMASHREE, P.; SENGAR, A. S.; SUNIL, C. K. Food thickening agents: Sources, chemistry, properties and applications - A review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 27, 2022. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2022.100468. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X22000038>. Acesso em: 18 Jan. 2023.
- HOMEM, R. V.; ARISSETO-BRAGOTTO A. P.; RODRIGUES, E.; CLADERA-OLIVERA, F. Theoretical estimation of nitrates and nitrites intake from food additives by the Brazilian population. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 40, 2023. DOI: 10.1080/19440049.2023.2240439. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37549245/>. Acesso em: 18 set. 2022.
- HONORATO; T. C.; NASCIMENTO, K. O. Conhecimento do consumidor em relação aos aditivos utilizados na produção e conservação dos alimentos. **Nutrição Brasil**, v. 10, n. 1, 2011.
- HOSSEINI, F.; MAJDI, M.; NAGHSHI, S.; SHEIKHHOSSEIN, F.; DJAFARIAN, K.; SHAB-BIDAR, S. **Clinical Nutrition**, v. 40, n. 30, p. 73-81, 2020. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.11.010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33298332/>. Acesso em: 18 Set. 2022.
- HOUSE, L.; LUSK, J.; JAEGER, S. R.; TRAILL, W. B.; MOORE, M. L.; VALLI, C.; MORROW, B.; YEE, W. M. S. Objective and subjective knowledge: Impacts on consumer demand for genetically modified foods in the United States and the European Union. **AgBioForum**, v. 7, p. 113-123, 2005.
- HUSAIN, A.; SAWAYA, W.; AL-OMAIR A.; AL-ZENKI,S.; AL-AMIRI, H.; AHMED, N.; AL-SINAN, M. Estimates of dietary exposure of children to artificial food colours in Kuwait. **Food additives and contaminants**, v. 23, n. 3, p. 245-251, 2006. DOI: 10.1080/02652030500429125. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16517526/>. Acesso em: 02 jan. 2023.
- HUSSAIN, M. A.; SUMON, T. A.; MAZUMDER, S. K.; ALI, M. M.; JANG, W. J.; ABUALREESH, M. H.; SHARIFUZZAMAN, S. M.; BROWN, C. L.; LEE, H. T.; LEE, E. W.; HASAN, T. Essential oils and chitosan as alternatives to chemical preservatives for fish and fisheries products: A review. **Food Control**, v. 129, 2021. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108244. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713521003820?via%3Dihub>. Acesso em: 20 nov. 2023.
- IMAM, R. S. Genotoxicity of Monosodium Glutamate: A Review on its Causes, Consequences and Prevention. **Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research**, v. 53, p. 510-517, 2019. DOI: 10.5530/ijper.53.4s.145/. Disponível em: <https://ijper.org/article-processing-charges/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

JAHURUL, M. H. A.; AZZATUL, F. S.; SHARIFUDIN, M. S.; NORLIZA, M. J.; HASMADI, M.; LEE, J. S.; PATRICIA, M.; GEORGE, M. R. M.; KHAN, M. F.; ZAIDUL, I. S. M. Functional and nutritional properties of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) seed and its industrial application: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 99, p. 367-374, 2020. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.03.016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092422441830815X>. Acesso em: 09 fev. 2023.

JANSEN, T.; CLAASSEN, L.; KAMP, V. I.; TIMMERMANS, D. R. M. 'All chemical substances are harmful.' public appraisal of uncertain risks of food additives and contaminants. **Food and Chemical Toxicology**, v. 136, 2020. DOI: 10.1016/j.fct.2019.110959. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31730880/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). **Fact sheet - what is jecfa?** 2001. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en?details=015f3830-bf13-462c-b7fd-12e4b2a231e9/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

KANG, H. E.; KIM, S.; KIM, J. W. Trends in Korean parents' perceptions on food additives during the period 2014-2018. **Nutrition Research and Practice**, v. 15, n. 3, p. 346-354, 2020. DOI: 10.4162/nrp.2021.15.3.346. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34093975/>. Acesso em: 09 fev. 2023.

KANG, H. J.; KIM, S.; LEE, G.; LIM, H. S.; YUN, S. S.; KIM, J. W. Perception Gaps on Food Additives among Various Groups in Korea: Food Experts, Teachers, Nutrition Teachers, Nongovernmental Organization Members, and General Consumers. **Journal of Food Protection**, v. 80, n. 6, p. 1015-1021, 2017. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-16-340. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28504615/>.

KAYA, S. R.; CETINKAYA, A.; OZKAN, S. A. Latest advances on the nanomaterials-based electrochemical analysis of azo toxic dyes Sunset Yellow and Tartrazine in food samples. **Food and Chemical Toxicology**, v. 156, 2021. DOI: 10.1016/j.fct.2021.112524. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34454997/>. Acesso em: 21 out. 2023.

KHODAVANDI, A.; ALIZADEH, F.; RAZIS, A. F. A. Association between dietary intake and risk of ovarian cancer: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Nutrition**, v. 60, p. 1707-1736, 2021. DOI: 10.1007/s00394-020-02332-y. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32661683/#:~:text=Meta%2Danalyses%20were%20perform ed%20to,and%20risk%20of%20ovarian%20cancer>. Acesso em: 19 out. 2023.

KIM, M. K.; JANG, H. W.; LEE, K. G. Characterization of key aroma-active compounds isolated from omija fruit treated differently based on odor activity values and descriptive sensory analysis. **Foods**, v. 9, n. 5, p. 638, 2020. DOI: 10.3390/foods9050638. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/5/638>. Acesso em: 19 out. 2023.

KONÉ, A. P.; DESJARDINS, Y.; GOSSSELIN, A.; CINQ-MARS, D.; GUAY, F.; SAUCIER, L. Plant extracts and essential oil product as feed additives to control rabbit meat microbial quality. **Meat Science**, v. 150, p. 111-121, 2019. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.12.013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30616074/>. Acesso em: 16 out. 2023.

KRAEMER, M. V. S.; FERNANDES, A. C.; CHADDAD, M. C. C.; UGIGIONI, P. L.; RODRIGUES, V. M.; BERNARDO, G. L.; PROENÇA, R. P. C. Aditivos alimentares na infância: uma revisão sobre consumo e consequências à saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, n. 32, 2022. DOI: 10.11606/s1518-8787.2022056004060. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/197716>. Acesso em: 19 out. 2023.

LAVADO, G.; LADERO, L.; CAVA, R. Cork oak (*Quercus suber* L.) leaf extracts potential use as natural antioxidants in cooked meat. **Industrial Crops and Products**, v. 160, p. 2021. DOI:10.1016/j.indcrop.2020.113086. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669020310037?via%3Dihub>. Acesso em: 25 set. 2023.

LEGESSE, A.; MULUKEN, A.; GETASEW, A. A survey on awareness of consumers about health problems of food additives in packaged foods and their attitude toward consumption of packaged foods: a case study at Jimma university. **International Food Research Journal**, v. 23, n. 1, p. 375-380, 2016.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos para quê?**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LÍRIO, T. F.; BRITO, B. M. DA S.; ANTUNES, W. L. Avaliação dos Níveis de Nitrito em Salsichas Comercializadas na Cidade de Macaé/RJ. **Revista de Engenharia da Faculdade Salesiana**, v. 1, p. 10-14, 2017.

LIU, Y.; LI, Q.; YANG, W.; SUN, B.; ZHOU, Y.; ZHENG, Y.; HUANG, M.; YANG, W. Characterization of the potent odorants in *Zanthoxylum armatum* DC Prodr. pericarp oil by application of gas chromatography–mass spectrometry–olfactometry and odor activity value. **Food Chemistry**, v. 319, 2020. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126564. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32163841/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

LOK, K. Y.; CHUNG, Y. M.; BENZIE, I. F. F.; WOO, J. Synthetic colourings of some snack foods consumed by primary school children aged 8-9 years in Hong Kong. **Food additives and contaminants: Part B**, v. 4, n. 3, p. 162-167, 2011. DOI:10.1080/19393210.2011.585246. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19393210.2011.585246>. Acesso em: 11 set. 2023.

LOMBARDELLI, C.; LIBURDI, K.; BENUCCI, I.; ESTI, M. Tailored and synergistic enzyme-assisted extraction of carotenoid-containing chromoplasts from tomatoes. **Food and Bioproducts Processing**, v. 121, p. 43-53, 2020. DOI:10.1016/j.fbp.2020.01.014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960308519310429?via%3Dihub>. Acesso em: 08 jul. 2023.

MACEDO, I. C.; AQUINO, R. C. The Food and Nutrition Education Framework for Public Policies in the context of nutritional care in Brazil. **Demetria: alimentação, nutrição e saúde**, v. 13, n. 1, p. 21-35, 2018. DOI: 10.12957/demetra.2018.28663. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/demetra/article/view/28663>. Acesso em: 09 set. 2023.

MARINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2014.

MCCANN, D.; BARRETT, A.; COOPER, A.; CRUMPLER, D.; DALEN, L.; GRIMSHAW, K.; KITCHIN, E.; LOK, K.; PORTEOUS, L.; PRINCE, E.; SONUGA-BARKE, E.; WARNER, J. O.; STEVENSON, J. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9- year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. **The Lancet**, v. 370, p. 1560-1567, 2007. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61306-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17825405/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

MEKKAWY, A. M.; AHMED, Y. H.; KHALAF, A. A. A.; EL-SAKHAWY, M. A. Ameliorative effect of Nigella sativa oil and vitamin C on the thyroid gland and cerebellum of adult male albino rats exposed to Monosodium glutamate (histological, immunohistochemical and biochemical studies). **Tissue Cell**, v. 66, 2020. DOI: 10.1016/j.tice.2020.101391. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32933714/>. Acesso em: 05 set. 2023.

MELO FILHO, A. B. D.; BISCONTINI, T. M. B.; ANDRADE, S. A. C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 390-392, 2004. DOI: 10.1590/S0101-20612004000300015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/QDXPC5pCmDG4DJCFgmG9npS/#:~:text=Constatou%2Dse%20que%20no%20grupo,acima%20do%20n%C3%ADvel%20m%C3%A1ximo%20permitido.> Acesso em: 20 jun. 2023.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: propriedades, aplicações e mercado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 672-688, 2017. DOI: 10.21577/1984-6835.20170040. Disponível em: <https://rvq.s bq.org.br/pdf/v9n2a15>. Acesso em: 19 set. 2023.

MIAO, P.; CHEN, S.; LI, J.; XIE, X. F. Decreasing consumers' risk perception of food additives by knowledge enhancement in China. **Food Quality and Preference**, v. 79, n. 8, p. 1653-1666, 2020. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.103781. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095032931830692X?via%3DiHub>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MOLDOVAN, O. L.; RUSU, A.; TANASE, C.; VARI, C. E. Glutamate - A multifaceted molecule: Endogenous neurotransmitter, controversial food additive, design compound for anti-cancer drugs. A critical appraisal. **Food and Chemical Toxicology**, v. 153, 2021. DOI: 10.1016/j.fct.2021.112290. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34023459/>. Acesso em: 19 set. 2023.

MONTERA, V. S. P. **Caracterização de aditivos alimentares em rótulos de alimentos e bebidas comercializadas em supermercados brasileiros**. 2021. Tese (Doutorado em Alimentação, Nutrição e Saúde) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

MONTERA, V. S. P.; MARTINS, A. P. B.; MAIS, L. A.; CANELLA, D. S. Informação sobre aditivos alimentares nos rótulos de alimentos no Brasil: análise crítica. **Revista de Saúde Pública**, v. 57, n. 2, 2023. DOI: doi: 10.11606/ s1518- 8787.2023057004371. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36820681/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MORAVEJOLAHKAMI, A. R.; ESFANDIARI, Z.; EBDALI, H.; DASHTI, M. G.; HASSANZADEH, A.; ZIAEI, H.; ESFAHANI, N. M. Employees' knowledge, attitude and practice of food additives; impacts of an educational intervention. **Nutrition & Food Science**, v. 50, n. 6, p. 1199-1212, 2020. DOI: 10.1108/NFS-11-2019-0346. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/NFS-11-2019-0346/full/html>. Acesso em: 18 out. 2023.

MOTA, I. G. C.; NEVES, R. A. M.; NASCIMENTO, S. S. C.; MACIEL, B. L. L.; MORAIS, A. H. A.; PASSOS, T. S. Artificial Dyes: Health Risks and the Need for Revision of International Regulations. **Food Reviews International**, v. 39, n. 3, p. 1578-1593, 2023. DOI: 10.1080/87559129.2021.1934694. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87559129.2021.1934694>. Acesso em: 03 jan. 2023.

MOUTINHO, I. L. D.; BERTGES, L. C.; ASSIS, R. V. C. Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow n° 5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 1, p. 141-145, 2007. DOI: 10.1590/s1519-69842007000100019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17505761/>. Acesso em: 19 nov. 2023.

MUÍÑO, I.; DÍAZ, M. T.; APELEO, E.; Pérez-Santaescolástica, C.; RIVAS-CAÑEDO, A.; PÉREZ, C.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; FUENTE, J. Valorisation of an extract from olive oil waste as a natural antioxidant for reducing meat waste resulting from oxidative processes. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 924-932, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.06.175. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616308629>. Acesso em: 10 jan. 2023.

NELSON, M. E.; HAMM, M. W.; HU, F. B.; ABRAMS, S. A.; GRIFFIN, T. S. Alignment of healthy dietary patterns and environmental sustainability: a systematic review. **Advances in Nutrition**, v. 7, n. 6, p. 1005-1025, 2016. DOI: 10.3945/an.116.012567. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5105037/>. Acesso: 10 set. 2023.

NETTLETON, J. A.; LUTSEY, P. L.; WANG, Y.; LIMA, J. A.; MICHOS, E. D.; JACOBS, D. R. Diet soda intake and risk of incident metabolic syndrome and type 2 diabetes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). **Diabetes Care**, v. 32, n. 4, p. 688-694, 2009. DOI: 10.2337/dc08-1799. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19151203/>. Acesso em: 03 jan. 2023.

NICOLUCI, Í.; TAKEHARA, C.; BRAGOTTO, A. Edulcorantes de alta intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas. **Química Nova**, v. 45, n. 2, p. 202-217, 2022. DOI: 10.21577/0100-4042.20170828. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/jHczgLWYJjDfRf59NW7hJpd>. Acesso em: 08 fev. 2023.

NOVAIS, C.; MOLINA, A. K.; ABREU, R. M. V.; SANTO-BUELGA, C.; FERREIRA, I. C. F. R.; PEREIRA, C.; BARROS, L. Natural Food Colorants and Preservatives: A Review, a Demand, and a Challenge. **Journal Agric. Food Chem**, v. 70, n. 9, p. 2789-2805, 2022. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c07533. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35201759/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

OGA, S.; CAMARGO, M. M. A.; BATISTUZZO, J. **Fundamentos de Toxicologia**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2014.

OLIVEIRA, J. F.; SILVA, U. R.; PASTORE, V. A. A.; AZEVEDO, E. C.; CAMPOS, G. M.; SILVA, F. C. G.; RAGHIANTE, F.; MARTINS, O. A. Determinação espectrofotométrica de nitrito em produtos cárneos embutidos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 1, p. 19-31, 2017. DOI: 10.5935/1981-2965.20170003. Disponível em: <file:///C:/Users/isado/Downloads/Dialnet-DeterminacaoEspectrofotometricaDeNitritoEmProdutos-5905368.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.

OLIVEIRA, J. P. L.; INACIO, M. L. C.; MARCELINO, D. P.; FURTADO, I. N. F.; GODINHO, L. P.; ANGELIS-PEREIRA, M. C. Ações de educação alimentar e nutricional na promoção de práticas alimentares saudáveis em idosos de uma instituição de longa permanência. **Extensio**, v. 18, n. 39, p. 68-89, 2021. DOI: 10.5007/1807-0221.2021.e77024. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/77024>. Acesso em: 20 nov. 2023.

OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantification of nitrate and nitrite in fresh sausage. **Food and Science Technology**, v. 25, n. 4, pp. 736-744, 2005. DOI: 10.1590/S0101-20612005000400018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/3ccLnVh5wvskZVGntNFs6xj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2023.

OLOWOFOLAHAN, A. O.; ADEOSUN, O. A.; OLORUNSOGO, O. O. Monosodium glutamate induces cytotoxicity in rat liver via mitochondrial permeability transition pore opening Cell Biochem. **Biophys**, v. 78, p. 429-437, 2020. doi: 10.1007/s12013-020-00944-z. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32964329/>. Acesso em: 14 abr. 2023.

OSAILI, T. M.; OBAID, R. S.; ALKAYYALI, S. A.; AYMAN, A.; BUNNI, S. M.; ALKHALED, S. B. Consumers' knowledge and attitudes about food additives in the UAE. **Plos One**, v. 18, n. 3, 2023. DOI: 10.1371/journal.pone.0282495. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0282495>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PALMNAS, M. S. A.; COWAN, T. E.; BOMHOF, M. R.; SU, J.; REIMER, R. A.; VOGEL, H. J.; HITTEL, D. S.; SHEARER, J. Low-dose aspartame consumption differentially affects gut microbiota-host metabolic interactions in the diet-induced obese rat. **Plos One**, v. 9, n. 10, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0109841. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25313461/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

PANDOLFI, I. A.; MOREIRA, L. Q.; TEIXEIRA, E. M. B. Segurança alimentar e serviços de alimentação - revisão de literatura / Food safety and food services - literature review. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 42237-42246, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-002. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12477>. Acesso em: 17 jun. 2023.

PARDILHÓ, S. L.; MACHADO, S.; BESSADA, S. M. F.; ALMEIDA, M. F.; OLIVEIRA, M. B.; DIAS, J. M. Marine macroalgae waste from northern Portugal: A potential source of natural pigments?. **Waste and Biomass Valorization**, v. 12, p. 239-249, 2021. DOI:10.1007/s12649-020-01016-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12649-020-01016-2>. Acesso em: 03 mai. 2023.

PASSOS, M. C. F.; MORAES-FILHO, J. P. Intestinal microbiota in digestive diseases. **Archives of Gastroenterology**, v. 54, n. 3, p. 255-262, 2017. DOI: 10.1590/S0004-2803.201700000-31. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28723981/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

PATARO, G.; CARULLO, D.; FALCONE, M.; FERRARI, G. Recovery of lycopene from industrially derived tomato processing by-products by pulsed electric fields-assisted extraction. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 63, 2020. DOI: 10.1016/j.ifset.2020.102369. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466856420303155?via%3Dihub>. Acesso: 27 set. 2023.

PATEIRO, M.; VARGAS, F. C.; CHINCHA, A. A. I. A.; SANT'ANA, A. S.; STROZZI, I.; ROCCHETTI, G.; BARBA, F. J.; DOMÍNGUEZ, R.; LUCINI, L.; DO AMARAL SOBRAL, P. J. Guarana seed extracts as a useful strategy to extend the shelf life of pork patties: UHPLC-ESI/QTOF phenolic profile and impact on microbial inactivation, lipid and protein oxidation and antioxidant capacity. **Food Research International**, v. 114, p. 55-63, 2018. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.07.047. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30361027/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

PECCINELLI, M. C. **Características de um produto saudável e prático para atender as novas tendências de alimentação de consumidores que buscam melhor qualidade de vida**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

PEREIRA, J. M. G.; FORMIGONI, M.; VIEL, F. L. G.; PANTE, G. C.; BONA, E.; VIEIRA, A. M. S. **Realidades e perspectivas em Ciência dos Alimentos**. 1. ed. Nova Xavantina: Pantanal, 2020.

PEREIRA, T. de S.; PEREIRA, R. C.; ANGELIS-PEREIRA, M. C. de. Influência de intervenções educativas no conhecimento sobre alimentação e nutrição de adolescentes de uma escola pública. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 22, n. 2, p. 427-435, 2017. DOI: 10.1590/1413-81232017222.16582015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/rK7CxmYPBp9KyYNWRsmGKwt/?lang=pt#>. Acesso em: 18 nov. 2023.

PIASINI, A.; STULP, S.; DAL BOSCO, S. M.; ADAMI, F. S. Análise da Concentração de Tartrazina em Alimentos Consumidos por Crianças e Adolescentes. **Revista Uningá**, v. 19, n. 1, p. 14-18, 2014.

PIPER, J. D.; PIPER, P. W. Benzoate and sorbate salts: a systematic review of the potential hazards of these invaluable preservatives and the expanding spectrum of clinical uses for sodium benzoate. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 5, p. 868-880, 2017. DOI: 10.1111/1541-4337.12284. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33371618/>. Acesso em: 22 jul. 2023.

POLÔNIO M. L. T.; PERES, F. Consumption of artificial colours for preschool children of a baixada fluminense, rj. **Revista Pesquisa Cuidado é Fundamental**, v. 4, n. 1, p. 2748-2757, 2012. DOI: 10.9789/2175-5361.2012.v4i1.2748-2757. Disponível em: <https://seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/1609>. Acesso em: 27 jan. 2023.

PONGSAVEE, M. Effects of 3300 del A-1061 Ter BRCA1 frameshift mutation and calcium propionate on oxidative stress and breast carcinogenesis. **International journal of molecular epidemiology and genetics**, v. 10, p. 47-52, 2019.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 14, n. 2, p. 237-250, 2003.

PRICE, J. M.; BIAVA, C. G.; OSER, B. L.; VOGIN, E. E.; STEINFELD, J.; LEY, H. L. Bladder Tumors in Rats Fed Cyclohexylamine or High Doses of a Mixture of Cyclamate and Saccharin. **Science**, v. 167, p. 1131-1132, 1970. DOI: 10.1126/science.167.3921.1131.

Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5411626/#:~:text=Papillary%20transitional%20cell%20tumors%20were,for%20up%20to%20105%20weeks>. Acesso em: 16 out. 2023.

PROQUIN, H.; RODRÍGUEZ-IBARRA, C., MOONEN, C. G.; URRUTIA ORTEGA, I. M.; BRIEDÉ, J. J.; DE KOK T. M.; VAN LOVEREN, H.; CHIRINO, Y. I. Titanium dioxide food additive (E171) induces ROS formation and genotoxicity: contribution of micro and nano-sized fractions. **Mutagenesis**, v. 32, n. 1, p. 139-149, 2017. DOI: 10.1093/mutage/gew051. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27789654/>.

Acesso em: 19 mar. 2023.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidants used in oils, fats and fatty foods. **Quim. Nova**, v. 29, n. 4, p. 55-760, 2006. DOI: 10.1590/S0100-40422006000400023. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/7QPfMbdGVjFgdBGNsCCvhpm/abstract/?lang=en#>. Acesso em: 19 mar. 2023.

RANUCCI, D.; BRANCIARI, R.; COBELLIS, G.; ACUTI, G.; MIRAGLIA, D.; OLIVIERI, O.; ROILA, R.; TRABALZA-MARINUCCI, M. Dietary essential oil mix improves oxidative stability and hygienic characteristic of lamb meat. **Small Ruminant Research**, v. 175, p. 104-109. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.04.012. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448819300264>. Acesso em: 17 mai. 2023.

REIS, S. O. P. **Contribuição de Paulo Freire para o ensino-aprendizagem de biologia: os temas geradores como procedimento dialógico de compreensão do toda da vida (bíos)**.

2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) -

Universidade Federal de Juíz de Fora, Governador Valadares, 2019.

REZA, M. S. A.; HASAN, M. M.; KAMRUZZAMAN, M.; HOSSAIN, M. I.; ZUBAIR, M. A.; BARI, L.; ABEDIN, M. Z.; REZA, M. A.; KHALID-BIN-FERDAUS, K. M.; HAQUE, K. M. F.; ISLAM, K.; AHMED, M. U.; HOSSAIN, M. K. Study of a common azo food dye in mice model: toxicity reports and its relation to carcinogenicity. **Food Science Nutrition**, v. 7, n. 2, p. 667-677, 2019. DOI: 10.1002/fsn3.906. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30847145/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

ROVINA, K.; SIDDIQUEE, S.; SHAARANI, S. M. Extraction, analytical and advanced methods for detection of Allura Red AC (E129) in food and beverages products. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, p. 1-13, 2016. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00798. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2016.00798/full>.

Acesso em: 19 set. 2023.

SALES, I. M. S.; BARBOSA, J. S.; SANTOS, F. K. S.; SILVA, F. C. C.; FERREIRA, P. M. P.; SOUSA, J. M. C; PERON, A. P. Acute toxicity of grape, plum and orange synthetic food flavourings evaluated in vivo test systems. **Food Technology and Biotechnology**, v. 55, n. 1, p. 131-137, 2017. DOI: doi: 10.17113/ftb.55.01.17.4770. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5434376/>. Acesso em: 18 jun. 2023.

SANTOS, L. A. Avanços e desdobramentos do marco de referência da educação alimentar e nutricional para as políticas públicas no âmbito da universidade e para os aspectos culturais da alimentação. **Revista Nutrição**, v. 26, n. 5, p. 595-600, 2013. DOI: 10.1590/S1415-52732013000500010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/c4QWPXv8ycHvfHzB43ndbfH/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SARDI, M.; HALDEMANN, Y.; NORDMANN, H.; BOTTEX, B.; SAFFORD B.; SMITH, B.; TENNANT, D.; HOWLLET, J.; JASTI, P. R. Use of retailer fidelity card schemes in the assessment of food additive intake: Sunset Yellow a case study. **Food additives and contaminants: Part A**, v. 27, n. 11, p. 1507-151, 2010. DOI: 10.1080/19440049.2010.495728. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20672203/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

SHIM, S. M.; SEO, S. H.; LEE, Y.; MOON, G. I.; KIM, M. S.; PARK, J. H. Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. **Food Control**, v. 22, n. 7, p. 1054-1060, 2011. DOI: 10.1016/j.foodcont.2011.01.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713511000028>. Acesso em: 20 jul. 2023.

SILVA, L. P.; PEREIRA, E.; PRIETO, M. A.; SIMAL-GANDARA, J.; PIRES, T. C. S. P.; ALVES, M. J.; CALHELHA, R.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R. *Rubus ulmifolius* schott as a novel source of food colorant: extraction optimization of coloring pigments and incorporation in a bakery product. **Molecules**, v. 24, n. 11, 2019. DOI: 10.3390/molecules24112181. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6600145/>. Acesso em: 19 out. 2023.

SILVA, M. M.; REBOREDO, F. H.; LIDON, F. C. Food Colour Additives: A Synoptical Overview on Their Chemical Properties, Applications in Food Products, and Health Side Effects. **Foods**, v. 11, n. 3, 2022. DOI: 10.3390/foods11030379. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35159529/>. Acesso em: 14 set. 2023.

SINGH, K.; AHLUWALIA, P. Effect of monosodium glutamate on lipid peroxidation and certain antioxidant enzymes in cardiac tissue of alcoholic adult male mice. **Journal of Cardiovascular Disease Research**, v. 3, n. 1, p. 12-18, 2012. DOI: 10.4103/0975-3583.91595. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22346139/>. Acesso em: 18 out. 2023.

SMITH, R. L.; COHEN, S. M.; DOULL, J.; FERON, V. J.; GOODMAN, J. I.; MARNETT, L. J.; MUNRO, I. C.; PORTOGHESE, P. S.; WADDELL, W. J.; WAGNER, B. M.; ADAMS, T. B. Criteria for the safety evaluation of flavoring substances. The expert panel of the flavor and extract manufacturers association. **Food and Chemical Toxicology**, v.43, p.1141-1177, 2005

SOARES, G. M.; FERREIRA, E. C.; MARCHIORO, A. A. Quantificação de nitrito e nitrato em diferentes produtos embutidos de carne, como bacon, mortadela, salsicha e linguiça. **SaBios-Revista De Saúde E Biologia**, v. 9, n. 3, p. 85-93, 2014.

SOUZA, B. A.; PIAS, K. K. S.; BRAZ, N. G.; BEZERRA, A. S. Aditivos alimentares: Aspectos tecnológicos e Impactos na Saúde Humana. **Contexto & Saúde**, v. 19, n. 36, p. 5-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2019.36.5-13>. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/7736>. Acesso em: 18 set. 2023.

SOUZA, P. A.; FALEIROS, R. R. S.; SOUZA, H. B. A. Dosagem de nitrito e nitrato em produtos embutidos de carne. **Alimentos e Nutrição**, v. 2, n. 1, p. 27-34, 1990.

SPOHR, F. da S.; DALSTOTTO, M. P. B.; CORREA, Y. Educação Popular e Pedagogia Crítica: os princípios pedagógicos freireanos na formação de Educadores Populares em Saúde. **Práxis Educativa**, v. 16, p. 1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.16.16613.032>. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/16613>. Acesso em: 26 set. 2023.

SUEZ, J.; KOREM, T.; ZEEVI, D.; ZILBERMAN-SCHAPIRA, G.; THAISS, C. A.; MAZA, O.; ISRAELI, D.; ZMORA, N.; GILAD, S.; WEINBERGER, A.; KUPERMAN, Y.; HARMELIN, A.; KOLODKIN-GAL, I.; SHAPIRO, H.; HALPERN, Z.; SEGAL, E.; ELINAV, E. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. **Nature**, v. 514, p. 181-186, 2014. DOI: 10.1038/nature13793. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25231862/>. Acesso em: 20 set. 2023.

SUN, R.; LV, R.; LI, Y.; DU, T.; CHEN, L.; ZHANG, Y.; ZHANG, X.; ZHANG, L.; MA, H.; SUN, H.; QI, Y. Simple and sensitive electrochemical detection of sunset yellow and Sudan I in food based on AuNPs/Zr-MOF-Graphene. **Food Control**, v. 145, 2023. DOI: 10.1016/j.foodcont.2022.109491. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713522006843>. Acesso em: 03 fev. 2023.

SZUCS, V.; SZABÓ, E.; GUERRERO, L.; TARCEA, M.; BÁNÁTI, D. Modelling of avoidance of food additives: a cross country study. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 70, n. 8, p. 1020-1032, 2019. DOI: 10.1080/09637486.2019.1597837. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30987483/>. Acesso em: 11 jan. 2023. TARNAVOLGYI, G. Analysis of consumers' attitudes towards food additives using focus group survey. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v. 68, n. 3, p. 193-196, 2003.

TEIXEIRA, A. Z. A. Sodium content and food additives in major brands of Brazilian children's foods. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 12, p. 4065-4075, 2018. DOI: 10.1590/1413-812320182312.21812016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/89g8g7mNjm6bzH3Q3HdGsQC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19. Jun. 2023.

TRASANDE, L.; SHAFFER R. M.; SATHYANARAYANA, S. Food additives and child health. **Pediatrics**, v. 142, n. 2, 2018. DOI: 10.1542/peds.2018-1410. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6298598/>. Acesso em: 05 jul. 2023.

UEBANSO, T.; OHNISHI, A.; KITAYAMA, R.; YOSHIMOTO, A.; NAKAHASHI, M.; SHIMOHATA, T.; MAWATARI, K.; TAKAHASHI, A. Effects of low-dose non-caloric sweetener consumption on gut microbiota in mice. **Nutrients**, v. 9, n. 6, 2017. DOI: 10.3390/nu9060560. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28587159/>. Acesso em: 10 out. 2023.

VALENTE, M. C. H. **Corantes artificiais: estudo da estimativa de ingestão por crianças e da percepção de adultos residentes no Rio Grande do Sul**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

VENTURA, S. F.; FREITAS, W. A.; DUARTE, M. T.; SILVA, A. F. V.; CARRIJO, Q. F. Nitrito residual em salsichas comercializadas no Brasil procedentes de indústrias fiscalizadas pelo Serviço de Inspeção Federal. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 39, n. 2, p. 111-114, 2017. DOI: 10.29374/2527-2179.bjvm0275. Disponível em: <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/921>. Acesso em: 03 jul. 2023.

WALCZAK-NOWICKA, L. J.; HERBET, M. Sodium Benzoate-Harmfulness and Potential Use in Therapies for Disorders Related to the Nervous System: A Review. **Nutrients**, v. 14, n. 7, 2022. DOI: 10.3390/nu14071497. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35406109/#:~:text=While%20some%20studies%20show%20that,disrupt%20hormones%2C%20and%20reduce%20fertility>. Acesso em: 18 jul. 2023.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Food additives**. 2017. Disponível em: Food additives (who.int). Acesso em: 09 nov. 2023.

WILLIAMS, P.; STIRLING, E.; KEYNES, N. Food fears: A national survey on the attitudes of Australian adults about the safety and quality of food. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 13, n. 1, p. 32-39, 2004.

WRONA, M.; SILVA, F.; SALAFRANCA, J.; NERÍN, C.; ALFONSO, M. J.; CABALLERO, M. A. Design of new natural antioxidant active packaging: Screening flowsheet from pure essential oils and vegetable oils to ex vivo testing in meat samples. **Food Control**, v. 120. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107536. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713520304527>. Acesso em: 03 fev. 2023.

WU, L.; ZHONG, Y.; SHAN, L.; QIN, W. Public risk perception of food additives and food scares. The case in Suzhou, China. **Appetite**, v. 70, p. 90-98, 2013. DOI: 10.1016/j.appet.2013.06.091. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23831014/>. Acesso em: 03 jan. 2023.

WYRWA, J.; BARSKA, A. Packaging as a source of information about food products. **Procedia Engineering**, v. 182, p. 770-779, 2017. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.03.199. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581731336X?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ZEECE, M. **Introduction to the Chemistry of Food**. 1. ed. Lincoln: Academic Press, 2020.

ZENGIN, N.; YUZBASIOGLU, D.; UNAL, F.; YILMAZ, S.; AKSOV, H. The evaluation of the genotoxicity of two food preservatives: sodium benzoate and potassium benzoate. **Food and Chemical Toxicology**, v. 49, n. 4, p. 763-769, 2011. DOI: 10.1016/j.fct.2010.11.040. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21130826/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ZHANG, Z.; JACHSON, S.; MARTINEZ, E.; GILLESPIE, C.; YANG, Q. Association between ultraprocessed food intake and cardiovascular health in US adults: a cross-sectional analysis of the NHANES 2011–2016. **The American journal of clinical nutrition**, v. 113, n. 2, p. 428-436, 2020. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa276. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33021623/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

ZMORA, N.; SUEZ, J.; ELINAV, E. You are what you eat: diet, health and the gut microbiota. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 16, n. 1, p. 35-56, 2018. DOI: 10.1038/s41575-018-0061-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30262901/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

SEGUNDA PARTE- ARTIGOS

ARTIGO 1 – PERCEPÇÃO E CONHECIMENTO SOBRE ADITIVOS ALIMENTARES: ESTUDO COM FUTUROS ENGENHEIROS DE ALIMENTOS E NUTRICIONISTAS

Versão preliminar para submissão e envio à revista científica British Food Journal. O conselho editorial do periódico poderá sugerir alterações para adequá-lo ao seu próprio estilo.

Isadora Simão e Souza^{1*}, João de Deus Souza Carneiro², Rafaela Corrêa Pereira³, Michel Cardoso de Angelis-Pereira⁴

^{1*} Isadora Simão e Souza (<https://orcid.org/0000-0001-7267-1354>)

E-mail: isadora.souza4@estudante.ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Lavras – Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente.

² João de Deus Souza Carneiro (<https://orcid.org/0000-0003-4060-5891>)

E-mail: joaodedeus@ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Lavras – Minas Gerais, Brasil.

³ Rafaela Corrêa Pereira (<https://orcid.org/0000-0001-8795-6109>)

E-mail: rafaela.correa@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Ciências Agrárias, Bambuí - Minas Gerais, Brasil.

⁴ Michel Cardoso de Angelis-Pereira (<https://orcid.org/0000-0001-9203-0036>)

E-mail: deangelis@ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Faculdade de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Lavras – Minas Gerais, Brasil.

**Percepção e conhecimento sobre aditivos alimentares: estudo com futuros
Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas**

RESUMO

Propósito: Realizar um estudo com futuros Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas para identificar grau de conhecimento, percepção de benefício e risco; analisar a confiança nos órgãos regulamentadores e avaliar a saudabilidade com relação aos aditivos alimentares.

Metodologia: Estudo exploratório utilizando questionário online semiestruturado autoaplicável com 452 estudantes de graduação. Técnicas como análise de agrupamentos, análises descritivas, análises de frequência relativa e o teste de Kruskal-Wallis foram utilizadas nesse estudo.

Descobertas: A formação em Engenharia de Alimentos e Nutrição exerceu influência na percepção de risco, conhecimento sobre aditivos alimentares e confiança na indústria e nos órgãos regulamentadores. Os estudantes de Engenharia de Alimentos demonstraram menor percepção de risco e maior percepção de benefício e confiança na indústria e nos órgãos regulamentadores em relação aos aditivos alimentares, em comparação com os estudantes de Nutrição. Os resultados revelaram que ambos os cursos possuem um conhecimento moderado sobre a saudabilidade e origem dos aditivos. Além disso, enquanto os números de períodos cursados pelos estudantes de Nutrição não exerceram influência significativa na percepção de risco, para os estudantes de Engenharia de Alimentos, foram observadas diferenças significativas entre graduandos do início e final do curso ($p < 0,05$).

Originalidade: A identificação da percepção de risco, benefícios e grau de conhecimento por estudantes de graduação em Engenharia de Alimentos e Nutrição forneceram informações básicas para o desenvolvimento de ações educativas e reformulações de grades curriculares visando a melhoria na formação acadêmica dos mesmos e formação de profissionais qualificados para atuarem no mercado de trabalho.

Palavras-Chave: Percepção de risco, Percepção de benefício, Grau de conhecimento, Graduandos.

Classificação do artigo: Trabalho de pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

A segurança alimentar é uma preocupação central em todo o mundo, e a regulamentação de aditivos alimentares desempenha um papel crucial nesse contexto. O Codex Alimentarius, uma iniciativa conjunta da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), estabelece diretrizes e padrões para garantir a segurança e a qualidade dos alimentos. Por meio de extensas pesquisas e deliberações, o Codex desenvolve diretrizes internacionais para aditivos alimentares, visando harmonizar práticas alimentares e facilitar o comércio internacional de alimentos (Codex alimentarius, 2023).

No Brasil, o emprego dos aditivos alimentares baseia-se em regulamentações e sugestões emitidas a nível mundial por comitês de especialistas internacionais, como da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Organização para Alimentação e Agricultura (FAO), dentre outros. Além disso, um aditivo somente poderá ser utilizado quando o mesmo constar na legislação para a categoria de alimentos, com suas respectivas funções e limites máximos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Anvisa, 2024).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada nº 778, de 01 de março de 2023 da Anvisa, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado de forma intencional aos alimentos com o objetivo de alterar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais durante sua fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação, sem o propósito de nutrir (Brasil, 2023).

A multifuncionalidade dos aditivos alimentares tem impulsionado sua atratividade na indústria de alimentos. Contudo, apesar dos inúmeros benefícios tecnológicos alcançados, há intensa preocupação decorrente dos potenciais riscos toxicológicos provenientes da ingestão diária dos aditivos alimentares (Miao *et al.*, 2020).

Estudos anteriores têm se concentrado na avaliação da percepção com relação aos aditivos alimentares por consumidores, revelando uma alta percepção de risco (Buchler *et al.*, 2010, Chen *et al.*, 2014; 2015; Williams; Stirling; Keynes, 2004). Contudo, é imprescindível avaliar a percepção dos graduandos de Engenharia de Alimentos e Nutrição, os quais serão futuros profissionais responsáveis pela disseminação de informações adequadas e conscientes sobre aditivos alimentares, assim como também estarão envolvidos na orientação de compra e escolha, definição de produtos industrializados para plano alimentar, desenvolvimento de novos produtos alimentícios e, conseqüentemente, na segurança alimentar e segurança dos alimentos.

Além disso, a correta percepção com relação aos aditivos alimentares, alinhada com a literatura científica, impactará positivamente, uma vez que os Engenheiros de Alimentos serão capazes de promover o desenvolvimento de produtos alimentícios mais saudáveis e seguros, atendendo as demandas do consumidor, assim, como os Nutricionistas serão capazes de orientar os consumidores, de forma que os mesmos escolham produtos alimentícios que contenham menos aditivos que possam causar riscos à saúde. Ainda, a disseminação de informações erradas e não condizentes com a literatura científica por Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas poderá desencadear sentimento de insegurança, de forma que os consumidores reduzam a confiança nos produtos alimentícios, o que promove influências no comportamento de compra e até mesmo na própria saúde (Miao *et al.*, 2020).

Entretanto, poucos estudos analisaram a percepção com relação aos aditivos alimentares por futuros Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas, ou ainda, por especialistas na área de alimentos, sendo os mesmos realizados na Coreia (Kang *et al.*, 2017), Noruega (Haukenes, 2004), Hungria (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014), Suíça (Tarnavolgyi, 2009) e, apenas um no Brasil (Valente, 2018). Dado que as universidades estão constantemente buscando melhorias para garantir a formação de profissionais qualificados, é importante se atentar às percepções e grau de conhecimento com relação aos aditivos alimentares. Nesse sentido, no Brasil ainda é necessária a realização e aprofundamento em pesquisas que avaliem a percepção com relação aos aditivos alimentares por futuros Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a percepção de risco e benefício, confiança nos órgãos reguladores e na indústria alimentícia, assim, como também o grau de conhecimento com relação aos aditivos alimentares por graduandos dos cursos de Engenharia de Alimentos e Nutrição. Os resultados obtidos com este estudo podem auxiliar no desenvolvimento de ações educativas visando a conscientização e o aumento do grau de conhecimento desses grupos com relação aos aditivos alimentares. Além disso, poderá ser utilizado como fonte de informação para possíveis reformulações de grades curriculares visando a melhoria na formação acadêmica dos estudantes do curso de Engenharia de Alimentos e Nutrição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras – UFLA, sob o protocolo CAAE N° 65710022.3.0000.5148. O estudo foi conduzido entre março e maio de 2023.

2.1 Participantes

A pesquisa foi realizada utilizando amostragem não probabilística por conveniência (Guerrero *et al.*, 2010). Dessa forma, foram recrutados 452 participantes, os quais tinham idade igual ou maior a 18 anos, eram estudantes de graduação da Universidade Federal de Lavras (UFLA) dos cursos de Engenharia de Alimentos, Nutrição, Agronomia/Engenharia Florestal e tinham interesse e disponibilidade em participar do estudo.

O critério de inclusão referente aos cursos de graduação possibilitou analisar a percepção de risco e benefício, bem como o grau de conhecimento, por estudantes de diferentes áreas. A escolha dos graduandos em Engenharia de Alimentos e Nutrição, como mencionado anteriormente, deve-se ao fato de que esses futuros profissionais estarão diretamente envolvidos na orientação de compra e escolha de alimentos, definição de produtos industrializados para planos alimentares, desenvolvimento de novos produtos alimentícios e, conseqüentemente, na segurança alimentar e dos alimentos.

Para efeito de comparação, graduandos de áreas não correlatas à saúde e aos alimentos, especificamente Engenharia Florestal e Agronomia, foram incluídos como grupo controle. A inclusão desses estudantes é relevante porque suas disciplinas e formações não têm foco na área alimentar e de saúde, permitindo uma análise comparativa mais precisa sobre o impacto do curso de graduação na percepção e conhecimento em relação aos aditivos alimentares.

De acordo com Hair Junior *et al.* (2009), nas pesquisas cujos resultados são avaliados por análises multivariadas, o número de participantes deve ser pelo menos cinco vezes o número de variáveis preditoras do questionário. Sendo assim, considerando que o questionário continha 26 variáveis preditoras, a quantidade de participantes da pesquisa (n=452) atendeu a quantidade mínima prevista.

2.2 Coleta de dados

A pesquisa foi conduzida por meio de questionário, visando avaliar o grau de conhecimento, percepção de risco e benefícios com relação aos aditivos alimentares por estudantes dos cursos de graduação em Engenharia de Alimentos, Nutrição e Agronomia/Engenharia Florestal (grupo controle).

Os dados coletados foram obtidos utilizando a ferramenta Google Forms, sendo o link do estudo enviado e/ou divulgado em redes sociais (Instagram), grupos de WhatsApp e de forma presencial, em salas de aulas de disciplinas dos cursos de graduação em Engenharia de Alimentos, Nutrição, Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

2.3 Pesquisa online por questionário

A pesquisa foi realizada empregando-se questionário elaborado a partir de estudos publicados anteriormente na literatura científica com relação aos aditivos alimentares (Kang *et al.*, 2017; Szucs, 2019; Valente, 2018). O mesmo foi dividido em 5 seções: (I) Identificação dos participantes (aspectos sociodemográficos, curso e período de graduação); (II) Avaliação do grau de saudabilidade dos aditivos alimentares; (III) Percepção de risco e benefício com relação aos aditivos alimentares e (IV) Confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores.

A primeira seção (identificação dos participantes) apresentou questões sociodemográficas e associadas à identificação do curso (estudantes de Engenharia de alimentos, Nutrição, Agronomia e Engenharia Florestal) e períodos do curso de graduação. A segunda seção (avaliação do grau de saudabilidade dos aditivos alimentares), teve como objetivo analisar a percepção de saudabilidade de alguns aditivos alimentares. Os respondentes foram solicitados a avaliar uma lista de aditivos em relação à saudabilidade, classificando-os a partir de uma escala de likert de 5 pontos em “não é saudável”, “pouco saudável”, “moderadamente saudável”, “saudável” ou “muito saudável”.

Na terceira seção (percepção de risco e benefício dos aditivos) avaliou-se a percepção de benefícios e riscos, assim como o grau de conhecimento em relação à finalidade, benefícios tecnológicos, potenciais riscos à saúde e a tendência em evitar produtos alimentícios contendo aditivos alimentares. Já a quarta e última seção do questionário (confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores) teve como objetivo identificar a confiança na indústria

de alimentos e na fiscalização e controle do uso e quantidade de aditivos alimentares pelos órgãos regulamentadores. Para cada uma das afirmações presentes nessas seções, utilizou-se uma escala de concordância de 9 pontos, ancorada nas extremidades opostas, onde 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. Esta escala permitiu quantificar o nível de concordância dos participantes em relação às declarações apresentadas, proporcionando uma análise detalhada das suas percepções e níveis de confiança com relação aos aditivos alimentares.

2.4 Análise de dados

Para a análise dos dados, a fim de avaliar as hipóteses da pesquisa, foram formados dois agrupamentos. O primeiro agrupamento foi composto por três grupos (Engenharia de Alimentos, Nutrição e Agronomia/Engenharia Florestal) e o segundo agrupamento foi composto por sete subgrupos: Engenharia de Alimentos (início, meio e final do curso), Nutrição (início, meio e final do curso) e Engenharia Florestal/Agronomia. Os períodos do curso foram definidos da seguinte forma: início do curso (1º ao 3º período), meio do curso (4º ao 6º período) e final do curso (a partir do 7º período). Para descrever os grupos formados, foram realizadas análises de frequência relativa e análises descritivas. Os resultados foram expressos como medianas e percentis de 25% e 75%, com intervalo de confiança de 95%. Considerando a natureza das variáveis e a ausência de normalidade na distribuição das respostas (como confirmado pelo teste de Shapiro-Wilk), utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para determinar se as diferenças entre as medianas dos agrupamentos formados eram estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas por meio do Software IBM® SPSS® Statistics versão 20.0 (International Business Machine, Statistical Package for the Social Science).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perfil dos participantes

O perfil dos 455 participantes do presente estudo é apresentado na Tabela 1, sendo os mesmos divididos em três grupos: graduandos em Agronomia/Eng. Florestal (n=152), Engenharia de Alimentos (n=144) e Nutrição (n=159).

Tabela 1 – Perfil dos participantes (n=455).

Características		Percentual (%)		
		Agronomia/ Engenharia Florestal (n=152)	Engenharia de Alimentos (n=144)	Nutrição (n=159)
Gênero	Feminino	47,4	77,8	75,5
	Masculino	52,6	22,2	24,5
Faixa Etária	18 a 25 anos	86,2	98,6	94,3
	26 a 35 anos	13,8	1,4	5,7
Renda	Até 1 salário	10,5	13,2	5,0
Familiar	Entre 1 e 3 salários	36,8	43,8	49,1
	Entre 3 e 6 salários	25,0	24,3	35,8
	Entre 6 e 10 salários	11,2	11,1	5,0
	Mais de 10 salário	16,4	7,6	5,0
Período	Início (1º ao 3º período)	30,9	32,0	33,3
	Meio (4º ao 6º)	22,6	34,0	34,0
	Final (A partir do 7º período)	46,5	34,0	32,7

Durante o período de realização da pesquisa (de março a maio de 2023), o salário mínimo correspondia a 262,55 USD.

Fonte: Da autora (2024).

A maioria dos participantes de Engenharia de Alimentos e Nutrição eram do gênero feminino (77,8% e 75,5%), possuindo faixa etária entre 18 a 25 anos (98,6% e 86,2%) e renda familiar variando entre 1 a 6 salários (68,1% e 84,9), sendo que o estágio de formação dos mesmos foi proporcionalmente distribuído entre início, meio e final do curso. Para o grupo de Agronomia/ Engenharia Florestal, a faixa etária principal era de 18 a 25 anos (86,2%), com uma distribuição equilibrada entre os participantes do gênero feminino e masculino e a maioria tinha renda familiar entre 1 a 6 salários (61,8%).

3.2 Percepção de benefício, risco, grau de saudabilidade e confiabilidade nos órgãos reguladores com relação aos aditivos alimentares pelos graduandos de Engenharia de Alimentos e Nutrição

3.2.1 Percepção de benefício com relação aos aditivos alimentares

Os aditivos alimentares são substâncias essenciais para o desenvolvimento de produtos alimentícios com funções tecnológicas e sensoriais, além de prevenir alterações indesejáveis e intensificar a palatabilidade para o consumidor (Souza *et al.*, 2019). Mediante análise da Tabela

2, foi possível avaliar a percepção de benefícios tecnológicos em relação aos aditivos alimentares.

Tabela 2 - Percepção de benefício com relação aos aditivos alimentares.

Percepção de benefício*	Grupos**			p-valor
	Agronomia/ Engenharia Florestal	Engenharia de Alimentos	Nutrição	
Os aditivos alimentares contribuem para as características sensoriais dos alimentos	7 (6; 9)a	9 (7; 9)b	9 (8; 9)b	p<0,001
Os aditivos alimentares contribuem para o aumento da vida útil de um alimento	8 (7; 9)a	9 (8; 9)b	9 (8; 9)b	p<0,001
Através do uso de aditivos alimentares a indústria alimentícia consegue elaborar produtos alimentícios com matéria-prima de baixa qualidade e encobrir os defeitos que a mesma acarreta nos produtos	7 (5; 9)b	5 (3; 7)a	9 (7; 9)c	p<0,001
Os aditivos contribuem para a obtenção de lucros para indústria alimentícia através da redução de custos	7 (6; 9)a	7 (5; 8)a	9 (7; 9)b	p<0,001

(*) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. (**) Representações da mediana e percentis de 25 e 75 (entre parênteses). Letras iguais seguidas de uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Ao avaliar as afirmações de que os aditivos alimentares contribuem para realçar, alterar ou modificar as características sensoriais (cor, sabor, aroma e textura), bem como aumentar a vida útil dos alimentos, constatou-se que não houve diferença significativa no grau de concordância entre os estudantes de Nutrição e Engenharia de Alimentos, os quais relataram concordar totalmente. Observou-se, também, que esses graduandos apresentaram maior grau de concordância em relação a essas afirmações ($p<0,001$) que o grupo controle (estudantes de Agronomia /Engenharia Florestal).

Esses resultados corroboram com os achados de Haukenes (2004) em uma pesquisa realizada na Noruega. Nessa pesquisa, foram entrevistados tanto leigos quanto especialistas em alimentos, e constatou-se que os especialistas apresentaram maior percepção de benefício (34%) em relação aos leigos (6%) na área de alimentos, o que pode ser evidenciado na presente

pesquisa ao analisar a percepção de benefício dos futuros Engenheiros de Alimentos e Nutricionistas com os graduandos de áreas não correlatas.

Em relação à percepção dos estudantes sobre o uso de aditivos alimentares para elaboração de produtos alimentícios com matéria prima de baixa qualidade, observou-se uma diferença significativa entre os grupos estudados ($p < 0,001$). Era esperado que os graduandos em Engenharia de Alimentos tivessem maior conhecimento sobre essa questão, especialmente considerando as diretrizes da Resolução da Diretoria Colegiada N° 778, de 01 de março de 2023, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), entretando, os mesmos apresentaram posicionamento neutro. Além disso, os universitários de Nutrição e grupo controle relataram, respectivamente, concordarem totalmente e moderadamente.

Essa percepção é preocupante, pois a legislação vigente, especificamente a RDC N° 778/2023 da ANVISA, proíbe explicitamente o uso de aditivos alimentares para encobrir falhas no processamento, adulterações ou para mascarar matérias-primas de baixa qualidade. A neutralidade observada entre os graduandos de Engenharia de Alimentos sugere uma lacuna no entendimento ou na ênfase desses regulamentos durante a formação acadêmica.

Por outro lado, a maior concordância observada entre os estudantes de Nutrição e o grupo controle pode refletir uma desconfiança mais ampla na indústria de alimentos e na eficácia da fiscalização. Isso pode ser influenciado pela ocorrência de fraudes alimentares documentadas, como a adulteração de azeite de oliva, produtos lácteos, bebidas alcoólicas e sucos, que têm comprometido a confiança dos consumidores na qualidade dos produtos alimentícios disponíveis no mercado (MAPA, 2023).

Outro ponto avaliado foi a lucratividade das indústrias de alimentos a partir do uso de aditivos alimentares. Embora não tenha sido observada diferença significativa entre os universitários de Engenharia de Alimentos e de Agronomia/Engenharia Florestal (ambos concordaram moderadamente), houve uma diferença notável em relação aos graduandos em Nutrição, que concordaram totalmente. Notou-se amplo conhecimento referente a obtenção de lucros de ambos os grupos. O posicionamento dos graduandos de Nutrição (alto grau de concordância) pode ser decorrente, principalmente, do conhecimento mais aprofundado dos possíveis riscos associados à uma alimentação pautada em alimentos ultraprocessados e apresentarem uma formação voltada para a qualidade nutricional dos alimentos e saúde pública.

A indústria de alimentos pode aumentar seus lucros reduzindo custos. Um exemplo disso é a utilização de aditivos alimentares como substitutos de nutrientes com limites estabelecidos (sal, açúcar e gordura) ou mais caros por aditivos sintéticos visando minimizar os possíveis efeitos à saúde decorrentes do excesso desses ingredientes. No entanto, geralmente,

tais produtos alimentícios são ultraprocessados e esses substitutos, que são aditivos com mínimo valor nutricional, podem apresentar riscos à saúde se consumidos em excesso. Dessa forma, a estratégia de substituição de nutrientes com limites definidos acaba sendo utilizada para promover o consumo contínuo e crescente desses produtos alimentícios. Esses substitutos conseguem manter as características de palatabilidade dos alimentos a um custo baixo, assegurando o alto consumo dos produtos reformulados e a lucratividade das indústrias alimentícias. Outro exemplo, refere-se ao aumento da vida útil dos alimentos, a utilização de aditivos alimentares, como conservantes e antioxidantes, permite que os alimentos tenham uma vida útil mais longa. Isso reduz as perdas devido à deterioração, contribuindo para uma maior rentabilidade para a indústria de alimentos (Monteiro *et al.*, 2011; Monteiro *et al.*, 2018; Moodie *et al.*, 2013).

De forma geral, constatou-se um alto grau de conhecimento em relação aos benefícios tecnológicos dos aditivos alimentares tanto pelos futuros Engenheiros de Alimentos quanto pelos Nutricionistas. Contudo, verificou-se uma percepção inadequada desses grupos em relação ao uso de aditivos alimentares para a elaboração de produtos com matérias-primas de baixa qualidade. Esse fato ressalta a necessidade dos cursos de Engenharia de Alimentos e Nutrição abordem de maneira mais detalhada e eficaz as regulamentações que regem o uso de aditivos alimentares, enfatizando a importância do cumprimento das normas para garantir a segurança e a qualidade dos alimentos. Fortalecer a compreensão dos futuros profissionais sobre esses aspectos é crucial para garantir a conformidade com a legislação e restaurar a confiança na indústria de alimentos.

3.2.2 Percepção de risco e grau de saudabilidade com relação aos aditivos alimentares

Constatou-se que, para a maioria dos parâmetros avaliados, os universitários de Engenharia de Alimentos apresentaram menor percepção de risco quando comparados aos universitários de Nutrição e Agronomia/Engenharia Florestal (grupo controle). Além disso, os resultados da presente pesquisa indicam que, para a maioria dos potenciais riscos à saúde, os estudantes de áreas não correlatas à saúde e alimentos (Agronomia/Engenharia Florestal) não diferiram significativamente dos estudantes de Nutrição. Em contrapartida aos resultados da presente pesquisa, estudos realizados por Bearth, Cousin e Siegrist (2014) e Tarnavolgyi (2009) mostraram que leigos na área de alimentos apresentaram maior percepção de risco em relação aos aditivos alimentares quando comparados aos profissionais da área de alimentos e saúde (Tabela 3).

Tabela 3 - Percepção de riscos com relação aos aditivos alimentares.

Percepção de risco*	Grupos**			<i>p</i> -valor
	Agronomia/ Engenharia Florestal	Engenharia de Alimentos	Nutrição	
O consumo excessivo de aditivos alimentares pode causar câncer	8 (7; 9)b	7 (5; 8)a	8 (7; 9)b	<i>p</i> <0,001
Uma das razões para o aumento da frequência de alergias pode estar relacionada presença de aditivos alimentares em produtos alimentícios	7 (5; 8)ab	6 (5; 8)a	7 (6; 9)b	<i>p</i> <0,001
As pessoas que possuem desconforto e problemas intestinais devem evitar o consumo de aditivos alimentares	7 (6; 9)b	6 (4; 7)a	7 (6; 9)b	<i>p</i> <0,001
As crianças devem consumir menor quantidade de aditivos alimentares, dessa forma, deve-se direcionar maior atenção as mesmas	9 (7; 9)ab	8 (6; 9)a	9 (8; 9)b	<i>p</i> <0,001
Os aditivos alimentares podem ser prejudiciais à saúde	7 (6; 9)a	7 (5; 8)b	9 (7; 9)c	<i>p</i> <0,001
Se houver mais de cinco aditivos na lista de ingredientes, não compro o produto alimentício	4 (2; 6)a	4 (1; 6)a	5 (4; 7)b	<i>p</i> <0,001
Costumo conferir quais os aditivos alimentares estão na lista de ingredientes, pois existem alguns que evito conscientemente	3 (1; 5)a	3 (1; 7)a	6 (3; 9)b	<i>p</i> <0,001
Prefiro comprar produtos alimentícios sem aditivos, mesmo se forem mais caros	5 (3; 6)a	4 (1; 6)a	6 (4; 7)b	<i>p</i> <0,001

(*) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. (**) Representações da mediana e percentis de 25 e 75 (entre parênteses). Letras iguais seguidas de uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Quanto à associação entre aditivos alimentares e o desenvolvimento de câncer e desconforto intestinal, não foram observadas diferenças significativas entre os universitários dos cursos de Agronomia/Engenharia Florestal e Nutrição quanto à concordância com essas

afirmações. No entanto, os graduandos de Engenharia de Alimentos diferiram dos demais, atribuindo com maior frequência notas menores na escala de concordância (concordaram moderadamente e concordaram).

Baron *et al.* (2000) aprofundaram as percepções dos riscos à saúde ao examinar os efeitos nocivos, como o câncer, e suas possíveis causas, como os aditivos alimentares. O estudo constatou que os especialistas tinham avaliações de probabilidade mais baixas quanto ao desenvolvimento de câncer decorrente de aditivos alimentares, em comparação aos indivíduos não especializados. Esse comportamento também foi observado no presente estudo, ao analisar os graduandos de Engenharia de Alimentos e estudantes de áreas não correlatas à saúde e alimentos (Agronomia/Engenharia Florestal).

Segundo Mota (2023), o público infantil é particularmente vulnerável aos efeitos adversos à saúde decorrentes dos aditivos alimentares. Isso ocorre porque o valor da ingestão diária aceitável (IDA) é estabelecido em miligramas por quilograma de peso corporal. Portanto, a quantidade total teoricamente permitida para o consumo diário de um determinado aditivo alimentar por uma criança, que normalmente pesa menos que um adulto, é menor. No entanto, na prática, as crianças muitas vezes estão expostas à mesma quantidade diária de aditivos que os adultos, o que pode resultar em uma exposição proporcionalmente maior para elas. Além disso, a falta de autocontrole no consumo desses produtos e a imaturidade fisiológica do organismo das crianças podem resultar em uma metabolização e excreção ineficazes das substâncias presentes nos alimentos.

De forma geral, constatou-se alta percepção de risco com relação aos aditivos alimentares pelos universitários de Engenharia de Alimentos e Nutrição, os quais atribuíram notas na escala que variaram de ligeira à alta concordância para os potenciais riscos à saúde avaliados. Tal percepção é alinhada com a literatura científica, uma vez que, inúmeras consequências têm sido demonstradas em pesquisas, dentre elas, destacam-se alterações na microbiota intestinal (Abou-Donia *et al.*, 2008; Bian *et al.*, 2017; Cao *et al.*, 2020; Chassaing *et al.*, 2017; Chi *et al.*, 2018; Palmnas *et al.*, 2014; Suez *et al.*, 2014; Uebanso *et al.*, 2017; Zmora *et al.*, 2018), câncer (Chazelas *et al.*, 2022; Hosseini *et al.*, 2020; Imam, 2019; Khodavandi; Alizadeh; Razis, 2021; Olowofolahan *et al.*, 2020; Piper, J.; Piper, P., 2017; Pongsavee, 2015; Sales *et al.*, 2017; Walczak-Nowicka; Herbet, 2022; Zhang *et al.*, 2019) e alergias (Aquino; Conte-Junior, 2020; Bakthavachalu; Kannan; Qoronfleh, 2020; Diouf *et al.*, 2014; Dixit; Porshottam; Khanna, 2011; Husain *et al.*, 2007; Kaya *et al.*, 2021; Lok *et al.*, 2011; Polônio; Peres, 2012; Reza *et al.*, 2019; Rovina *et al.*, 2016; Sardi *et al.* 2010; Sun *et al.*, 2023).

Apesar da percepção dos potenciais riscos à saúde entre os grupos estudados, ao avaliar os parâmetros da percepção de risco nas decisões de compra de produtos alimentícios contendo aditivos, observou-se que os universitários dos cursos de Agronomia/Engenharia Florestal e Engenharia de Alimentos não diferiram entre si e demonstraram uma menor aversão aos aditivos alimentares quando comparados aos graduandos de Nutrição.

Além disso, notou-se uma maior percepção de risco em relação aos aditivos alimentares pelos graduandos de Nutrição. Esse fato pode ser atribuído à inclusão do Guia Alimentar para a População Brasileira na grade curricular desses cursos. O Guia Alimentar, um documento oficial elaborado pelo setor público (Ministério da Saúde) com a assistência do setor acadêmico e científico, aborda os princípios e as recomendações de uma alimentação adequada e saudável para a população brasileira. Nele, também se encontram orientações específicas quanto ao consumo de produtos alimentícios contendo aditivos alimentares (Brasil, 2014).

Segundo Emerton e Choi (2008), especialistas argumentam que os enormes benefícios do uso de aditivos alimentares equilibram as inseguranças relacionadas às potenciais implicações para a saúde do consumo regular desses aditivos. No entanto, um estudo realizado por Bearth, Cousin e Siegrist (2014) revelou que os participantes não consideraram riscos e benefícios separadamente. A percepção de benefício foi menos influente do que a percepção de risco na tendência de evitar aditivos alimentares, o que também foi evidenciado no presente estudo pelos graduandos de Nutrição.

Kang *et al.* (2017) avaliaram a decisão de compra de produtos alimentícios sem aditivos alimentares e constataram que, com relação à compra desses produtos, a maioria dos entrevistados (exceto os especialistas em alimentos) provavelmente optariam por alimentos com esses rótulos. No presente estudo, notou-se um comportamento semelhante entre os graduandos de áreas não correlatas à saúde e alimentos e os graduandos de Engenharia de Alimentos, que demonstraram menor tendência em evitar produtos alimentícios contendo aditivos alimentares.

A aversão aos aditivos alimentares foi particularmente evidente entre os graduandos de Nutrição, que relataram um posicionamento neutro a ligeira concordância com as afirmações de que evitam comprar produtos alimentícios com mais de cinco aditivos e preferem produtos alimentícios sem aditivos, mesmo que sejam mais caros. Em contraste, os demais grupos relataram um menor grau de concordância com essas afirmações.

Essa divergência na percepção de risco e na decisão de compra destaca a influência da formação acadêmica nas atitudes dos futuros profissionais em relação aos aditivos alimentares. Enquanto os graduandos de Engenharia de Alimentos e Agronomia/Engenharia Florestal,

exibem uma confiança maior nas regulamentações e na indústria, os graduandos de Nutrição, com uma formação mais voltada para a saúde, demonstram maior cautela e preferência por produtos mais naturais. Isso sugere a necessidade de uma abordagem educacional equilibrada que forneça a todos os futuros profissionais uma compreensão abrangente e crítica dos riscos e benefícios associados ao uso de aditivos alimentares.

Entretanto, é crucial ressaltar a existência de uma extensa e rigorosa regulamentação que estabelece diretrizes para o uso desses componentes. Agências governamentais como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no Brasil, a FDA nos Estados Unidos e a EFSA na Europa são responsáveis por avaliar a segurança dos aditivos antes de sua aprovação para uso em alimentos. Além disso, é importante destacar a variedade de aditivos naturais disponíveis, os quais geralmente apresentam menor toxicidade e incidência reduzida de reações alérgicas em comparação aos aditivos sintéticos.

Apesar das regulamentações existentes, a fiscalização dos aditivos alimentares enfrenta desafios significativos em muitos países, frequentemente se mostrando insuficiente. Isso resulta na presença de aditivos não autorizados ou em níveis acima dos permitidos nos alimentos, o que representa um risco para a saúde pública. A falta de fiscalização também facilita a comercialização de produtos adulterados ou falsificados, comprometendo a qualidade e a segurança dos alimentos disponíveis no mercado. Tal cenário exige uma maior vigilância e medidas mais rigorosas para garantir que os padrões regulamentares sejam cumpridos de forma eficaz, protegendo assim os consumidores e mantendo a integridade do mercado alimentício.

A alta percepção de risco por parte de futuros engenheiros de alimentos e nutricionistas em relação aos aditivos alimentares é uma preocupação significativa. Portanto, é essencial que esses profissionais recebam uma formação abrangente que equilibre os benefícios e os riscos dos aditivos, capacitando-os a tomar decisões informadas e baseadas em evidências para garantir a segurança e a qualidade dos alimentos. Isso permitirá que futuros engenheiros de alimentos atuem conscientemente no desenvolvimento de produtos alimentícios saudáveis e seguros. Ao mesmo tempo, os futuros nutricionistas poderão contribuir significativamente orientando os consumidores na escolha de alimentos industrializados, promovendo um plano alimentar consciente e saudável.

Além da avaliação da percepção de risco, o presente estudo buscou analisar a percepção de saudabilidade com relação aos aditivos alimentares. Foi observado que, com exceção da goma xantana, não houve diferença significativa na classificação dos aditivos naturais pelos graduandos de Engenharia de Alimentos e Nutrição (Tabela 4).

Tabela 4 - Grau de saudabilidade dos aditivos naturais.

Grau de saudabilidade*	Grupos**			<i>p</i> -valor
	Agronomia/ Engenharia Florestal	Engenharia de Alimentos	Nutrição	
Pectina	3 (2; 4)a	4 (3; 4)b	4 (3; 4)b	p<0,001
Stevia	3 (2; 4)a	4 (3; 4)b	3 (3; 4)ab	0,022
Ácido ascórbico	3 (2; 3)a	3 (2; 4)b	4 (2; 5)b	p<0,001
Xilitol	3 (2; 3)a	3 (2; 4)b	3 (2; 4)ab	p<0,001
Goma xantana	2 (2; 3)a	3 (2; 4)b	2 (2; 3)a	p<0,001
Ácido cítrico	3 (3; 4)a	4 (3; 4)a	3 (3; 4)a	0,047

(*) Grau de saudabilidade segundo escala de 5 pontos, em que 1 = não é saudável e 5 = muito saudável.

(**) Representações da mediana e percentis de 25 e 75 (entre parênteses). Letras iguais seguidas de uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Os graduandos de Agronomia/Engenharia Florestal apresentaram classificação similar aos graduandos de Nutrição para os seguintes aditivos naturais: stevia, xilitol, goma xantana e ácido cítrico. Constatou-se que os graduandos de Engenharia de Alimentos diferiram significativamente dos graduandos de Agronomia/Engenharia Florestal para todos os aditivos analisados, com exceção do ácido cítrico.

No entanto, os resultados demonstram que os graduandos de Engenharia de Alimentos classificaram a maioria dos aditivos naturais com maior grau de saudabilidade quando comparados aos estudantes de áreas não correlatas à saúde e alimentos, classificando-os, de forma geral, com posicionamento neutro a muito saudáveis. Tal fato pode ser decorrente dos aditivos alimentares serem abordados durante o curso.

Em estudo de Tarnavolgyi (2003), apesar dos consumidores terem consciência das inúmeras funções tecnológicas, observa-se que a percepção dos aditivos artificiais é diferente dos aditivos naturais, o que pode ser evidenciado na presente pesquisa, uma vez que se observou tendência a evitar produtos alimentícios contendo aditivos alimentares pelos graduandos de Nutrição. Entretanto, ao analisar o grau de saudabilidade dos aditivos naturais, nota-se, que a percepção com relação aos aditivos naturais é diferente, classificando-os de forma geral, com moderada saudabilidade (Bearth; Cousin; Siegrist, 2014; Tarnavolgyi, 2003).

Contudo, nota-se que, para diversos aditivos listados, os participantes classificaram-os como pouco saudáveis ou mais ou menos saudáveis. Foi possível observar uma classificação inadequada da saudabilidade para alguns aditivos naturais, uma vez que estes tendem a apresentar menor toxicidade e são considerados seguros dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Isso ressalta a necessidade de uma maior disseminação de informações sobre a

origem dos aditivos alimentares, sua saudabilidade e possíveis efeitos adversos durante o curso de graduação de Nutrição e Engenharia de Alimentos.

A conscientização sobre os aditivos naturais, que geralmente apresentam menor toxicidade, como mencionado anteriormente, também é essencial. Esses aditivos podem oferecer alternativas mais seguras e saudáveis aos sintéticos, e um conhecimento adequado sobre eles pode incentivar sua utilização na indústria alimentícia. Promover a pesquisa e o desenvolvimento de novos aditivos naturais pode, portanto, abrir caminho para inovações que beneficiem tanto os consumidores quanto o setor alimentício.

Contudo, assim como os aditivos sintéticos, é necessária cautela com relação ao consumo dos mesmos, de forma que não extrapole os limites (quando houver) estabelecidos pela legislação para o consumo de produtos alimentícios contendo determinados aditivos alimentares. É fundamental que os consumidores estejam cientes dos níveis seguros de ingestão desses aditivos, e que os fabricantes sigam rigorosamente as regulamentações para garantir a segurança dos alimentos.

3.2.3 Confiabilidade nos órgãos reguladores e na Indústria de Alimentos

Ao avaliar a confiabilidade dos estudantes em relação aos órgãos reguladores e na indústria de alimentos, constatou-se que os universitários do curso de Agronomia/Engenharia Florestal e Nutrição apresentaram menor confiabilidade na indústria alimentícia para assegurar que todos os passos necessários sejam realizados para garantir a segurança do consumidor, sendo que a desconfiança abrange também os órgãos regulatórios no Brasil (Tabela 6).

Os grupos de Agronomia/Engenharia Florestal, Nutrição e Engenharia de Alimentos diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$). Observou-se que os universitários de Engenharia de Alimentos apresentaram maior confiança na indústria de alimentos e nos órgãos regulamentadores com relação aos demais grupos. Contudo, a comunidade científica tem demonstrado extensa preocupação em relação à fiscalização de aditivos alimentares. Inúmeros estudos demonstram o emprego de aditivos alimentares em concentração acima do limite permitido, bem como o uso de substâncias proibidas (Alves; Abrantes, 2003; Lírio *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2005; Piasini *et al.*, 2014; Prado; Godoy, 2007; Soares *et al.*, 2014). Diante disso, o aumento do controle e fiscalização é essencial para avaliar o progresso da redução de alguns aditivos, garantir a conformidade dos rótulos quanto às quantidades e aos limites máximos admissíveis de aditivos alimentares, promovendo assim a saúde pública (Mesquita *et al.*, 2017; Teixeira, 2018).

Tabela 5 - Confiança na Indústria Alimentícia e órgãos regulamentadores.

Confiança (indústria alimentícia e órgãos reguladores)*	Agronomia/ Engenharia Florestal	Grupos** Engenharia de Alimentos	Nutrição	p-valor
Confio na indústria de alimentos para assegurar que todos os passos necessários sejam realizados para garantir a segurança do consumidor	5 (3; 7)a	7 (6; 8)c	4 (2; 5)b	p<0,001
Acredito que a fiscalização dos órgãos reguladores de alimentos no Brasil é eficiente	5 (3; 6)a	6 (4; 7)b	4 (2; 5)c	p<0,001
Acredito que exista um controle rígido dos órgãos reguladores sobre o uso e a quantidade de aditivos nos produtos alimentícios	5 (3; 7)a	6 (4; 8)b	4 (2; 5)c	p<0,001

(*) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. (**) Representações da mediana e percentis de 25 e 75 (entre parênteses). Letras iguais seguidas de uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Segundo Black, Chevallier e Elliot (2016), a ocorrência de fraudes em produtos alimentícios afeta a credibilidade e confiança por parte dos consumidores na indústria alimentícia. Atualmente, diversos casos de fraudes foram declarados pelas autoridades brasileira. Em 2023, foram observados indícios de fraudes em azeite de oliva, produtos lácteos, bebidas alcoólicas e sucos (MAPA, 2023). Esses casos podem ser a razão pela qual a maioria dos universitários de Agronomia/Engenharia Florestal e Nutrição apresentaram menor confiabilidade na indústria de alimentos.

É importante notar que a confiança na regulamentação e na fiscalização desempenha um papel fundamental na percepção dos futuros profissionais da área de alimentos. A confiança na capacidade dos órgãos reguladores de garantir a segurança dos aditivos alimentares pode influenciar positivamente a aceitação desses aditivos, desde que os regulamentos sejam rigorosamente aplicados e fiscalizados. A preocupação com a fiscalização insuficiente reflete uma necessidade crítica de maior investimento em recursos e tecnologias que permitam uma vigilância mais eficaz. A implementação de metodologias avançadas de detecção e monitoramento pode ajudar a identificar rapidamente violações e garantir a conformidade com os padrões de segurança.

A formação acadêmica desses futuros profissionais deve incluir uma abordagem não apenas o conhecimento técnico sobre aditivos, mas também uma compreensão detalhada sobre a legislação vigente, os processos de aprovação e regulamentação dos aditivos alimentares, bem como os mecanismos de fiscalização e controle de qualidade. Isso contribuirá para uma compreensão mais profunda das complexidades envolvidas na segurança alimentar e na proteção da saúde pública.

3.3 Influência dos diferentes períodos (início, meio e final) do curso no grau de conhecimento e percepção de risco e benefício dos aditivos alimentares

A fim de avaliar o efeito da influência dos diferentes períodos do curso (início, meio e final), foram realizadas análises com relação à percepção de risco e benefício com relação aos aditivos alimentares pelos universitários em diferentes períodos dos cursos de graduação de Engenharia de Alimentos e Nutrição.

Ao realizar a análise da influência do número de períodos cursados pelos estudantes de Nutrição com relação a percepção de risco dos aditivos alimentares, verificou-se que os universitários em diferentes períodos do curso de Nutrição (início, meio e final do curso) não diferiram significativamente ($p > 0,05$) para a maioria das questões associadas à percepção de risco, com exceção parâmetro associado ao câncer (Tabela 7). O fato de não apresentar diferenças significativas pelos universitários do início, meio e final do curso para a maioria dos parâmetros associados à percepção de risco pode ser decorrente da disseminação e abordagem do Guia Alimentar para População Brasileira desde o início do curso de Nutrição, cuja uma das recomendações propõem que alimentos *in natura* ou minimamente processados, em grande variedade e predominantemente de origem vegetal, sejam a base da alimentação.

Com relação a tendênciar em evitar produtos alimentícios contendo aditivos alimentares, constatou-se efeito significativo ($p < 0,05$) referente a análise dos aditivos alimentares presentes no momento da compra em que, os graduandos do início do curso relataram discordar totalmente, enquanto, os graduandos do final do curso apresentaram moderada concordância. Contudo, as demais questões associadas a decisão de compra de produtos alimentícios permanecem inalteradas do início ao final do curso, demonstrando aversão aos aditivos alimentares.

Tabela 6 - Influência dos diferentes períodos (início, meio e final) do curso na percepção de risco e benefício com relação aos aditivos alimentares.

Percepção de risco*	Grupos**			p-valor
	Nutrição (I)	Nutrição (M)	Nutrição (F)	
O consumo excessivo de aditivos alimentares pode causar câncer	8 (7; 9)ab	9 (8; 9)b	8 (6; 9)a	0,017
Uma das razões para o aumento da frequência de alergias pode estar relacionada a presença de aditivos alimentares em produtos alimentícios	7 (6; 8)a	8 (7; 9)a	7 (6; 9)a	0,293ns
As pessoas que possuem desconforto e problemas intestinais devem evitar o consumo de aditivos alimentares	7 (6; 9)a	7 (6; 9)a	7 (5; 9)a	0,8ns
As crianças devem consumir menor quantidade de aditivos alimentares, dessa forma, deve-se direcionar maior atenção as mesmas	9 (8; 9)a	9 (8; 9)a	9 (8; 9)a	0,326ns
Os aditivos alimentares podem ser prejudiciais à saúde	9 (7; 9)a	9 (8; 9)a	9 (7; 9)a	0,381ns
Se houver mais de cinco aditivos na lista de ingredientes, não compro o produto alimentício	5 (3; 7)a	6 (4; 8)a	6 (5; 7)a	0,071ns
Costumo conferir quais os aditivos alimentares estão na lista de ingredientes antes de comprar um produto alimentício, pois existem alguns aditivos alimentares que evito conscientemente	3 (1; 6)a	7 (4; 9)b	7 (5; 9)b	p<0,001
Prefiro comprar produtos alimentícios sem aditivos, mesmo se forem mais caros	5 (2; 7)a	6 (4; 7)a	6 (5; 8)a	0,153ns
Percepção de benefício*	Nutrição (I)	Nutrição (M)	Nutrição (F)	p-valor
Os aditivos alimentares contribuem para realçar, alterar ou modificar as características sensoriais dos alimentos	9 (7; 9)a	9 (7; 9)a	9 (9; 9)b	0,005
Os aditivos alimentares contribuem para o aumento da vida útil de um alimento	9 (7; 9)a	9 (8; 9)a	9 (8; 9)a	0,040
Através do uso de aditivos alimentares a indústria alimentícia consegue elaborar	8 (6; 9)a	9 (7; 9)a	9 (7; 9)a	0,61ns

produtos com matérias primas de baixa qualidade e encobrir os defeitos que a mesma acarreta nos produtos

Os aditivos alimentares contribuem para a obtenção de lucros para indústria alimentícia através da redução de custos

8 (7; 9) ^a	9 (8; 9) ^a	9 (8; 9) ^a	0,159 ^{ns}
-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

(*) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. (**) Representações da mediana e percentis de 25 e 75 (entre parênteses). (I)= Estudantes do início do curso (1° ao 3° período), (M)= Estudantes do meio do curso (4° ao 6°) e (F)= Estudantes do final do curso (a partir do 7° período). Letras iguais seguidas de uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância. *P*-valores seguidos da sigla “ns” indicam que não existem diferença significativa com relação ao aspecto avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Contudo, ressalta-se que com relação aos benefícios tecnológicos, mais especificamente, com relação a contribuição dos aditivos alimentares para as características sensoriais, observou-se aumento do conhecimento conforme progressão do curso. Entretanto, nota-se que a percepção inadequada referente ao uso dos aditivos alimentares para elaboração de produtos alimentícios com matérias primas de baixa qualidade, permaneceu inalterada, do início ao final do curso. Além disso, ressalta-se que, embora a contribuição dos aditivos alimentares no aumento da vida útil dos produtos alimentícios seja significativa ($p < 0,05$), a avaliação do efeito significativo ajustado não diferiu significativamente conforme número de períodos cursados.

Diante do exposto, torna-se necessário abordagem mais aprofundada durante o curso com relação a origem e saudabilidade dos aditivos alimentares, uma vez que os mesmos relataram ligeira a moderada concordância em não comprar produtos alimentícios com mais de cinco aditivos alimentares e preferirem comprar produtos alimentícios sem aditivos, mesmo se forem mais caros, desconsiderando a existência de aditivos alimentares naturais os quais, em grande maioria, não apresentam risco à saúde e, não levando em consideração também aditivos alimentares sintéticos que não apresentam efeitos adversos à saúde se consumidos em quantidades recomendadas e estabelecidas pela legislação. Dessa forma, é necessário maior aprofundamento com relação à origem dos aditivos alimentares, bem como, uma abordagem com relação à legislação, referente à quando os aditivos alimentares não são permitidos.

Por outro lado, ao analisar o efeito da influência dos diferentes períodos do curso para os universitários de Engenharia de Alimentos, observou-se que os universitários do final do curso diferiram significativamente ($p < 0,05$) dos universitários do início do curso com relação

a todos parâmetros associados à percepção de risco, sendo possível observar uma redução da percepção de risco, conforme progressão do curso (Tabela 8).

Tabela 7 - Influência dos diferentes períodos (início, meio e final) do curso de Engenharia de Alimentos na percepção de risco e benefício com relação aos aditivos alimentares.

Percepção de risco*	Grupos**			p-valor
	Engenharia de Alimentos (I)	Engenharia de Alimentos (M)	Engenharia de Alimentos (F)	
O consumo excessivo de aditivos alimentares pode causar câncer	8 (6; 9)a	7 (5; 8)ab	6 (5; 7)b	0,001
Uma das razões para o aumento da frequência de alergias pode estar relacionada a presença de aditivos alimentares em produtos alimentícios	8 (5; 9)a	7 (5; 8)a	5 (4; 7)b	p<0,001
As pessoas que possuem desconforto e problemas intestinais devem evitar o consumo de aditivos alimentares	7 (6; 8)a	6 (4; 7)b	4 (2; 6)b	p<0,001
As crianças devem consumir menor quantidade de aditivos alimentares, dessa forma, deve-se direcionar maior atenção as mesmas	9 (8; 9)a	8 (7; 9)a	7 (5; 8)b	0,002
Os aditivos alimentares podem ser prejudiciais à saúde	7 (5; 9)a	7 (5; 8)ab	6 (5; 7)b	0,031
Se houver mais de cinco aditivos na lista de ingredientes, não compro o produto alimentício	5 (2; 6)a	4 (2; 7)a	4 (1; 5)a	0,265ns
Costumo conferir quais os aditivos alimentares estão na lista de ingredientes antes de comprar um produto alimentício, pois existem alguns aditivos alimentares que evito conscientemente	2 (1; 6)a	4 (1; 7)a	4 (1; 7)a	0,240ns
Prefiro comprar produtos alimentícios sem aditivos, mesmo se forem mais caros	5 (2; 7)a	4 (1; 6)a	3 (1; 5)a	0,106ns

Percepção de benefício*	Engenharia de Alimentos (I)	Engenharia de Alimentos (M)	Engenharia de Alimentos (F)	<i>p</i> -valor
Os aditivos alimentares contribuem para realçar, alterar ou modificar as características sensoriais dos alimentos	8 (6; 9) ^a	9 (8; 9) ^b	9 (8; 9) ^b	<i>p</i> <0,001
Os aditivos alimentares contribuem para o aumento da vida útil de um alimento	9 (8; 9) ^a	9 (8; 9) ^a	9 (8; 9) ^a	0,375 ^{ns}
Através do uso de aditivos alimentares a indústria alimentícia consegue elaborar produtos com matérias primas de baixa qualidade e encobrir os defeitos que a mesma acarreta nos produtos	6 (3; 8) ^a	5 (3; 7) ^a	5 (2; 7) ^a	0,429 ^{ns}
Os aditivos alimentares contribuem para a obtenção de lucros para indústria alimentícia através da redução de custos	7 (6; 8) ^a	7 (5; 8) ^a	7 (5; 9) ^a	0,538 ^{ns}

(*) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. (**) Representações da mediana e percentis de 25 e 75 (entre parênteses). (I)= Estudantes do início do curso (1º ao 3º período), (M)= Estudantes do meio do curso (4º ao 6º) e (F)= Estudantes do final do curso (a partir do 7º período). Letras iguais seguidas de uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância. *P*-valores seguidos da sigla “ns” indicam que não existem diferença significativa com relação ao aspecto avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Contudo, notou-se que, apesar dos aditivos alimentares serem abordados em diversas disciplinas no decorrer do curso de Engenharia de Alimentos, os universitários do meio do curso não diferiram dos estudantes do início para os parâmetros associados à percepção de risco, com exceção da questão associada ao desconforto intestinal. Tal fato, pode ser justificado em decorrência da abordagem ser mais direcionada para a tecnologia e uso dos aditivos alimentares na indústria de alimentos.

Com relação à tendência em evitar produtos alimentícios contendo aditivos alimentares e benefícios tecnológicos não foram observadas diferenças significativas com relação aos parâmetros avaliados, exceto para características sensoriais, sendo observado comportamento semelhante aos graduandos de nutrição, onde constatou-se aumento do conhecimento dos benefícios tecnológicos conforme progressão do curso.

Entretanto, para alguns parâmetros referentes a associação entre consumo de aditivos alimentares e desconforto intestinal, alergias e consumo reduzido para crianças, constatou-se uma notável redução da percepção de risco. Contudo, tal percepção deve ser equilibrada e moderada. Embora seja importante reconhecer que muitos aditivos alimentares são seguros dentro dos limites estabelecidos pela legislação, também é necessário estar ciente dos potenciais efeitos adversos que podem surgir do consumo excessivo, especialmente em populações vulneráveis como as crianças. Os aditivos naturais, que geralmente apresentam menor toxicidade e incidência reduzida de reações alérgicas, podem ser uma alternativa mais segura, mas também devem ser consumidos com cautela.

É essencial que os futuros engenheiros de alimentos e nutricionistas desenvolvam uma compreensão equilibrada e baseada em evidências sobre os aditivos alimentares. Isso inclui o reconhecimento das diretrizes rigorosas estabelecidas por agências governamentais, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no Brasil, a FDA nos Estados Unidos e a EFSA na Europa, que avaliam a segurança dos aditivos antes de sua aprovação.

4 CONCLUSÃO

Os resultados revelaram que a formação em Engenharia de Alimentos e Nutrição influenciou a percepção de risco, o conhecimento sobre aditivos alimentares e a confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores. Os estudantes de Engenharia de Alimentos apresentaram menor percepção de risco e maior confiança na indústria e órgãos reguladores em relação aos aditivos, refletindo a abordagem mais tecnológica do curso. Em contraste, os estudantes de Nutrição exibiram maior percepção de risco e menor confiança, o que reflete uma formação mais voltada para a saúde e nutrição. No entanto, é necessário aprimorar a compreensão da legislação, especialmente sobre as restrições de uso, saudabilidade e origem dos aditivos alimentares, na formação de ambos os grupos.

O estudo mostra que os estudantes dos períodos finais do curso de Engenharia de Alimentos apresentaram uma redução na percepção de risco em comparação aos estudantes dos períodos iniciais, enquanto essa percepção permaneceu inalterada para os estudantes de Nutrição. Além disso, os períodos do curso tiveram um impacto positivo na percepção de que os aditivos alimentares contribuem para as características sensoriais em ambos os cursos. No entanto, persistiu uma percepção incorreta de que os aditivos são usados para elaboração de produtos alimentícios com matérias-primas de baixa qualidade.

Os resultados enfatizam a necessidade de uma abordagem mais abrangente em relação aos aditivos alimentares em ambos os cursos, incluindo a origem, a saudabilidade, regulamentação, fiscalização e a legislação relacionada ao seu uso. A formação desses profissionais deve enfatizar tanto os benefícios quanto os riscos dos aditivos alimentares, capacitando-os a tomar decisões embasadas no conhecimento científico e a comunicar essas informações de maneira clara e precisa aos consumidores. Isso permitirá que atuem de forma consciente no desenvolvimento de produtos alimentícios saudáveis e seguros e orientem adequadamente os consumidores sobre a escolha e o consumo de alimentos industrializados. Este estudo contribui para a compreensão da percepção em relação aos aditivos alimentares por futuros profissionais associados à segurança alimentar e pode subsidiar possíveis alterações na grade curricular, visando aprimorar a formação acadêmica e garantir a qualificação dos profissionais a serem formados.

REFERÊNCIAS

- Abou-Donia, M. B., El-Masry, E. M., Abdel-Rahman, A. A., McLendon, R. E. and Schiffman, S. S. (2008), “Splenda alters gut microflora and increases intestinal p-glycoprotein and cytochrome p-450 in male rats”, *Journal Toxicology and Environmental Health*, Vol. 71, pp. 1415-1429, doi: 10.1080/15287390802328630.
- Alves, B. L. and Abrantes, S. M. P. (2003), “Avaliação das bebidas não alcoólicas e não gaseificadas, em relação ao uso de corantes artificiais”, *Hig Aliment*, Vol. 18, pp. 51-54.
- Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (2024), “Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia”, disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/alimentos/aditivos-alimentares/> (acessado em 01 de janeiro de 2024).
- Aquino, A. and Conte-Junior, C. A. (2020), “A systematic review of food allergy: nanobiosensor and food allergen detection”, *Biosensors*, Vol. 10, No. 12, pp. 1-19, doi: 10.3390/bios10120194.
- Bakthavachalu, P., Kannan, S. M. and Qoronfleh, M. W. (2020), “Food color and autism: a meta-analysis”, *Advances in Neurobiology*, Vol. 24, pp. 481-504, doi: 10.1007/978-3-030-30402-7_15.
- Baron, J., Hershey, J. C. and Kunreuther, H. (2000), “Determinants of priority for risk reduction: the role of worry”, *Risk Analysis*, Vol. 20, No. 4, pp. 413-427, doi: 10.1111/0272-4332.204041.
- Bearth, A., Cousin, M. E. and Siegrist, M. (2014), “The consumer’s perception of artificial food

- additives: influences on acceptance, risk and benefit perceptions”, *Food Quality and Preference*, Vol. 38, pp. 14-23, doi: 10.1016/j.foodqual.2014.05.008.
- Bian, X., Tu, P., Chi, L., Gao, B., Ru, H. and Lu, K. (2017), “Saccharin induced liver inflammation in mice by altering the gut microbiota and its metabolic functions”, *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 107, pp. 530–539, doi: 10.1016/j.fct.2017.04.045.
- Black, C., Chevallier, O. P. and Elliott, C. T. (2016), “The current and potential applications of ambient mass spectrometry in detecting food fraud”, *Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 82, pp. 268-278, doi: 10.1016/j.trac.2016.06.005.
- Brasil (2023), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), “RDC nº 778, de 1º de Março de 2023 que dispõe sobre os princípios gerais, as funções tecnológicas e as condições de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em alimentos”, Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF.
- Brasil (2014), Ministério da Saúde, “Guia alimentar para a população brasileira”. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde.
- Buchler, S., Smith, K. and Lawrence, G. (2010), “Food risks, old and new: Demographic characteristics and perceptions of food additives, regulation and contamination in Australia”, *Journal of Sociology*, Vol. 46, No. 4, pp. 353-374, doi: 10.1177/144078331038444.
- Cao, Y., Liu, H., Qin, N., Ren, X., Zhu, B. and Xia, X. (2020), “Impact of food additives on the composition and function of gut microbiota: a review”, *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 99, pp. 295-310, doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.006.
- Chassaing, B., Van de Wiele, T., De Bodt, J., Marzorati, M. and Gewirtz, A. T. (2017), “Dietary emulsifiers directly alter human microbiota composition and gene expression ex vivo potentiating intestinal inflammation”, *Gut*, Vol. 66, pp. 1414–1427, doi: 10.1136/gutjnl-2016-313099.
- Chazelas, E.; Pierre, F., Druesne-Pecollo, N., Esseddik, Y., Szabo, de E. F., Agaesse, C., De, S. A., Lutchia, R., Gigandet, S., Srour, B., Debras, C., Huybrechts, I., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Galan, P., Hercberg, S., Deschasaux-Tanguy, M., Touvier, M. (2022), “Nitrites and nitrates from food additives and natural sources and cancer risk: results from the NutriNet-Santé cohort”, *International Journal of Epidemiology*, Vol. 51, No. 4, pp. 1106-1119, doi: 10.1093/ije/dyac046.
- Chen, S., Lu, X., Wu, H., Zhong, K., Guo, L., Zhao, J. and Luo, X. (2014), “College student’s perception of the safety risks of food additives and its main influencing factors”, *Food Science*, Vol. 35, No. 13, pp. 245–249, doi: 10.7506/spkx1002-6630-201413048.
- Chen, S., Wu H., Lu, X., Zhong, K., Xie, X., Li, X., Luo, X. and Guo, L. (2015), “The public’s risk perception on food additives and the influence factors”, *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, Vol. 15, No. 3, pp. 151-157, doi: 10.16429/j.1009-7848.2015.03.020.
- Chi, L., Bian, X., Gao, B., Tu, P., Lai, Y., Ru, H. and Lu, K. (2018), “Effects of the artificial

- sweetener neotame on the gut microbiome and fecal metabolites in mice”, *Molecules*, Vol. 23, No. 2, pp. 1–11, doi: 0.3390/molecules23020367.
- Codex Alimentarius (2023), “General standard for food additives”, disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192e.pdf (acessado em 20 de janeiro de 2024).
- Diouf, F., Berg, K., Ptok, S., Lindtner, O., Heinemeyer, G. and Hesecker, H. (2014), “German database on the occurrence of food additives: application for intake estimation of five food colours for toddlers and children”, *Food Addit Contam Part A*, Vol. 31, pp. 197-206, doi: 10.1080/19440049.2013.865146.
- Dixit, S., Purshottam, S. K., Khanna, S. K. and Das M. Usage pattern of synthetic food colours in different states of India and exposure assessment through commodities preferentially consumed by children”, *Food Addit Contam Part A*, Vol. 28, pp. 996-1005, doi: 10.1080/19440049.2011.580011.
- Emerton, V. and Choi, E. (2008), “*Essential guide to food additives*”, 3 ed., Cambridge: Leatherhead Food International.
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S. and Vanhonacker, F. (2010), “Perception of traditional food products in six European regions using free word association”, *Food quality and preference*, Vol. 21, No. 2, pp. 225-233, doi: 10.1016/j.foodqual.2009.06.003.
- Hair Junior, F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. (2005), *Análise multivariada de dados*, 5 ed., Porto Alegre: Bookman.
- Haukenes, A. (2004), “Perceived health risks and perceptions of expert consensus in modern food society”, *Journal of Risk Research*, Vol. 7, No. 7-8, pp. 759-774, doi: 10.1080/13669870210166194.
- Hosseini, F., Majdi, M., Naghshi, S., Sheikhhossein, F., Djafarian, K. and Shab-Bidar, S. (2020), “Nitrate-nitrite exposure through drinking water and diet and risk of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis of observational studies”, *Clinical Nutrition*, Vol 40, No. 30, pp. 73–81, doi: 10.1016/j.clnu.2020.11.010.
- Husain, A, Sawaya, W, Al-Omair, A, Al-Zenki, S and Al-Amiri, H. (2006), “Estimates of dietary exposure of children to artificial food colours in Kuwait”, *Food Additives & Contaminants*, Vol. 23, pp. 245-251, doi: 10.1080/02652030500429125.
- Imam, R. S. (2019), “Genotoxicity of monosodium glutamate: a review on its causes, consequences and prevention”, *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, Vol. 53, pp. 510-517, doi: 10.5530/ijper.53.4s.145.
- Kang, H. J., Kim, S., Lee, G., Lim, H. S., Yun, S. S. and Kim, J. W. (2017), “Perception Gaps on Food Additives among Various Groups in Korea: Food Experts, Teachers, Nutrition Teachers, Nongovernmental Organization Members, and General Consumers”, *Journal*

- of Food Protection*, Vol. 80, No. 6, pp. 1015-1021, doi: 10.4315/0362-028X.JFP-16-340.
- Kaya, S. R., Cetinkaya, A.; Ozkan, S. A. (2021), “Latest advances on the nanomaterials-based electrochemical analysis of azo toxic dyes Sunset Yellow and Tartrazine in food samples”, *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 156, doi: 10.1016/j.fct.2021.112524.
- Khodavandi, A., Alizadeh, F. and Razis, A. F. A. (2021), Association between dietary intake and risk of ovarian cancer: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nutrition*, Vol. 60, pp. 1707–1736, doi: 10.1007/s00394-020-02332-y.
- Lírio, T. F., Brito, B. M. Da S. and Antunes, W. L. (2017), "Avaliação dos Níveis de Nitrito em Salsichas Comercializadas na Cidade de Macaé/RJ", *Revista de Engenharia da Faculdade Salesiana*, Vol. 1, pp. 10-14.
- Lok, K. Y. W., Chung, Y. W., Benzie, I. F. F. and Woo, J. (2011), “Synthetic colourings of some snack foods consumed by primary school children aged 8-9 years in Hong Kong”, *Food Addit Contam Part B Surveill*, Vol. 4, pp. 162-167, doi: 10.1080/19393210.2011.585246.
- Mesquita, S. S.; Teixeira, C. M. L. L. and Servulo, E. F. C. (2017), “carotenoides: propriedades, aplicações e mercado”, *Revista Virtual de Química*, Vol. 9, No. 2, pp. 672-688, doi: 10.21577/1984-6835.20170040.
- Miao, P., Chen, S., Li, J. and Xie, X. F. (2020), "Decreasing consumers' risk perception of food additives by knowledge enhancement in China", *Food Quality and Preference*, Vol. 79, No. 8, pp. 1653-1666, doi: 10.1016/j.foodqual.2019.103781.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J.-C., Levy, R. B., Louzada, M. L. C. and Jaime, P. C. (2018). “The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing”. *Public Health Nutrition*, Vol. 21, pp. 5-17, doi:10.1017/S1368980017000234.
- Monteiro, C. A., Levy, R. B., Claro, R. M., de Castro, I. R. R. and Cannon, G. (2011). “Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil”. *Public Health Nutrition*, Vol. 14, pp. 5-13, doi:10.1017/S1368980010003241.
- Moodie, R., Stuckler, D., Monteiro, C., Sheron, N., Neal, B., Thamarangsi, T., Lincoln, P. and Casswell, S. (2013), “Profits and pandemics: prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries”, *The Lancet*, Vol. 381, pp. 670-679, doi:10.1016/S0140-6736(12)62089-3.
- Mota, I. G. C., Neves, R. A. M., Nascimento, S. S. C., Maciel, B. L. L., Morais, A. H. A. and Passos, T. S., (2023), “Artificial Dyes: Health Risks and the Need for Revision of International Regulations”, *Food Reviews International*, Vol. 39, No. 3, pp. 1578-1593, doi: 10.1080/87559129.2021.1934694.
- Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). (2023), “Fraudes”. Disponível

em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/search?SearchableText=fraudes> (acessado em 01 de janeiro de 2024).

- Oliveira, M. J., Araújo, W. M. C. and Borgo, L. A. (2005), “Quantification of nitrate and nitrite in fresh sausage”, *Food and Science Technology*, Vol. 25, No. 4, pp. 736-744, doi: 10.1590/S0101-20612005000400018.
- Olowofolahan, A. O., Adeosun, O. A. and Olorunsogo, O. O (2020), “Monosodium glutamate induces cytotoxicity in rat liver via mitochondrial permeability transition pore opening Cell Biochem”, *Biophys*, Vol. 78, pp. 429-437, doi: 10.1007/s12013-020-00944-z.
- Palmnas, M. S. A., Cowan, T. E., Bomhof, M. R., Su, J., Reimer, R. A, Vogel, H. J., Hittel, D. S. and Shearer, J. (2014), “Low-dose aspartame consumption differentially affects gut microbiota-host metabolic interactions in the diet-induced obese rat”, *Plos One*, Vol. 9, No. 10, doi: 10.1371/journal.pone.0109841.
- Piasini, A., Stulp, S., Dal Bosco, S. M, and Adami, F. S. (2014), “Análise da Concentração de Tartrazina em Alimentos Consumidos por Crianças e Adolescentes”, *Revista Uningá*, Vol. 19, No. 1, pp. 14-18.
- Piper, J. D. and Piper, P. W. (2017), “Benzoate and sorbate salts: a systematic review of the potential hazards of these invaluable preservatives and the expanding spectrum of clinical uses for sodium benzoate”, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 16, No. 5, pp. 868-880, doi: 10.1111/1541-4337.12284.
- Polônio M. L. T and Peres F. (2012), “Consumo de corantes artificiais por pré-escolares de um município da baixada fluminense”, *Revista Pesquisa Cuidado é Fundamental*, Vol. 4, pp. 2748-2757, doi: 10.9789/2175-5361.2012.v4i1.2748-2757.
- Pongsavee, M. (2019), “Effects of 3300 del A-1061 Ter BRCA1 frameshift mutation and calcium propionate on oxidative stress and breast carcinogenesis”, *International journal of molecular epidemiology and genetics*, Vol. 10, pp. 47-52.
- Prado, M. A. and Godoy, H. T. (2007), “Contents of synthetic dyes in foods determined by high performance liquid chromatography”, *Química Nova*, Vol. 30, No. 2, pp. 268-273, doi: 10.1590/S0100-40422007000200005.
- Reza, M. S. A.; Hasan, M. M., Kamruzzaman, M., Hossain, M. I., Zubair, M. A., Bari, L., Abedin, M. Z., Reza, M. A. Khalid-Bin-Ferdous, K. M., Haque, K. M. F., Islam, K., Ahmed, M. U. and Hossain, M. K. (2019), “Study of a common azo food dye in mice model: toxicity reports and its relation to carcinogenicity”, *Food Science Nutrition*, Vol. 7, No. 2, pp. 667-677, doi: 10.1002/fsn3.906.
- Rovina, K., Siddiquee, S. and Shaarani, S. M. (2016), “Extraction, analytical and advanced methods for detection of Allura Red AC (E129) in food and beverages products”, *Frontiers in Microbiology*, Vol. 7, pp. 1-13, doi: 10.1016/j.trac.2016.05.009.
- Sales, I. M. S., Silva, J. M., Moura, E. S. R., Alves, F. D. S., Silva, F. C. C., Souza, J. M. C. and Peron, A. P. (2017), “Toxicity of Synthetic Food Flavourings”, *Food Technol Biotechnol*, Vol. 55, pp.131–137, doi: 10.1590/1519-6984.07716.

- Sardi M, Haldemann Y, Nordmann H, Bottex B, Safford B and Smith B. (2010), “Use of retailer fidelity card schemes in the assessment of food additive intake: Sunset Yellow a case study”, *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, Vol. 27, pp. 1507-1515, doi: 10.1080/19440049.2010.495728.
- Souza, B. A., Pias, K. K. S., Braz, N. G. and Bezerra, A. S (2019), “Aditivos alimentares: Aspectos tecnológicos e Impactos na Saúde Humana”, *Contexto & Saúde*, Vol. 19, No. 36, pp. 5-13, doi: 10.21527/2176-7114.2019.36.5-13
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C. A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A., Kuperman, Y., Harmelin, A., Kolodkin-Gal, I., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E. and Elinav, E. (2014), “Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota”, *Nature*, Vol. 514, pp. 181-186, doi: 10.1038/nature13793.
- Szucs, V., Szabó, E., Guerrero, L., Tarcea, M. and Bánáti, D (2019), “Modelling of avoidance of food additives: a cross country study”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Vol. 70, No. 8, pp. 1020-1032, doi: 10.1080/09637486.2019.1597837.
- Sun, R., Lv, R., Li, Y., Du, T., Chen, L., Zhang, Y., Zhang, X., Zhang, L., Ma, H., Sun, H. and Qi, Y.(2023), “Simple and sensitive electrochemical detection of sunset yellow and Sudan I in food based on AuNPs/Zr-MOF-Graphene”, *Food Control*, Vol. 145, doi: 10.1016/j.foodcont.2022.109491.
- Soares, G. M., Ferreira, E. C. and Marchioro, A. A. (2014), “Quantificação de nitrito e nitrato em diferentes produtos embutidos de carne, como bacon, mortadela, salsicha e linguiça”, *SaBios-Revista De Saúde E Biologia*, Vol. 9, No. 3, pp. 85-93.
- Tarnavolgyi, G. (2003), “Analysis of consumers’ attitudes towards food additives using focus group survey”, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 68, No. 3, pp. 193-196.
- Teixeira, A. Z. A. (2018), “Sodium content and food additives in major brands of Brazilian children’s foods”, *Ciência & Saúde Coletiva*, Vol. 23, No. 12, pp. 4065-4075, doi: 10.1590/1413-812320182312.21812016.
- Uebanso, T., Ohnishi, A., Kitayama, R., Yoshimoto, A., Nakahashi, M., Shimohata, T., Mawatari, K. and Takahashi, A. (2017), “Effects of low-dose non-caloric sweetener consumption on gut microbiota in mice”, *Nutrients*, Vol. 9, No. 6, p. 560, doi: 10.3390/nu9060560.
- Valente, M. C. H. (2018), “Corantes artificiais: estudo da estimativa de ingestão por crianças e da percepção de adultos residentes no Rio Grande do Sul”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação.
- Williams, P., Stirling, E. and Keynes, N. (2004), “Food fears: A national survey on the attitudes of Australian adults about the safety and quality of food”, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 13, No. 1, pp. 32–39.
- Walczak-Nowicka, L. J. and Herbet, M. (2022), “Sodium Benzoate-Harmfulness and Potential

Use in Therapies for Disorders Related to the Nervous System: A Review”, *Nutrients*, Vol. 14, No. 7, doi: 10.3390/nu14071497.

Zhang, Z., Jackson, S., Martinez, E., Gillespie, C. and Yang, Q. (2020), “Association between ultraprocessed food intake and cardiovascular health in US adults: a cross-sectional analysis of the NHANES 2011–2016”, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 113, pp. 428-423, doi: 10.1093/ajcn/nqaa276.

Zmora, N., Suez, J. and Elinav, E. (2018), “You are what you eat: diet, health and the gut microbiota”, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, Vol. 16, pp. 35-26, doi: 10.1038/s41575-018-0061-2.

**ARTIGO 2 – ADITIVOS ALIMENTARES: AÇÃO EDUCATIVA COM
GRADUANDOS DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS PELO MÉTODO DE
PROBLEMATIZAÇÃO**

Isadora Simão e Souza^{1*}, João de Deus Souza Carneiro², Rafaela Corrêa Pereira², Michel
Cardoso de Angelis-Pereira²

^{1*} Isadora Simão e Souza (<https://orcid.org/0000-0001-7267-1354>)

E-mail: isadora.souza4@estudante.ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Lavras – Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente.

² João de Deus Souza Carneiro (<https://orcid.org/0000-0003-4060-5891>)

E-mail: joaodedeus@ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Lavras – Minas Gerais, Brasil.

² Rafaela Corrêa Pereira (<https://orcid.org/0000-0001-8795-6109>)

E-mail: rafaella.correa@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Ciências Agrárias, Bambuí - Minas Gerais, Brasil.

² Michel Cardoso de Angelis-Pereira (<https://orcid.org/0000-0001-9203-0036>)

E-mail: deangelis@ufla.br

Universidade Federal de Lavras, Faculdade de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Lavras – Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

A Educação Alimentar e Nutricional (EAN) é um campo de atuação no qual estratégias educacionais problematizadoras e ativas desempenham um papel fundamental na formação de sujeitos críticos e conscientes, destacando-se como uma ferramenta eficaz na conscientização e construção do conhecimento entre estudantes e profissionais da área de alimentos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da metodologia de problematização em comparação com a abordagem tradicional na conscientização com relação à percepção de risco e benefício dos aditivos alimentares por futuros Engenheiros de Alimentos. Foram realizadas 3 atividades educativas com 17 participantes, utilizando a metodologia tradicional (10 participantes) e metodologia de problematização de Paulo Freire (7 participantes), com duração de aproximadamente 90 minutos cada. Os dados foram analisados quantitativa e qualitativamente com os softwares SPSS 20.0 e JASP 18.1. Para avaliar os métodos foram utilizadas análises de agrupamento, análises descritivas, frequência relativa e teste de Kruskal-Wallis. Os resultados revelaram impacto positivo de ambas ações educativas na conscientização dos participantes acerca dos aditivos alimentares. No entanto, a abordagem de problematização destacou-se ao promover maior conscientização e criticidade em relação aos aditivos alimentares. Esta metodologia mostrou-se particularmente eficaz na formação dos futuros Engenheiros de Alimentos. Os resultados obtidos podem orientar a reformulação da metodologia de ensino sobre aditivos alimentares no curso de Engenharia de Alimentos, visando aprimorar a formação acadêmica. Além disso, tais resultados podem contribuir para o desenvolvimento de treinamentos mais eficazes na indústria de alimentos, mediante uso da metodologia de problematização para assegurar produtos alimentícios mais saudáveis e seguros.

Palavras-chave: educação alimentar e nutricional; método de Paulo Freire; metodologia ativa; formação acadêmica; promoção da saúde.

1 INTRODUÇÃO

A educação alimentar e nutricional (EAN) constitui-se um campo de ação que abrange a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e a Promoção da saúde, sendo considerada uma estratégia essencial, no qual deve-se utilizar abordagens e recursos educacionais problematizadores e ativos, considerando todas as fases do curso da vida, etapas do sistema alimentar e as interações que contemplam o comportamento alimentar (Brasil, 2012).

Diante disso, as práticas de Educação Alimentar e Nutricional (EAN) emergem como facilitadoras na construção de sujeitos autônomos, críticos e empoderados em suas escolhas alimentares, com benefícios perceptíveis a longo prazo (Pereira, T.; Pereira, R.; Angelis-Pereira, 2017). Nesse contexto, as ações educativas surgem como uma ferramenta eficaz e eficiente para fomentar a conscientização de consumidores, estudantes e profissionais da área de alimentos sobre questões fundamentais como, por exemplo, a percepção de risco, benefício e conhecimento com relação aos aditivos alimentares.

Os aditivos alimentares constituem substâncias adicionadas aos alimentos, de origem sintética ou natural, imprescindíveis para o desenvolvimento de produtos alimentícios. Os mesmos apresentam funções tecnológicas e sensoriais, tendo como finalidade aumentar o tempo de conservação dos alimentos, bem como atribuir, modificar e realçar as características sensoriais, com a finalidade de prevenir alterações indesejáveis e intensificar a palatabilidade dos produtos alimentícios para o consumidor (Souza *et al.*, 2019). Esses aditivos, quando utilizados, são rigorosamente regulamentados por órgãos governamentais em muitos países.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável por controlar, fiscalizar e estabelecer normas e diretrizes para o uso de diferentes aditivos alimentares. A ANVISA determina os limites máximos permitidos para esses aditivos, considerando referências internacionais como o Codex Alimentarius, a União Europeia e, de forma complementar, a U.S. Food and Drug Administration (FDA). Esse rigor regulatório garante que os aditivos utilizados em alimentos no Brasil sejam seguros para o consumo, atendendo aos mais altos padrões de qualidade estabelecidos internacionalmente (ANVISA, 2024).

Estudos conduzidos em diversos países, como nos Estados Unidos (Farhat; Dewison; Stevenson, 2021), Emirados Árabes Unidos (Osaili *et al.*, 2023), Irã (Moravejolahkami *et al.*, 2020) e Coreia (Shim *et al.*, 2011), com consumidores, indicam que ações educativas desempenham um papel significativo no aumento do conhecimento, autonomia e conscientização nas escolhas alimentares de produtos alimentícios contendo aditivos

alimentares. No entanto, é crucial investigar a eficácia de ações educativas voltadas para a formação de estudantes ou profissionais da área de alimentos. No Brasil, até o momento, não foram identificados estudos científicos que avaliassem a efetividade de ações educativas direcionadas a futuros Engenheiros de Alimentos no que diz respeito aos aditivos alimentares.

Além disso, é imprescindível que os futuros Engenheiros de Alimentos obtenham uma formação adequada com relação aos aditivos alimentares, uma vez que os mesmos poderão atuar no desenvolvimento de produtos saudáveis e seguros, assim, como estarão envolvidos na segurança alimentar e segurança dos alimentos. Na maioria das grades curriculares dos cursos de graduação em Engenharia de Alimentos os aditivos alimentares geralmente são abordados utilizando-se metodologias tradicionais, como por exemplo, aulas expositivas. Contudo, as metodologias tradicionais podem não ser eficazes na formação de profissionais com maior autonomia e criticidade. Sendo assim, avaliar a efetividade de metodologias ativas, como problematização de Paulo Freire, com relação às metodologias tradicionalmente utilizadas, consistem em uma alternativa para garantir a formação de profissionais conscientes e críticos com relação ao uso dos aditivos alimentares.

Dentre as metodologias utilizadas para abordar educação alimentar e nutricional (EAN), ressalta-se a teoria proposta por Paulo Freire (1921-1997). A metodologia de Paulo Freire é pautada a partir da concepção de que a finalidade da educação é a formação de seres conscientes capazes de realizarem transformações nas sociedades em que vivem, sendo que o aprendizado é obtido por meio da experimentação, da pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e o desenvolvimento do raciocínio crítico (Fernandes *et al.*, 2021; Oliveira, 2021).

A metodologia de problematização de Paulo Freire tem como princípio básico a dialogicidade, questionamento e debate em grupo, sendo que o educando atua como agente da construção do próprio conhecimento. Dessa forma, o professor atua como um mediador e, ambos, educador e educandos, posicionam-se como sujeitos do ato de conhecimento. A abordagem visa garantir maior autonomia, desenvolvimento da criticidade e postura ativa dos sujeitos (Reis, 2019; Spohr; Dalsotto; Correa, 2021). Por outro lado, a metodologia tradicional é baseada na transmissão passiva de informações. Dessa forma, o professor atua como figura central e detentor do conhecimento, repassando-o aos estudantes por meio de métodos expositivos, sem a possibilidade de reflexão e discussão em grupo (Souza; Reis; Malheiro, 2021).

Nesse sentido, objetivou-se com essa pesquisa avaliar se a metodologia de problematização é mais eficiente que a tradicional na conscientização dos futuros engenheiros de alimentos com relação à percepção de risco, benefício e classificação quanto a saudabilidade

dos aditivos alimentares, de forma a garantir formação adequada para o uso de aditivos alimentares, prezando a saúde dos consumidores e promoção da garantia de alimentos cada vez mais seguros, uma vez que os mesmos estarão envolvidos na segurança alimentar e segurança dos alimentos.

Os resultados deste estudo podem ser utilizados como fonte de informações para a reformulação das grades curriculares do curso de Engenharia de Alimentos, visando aprimorar a formação acadêmica dos futuros Engenheiros de Alimentos. Esta reformulação busca garantir a preparação de profissionais críticos e conscientes em relação ao uso dos aditivos alimentares, promovendo assim a segurança alimentar e a saúde pública. Além disso, é importante destacar que tais resultados podem contribuir para a elaboração de estratégias e intervenções mais eficazes nos programas de treinamento das indústrias alimentícias. Isso resultaria em uma maior conscientização dos profissionais da área sobre questões relacionadas aos aditivos alimentares e à segurança dos alimentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da Universidade Federal de Lavras – UFLA, sob o protocolo CAAE Nº 70309023.0.0000.5148. O estudo foi conduzido entre agosto e novembro de 2023.

2.1 Participantes

A pesquisa foi conduzida por meio de uma amostragem não probabilística por conveniência. Os participantes eram estudantes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), do curso de graduação em Engenharia de Alimentos, com idade igual ou superior a 18 anos, que tinham disponibilidade em participar do estudo. Os participantes que não se enquadraram nesses critérios foram excluídos da pesquisa.

O critério de inclusão utilizado é decorrente da necessidade de avaliar novas metodologias aplicáveis na formação de futuros Engenheiros de Alimentos. Esses profissionais desempenharão um papel crucial no processamento e desenvolvimento de produtos alimentícios, impactando diretamente a segurança alimentar e segurança dos alimentos. Portanto, é fundamental que os graduandos de Engenharia de Alimentos possuam uma percepção adequada dos riscos, benefícios e classificação correta dos aditivos alimentares com relação à saudabilidade.

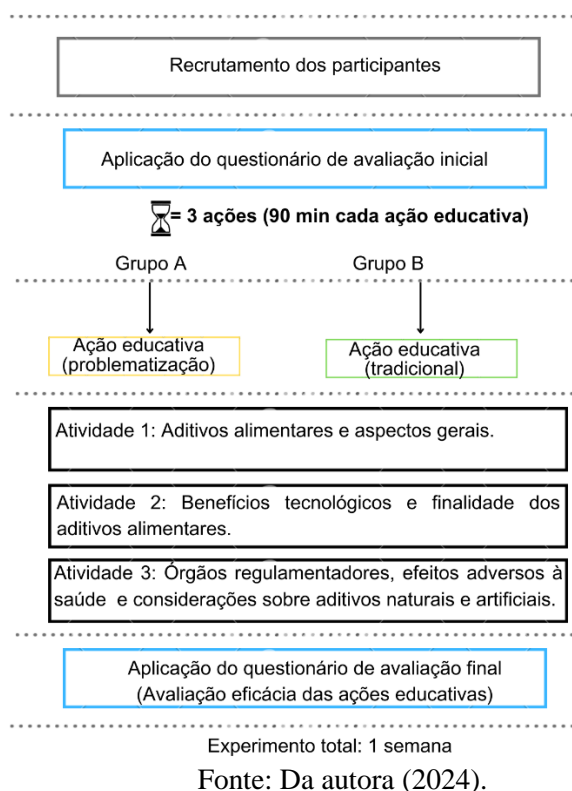
O recrutamento dos participantes foi conduzido por meio da divulgação em redes sociais, como Instagram, grupos de Whatsapp e de forma presencial, nas salas de aula das disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Após o recrutamento, os participantes foram aleatoriamente divididos em dois grupos, denominados grupo A e grupo B, sendo um para participar da ação educativa pela metodologia tradicional e o outro para participar da metodologia de problematização.

2.2 Ação Educativa

A pesquisa foi realizada a partir de um estudo de ação educativa comparativo na Universidade Federal de Lavras (UFLA): metodologia tradicional e metodologia de problematização de Paulo Freire. O objetivo foi avaliar se a metodologia de problematização é mais eficaz que a tradicional na conscientização adequada dos graduandos de Engenharia de Alimentos com relação a percepção de risco, benefício e classificação quanto a saudabilidade dos aditivos alimentares, de forma a possibilitar formação adequada para o uso de aditivos alimentares, prezando à saúde dos consumidores e promoção da garantia de alimentos cada vez mais seguros.

Como mencionado anteriormente, foram realizadas ações educativas utilizando as duas metodologias, conforme apresentado na Figura 1. Cada metodologia incluiu três atividades, que ocorreram ao longo de uma semana para cada abordagem. Os temas abordados e o tempo dedicado foram padronizados em ambas as ações. Antes do início das atividades, um estudo piloto foi conduzido para treinar a pesquisadora responsável e padronizar o tempo e os temas abordados. As atividades foram conduzidas pela pesquisadora, pós-graduanda do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, sob a supervisão de professores orientadores.

Figura 1- Etapas da ação educativa.



As ações conduzidas pelo método tradicional, consistiram em três palestras com duração de aproximadamente 90 minutos. As palestras ocorreram no período de uma semana. Todos os conceitos foram ministrados de forma teórica e/ou exemplos com imagens, sem a utilização de material tangível, com a finalidade de inserir componentes de aprendizagem passiva (palestras), considerando o conhecimento de um indivíduo para outro, com uma relação professor-aluno, mas sem reflexão, observação e engajamento (Grafam, 2007).

As ações realizadas pelo método de problematização, proposto por Paulo Freire, ocorreram em 3 atividades, cada uma com duração de aproximadamente 90 minutos, ao longo de uma semana. O método ocorreu a partir de uma discussão em grupo, onde o diálogo foi horizontal e tanto o educador quanto os educandos se posicionaram como sujeitos ativos do processo de conhecimento. Para facilitar a interação, educadores e educandos se reuniram em círculo. O conteúdo foi abordado de maneira a assegurar a participação e o engajamento dos educandos, proporcionando espaço para reflexões, problematizações, debates e, conseqüentemente, para um maior desenvolvimento da criticidade em relação ao tema em questão. O objetivo foi promover a formação de indivíduos conscientes capazes de impulsionar transformações nas sociedades em que estão inseridos (Fernandes *et al.*, 2021; Oliveira, 2021).

2.3 Avaliação da eficácia das ações educativas

Foi elaborado um questionário estruturado a partir de estudos publicados anteriormente na literatura científica com adaptações (Kang *et al.*, 2017; Szucs *et al.*, 2019; Valente, 2018) para avaliar a eficácia de ambas as metodologias empregadas (metodologia tradicional e metodologia de problematização de Paulo Freire). O questionário foi dividido em 6 seções: (I) Identificação do participante; (II) Percepção de risco e benefício; (III) Confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores; (IV) Avaliação do grau de saudabilidade dos aditivos alimentares; (V) Desenvolvimento de novos produtos.

Na primeira seção (identificação dos participantes), foram abordadas questões relacionadas à identificação do curso (Engenharia de Alimentos, Nutrição, Agronomia e Engenharia Florestal) e aos períodos do curso de graduação.

Na segunda seção (percepção de risco e benefício dos aditivos), foi avaliada a percepção dos benefícios associados às finalidades tecnológicas, bem como a percepção de risco em relação aos potenciais impactos na saúde e a tendência em evitar produtos alimentícios contendo aditivos. Já a terceira seção do questionário (confiança na indústria de alimentos e órgãos regulamentadores), teve como objetivo identificar a confiança na indústria de alimentos e na fiscalização e controle com relação ao uso e quantidade de aditivos alimentares pelos órgãos regulamentadores. Para cada uma das afirmações presentes nessas seções, utilizou-se uma escala de concordância de 9 pontos, ancorada nas extremidades opostas, onde 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente. Esta escala permitiu quantificar o nível de concordância dos participantes em relação às declarações apresentadas, proporcionando uma análise detalhada das suas percepções e níveis de confiança com relação aos aditivos alimentares.

A quarta seção (avaliação do grau de saudabilidade dos aditivos alimentares), teve como objetivo analisar a percepção de saudabilidade de alguns aditivos alimentares. Os respondentes foram solicitados a avaliar uma lista de aditivos em relação à saudabilidade, classificando-os a partir de uma escala de likert de 5 pontos em “não é saudável”, “pouco saudável”, “moderadamente saudável”, “saudável” ou “muito saudável”.

A quinta seção e última seção (desenvolvimento de novos produtos), avaliou-se quais aditivos alimentares os participantes optariam por não incluir levando em consideração o contexto de desenvolvimento de novos produtos saudáveis e seguros para os consumidores.

O mesmo questionário foi aplicado no início e final das ações educativas. A fim de avaliar a eficácia e comparar o efeito da metodologia tradicional e metodologia de problematização de Paulo Freire, as respostas anteriores e posteriores às ações educativas foram comparadas a partir das análises estatísticas.

2.4 Análise de dados

Para a análise dos dados, a fim de avaliar a metodologia mais eficaz, foram realizadas análises de frequência relativa e análises descritivas. Considerando a natureza das variáveis e a ausência de normalidade na distribuição das respostas (como confirmado pelo teste de Shapiro-Wilk), o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para determinar se as metodologias (sendo analisado efeito do tempo antes e após cada ação educativa) proporcionaram resultados estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) com relação aos tópicos trabalhados: percepção de risco, benefício e classificação quanto a saudabilidade dos aditivos alimentares. Os resultados foram expressos como medianas e percentis de 25% e 75% no intervalo de confiança de 95%. As análises foram realizadas por meio do Software IBM ® SPSS ® Statistics 20.0 (International Business Machine, Statistical Package for the Social Science) e JASP 0.18.1 (Jeffrey's Amazing Statistics Program).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra do presente estudo foi composta por 17 participantes, sendo 7 participantes para a metodologia de problematização e 10 para metodologia tradicional. A partir das Tabela 1 e 2 foi possível analisar o efeito das ações educativas e sua influência na maneira como os participantes percebem os riscos e benefícios dos aditivos. Essa análise permite identificar qual abordagem foi mais eficaz para promover uma conscientização adequada com relação à percepção de risco e benefícios dos aditivos alimentares por graduandos de Engenharia de Alimentos.

Constatou-se aumento da percepção de risco dos participantes de ambas as ações educativas (metodologia tradicional e metodologia de problematização) para as questões relacionadas ao consumo de produtos alimentícios e associações ao desenvolvimento de câncer, alergias, alterações da microbiota intestinal e redução do consumo de alimentos com aditivos alimentares para crianças. Entretanto, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as metodologias para essas questões, apresentando as duas metodologias a mesma eficiência para aumentar a percepção de risco (Tabela 1).

Tabela 1- Efeito das ações educativas na percepção de risco e benefício com relação aos aditivos alimentares (mediana e percentis de 25 e 75). (Continua)

Percepção de risco**	Metodologia*			
	Tradicional		Problematização	
	T=0	T=1	T=0	T=1
Acredito que todos os aditivos artificiais podem trazer riscos à saúde (b)	4 (2; 5)	6 (2; 7)	3 (1; 5)	1 (1; 5)
Acredito que os aditivos naturais não trazem nenhum risco à saúde (b)	5 (4; 7)	4 (3; 7)	2 (1; 7)	1 (1; 4)
O consumo excessivo de aditivos alimentares pode causar câncer (a)	5 (5; 8)	8 (8; 9)	7 (5; 9)	9 (7; 9)
Uma das razões para o aumento da frequência de alergias pode estar relacionada a presença de aditivos alimentares em produtos alimentícios (a)	5 (3; 7)	8 (7; 8)	5 (4; 7)	8 (8; 8)
As crianças devem consumir menor quantidade de aditivos alimentares, dessa forma, deve-se direcionar maior atenção as mesmas (a)	5 (4; 8)	9 (8; 9)	5 (4; 9)	9 (8; 9)
Os aditivos alimentares podem ser prejudiciais à saúde (ns)	5 (5; 7)	7 (5; 7)	5 (3; 6)	5 (5; 8)
Os aditivos podem causar alterações na microbiota intestinal (a)	5 (5; 6)	8 (8; 8)	6 (5; 7)	8 (8; 9)
Se houver mais de cinco aditivos na lista de ingredientes, não compro o produto alimentício (ns)	4 (1; 7)	4 (2; 5)	5 (2; 7)	2 (1; 3)
Costumo conferir quais os aditivos alimentares estão na lista de ingredientes antes de comprar um produto alimentício, pois existem alguns aditivos alimentares que evito conscientemente (a)	3 (3; 7)	7 (6; 8)	6 (1; 7)	6 (1; 8)
Prefiro comprar produtos alimentícios sem aditivos, mesmo se forem mais caros (b)	4 (2; 5)	5 (3; 8)	2 (1; 4)	2 (1; 3)

(*)T=0 refere-se às respostas dos participantes antes da ação educativa e T=1 refere-se às respostas dos participantes após a ação educativa. (**) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente; (a): efeito significativo do tempo ($p<0,05$) de acordo com teste de Kruskal-Wallis; (b) efeito significativo da metodologia ($p<0,05$) de acordo com teste de Kruskal-Wallis e (ns): indica que não existe diferença significativa com relação ao aspecto avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

Quanto às afirmações de que todos os aditivos artificiais podem ocasionar riscos à saúde e que os aditivos naturais não trazem risco à saúde, constatou-se diferença significativa ($p<0,05$) entre as metodologias. Os resultados evidenciaram que a metodologia da educação alimentar e nutricional (EAN), baseada na problematização, foi mais eficaz para uma correta percepção de risco dos participantes da presente pesquisa. Após a problematização, os participantes demonstraram maior criticidade, resultante do maior envolvimento e engajamento dos

educandos. Tanto o educador quanto o educando se posicionaram como sujeitos ativos do conhecimento, o que contribuiu para esse aumento na criticidade. Após a ação educativa, os participantes da metodologia tradicional relataram, respectivamente, uma ligeira concordância e uma ligeira discordância em relação às afirmações mencionadas. Em contraste, os participantes da metodologia de problematização discordaram totalmente de tais afirmações, indicando uma compreensão mais refinada e crítica sobre os riscos e benefícios dos aditivos alimentares, sejam eles naturais ou artificiais.

Essa percepção mais equilibrada e informada é crucial para a formação de profissionais que possam avaliar e escolher adequadamente os aditivos alimentares, promovendo a saúde dos consumidores e a segurança dos alimentos. Compreender que tanto aditivos naturais quanto artificiais possuem seus próprios riscos e benefícios permite uma abordagem mais holística e segura na escolha de ingredientes alimentares.

Zhong *et al.* (2018) em um estudo abrangendo 310 participantes sobre percepção de risco dos aditivos alimentares, observam que pessoas com conhecimentos prévios sobre aditivos tendem a ter uma rejeição maior dos mesmos. No presente estudo, foi possível constatar que esse comportamento se repetiu. No que diz respeito a tendência em evitar produtos alimentícios contendo aditivos alimentares, observou-se que com relação a conferência da lista de ingredientes em decorrência de evitarem alguns aditivos conscientemente, a ação educativa (independentemente do tipo de metodologia) mostrou-se estatisticamente significativa ($p < 0,05$), sendo observado aumento do grau de concordância.

Quanto à disposição para comprar produtos alimentícios sem aditivos, mesmo que sejam mais caros, constatou-se um efeito significativo do tipo de metodologia ($p < 0,05$). Após a participação na ação educativa pelo método de problematização, os participantes relataram discordar com tal afirmação, enquanto, os participantes da metodologia tradicional relataram posicionamento neutro.

Vale ressaltar que a problematização levou os participantes a compreenderem que nem todos os aditivos alimentares trazem riscos à saúde. Como resultado, os participantes relataram maior grau de concordância com relação às afirmações referente à análise dos rótulos no momento da compra, evitando conscientemente alguns aditivos alimentares. Além disso, observou-se menor grau de concordância com relação à preferência por produtos alimentícios sem aditivos.

Diante disso, fica evidente que a metodologia de problematização foi mais eficiente em desenvolver autonomia e criticidade nos participantes, permitindo-lhes compreender que nem todos os aditivos alimentares acarretarão em efeitos adversos à saúde.

Esses resultados estão em consonância com a pesquisa conduzida por Bearth, Cousin e Siegrist (2014), que investigou o efeito das informações baseadas em estudos científicos e regulamentação de edulcorantes na tendência em evitar produtos alimentícios contendo edulcorantes. Tal pesquisa também mostrou um efeito positivo, sendo observado menor aversão desses produtos. Outro estudo, realizado por Silva (2019), também corroboram com os resultados obtidos na presente pesquisa. O autor avaliou a contribuição da metodologia de problematização para promoção de hábitos alimentares saudáveis com 31 alunos do ensino fundamental. Após ação educativa, constatou-se efeitos positivos para a adoção de atitudes mais críticas e reflexivas em relação aos hábitos alimentares dos educandos e maior segurança no momento da compra de produtos alimentícios.

Com relação à percepção de benefícios (Tabela 2), constatou-se efeito significativo ($p < 0,05$) do tipo de metodologia utilizada (tradicional ou problematização) em relação às características sensoriais dos alimentos.

Tabela 2- Efeito das ações educativas na percepção de benefício com relação aos aditivos alimentares (mediana e percentis de 25 e 75).

Percepção de benefício**	Metodologia*			
	Tradicional		Problematização	
	T=0	T=1	T=0	T=1
Os aditivos alimentares contribuem para realçar, alterar ou modificar as características sensoriais dos alimentos (b)	8 (7; 9)	8 (6; 9)	9 (9; 9)	9
Os aditivos alimentares contribuem para o aumento da vida útil de um produto alimentício (ns)	9 (7; 9)	8 (7; 9)	9 (8; 9)	9
Através do uso de aditivos alimentares a indústria alimentícia consegue elaborar produtos com matérias primas de baixa qualidade e encobrir os defeitos que a mesma acarreta nos produtos	6 (3; 8)	5 (4; 8)	7 (3; 9)	2 (1; 9)
Os aditivos alimentares contribuem para a obtenção de lucros para indústria alimentícia através da redução de custos (ns)	6 (5; 7)	7 (5; 8)	7 (6; 9)	8 (7; 9)

(*)T= 0 refere-se às respostas dos participantes antes da ação educativa e T=1 refere-se às respostas dos participantes após a ação educativa. (**) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente; (b) efeito significativo da metodologia ($p < 0,05$) de acordo com teste de Kruskal-Wallis e (ns): indica que não existe diferença significativa com relação ao aspecto avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Da autora (2024).

A metodologia de problematização contribuiu para um aumento na percepção de que o uso dos aditivos alimentares contribui positivamente para as características sensoriais, como

cor, sabor, aroma e textura dos produtos alimentícios. Dessa forma, os participantes submetidos à metodologia de problematização demonstraram maior conscientização dos benefícios tecnológicos em comparação com a metodologia tradicional

De acordo com um estudo realizado por Miao *et al.* (2020) com 910 participantes, constatou-se que um maior grau de conhecimento está diretamente relacionado a uma maior percepção de risco em relação aos aditivos alimentares. No presente estudo, os participantes demonstraram o mesmo comportamento após as ações educativas, observando-se um aumento em todos os parâmetros associados à percepção de risco e uma redução na confiabilidade na indústria alimentícia e nos órgãos reguladores (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeito das ações educativas na confiabilidade na indústria de alimentos e órgãos reguladores com relação aos aditivos alimentares (mediana e percentis de 25 e 75).

Confiança (Indústria alimentícia e órgãos reguladores)**	Metodologia*			
	Tradicional T=0	T=1	Problematização T=0	T=1
Confio na indústria de alimentos para assegurar que todos os passos necessários sejam realizados para garantir a segurança do consumidor (a)	6 (6; 7)	4 (2; 5)	7 (4; 8)	4 (3; 8)
Acredito que a fiscalização dos órgãos reguladores de alimentos no Brasil é eficiente (a)	5 (4; 7)	4 (2; 5)	6 (2; 7)	3 (2; 5)
Acredito que exista um controle rígido dos órgãos reguladores sobre o uso e a quantidade de aditivos nos produtos alimentícios (a)	7 (4; 8)	3 (3; 6)	5 (3; 8)	4 (2; 6)

(*)T= 0 refere-se às respostas dos participantes antes da ação educativa e T=1 refere-se às respostas dos participantes após a ação educativa. (**) Grau de concordância segundo escala de 9 pontos, em que 1 = discordo totalmente e 9 = concordo totalmente; (a): efeito significativo do tempo ($p<0,05$) de acordo com teste de Kruskal-Wallis.

Fonte: Da autora (2024).

Outro estudo conduzido por Lee *et al.* (2014), que envolveu 2.782 participantes, teve como objetivo avaliar o nível de conhecimento dos consumidores sobre aditivos alimentares antes e depois de uma intervenção educativa. O questionário aplicado antes da intervenção revelou que muitos consumidores possuíam informações incorretas e preocupações sobre os aditivos alimentares. Entretanto, após a intervenção, foi observado um aumento significativo na conscientização dos participantes sobre a segurança dos aditivos alimentares.

Contudo, é importante ressaltar que para alguns dos parâmetros analisados referentes à percepção de risco, benefício, confiança nos órgãos reguladores e na indústria de alimentos, não houve efeito significativo com relação ao tipo de metodologia empregado nas ações

educativas (tradicional ou problematização). Tal fato pode ser decorrente da aplicação do questionário de avaliação final ter sido realizado logo ao final das ações educativas.

Dessa forma, como a metodologia tradicional induz a memorização mecânica e transmissão do conteúdo abordado, não foram observadas diferenças significativas com relação à metodologia empregada. Por outro lado, a avaliação ocorrendo após um período intermediário (2 a 3 meses), poderia haver diferenças significativas com relação às mesmas, uma vez que na metodologia de problematização, o discente atua também como agente da construção do próprio conhecimento, possibilitando maior autonomia, aprendizagem, desenvolvimento da criticidade e postura ativa dos sujeitos.

Com relação ao grau de saudabilidade dos aditivos alimentares, constatou-se efeito significativo de ambas ações educativas para os aditivos carmim e aspartame, sendo observado efeito significativo da metodologia apenas para o benzoato de sódio (Tabela 4).

Tabela 4 - Efeito das ações educativas no grau de saudabilidade com relação aos aditivos alimentares (mediana e percentis de 25 e 75).

Saudabilidade**	Metodologia*			
	Tradicional		Problematização	
	T=0	T= 1	T=0	T=1
Carmim (a)	3 (2; 4)	4 (4; 4)	3 (2; 4)	4 (3; 4)
Urucum (ns)	4 (3; 5)	4 (3; 4)	4 (3; 5)	4 (3; 4)
Ácido ascórbico (ns)	4 (3; 5)	3 (3; 5)	2 (1; 4)	4 (3; 5)
Ácido cítrico (ns)	4 (3; 4)	3 (3; 4)	4 (3; 4)	4 (3; 5)
Glicosídeos de esteviol (ns)	3 (3; 3)	3 (2; 3)	2 (1; 4)	2 (2; 4)
Taumatina (ns)	3 (2; 3)	3 (2; 3)	2 (1; 2)	4 (3; 4)
Benzoato de sódio (b)	2 (2; 3)	2 (2; 3)	2 (1; 3)	1 (1; 2)
Aspartame (a)	3 (2; 3)	2 (1; 3)	2 (2; 3)	2 (1; 2)
Ciclamato (ns)	2 (2; 3)	2 (1; 3)	2 (1; 2)	2 (1; 2)
Acessulfame-k (ns)	2 (1; 3)	1 (1; 3)	1 (1; 3)	2 (1; 2)
Eritrosina (ns)	3 (2; 3)	2 (2; 3)	2 (2; 3)	2 (2; 3)
Glutamato monossódico (ns)	3 (2; 3)	3 (2; 3)	3 (1; 3)	2 (1; 3)
Tartrazina (ns)	2 (2; 3)	3 (2; 3)	2 (1; 3)	2 (1; 4)
Amarelo Crepúsculo (ns)	3 (2; 3)	2 (1; 2)	2 (1; 3)	2 (2; 2)

(*)T= 0 refere-se às respostas dos participantes antes da ação educativa e T=1 refere-se às respostas dos participantes após a ação educativa). (**) Grau de saudabilidade segundo escala de 5 pontos, em que 1 = não é saudável e 5 = muito saudável; (a): efeito significativo do tempo ($p < 0,05$) de acordo com teste de Kruskal-Wallis; (b) efeito significativo da metodologia ($p < 0,05$) de acordo com teste de Kruskal-Wallis e (ns): indica que não existe diferença significativa com relação ao aspecto avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância.

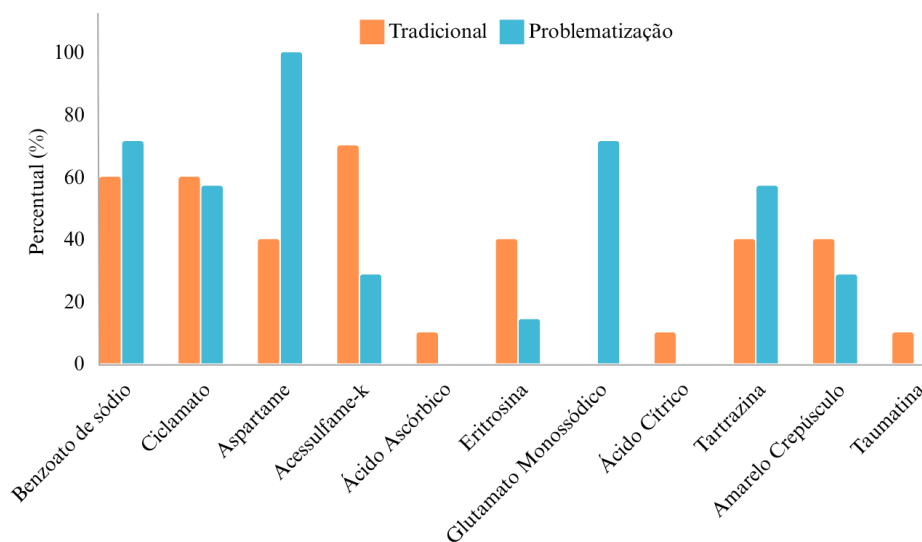
Fonte: Da autora (2024).

Para o conservante benzoato de sódio, o tipo metodologia empregada foi significativo ($p < 0,05$), sendo observado menor grau de saudabilidade pela metodologia de problematização quando comparada a metodologia de palestras.

Verificou-se que não houve mudança na percepção de saudabilidade dos participantes das ações educativas, independente da metodologia utilizada, para a maioria dos aditivos alimentares. Contudo, nota-se que tal fato pode ser decorrente dos participantes apresentarem um conhecimento prévio quanto à saudabilidade dos aditivos alimentares antes das ações educativas uma vez que, constatou-se uma classificação adequada quanto a saudabilidade dos aditivos alimentares antes das ações educativas. Os participantes tiveram maior percepção de saudabilidade para os aditivos naturais (glicosídeo de esteviol, taumatina, urucum, ácido ascórbico e ácido cítrico) e menor percepção de saudabilidade para os aditivos artificiais (glutamato monossódico, ciclamato, acessulfame-k, tartrazina, aspartame, eritrosina e amarelo crepúsculo).

Ao analisar o contexto de desenvolvimento de novos produtos saudáveis e seguros para os consumidores, e considerando quais aditivos os participantes optariam por não incluir, observou-se um efeito positivo das ações educativas, particularmente em relação à metodologia de problematização (Figura 2).

Figura 2 - Percentual de não utilização dos aditivos alimentares após ação educativa levando em consideração o desenvolvimento de produtos alimentícios saudáveis e seguros.



Legenda: Os aditivos urucum, carmim e glicosídeos de esteviol não foram citados pelos participantes de nenhuma das metodologias.

Fonte: Da autora (2024).

Foi constatado que os aditivos alimentares naturais (urucum, carmim e glicosídeos de esteviol) não foram mencionados pelos participantes, tanto na metodologia tradicional quanto na metodologia de problematização, sugerindo uma maior conscientização quanto à sua utilização.

No entanto, notou-se que, na abordagem tradicional, os participantes indicaram que não incluíam os aditivos naturais ácido ascórbico, ácido cítrico e taumatina, contudo, a porcentagem não foi relevante. Por outro lado, em relação aos aditivos artificiais, houve uma maior tendência de não utilização dos aditivos ciclamato, acessulfame-k, eritrosina e amarelo crepúsculo na metodologia tradicional, em comparação com a metodologia de problematização. Contudo, para o aspartame, benzoato de sódio, glutamato monossódico e tartrazina os participantes da metodologia de problematização relataram maior percentual de não utilização do mesmo quando comparado a metodologia tradicional.

O uso de aditivos naturais pode favorecer a segurança dos alimentos e a saúde, promovendo o controle de doenças como diabetes, obesidade e alergias alimentares, que podem ser decorrentes e impulsionadas pelo uso de aditivos sintéticos (Ferreira, Freire, 2020). Além disso, nos últimos anos, um dos principais desafios e tendências na alimentação tem sido a substituição de aditivos sintéticos por aditivos naturais. Isso se deve principalmente à alta toxicidade em dosagens elevadas e aos problemas alérgicos associados ao consumo de aditivos artificialmente sintetizados. No entanto, é importante reconhecer que nem todos os aditivos naturais estão isentos de riscos à saúde. A transição para aditivos naturais apresenta desafios próprios, incluindo a complexidade da obtenção e estabilidade desses ingredientes, bem como a necessidade de desenvolver métodos de produção e processamento que garantam sua eficácia e segurança em larga escala. Além disso, os desafios regulatórios, como a necessidade de estabelecer padrões e normas claras para a utilização de aditivos naturais, também são cruciais para garantir a segurança alimentar e a proteção dos consumidores (Pereira *et al.*, 2020).

Esses estudos destacam a importância de fornecer educação adequada aos consumidores e graduandos de Engenharia de Alimentos sobre os aditivos alimentares, a fim de aumentar sua conscientização e conhecimento sobre o assunto. Os resultados enfatizam a importância da ação educativa na promoção de escolhas mais conscientes e seguras em relação aos aditivos alimentares. Além disso, ressaltam a necessidade de uma divulgação adequada por parte dos órgãos reguladores e da indústria de alimentos, a fim de promover a confiança dos consumidores e garantir a segurança dos aditivos utilizados (Koyratty; Aumjaud; Neeliah, 2014).

De maneira geral, os resultados evidenciam que as ações educativas tiveram efeito positivo no grau de conhecimento, percepção de risco, benefício e confiança tanto nos órgãos regulamentadores quanto na indústria alimentícia com relação aos aditivos alimentares. Constatou-se que, para diversos parâmetros avaliados, tanto a metodologia tradicional quanto a metodologia de problematização apresentaram efeitos semelhantes.

No entanto, a metodologia de problematização demonstrou ser mais eficaz, especialmente no que diz respeito à promoção da criticidade sobre a percepção de risco dos aditivos alimentares. Os participantes expostos a esse método demonstraram uma compreensão mais aprofundada da complexidade dos aditivos naturais e artificiais e de como sua presença em alimentos não necessariamente implica em danos à saúde. Esta abordagem incentivou uma análise mais contextualizada dos riscos e benefícios associados aos aditivos. Além disso, a metodologia de problematização promoveu uma postura mais proativa em relação às escolhas alimentares, encorajando os participantes a assumirem um papel mais ativo na tomada de decisões sobre sua alimentação. Por outro lado, a abordagem tradicional pode não ter sido tão eficaz na estimulação desse tipo de pensamento crítico e autonomia.

Tal resultado, pode ser decorrente da metodologia de problematização valorizar a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Ao contrário do modelo tradicional, no qual o conhecimento foi transmitido de forma unilateral e passiva pelo educador, a abordagem de Paulo Freire colocou os alunos no centro do processo educativo. Por meio de discussões e debates, os alunos foram incentivados a expressar suas opiniões e a construir conhecimento de forma coletiva. Isso os capacitou a se tornarem agentes ativos na construção do conhecimento e a se tornarem sujeitos autônomos e críticos com relação aos aditivos alimentares.

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que a metodologia de problematização, baseada no método de Paulo Freire, foi mais eficaz para a aprendizagem e emancipação dos futuros Engenheiros de Alimentos, promovendo maior conscientização e criticidade com relação aos aditivos alimentares quando comparada a metodologia tradicional.

Os resultados obtidos podem contribuir para reformular a metodologia de ensino do conteúdo sobre aditivos alimentares no curso de Engenharia de Alimentos, visando aprimorar a formação acadêmica. Além disso, esses resultados podem contribuir para a elaboração de treinamentos mais eficazes na indústria de alimentos, mediante uso da metodologia de problematização, de forma a garantir o desenvolvimento de produtos alimentícios mais seguros e saudáveis. Este estudo destaca a importância de abordagens educativas ativas e orientadas para o engajamento dos alunos, tanto no contexto acadêmico quanto na indústria, visando o avanço contínuo da segurança e qualidade dos alimentos.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de tecnologia**, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/alimentos/aditivos-alimentares>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- BEARTH, A.; COUSIN, M. E.; SIEGRIST, M. The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. **Food Quality and Preference**, v. 38, p. 14-23, 2014. DOI:10.1016/j.foodqual.2014.05.008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329314000974>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas**. Brasília: Ministério da saúde, 2012.
- FARHAT, G.; DEWISON, F.; STEVENSON, L. Knowledge and Perceptions of Non-Nutritive Sweeteners Within the UK Adult Population. **Nutrients**, v. 13, n. 2, 2021. DOI: 10.3390/nu13020444. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33572877/>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- FERNANDES, L. B.; INACIO, M. L. C.; CARVALHO, G. S.; MACHADO, M. L. B.; MACIEL, L. H. R.; PEREIRA, M. C. A. Ações de educação alimentar e nutricional baseadas no método intuitivo de Pestalozzi. **O Mundo da Saúde**, v. 45, p. 424-435, 2021. DOI: 10.15343/0104-7809.202145424439. Disponível em: <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/article/view/1196>. Acesso em: 20 fev. 2023.
- FERREIRA, P. M. P.; FREIRE, J. A. P. **Aspectos Translacionais da Toxicodinâmica de Aditivos Alimentares**. Ponta Grossa: Atena, 2020.
- GRAFAM, B. Active learning in medical education: strategies for beginning implementation. **Medical teacher**, v. 29, n. 1, p. 38-42, 2007. DOI: 10.1080/01421590601176398. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17538832/>. Acesso 25 abr. 2023.
- KANG, H. J.; KIM, S.; LEE, G.; LIM, H. S.; YUN, S. S.; KIM, J. W. Perception Gaps on Food Additives among Various Groups in Korea: Food Experts, Teachers, Nutrition Teachers, Nongovernmental Organization Members, and General Consumers. **Journal of Food Protection**, v. 80, n. 6, p. 1015-1021, 2017. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-16-340. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28504615/>. Acesso 20 abr. 2023.
- KOYRATTY, N.; AUMJAUD, E.; NEELIAH, S. A. Food additive control: A survey among selected consumers and manufacturers. **British Food Journal**, v. 116, n. 2, p. 353-372, 2014. DOI : 10.1108/BFJ-05-2012-0125. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BFJ-05-2012-0125/full/html>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- LEE, J. S.; JUNG-MIN, P.; WI, S. H.; AHN, Y. B.; KIM, N. K.; KYONG-WHAN, L.; YANG, C. Y.; KIM, E. M. Improving consumer recognition and awareness of food additives through consumer education in South Korea. **Food Science and Biotechnology**, v. 23, n. 2, p.

653-660, 2014. DOI: 10.1007/s10068-014-0089-1. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-014-0089-1>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MIAO, P.; CHEN, S.; LI, J.; XIE, X. F. Decreasing consumers' risk perception of food additives by knowledge enhancement in China. **Food Quality and Preference**, v. 79, n. 8, p. 1653-1666, 2020. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.103781. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095032931830692X?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MORAVEJOLAHKAMI, A. R.; ESFANDIARI, Z.; EBDALI, H.; DASHTI, M. G.; HASSANZADEH, A.; ZIAEI, H.; ESFAHANI, N. M. Employees' knowledge, attitude and practice of food additives; impacts of an educational intervention. **Nutrition & Food Science**, v. 50, n. 6, p. 1199-1212, 2020. DOI: 10.1108/NFS-11-2019-0346. Disponível em:
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/NFS-11-2019-0346/full/html>. Acesso em: 18 out. 2023.

OLIVEIRA, J. P. L.; INACIO, M. L. C.; MARCELINO, D. P.; FURTADO, I. N. F.; GODINHO, L. P.; ANGELIS-PEREIRA, M. C. Ações de educação alimentar e nutricional na promoção de práticas alimentares saudáveis em idosas de uma instituição de longa permanência. **Extensio**, v. 18, n. 39, p. 68-89, 2021. DOI: 10.5007/1807-0221.2021.e77024. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/77024>. Acesso em: 20 nov. 2023.

OSAILI, T.; OBAID, R. R. S.; ALKAYYALI, S. A. I.; AYMAN, H.; BUNI, S. M.; ALKHALED, S. B.; HASAN, F.; MOHAMAD, M. N.; ISMAIL, L. C. Consumers' knowledge and attitudes about food additives in the UAE. **Plos One**, v. 18, n. 3, 2023. DOI:10.1371/journal.pone.0282495. Disponível em:
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0282495>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PEREIRA, J. M. G.; FORMIGONI, M.; VIEL, F. L. G.; PANTE, G. C.; BONA, E.; VIEIRA, A. M. S. **Realidades e perspectivas em Ciência dos Alimentos**. 1. ed. Nova Xavantina: Pantanal, 2020.

PEREIRA, T. de S.; PEREIRA, R. C.; ANGELIS-PEREIRA, M. C. de. Influência de intervenções educativas no conhecimento sobre alimentação e nutrição de adolescentes de uma escola pública. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 22, n. 2, p. 427-435, 2017. DOI: 10.1590/1413-81232017222.16582015. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/csc/a/rK7CxmYPBp9KyYNWRsmGKwt/?lang=pt#>. Acesso em: 18 nov. 2023.

REIS, S. O. P. **Contribuição de Paulo Freire para o ensino-aprendizagem de biologia: os temas geradores como procedimento dialógico de compreensão do toda da vida (bíos)**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal de Juíz de Fora, Governador Valadares, 2019.

SHIM, S. M.; SEO, S. H.; LEE, Y.; MOON, G. I.; KIM, M. S.; PARK, J. H. Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. **Food Control**, v. 22, n. 7, p. 1054-1060, 2011. DOI: 10.1016/j.foodcont.2011.01.001. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713511000028> Acesso em: 20 jul. 2023.

SILVA, R. de L. **Educação Alimentar e Nutricional no Ensino Fundamental: uma abordagem problematizadora freiriana**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SOUZA, B. A.; PIAS, K. K. S.; BRAZ, N. G.; BEZERRA, A. S. Aditivos alimentares: Aspectos tecnológicos e Impactos na Saúde Humana. **Contexto & Saúde**, v. 19, n. 36, p. 5-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2019.36.5-13>. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/7736>. Acesso em: 18 set. 2023.

SOUZA, G. L.; REIS, L. A. dos.; MALHEIRO, T. O. The problematization methodology as a higher course teaching strategy. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20873>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20873>. Acesso em: 15 set. 2023.

SPOHR, F. da S.; DALSOTTO, M. P. B.; CORREA, Y. Educação Popular e Pedagogia Crítica: os princípios pedagógicos freireanos na formação de Educadores Populares em Saúde. **Práxis Educativa**, v. 16, p. 1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.16.16613.032>. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/16613>. Acesso em: 26 set. 2023.

SZUCS, V.; SZABÓ, E.; GUERRERO, L.; TARCEA, M.; BÁNÁTI, D. Modelling of avoidance of food additives: a cross country study. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 70, n. 8, p. 1020-1032, 2019. DOI: 10.1080/09637486.2019.1597837. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30987483/>. Acesso em: 11 jan. 2023.

VALENTE, M. C. H. **Corantes artificiais: estudo da estimativa de ingestão por crianças e da percepção de adultos residentes no Rio Grande do Sul**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

ZHONG, Y.; WU, L.; CHEN, C.; HUANG, Z.; HU, W. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 11, 2018. DOI: 10.3390/ijerph15112394. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6266858/>. Acesso em: 18 fev. 2023.