

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA
CAMARINHA**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

VANESSA KAORI KURAUCHI

**COMPOSTOS BIOATIVOS: SUBSTITUIÇÃO DE CORANTES
SINTÉTICOS ALERGÊNICOS E EFEITOS BENÉFICOS À SAÚDE**

**MARÍLIA/SP
2º SEMESTRE/2022**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA
CAMARINHA**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

VANESSA KAORI KURAUCHI

**COMPOSTOS BIOATIVOS: SUBSTITUIÇÃO DE CORANTES
SINTÉTICOS ALERGÊNICOS E EFEITOS BENÉFICOS À SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de Marília para obtenção do Título de
Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Maria
Vasques Farinazzi Machado

**MARÍLIA/SP
2º SEMESTRE/2022**

RESUMO

Com a mudança do estilo de vida da população, a incidência de reações alérgicas pela ingestão de alimentos tem aumentado durante os últimos anos. Uma de suas principais causas é o consumo excessivo dos aditivos artificiais presentes nos produtos industrializados. A finalidade do corante artificial é apenas colorir o alimento, possuindo alta estabilidade, uniformidade, alto poder tintorial, isenção de contaminação microbiológica e facilidade de produção. Entretanto, dados de estudos demonstram que o seu uso pode causar reações alérgicas e outros malefícios ao organismo humano. Os corantes naturais que podem ser extraídos da natureza, ao contrário dos sintéticos, tem a capacidade de trazer vários benefícios à saúde, atuando principalmente como um antioxidante e anticancerígeno. Contudo, possuem uma baixa estabilidade em diversos fatores intrínsecos e extrínsecos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sobre os compostos bioativos presentes principalmente em corantes naturais, que podem ser usados em substituição aos componentes sintéticos alergênicos e seus efeitos benéficos à saúde humana.

Palavras-chave: Corante natural; Compostos bioativos; Efeitos benéficos.

ABSTRACT

With the change in the lifestyle of the population, the incidence of allergic reactions to food has increased during the last few years. One of its main causes is the excessive consumption of artificial additives present in industrialized products. The purpose of the artificial coloring is just to color the food, having high stability, uniformity, high coloring power, exemption from microbiological contamination and ease of production. But, data from studies show that its use can cause allergic reactions and other harm to the human body. Natural dyes that can be extracted from nature, unlike synthetic dyes, have the ability to bring several health benefits, mainly acting as an antioxidant and anticancer. However, they have low stability in several intrinsic and extrinsic factors. Therefore, the present work aimed to carry out a review of the bioactive compounds present mainly in natural dyes, which can be used to replace allergenic synthetic components and their beneficial effects on human health.

Keywords: Natural dye; Bioactive compounds; Beneficial effects.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 MATERIAL E MÉTODOS	5
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
3.1 CURCUMINA	5
3.2 BETACAROTENO.....	6
3.3 BETALAÍNA.....	7
3.4 ANTOCIANINA	8
3.5 CLOROFILA	10
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
REFERÊNCIAS	12

1 INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, a incidência de alergias alimentares apresentou um aumento expressivo, principalmente em crianças e adolescentes, tornando-se um fator preocupante à saúde pública (OLIVEIRA et al., 2018). Fatores genéticos e ambientais, tais como a má alimentação causada pela mudança do estilo de vida da população estão diretamente relacionados à maior ocorrência destes distúrbios (LOBO, dos SANTOS e MONTES, 2021).

Alergia alimentar é a doença resultante de uma resposta inadequada do sistema imune que ocorre em alguns indivíduos após o consumo ou contato com certos alimentos e outras substâncias (SOLÉ et al., 2008). Existem mais de 170 alimentos que podem causar estas reações, sendo que 90% destas são desencadeadas por leite, ovos, peixe, frutos do mar, castanhas, amendoim, trigo e soja (ANVISA, 2017). Reações adversas também podem ser causadas por conservantes, corantes e outros aditivos alimentares, não, devendo, portanto, ser ignoradas (ASBAI, 2022).

Segundo a Resolução nº44 de 1977 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), corante é toda substância que tem a capacidade de conferir ou intensificar a cor do alimento. Eles podem ser classificados em: orgânico natural, orgânico sintético, artificial, orgânico sintético idêntico ao natural, inorgânico e caramelo (BRASIL, 1977).

Os corantes artificiais ou sintéticos não possuem um valor nutritivo e são aplicados com a única finalidade de colorir os alimentos para se tornarem mais atrativos. Eles apresentam diversas características como, por exemplo, alta estabilidade, uniformidade na cor, alto poder tintorial, isenção de contaminação microbiológica e facilidade de produção (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2019). Porém, atualmente vem perdendo espaço nas áreas alimentícias, pois inúmeros estudos têm demonstrado que os corantes sintéticos, nomeadamente amarelo tartrazina, amarelo crepúsculo, eritrosina, vermelho Bourdeaux, ponceau, azul brilhante, vermelho 40, entre outros, podem causar reações alérgicas severas e outros malefícios para o organismo humano (FERREIRA et al., 2022; MARTINS et al., 2016).

Por outro lado, os corantes naturais, obtidos através de vegetais ou animais, têm sido usados há anos pela humanidade. Alguns deles são solúveis em óleos, provocam tons suaves e dão ao produto característica natural, o que aumenta a

aceitabilidade do consumidor. Vários tipos de corantes naturais são empregados nas indústrias, como os extratos de urucum, carmim de cochonilha, curcumina, antocianinas, betalaínas, clorofila entre outros (DOSSIÊ, 2016; LIMA, 2020). Além de dar coloração aos alimentos e possuírem baixa alergenicidade, muitos corantes naturais são conhecidos por seus compostos bioativos, ou seja, pelos efeitos benéficos que trazem à saúde humana, como atividade antioxidante, anti-inflamatória, anticancerígena, antibacteriana, e na prevenção de doenças (SILVA, T. 2021; SOUZA, 2012).

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sobre os compostos bioativos presentes principalmente em corantes naturais, que podem ser usados em substituição aos componentes sintéticos alergênicos e seus efeitos benéficos à saúde humana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão de literatura científica, de natureza qualitativa, por meio de busca e leitura de 78 artigos nas seguintes bases de dados: Scholar Google, Scielo e PubMed, em língua portuguesa e inglesa dos últimos dez anos, com ênfase nos últimos cinco anos. Utilizou-se para a busca os seguintes descritores: curcumina, betacaroteno, betalaína, antocianina, clorofila, efeitos benéficos, antioxidante, estabilidade, corante natural, indústrias alimentícias, entre outros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CURCUMINA

A curcumina [1,7-bis (4-hidroxi-3-metoxifenil) -1,6-heptadieno-3,5-diona] é um fitoquímico polifenólico com pigmento amarelo extraída do rizoma em pó da *Curcuma longa L.*, conhecida também como açafrão-da-índia, açafrão-da-terra, cúrcuma ou gengibre dourado (PAULA, 2019; RODRIGUES et al., 2020). No organismo humano atua como antioxidante, anti-inflamatório, anticoagulante, anti-infeccioso, antibacteriano, antifúngico, antitumoral, antiviral, anticancerígeno, neuroprotetor, cicatrizante, hipoglicemiante e imunomodulador (SANTANA, 2021; TELES, 2020).

Em estudos conduzidos por Aggarwal et al. (2013) o uso da curcumina inibiu a atividade de agentes pró-inflamatórios TNF- α relacionados à ocorrência de distúrbios

crônico degenerativos, tais como câncer, doenças cardiovasculares, doenças pulmonares, distúrbios metabólicos e neurológicos. Barankevicz (2015) identificou expressiva atividade antioxidante e antidepressiva da cúrcuma em pó em modelos animais submetidos a protocolos de estresse crônico moderado. Estudos recentes sugerem ainda que a curcumina e alguns dos seus derivados apresentam-se como potenciais inibidores da proteína *spike* SARS-CoV-2, associada à entrada deste patógeno nas células humanas (PATEL et al., 2021).

Atualmente, além na aromaterapia, medicina tradicional, fitoterapia, indústria de cosméticos e farmacológica, é comum utilizar a curcumina nos alimentos como conservante, corante e tempero em produtos como mostardas, maioneses, *chutneys*, pickles, macarrões, sorvetes, queijos, salgadinhos tipo “chips”, carnes, manteigas, margarinas e curries (MORETES e GERON, 2019; SANTOS, F. 2018; SILVA, M. 2018).

De acordo com Paramera et al. (2011), devido à sua coloração amarela intensa, a curcumina pode ser utilizada em substituição ao corante artificial tartrazina em escala industrial. No entanto, apesar de ser uma alternativa para a substituição de aditivos químicos sintéticos, a curcumina apresenta baixa solubilidade aquosa, sensibilidade à luz, instabilidade em meio alcalino e baixa biodisponibilidade devido à má absorção e o metabolismo rápido (da ROSA, NOGUEIRA e DERETTI, 2021).

Com a finalidade de melhorar essas características não convenientes para a indústria alimentícia, várias técnicas têm sido estudadas, como a utilização de lipossomas, micelas, nanopartículas, complexos de fosfolipídios e adjuvantes como a piperina, que quando empregado aumenta a biodisponibilidade da curcumina até 2000% (ALBERTON, 2021).

3.2 BETACAROTENO

O betacaroteno é um pigmento natural e mais abundante do grupo dos carotenoides que exerce uma alta atividade de provitamina A, ou seja, após o seu consumo é convertido metabolicamente à vitamina A, devido a sua estrutura molecular que contém anéis β -ionona não substituídos, ligados à cadeia lateral poliênica (rica em ligações duplas conjugadas) (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997). É encontrado principalmente em frutas e vegetais amarelo-alaranjado e em vegetais de folhas verdes como espinafre, couve, cenoura, papaia, manga, batata-doce e abóbora (JESUS, 2020; PALMA, 2020).

Estudos apontam que a função antioxidante do betacaroteno desempenha papel importante na redução do risco de distúrbios cardiovasculares, cataratas e melanoma, além de diminuir os efeitos da radiação ultravioleta (UV) sob a pele (GONZAGA, 2019; SILVA, L. 2016). Seus efeitos ainda estão envolvidos na comunicação intercelular, na inibição de proliferação de células e no fortalecimento do sistema imunológico. Diversos estudos têm demonstrado um potencial quimiopreventivo do betacaroteno contra diversos tipos de câncer, tais como esôfago, colo uterino e colo retal (HAN et al., 2022; LI e ZHANG, 2020; SAMPAIO e ALMEIDA, 2009).

Sua biodisponibilidade, no entanto, é baixa pelo fato de ser uma substância hidrofóbica e de ser resistente à digestão e degradação das fibras e células das paredes dos vegetais. Esta biodisponibilidade pode ser influenciada por diversos fatores como a matriz alimentar, fatores genéticos, interação entre carotenoides, presença de outros componentes na dieta e método de processamento (FONSECA, 2022; LIMA, 2017; ROCHA, 2018).

Nas moléculas de betacaroteno, o sistema de ligações duplas conjugadas pode sofrer oxidação e isomerização com muita facilidade na presença de luz, calor, oxigênio, metais, enzimas e lipídios insaturados, o que leva a alteração da cor e a diminuição da atividade vitamínica do alimento (CAVALCANTI, 2018; FIDELIS, 2017; GARCIA e VALÉRIO, 2017).

Nas indústrias alimentícias é comum serem utilizados como corantes com a finalidade de recuperar a cor natural dos alimentos perdida durante o processamento e o armazenamento. Também são usados para uniformizar a tonalidade e colorir alguns produtos incolores como queijos, margarinas, cremes, iogurtes, bebidas, massas e macarrão pré-cozidos (CAMPOS, 2017; NASCIMENTO, 2021; URNAU, 2018).

3.3 BETALAÍNA

Betalaínas são compostos naturais hidrossolúveis de base nitrogenada, originadas a partir do aminoácido tirosina e estão localizados nos vacúolos de alguns vegetais como beterraba vermelha, amaranto, acelga, pitáia e pera de cactus. A beterraba vermelha contém uma porção enorme de betanina, um tipo de betalaína (principal betacianina existente nesse vegetal) que varia de 75 a 95% dos pigmentos

totais, porém, o seu uso é limitado devido ao seu caráter de fornecer um sabor de terra desagradável ao corante (SOBCZYK, 2018).

Conforme a sua estrutura química, as betalaínas são subdivididas em dois grupos: betacianinas (responsáveis pela coloração vermelho-violeta) e betaxantinas (responsáveis pela coloração amarelo-alaranjada), onde o ácido betalâmico é cromóforo comum para ambas as estruturas. As betacianinas são biossintetizadas a partir do acoplamento entre o ácido betalâmico e derivados de ciclo-DOPA, apresentando uma máxima absorção ao redor de 540 nm. As betaxantinas são formadas quando outros aminoácidos ou aminas se conjugam ao ácido betalâmico e apresenta uma absorção máxima de 470 nm (FREITAS, 2022; MATTIOLI, 2018; PIOLI, 2018).

A estabilidade das betalaínas está relacionada com fatores intrínsecos e extrínsecos como a temperatura, pH, luz, oxigênio, atividade de água, íons metálicos e atividade enzimática. Apesar de sofrerem alterações com as mudanças de pH, elas não são tão sensíveis à clivagem hidrolítica como as antocianinas. Apresentam uma excelência estabilidade entre pH 5 e 6 na presença de oxigênio, e entre pH 4 e 5 na ausência de oxigênio. A taxa de degradação vai depender da medida de calor, tempo de aquecimento, concentração de betalaínas e da combinação com outros fatores degradantes. No geral, a temperatura é o fator com mais importância na estabilidade da betalaína, durante o seu processamento e armazenamento (GONÇALVES, 2018; MELO, 2019).

As betalaínas são reconhecidas como antioxidantes pela sua capacidade de participar na redução de radicais livres. Além disso apresentam efeitos antiproliferativo, anticancerígeno, cardioprotetor, anti-inflamatório, antimicrobiano, hepatoprotetora, antitumoral e neuroprotetor. Podem ser aplicados em geleias, misturas para bolos, doces, molhos, massas alimentícias, coberturas prontas, refrigerantes, misturas em pó para bebidas, iogurtes, sorvetes, balas e caramelos (KUHN, 2021; SANTOS, C. 2017).

3.4 ANTOCIANINA

Antocianinas são pigmentos naturais responsáveis por uma variedade de cores como azul, roxo e vermelho, sendo azul em condições alcalinas e vermelho em condições ácidas. Por conferir tonalidades intensas às plantas, para o meio ambiente, as antocianinas têm a função de atrair os animais que realizam a polonização e

dispersão das sementes. Elas podem atuar também como barreira bioquímica na absorção de raios ultravioleta, diminuindo assim os seus efeitos deletérios (PAES, 2021).

Apresentam elevadas concentrações em framboesas, mirtilos, amoras, morangos, uvas vermelhas, acerolas, beterrabas, couve-roxa, bagas de sabugueiro, arroz, feijão preto e batata doce laranja e roxa (CORDEIRO, 2019; PADILHA, 2019).

As antocianinas são glucósidos hidrossolúveis das antocianidinas e podem ser encontradas em inúmeras formas na natureza, das quais predominam a pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, malvidina e petunidina (MARCELINO, 2021; FERREIRA, 2017).

Além da capacidade de colorir os alimentos, apresentam várias propriedades benéficas à saúde tais como efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, anticancerígenos, antimicrobianos, antimutagênicos, antineoplásicos e antivirais. Também auxiliam na manutenção da permeabilidade vascular, ajudam na inibição das plaquetas, aumentam a intensidade da visão, atuam como agentes quimioprotetores, protegem contra radiações e contribuem para o combate e a prevenção de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade (GOMES, 2022; ROSAS, 2021).

A sua estabilidade é baixa e afetada por diversos fatores como a estrutura química, concentração, pH, temperatura, umidade relativa, luminosidade, oxigênio, enzimas e presença de metais e copigmentos (ALVES, 2021; CAPELLO, 2020; SILVA, R. 2017). No entanto, diversos pesquisadores têm investigado formas de contribuir com a menor degradação das antocianinas em alimentos, incluindo sua mistura com compostos como as proteínas do soro do leite, maltodextrina, goma arábica, e copigmentos intermoleculares, além do uso de baixas temperaturas, ausência de luz e aplicação na forma de extrato líquido (LV et al.; 2022; GARCIA-MANDOZA et al., 2017; HE et al.; 2016; BURIN et al.; 2011)

Atualmente, tecnologias de extração e estabilização de corantes vegetais, incluindo as antocianinas, vêm sendo aplicadas pela adição de diferentes compostos de copigmentos e sistemas de encapsulamento, formando um bloqueio e protegendo o núcleo contra oxigênio, água e luz, ou ainda evitando o seu contato com outros ingredientes, tornando-os mais estáveis para o uso industrial (LI et al., 2021; NO; SHIN, 2019).

3.5 CLOROFILA

As clorofilas são consideradas como os pigmentos mais abundantes da natureza. Ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e são responsáveis pela coloração verde das plantas, vegetais, algas marinhas, fungos e cogumelos (SEBASTIÃO, 2021). Ela também tem um papel importante de captar a luz solar e utilizá-la para converter dióxido de carbono, água e sais minerais em fonte de energia (AMARAL, 2018).

A clorofila pode ser dividida em quatro tipos: clorofila a, b, c e d. A clorofila a é essencial para a fotossíntese, já as clorofilas b, c e d são conhecidas como pigmento acessório, devido à sua função de auxiliar as etapas posteriores da fotossíntese. As clorofilas a e b são encontradas nas plantas superiores, a clorofila c em bactérias e algumas algas marinhas e a clorofila d nas algas vermelhas (COSTA, 2017).

De acordo com Araújo (2020), o consumo de alimentos contendo clorofila contribui para diversas propriedades benéficas à saúde, destacando-se as atividades antioxidantes e regulação metabólica. As clorofilas têm demonstrado propriedades antimutagênicas e antígenotóxicas, agindo na prevenção e interrupção da progressão de determinados tipos de câncer (DASHWOOD, 2021; CHING-YUN et al., 2008; EGNER et al., 2003)

Este pigmento natural apresenta um grande valor comercial nas indústrias alimentícias, cosméticas e farmacêuticas para colorir os produtos. Porém, elas são quimicamente instáveis e sensíveis ao aquecimento e à luz, protegendo-se da destruição através dos lipídios e carotenoides associados nos tecidos vegetais. Nas indústrias são utilizadas as clorofilinas, derivado da clorofila com maior estabilidade, podendo servir como um corante natural ou um aditivo alimentar (MORCELLI, 2021).

A clorofila tem sido utilizada em produtos lácteos, massas, balas e confeitos, e recheios de biscoito (PÉREZ-GÁLVEZ et al., 2020; SCHOEFS, 2002). Segundo Rodrigues (2021), este pigmento pode ainda ser empregado como um agente de branqueamento em queijos que possuem características a coloração mais branca. Ela tem a capacidade de neutralizar os pigmentos amarelos do queijo deixando mais clara e uniforme.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos corantes artificiais serem apropriados nas aplicações alimentícias, vêm se perdendo seu espaço nas áreas pelo fato de apresentar reações como alergias ao organismo humano. A substituição dos corantes artificiais pelos naturais tem sido cada vez mais buscado pelos consumidores e pelas indústrias alimentares.

Os compostos bioativos presentes nos corantes naturais, encontrados em diversas frutas e vegetais, demonstram efeitos benéficos à saúde, atuando principalmente como um antioxidante, na prevenção de câncer e reduzindo alergias. Mesmo apresentando baixa estabilidade, atualmente são bastante utilizados nas indústrias devido à existência de técnicas que estão sendo estudadas para serem aplicadas nos produtos, com a finalidade de melhorar essa desvantagem.

REFERÊNCIAS

ADITIVOS e INGREDIENTES. Corantes Alimentícios, A química dos corantes e sua função nos alimentos. **Revista Aditivos & Ingredientes**, nº 162, p. 36-41, 2019. Disponível em: https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201910/2019100244711001569952876.pdf. Acesso em: 22 abr. 2022.

AGGARWAL, B. B.; GUPTA, S. C.; SUNG, B. Curcumin: an orally bioavailable blocker of TNF and other pro-inflammatory biomarkers. **British Journal of Pharmacology**, v. 169, n. 8, p. 1672-92, 2013.

ALBERTON, C. **Efeitos da associação de curcumina e piperina sobre parâmetros comportamentais e antioxidantes em um modelo da doença de alzheimer esporádica em ratos**. 2021. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Saúde) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências da Saúde, Sinop, 2021.

ALVES, S. F. **Novos corantes alimentares: do estudo da interação de metais com antocianinas à descoberta de novas moléculas**. 2021. 111 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar) – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2021.

AMARAL, I. M. **Teste de progênes de Ilex paraguariensis A.St.-Hil em plantio puro no sudoeste do Paraná**. 2018. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem de alimentos alergênicos**. 5ªed. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/rotulagem-de-alergenicos.pdf#page25>. Acesso em: 18 abr. 2022.

ARAÚJO, L. C. **Frutos do bioma cerrado: avaliação da atividade antioxidante in vitro e efeitos in vivo em modelo experimental Caenorhabditis elegans**. 2020. 190 p. Tese (Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2020.

ASBAI. Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia. **Alergia alimentar**. Disponível em: <https://asbai.org.br/alerxia-alimentar/#>. Acesso em 18 abr. 2022.

BARANKEVICZ, G. B. **Pode antioxidante da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) nos parâmetros neuroquímicos em ratos induzidos a depressão**. 2015. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Resolução n. 44, 1977**. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnpa/1977/res0044_00_00_1977.html. Acesso em: 18 abr. 2022.

BURIN, V. M.; ROSSA, P. N.; FERREIRA-LIMA, N. E.; HILLMANN, M. C.; BOIRDIGNON-LUIZ, M. T. Anthocyanins: optimisation of extraction from Cabernet Sauvignon grapes, microcapsulation and stability in soft drink. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 1, p. 186-193, 2011.

CAMPOS, K. V. **Emprego de infravermelho próximo para monitorar a adsorção de carotenoides em sistemas pressurizados**. 2017. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processo) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2017.

CAPELLO, C. **Desenvolvimento de biohíbrido à base de antocianina da casca de berinjela (*Solanum melongena* L.) e Laponita: estudo da cinética de adsorção/dessorção, caracterização morfológica e físico-química**. 2020. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2020.

CAVALCANTI, A. K. **Nanoencapsulação de carotenoides de melão Cantaloupe (*Cucumis Melo* L. *reticulatus* Naud.): caracterização de partículas, avaliação da solubilidade em água e estabilidade de cor em iogurte**. 2018. 89 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Natal, 2018.

CHING-YUN, H., YUE-HWA, C., PI-YU, C., CHIAO-MING, C., LING-LING, H., SHENE-PIN, H. Naturally occurring chlorophyll derivatives inhibit aflatoxin B1- DNA adduct formation in hepatoma cells. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**. v. 657, n.2, p.98-104, 2008.

CORDEIRO, T. C. **Efeito dos processos de confeção no teor de antocianinas**. 2019. 118 p. Dissertação (Doutorado em Ciências do Consumo Alimentar e Nutrição) – Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal, 2019.

COSTA, M. S. **Desenvolvimento de um compósito adsorvente argila/carbono a partir do resíduo da clarificação do óleo de soja**. 2017. 83 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Química e Biológica) – Universidade de Brasília, Instituto de Química, Brasília, 2017.

da ROSA, F. C.; NOGUEIRA, A. L.; DERETTI, O. Caracterização de micropartículas de PLLA contendo curcumina pela técnica de emulsificação/evaporação de solvente. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 28837-28847, 2021.

DASHWOOD, R. H. Cancer interception by interceptor molecules: mechanistic, preclinical and human translational studies with chlorophylls. **Genes and environment: the official journal of the Japanese Environmental Mutagen Society**, v. 43, n. 8, p. 1-9, 2021.

DOSSIÊ CORANTES. **Food Ingredients Brasil**, [S.l.], nº 39, p.24-46, 2016. Disponível em: <https://revista->

fi.com/upload_arquivos/201612/2016120320277001480616337.pdf. Acesso em: 22 abr. 2022.

EGNER, P.A.; MUÑOZ, A.; KENSLER, T.W. Chemoprevention with chlorophyllin in individuals exposed to dietary aflatoxin. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 523, p. 209-216, 2003.

FERREIRA, L. F. **Otimização da extração aquosa de polifenóis do bagaço de mirtilo e do resíduo da vinificação**. 2017. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul, 2017.

FERREIRA, P. G. et al. Aqui tem Química: Parte II: A Química dos Corantes Naturais e Sintéticos nos Supermercados. **Revista Virtual de Química**, [S.I.], v. 14, n. 2, 2022.

FIDELIS, P. C. **Emulsões simples e multicamadas estabilizadas por lisozima e β -lactoglobulina**. 2017. 116 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

FONSECA, A. R. **Utilização de microalgas como ingrediente cosmético**. 2022. 43 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Lisboa, 2022.

FREITAS, F. F. **Bougainvilleas: Uma revisão sobre a espécie**. 2022. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

GARCIA-MENDOZA, M. P.; ESPINOSA-PARDO, F. A.; BASEGGIO, A. M.; BARBERO, G. F.; JUNIOR, M. R. M.; ROSTAGNO, M. A.; MARTÍNEZ, J. Extraction of phenolic compounds and anthocyanins from juçara (*Euterpe edulis* Mart.) residues using pressurized liquids and supercritical fluids. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 119, p. 9-16, 2017.

GARCIA, C. G.; VALÉRIO, P. P. Estudo da cinética de degradação térmica considerando óleo vegetal Palma. **E-xacta**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 81-94, 2017. Disponível em: <https://unibh.emnuvens.com.br/dcet/article/download/2177/1221>. Acesso em: 07 jun. 2022.

GOMES, B. B. et al. Efeitos das antocianinas na saúde: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, [S. I.], v. 11, n. 4, p. e6411427069, 2022.

GONÇALVES, B. S. **Pigmentos naturais de origem vegetal: betalainas**. 2018. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Faro, 2018.

GONZAGA, S. A. **Antioxidantes orais vs. Aplicação tópica na prevenção do envelhecimento cutâneo**. 2019. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências

Farmacêuticas) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Escola de Tecnologia e Ciências da Saúde, Lisboa, 2019.

HAN, X.; ZHAO, R.; ZHANG, G.; JIAO, Y.; WANG, Y.; WANG, D.; CAI, H. Association of Retinol and Carotenoids Content in Diet and Serum With Risk for Colorectal Cancer: A Meta-Analysis. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, n. 918777, p. 1-17, 2022.

HE, Z.; XU, M.; ZENG, M.; QIN, F.; CHEN, J. Preheated milk proteins improve the stability of grape skin anthocyanins extracts. **Food chemistry**, v. 210, p. 221-227, 2016.

JESUS, B. et al. PANCs-Plantas Alimentícias Não Convencionais, Benefícios Nutricionais, Potencial Econômico E Resgate Da Cultura: Uma Revisão Sistemática. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 17, n. 33, p. 309-322, 2020.

KUHN, F. **Encapsulamento de betalaínas e compostos fenólicos das brácteas da Bougainvillea glabra para uso como corante natural em alimentos**. 2021. 71 p. Tese (Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, 2021.

LI, K.; ZHANG, B. The association of dietary β -carotene and vitamin A intake on the risk of esophageal cancer: a meta-analysis. **Revista Espanhola de Enfermidades Digestivas**, v. 112, n. 8, p. 620-6026, 2020.

LI, S. et al. Recent researches on natural pigments stabilized by clay minerals: A review. **Dyes and Pigments**, v. 190, p. 1-11, [s.l.], 2021.

LIMA, A. C. **Corante de Pitaia vermelho-púrpura natural: perfil metabólico, aspectos tecnológicos e aplicação em alimentos**. 2020. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2020.

LIMA, J. M. **Secagem da polpa de macaúba para obtenção do b-caroteno**. 2017. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2017.

LOBO, F. A.; dos SANTOS, M. A.; MONTES, L. T. Alergia Alimentar: Um Problema Crescente. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, v. 8, n. 3, art. 3, p. 39-53, 2021.

LV, X.; LI, L.; LU, X.; WANG, W.; SUN, J.; LIU, Y.; UM, J.; MA, Q.; WANG, J. Effects of organic acids on color intensification, thermodynamics, and copigmentation interactions with anthocyanins. **Food Chemistry**, v. 396, n. 133691, 2022.

MARCELINO, S. A. **Valorização de ingredientes naturais na inclusão de uma dieta saudável**. 2021. 61 p. Dissertação (Mestrado em Farmácia e Química de Produtos Naturais) – Instituto Politécnico de Bragança, Universidade de Salamanca, Bragança, 2021.

MARTINS, N. et al. Food colorants: challenges, opportunities and current desires of agro- industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in food science & technology**, v. 52, p. 1–15, 2016.

MATTIOLI, R. R. **Efeito da N-metilação sobre a estabilidade hidrolítica e fluorescência de sondas betalânicas**. 2018. 119 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MELO, M. L. **Avaliação da atividade antioxidante do extrato de beterraba (beta vulgaris) na forma alcoólica e microencapsulada com maltodextrina**. 2019. 63 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia de Alimentos, Garanhuns, 2019.

MORCELLI, A. V. **Aplicação de tecnologias de extração de clorofilas e carotenoides de microalgas e uso da biomassa microalgal na adsorção de metais pesados**. 2021. 223 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2021.

MORETES, D. N. GERON, V. L. Os benefícios medicinais da Curcuma longa L.(Açafrão da terra). **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA**, Ariquemes, v. 10, n. 1, p. 108-116, 2019.

NASCIMENTO, F. C. et al. Avaliação de carotenoides e atividade antioxidante da polpa madura do abacate (persea americana mill). **Research, Society and Development**, [S. I.], v. 10, n. 8, p. e45010817500, 2021.

NO, J.; SHIN, M. Preparation and characteristics of octenyl succinic anhydride-modified partial waxy rice starches and encapsulated paprika pigment powder. **Food Chemistry**, v. 295, p. 466-474, [s.l.], 2019.

OLIVEIRA, A. R. V., et al. Alergia alimentar: prevalência através de estudos epidemiológicos. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 16, n. 1, p. 7-15, 2018.

PADILHA, A. C. **Produção de embalagem biodegradável a base de amido de mandioca e gelatina para aplicação em produtos alimentícios**. 2019. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Engenharia Química, Francisco Beltrão, 2019.

PAES, F. E. **Microencapsulamento de antocianinas de Jamelão (Syzygium cumini L.)**. 2021. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2021.

PALMA, R. J. **Alimentos funcionais e nutrigenômica no tratamento e prevenção de doenças**. 2020. 59 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Universidade NOVA de Lisboa (Portugal), 2020.

PARAMERA, E. I.; KONTELES, S. J.; KARATHANOS, V. T. Stability and release properties of curcumin encapsulated in *Saccharomyces cerevisiae*, β -cyclodextrin and modified starch. **Food Chemistry**, v. 125, p. 913–922, 2011.

PATEL, A.; RAJENDRAN, M.; SHAH, A.; PATEAL, H.; PAKALA, S. B.; KARYALA, P. Virtual screening of curcumin and its analogs Against the spike surface glycoprotein of SARS-CoV-2. **Journal of Biomolecular Structure and Dynamics**, v. 40, n. 11, p. 5138-5146, 2021.

PAULA, N. T. **Aplicação de nanopartículas fluorescentes na determinação de quercetina e curcumina em amostras de alimentos e bebidas**. 2019. 143 p. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Recife, 2019.

PÉREZ-GÁLVEZ, A. et al. HPLC-hrTOF-MS study of copper chlorophylls: Composition of food colorants and biochemistry after ingestion. **Food Chemistry**, v. 321, p. 1-21, [s.l.], 2020.

PIOLI, R. M. **Efeito da modificação da porção imínica de betalaínas sobre as suas propriedades eletrônicas**. 2018. 216 p. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

ROCHA, F. **Produção e caracterização de nanopartículas de betacaroteno e análise in vitro da modulação da atividade enzimática em moscas da espécie *Drosophila melanogaster***. 2018. 42 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin a carotenoids in prepared, processed, and stored foods**. Arlington: John Snow, 1997.

RODRIGUES, A. S. et al. Efeitos benéficos do uso da curcuma longa L., no tratamento oncológico: Uma revisão. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 6579-6591, 2020.

RODRIGUES, T. C. **Uso de corantes vegetais na indústria de alimentos como alternativa aos corantes artificiais: uma revisão**. 2021. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2021.

ROSAS, A. G. **Modificação de bentonita por ultrassom-assistido para adsorção de antocianinas de açaí (*Euterpe precatoria* Mart.)**. 2021. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

SAMPAIO, L. C.; ALMEIDA, C. F. Vitaminas Antioxidantes na prevenção de câncer de colo uterino. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 55, n. 3, p. 289-296, 2009.

SANTANA, T. F. **Análise da inflamação e estresse oxidativo no processo de cicatrização tecidual após o uso combinado de lipossomas com curcumina em**

biomembranas de látex natural e ledterapia para regeneração tecidual em portadores de úlcera diabética. 2021. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama, Brasília, 2021.

SANTOS, C. D. **Extração, clarificação e estabilização de betalaínas provenientes de talos de beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.).** 2017. 153 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2017.

SANTOS, F. E. **Efeitos da formulação mucoadesiva contendo os extratos de *Curcuma longa* L. (*Zingiberaceae*) e *Bidens pilosa* L. (*Asteraceae*) no tratamento da mucosite oral: estudos não clínicos e clínico fase I.** 2018. 191 p. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Goiânia, 2018.

SCHOEFS B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. **Trends in Food Science & Technology**, v.13, p.361-371, 2002.

SEBASTIÃO, V. G. **Cereal matinal colorido naturalmente utilizando farinhas de vegetais.** 2021. 83 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, São Paulo, 2021.

SILVA, L. N. **Contributo para a avaliação da ingestão de carotenoides pela população portuguesa com base na sua determinação analítica em amostras representativas: efeito da sazonalidade.** 2016. 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Biológica) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016.

SILVA, M. N. **Incorporação de curcumina e cristais de curcumina em revestimento comestível à base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC).** 2018. 77 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SILVA, R. F. **Propriedades corantes e bioativas de sumo de sabugueiro: aplicação alimentar e estabilidade cromática.** 2017. 50 p. Dissertação (Mestrado em Farmácia e Química de Produtos Naturais) – Instituto Politecnico de Bragança (Portugal), 2017.

SILVA, T. T. et al. Comparative study between *Monascus* species for the production of natural pigments using agroindustrial waste as a substrate. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 11, p. e315101119558, 2021.

SOBCZYK, A. E. **Influência do HTST na estabilidade de betalaínas provenientes do bulbo da beterraba vermelha.** 2018. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2018.

SOLÉ, D.; SILVA, L. R.; ROSÁRIO, N. A.; SARNI, R. O. S.; PASTORINO, A. C.; JACOB, C. M. A. et al. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2007 -

Documento conjunto da Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia e Sociedade Brasileira de Pediatria. **Rev Bras Alerg Imunopatol**, v. 31, p. 64-89, 2008.

SOUZA, R. M. **Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde**. 2012. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia). Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro, 2012.

TELES, J. C. **Caracterização físico-química e atividade da Curcuma longa L. em células endoteliais sob estresse oxidativo**. 2020. 64 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia, 2020.

URNAU, L. **Utilização de resíduos agroindustriais na produção de carotenoides por Phaffia rhodozyma Y-17268 em biorreator batelada simples e alimentada**. 2018. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Ciências Agrárias, Erechim, 2018.