



APLICABILIDADE DE CORANTES NATURAIS COMO ALTERNATIVAS AO USO DE ADITIVOS SINTÉTICOS EM PRODUTOS LÁCTEOS

Anna Carolina Gonçalves Penna^a, Bruna Boaretto Durço^a, Eliane Teixeira Mársico^a,

Adriana Cristina de Oliveira Silva^a, Erick Almeida Esmerino^{a,b}

a Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF) – Niterói, Rio de Janeiro, Brasil;

b Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

RESUMO

Os corantes são amplamente usados na indústria de alimentos com fim de realçar a coloração que possa ser perdida durante o processamento. Todavia, na natureza ainda existem inúmeros pigmentos de frutas que podem vir a conferir coloração natural aos produtos, principalmente utilizando subprodutos de alimentos. Dessa forma, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os potenciais resíduos de frutas utilizados com corantes naturais com aplicação em produtos lácteos. Para isso utilizou-se as bases de dados eletrônicas na busca dos seguintes descritores: "food colors", "synthetic food colors", "natural food colors", "minimally processed food", "clean label", "waste food", "resíduos alimentares", "fruit", "color dairy product", "corantes produtos lácteos", "corantes". Os critérios de inclusão foram: artigos e teses na íntegra, sem restrição de idiomas que continham alguns dos descritores. Os estudos expõem o uso de resíduos do processamento de frutas como fontes promissoras de novos corantes naturais para a incorporação a novos produtos, como a casca de uva, rica em compostos fitoquímicos bioativos que conferem benefícios aos consumidores e uma alternativa sustentável em prol da economia circular. Contudo, foi observado que este tema carece de estudos em matrizes alimentícias complexas além de estudos de cunho toxicológico, como preconizado pelos órgãos da saúde.

Palavras-chave: Corantes naturais, resíduos, leite e derivados.



1. INTRODUÇÃO

As substâncias utilizadas no processamento de matérias-primas até o produto final englobam principalmente duas classes: os aditivos alimentares e os coadjuvantes. Os primeiros são substâncias não nutritivas, usadas de forma intencional para modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais de um produto. Já os segundos são substâncias para auxiliar no processamento, sendo eliminados ou inativados ao final do processo, podendo ainda aceitar traços no alimento (Brasil, 1997).

No Brasil, todos os aditivos são regulamentados pelo órgão da saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - e seus limites devem ser respeitados, pois são pautados em pesquisas internacionais e em consonância dos padrões do MERCOSUL, bloco econômico a qual o Brasil faz parte, e estudos toxicológicos que assegurem a saúde daqueles que o ingerem (Hamerski, Rezende & Silva, 2013).

Para os produtos de origem animal, além dos limites regulamentados pela ANVISA, o uso dos aditivos e coadjuvantes de tecnologia deve ser também autorizado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) inferindo os limites máximos permitidos no que couber (Brasil, 2020). Todavia, cada produto tem seus respectivos aditivos permitidos. Para os produtos lácteos, os aditivos permitidos variam conforme as características do tipo de derivado, a exemplo da manteiga que permitem apenas corantes e reguladores de acidez; já para bebidas lácteas são permitidas adições de acidulantes, reguladores de acidez, aromatizantes, corantes, estabilizantes, emulsionantes e conservantes (Anvisa, 1997).

Dentre os aditivos, destacam-se os corantes que tem como finalidade manter, estabilizar ou restaurar a coloração de um alimento, sendo este um fator fundamental de aceitabilidade dos produtos pelo mercado consumidor (Anastácio et al., 2016). Os corantes empregados na produção de alimentos e bebidas são subdivididos em: corantes naturais (CN), sintéticos similar ao natural, sintéticos artificiais (CS) e inorgânicos (Hamerski, Rezende & Silva, 2013).

Os CS apresentam pontos positivos para a indústria, como a estabilidade química durante processamento e o armazenamento; são mais acessíveis financeiramente e possuem melhor rendimento em baixas concentrações em



comparação aos demais tipos de corantes. Contudo, frente ao novo perfil do consumidor, cada vez mais preocupado com as escolhas alimentares, na busca por produtos minimamente processados e reduzido de aditivos, surge a necessidade de alternativas naturais para substituição dos aditivos sintéticos (Corradini, 2018).

Os aditivos sintéticos são frequentemente associados a aspectos negativos que podem ser prejudiciais à saúde, como o aparecimento de câncer, alergias e outras enfermidades, principalmente gastrointestinais, mesmo que não haja estudos que comprovem tais efeitos em produtos com dose recomendadas. Assim, a abertura para o uso de CN é crescente, principalmente na indústria de lácteos (Silva et al., 2016), além de que os produtos lácteos já apresentam limitações de uso de CS pela legislação vigente (Anvisa, 1997).

Os principais CN são obtidos de extratos de plantas, vegetais e frutas como o urucum, clorofila, carmim cochonilha, curcumina, carotenos naturais (alfa, beta e gama), vermelho de beterraba e betaninas, mais caros pelo processo de obtenção e menos estáveis por serem fitoquímicos, porém, melhor avaliado pelo consumidor (Gawai, Mudgal & Prajapati, 2017).

Os compostos fitoquímicos, por serem mais instáveis, necessitam de mais pesquisas para melhor aprimoramento e compreensão dos fatores que os influenciam. A utilização de novas técnicas, como microencapsulamento, para preservação da integridade, tem demonstrado resultado eficaz. Além disso, não basta promover a estabilidade. O mercado consumidor almeja inovações e sustentabilidade. Assim, são crescentes os estudos que mostram a importância e a eficácia do reaproveitamento dos resíduos de frutas, para a elaboração de CN inseridos em matrizes alimentícias (Prasad et al., 2009).

Outro fator impactante é que através do uso de resíduos naturais para fabricação de corante é possível implementar os princípios de uma economia circular, onde o objetivo é o aproveitamento total dos recursos naturais, minimizando os impactos e a disposição de resíduos (Souza et al., 2018).

Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo realizar um levantamento bibliográfico sobre os principais CN e novos CN alimentícios utilizados em laticínios, bem como as novas alternativas para substituição aos CS.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa contemplou um levantamento bibliográfico com finalidade de selecionar os artigos, legislações, livros, produções acadêmicas, documentos e manuais acerca dos estudos relacionados aos produtos lácteos e uso de corantes alternativos, almejando conciliá-los.

Utilizou-se para presente revisão acesso as bases de dados indexadas SCIENCE DIRECT, Google Scholar, SCIELO, MEDLINE (PubMed), LILACS e site da ANVISA e do MAPA. Como estratégia de busca os descritores utilizados compreenderam os seguintes: "food colors", "synthetic food colors", "natural food colors", "minimally processed food", "clean label", "waste food", "resíduos alimentares", "fruit", "color dairy product", "corantes produtos lácteos", "corantes".

Não houve nenhuma restrição quanto ao idioma para busca, sendo incluídos apenas estudos que condiziam com a temática central da pesquisa, estudos em andamento ou não publicados não foram consideradas para compor a revisão.

Após selecionados, os artigos foram relidos e organizados em uma planilha com o auxílio do Programa Excel®, determinando os corantes naturais utilizados no artigo, a matriz implicada, os resultados obtidos e por fim, a citação do artigo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Corantes e a indústria

Dentre os aditivos alimentares, a classe mais empregada na indústria alimentícia são os corantes, devido a sua importância para a aparência dos produtos processados, visto que, a cor é um atributo diretamente proporcional na aceitabilidade pelo mercado consumidor. Dessa forma, os corantes são, em suma, utilizados com fim de melhoria, realce, restauração e modificação da coloração de dado produto (Anastácio et al., 2016).

No Brasil, o órgão responsável por controlar e criar as diretrizes a serem seguidas sobre os corantes nos alimentos é a ANVISA (Brasil, 1997); o MAPA estabelece quais estão aptos para serem incorporados nos produtos de origem animal (Brasil, 2020). Para um corante ser liberado, a ANVISA inicialmente baseia-se em estudos internacionais validados, incluindo estudo toxicológico. Como o país faz parte



do bloco econômico MERCOSUL, a aprovação deve estar em consonância com as diretrizes do mesmo (Hamerski, Rezende & Silva, 2013).

De acordo com Brasil (2015), os corantes, usados nos alimentos, podem ser classificados como:

- Orgânicos naturais: geralmente de origem vegetal, obtido por processo tecnológico apropriado e com o princípio isolado, como exemplo o urucum (INS160b), páprica (INS 160c) e licopeno (INS 160 d);
- Orgânicos sintéticos idênticos aos naturais: obtidos por processamento tecnológico adequado em que o princípio ativo é isolado de compostos naturais, a exemplo do betacaroteno (INS 160ai) e Caramelo II, III e IV (INS 150 b, c, d);
- Orgânicos sintéticos artificiais: são obtidos por processamento tecnológico adequado para a elaboração de compostos não existentes na natureza. Como exemplo tem-se o Vermelho 40 (INS 129) e azul patente V (INS 131).

O uso dos corantes sintéticos no cenário da indústria de alimentos tem se tornado cada vez mais limitado, mesmo estes sendo mais estáveis, acessíveis, com ausência de efeitos maléficos comprovados em doses recomendadas e sem consenso científico sobre o tema (Carocho, Morales & Ferreira, 2015).

Além disso, a ANVISA preconiza a partir de estudos toxicológicos os limites estabelecidos para o uso de CS, para que os mesmos não promovam mal à saúde do consumidor (Brasil, 1997). Todavia, alguns estudos mostram que o uso de CS em excesso pode ocasionar enfermidades como alergias e demais afecções de pele, principalmente em crianças, sintomas gastrointestinais ou respiratórios. Além disso, em estudos *in vitro* já foram observados um potencial carcinogênico dessas substâncias (Corradin et al., 2018). Frente a isso, tem-se a substituição gradual dos CS pelos CN devido a visão de rejeição pelos consumidores, que se mostram cada vez mais conscientes e preocupados com o que consomem (Carocho, Morales & Ferreira, 2015).

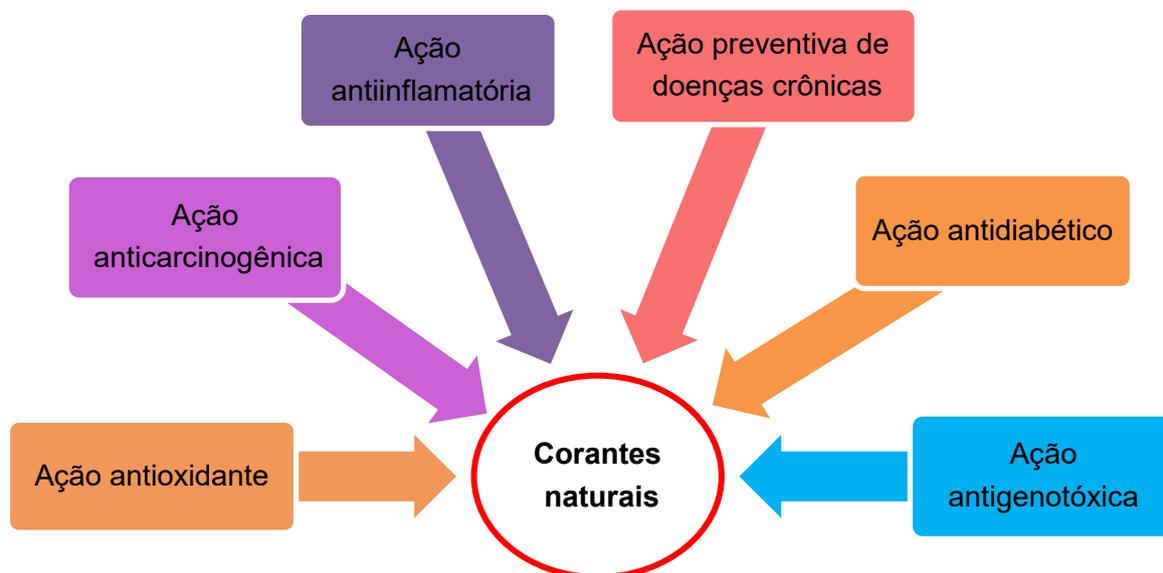
Outro fator que contribui para essa substituição é a limitação da função de cor nos produtos. Em contrapartida, os CN, além da cor conferida ao produto, apresentam atribuições funcionais pelos compostos fitoquímicos inseridos (antocianinas, betalainas, carotenoides, fenólicos) que podem conferir benefícios a saúde dos

consumidores em uma dieta equilibrada e continuada (Hamerski, Rezende & Silva, 2013).

Para as matrizes lácteas, o uso permitido de CS no Brasil é limitado e conforme o tipo de produto, sendo necessário que o rótulo contenha os dizeres: “alimento colorido artificialmente”. Os derivados lácteos adicionados de CS são os leites fermentados aromatizados, leites aromatizados, leites gelificados aromatizados, as bebidas lácteas e os compostos lácteos com ou composto lácteo com sabor (Anvisa, 1997).

Dessa forma, os CS no âmbito dos produtos lácteos não são majoritários, visto a gama de outros derivados lácteos existentes. Todavia, a sua utilização poderia ser substituída por corantes naturais, que conferem em geral, benefícios adicionais aos consumidores, visto que os benefícios dos CN são inúmeros, conforme estudos prévios (Figura 1).

Figura 1. Principais benefícios atribuídos aos corantes naturais devido aos fitoquímicos: antocianinas, carotenoides, clorofilas e fenólicos.



Fonte: Elaborado pelo Autor. Adaptado de estudos de Rice-Evans et al. (1995), Tsuda (2012), Williams & Spender (2012), Volp, Renhe & Stringueta (2009).

Dessa forma, evidencia-se que os compostos fenólicos vegetais estão entre as maiores substâncias bioativas dietéticas desejáveis, pois são capazes de expressar



atividade antioxidante e potencialmente reduzir o nível de estresse oxidativo, nível esse envolvido com várias enfermidades crônicas: aterosclerose, inflamação, câncer e diabetes (Kris-Etherto et al., 2002).

3.2 Apelo sensorial dos corantes

A aparência de um produto alimentício é um atributo decisivo na hora da escolha do consumidor, sendo a cor o elo fundamental nesse processo associado imediatamente a qualidade e prazer na atribuição daquele produto (Valente, 2018).

Além disso, o perfil de determinados nichos de consumidores vem cada vez mais buscando produtos saudáveis, isentos de aditivos artificiais ou qualquer tipo de composto sintético. Dessa forma, a indústria de alimentos está ciente dessa demanda por produtos do tipo *clean label*, ou seja, rótulo limpo, e se adequando, como a substituição de CS pelos CN (Martins et al., 2019).

Como forma de compreender e delinear qual é o perfil e a percepção dos consumidores sobre determinado assunto alimentício a indústria de alimentos e os pesquisadores utilizam da ciência sensorial como ferramenta valiosa para tal função. A percepção do CS, por sua vez, já é vista com rejeição pelos consumidores apresentando amplo receio no momento da compra (Bearth, Cousin & Siegrist, 2014).

Sendo assim são necessárias alternativas para a substituição destes aditivos químicos pelos naturais que além do aprimoramento do seu valor nutricional e funcional, compreende vantagens para tornar-se um produto mais atrativo sensorialmente (Cutrim & Cortez, 2018).

Salienta-se que mesmo não existindo consenso científico sobre os malefícios dos CS, os CN são bem visto e associados a saudabilidade e naturalidade, logo atributos que impulsionam a inovação para uso de ingredientes em diversos produtos alimentícios com vistas a atender as exigências do mercado atual (Pereira et al., 2020).

3.3 Substituição dos CS e suas alternativas

Nas indústrias de alimentos, tais como aquelas onde existe o processamento de frutas, são geradas quantidades enormes de resíduos anualmente, sendo constituídos principalmente por cascas, caroços e sementes de frutos, que podem vir a ser utilizados como matéria-prima, agregando assim valor a este material que seria descartado (Machado et al., 2013).



Em geral, nas cascas e sementes das frutas, classificados como resíduos ou subproduto do processamento, são encontradas quantidades expressivas de compostos bioativos, compostos esses que se ingeridos em dose contínuas geram benefícios aos indivíduos (Cangussu et al., 2020). Dessa forma, além das propriedades químicas e sensoriais desejáveis, suas alegações funcionais contribuem também para a agregação de valor à imagem final do produto (Falcão et al., 2007).

Um resíduo amplamente estudado em revisão integrativa realizada por Silva Neto et al. (2020) foi com resíduos de uva Isabel, sendo detectados elevados pigmentos antociânicos que possuem elevado potencial para uso como corante natural, além de uma ampla variedade de propriedades bioativas.

O Brasil, por sua vez, apresenta destaque na produção de frutas ocupando o terceiro lugar no âmbito mundial em torno de 45 milhões de toneladas ao ano, em que 65% são consumidas internamente e 35% são destinadas à exportação (Embrapa, 2020). Sabendo disso Bramont et al. (2018) realizaram um estudo com frutas (cascas e polpa) nativas e cultivadas no país, incluindo atemoia (*Annona atemoya*), cajarana (*Spondias lutea* L.), fruta-pão (*Artocarpus incisa* L.), graviola (*Annona muricata* L.), jaca (*Artocarpus integrifolia* L.), lichia (*Litchi chinensis*), mangaba (*Hancornia speciosa*), sapoti (*Manilkara zapota* L.), seriguela (*Spondias purpúrea*) e pinha (*Annona squamosa* L.), detectando elevados teores de antocianinas e flavonoides principalmente em casca de lichia e da mangaba.

Além disso, cada país possui uma diversidade de frutas nativas e, conseqüentemente, tem seus resíduos prioritários de estudo alvos, mas todos esses têm um consenso sobre os benefícios dos resíduos. Na Tabela 1 podem ser observados alguns estudos sobre resíduos de frutas pesquisados nos últimos anos.

Assim, os estudos surgem justamente na busca por ressaltar a importância e a eficácia do reaproveitamento desses resíduos, como alternativa na suplementação e/ou formulação de novos produtos alimentícios benéficos a saúde humana. Complementando-se a isso, seu aproveitamento irá reduzir o desperdício propiciando o aproveitamento integral dos alimentos (Ferrão et al., 2020) e trará benefícios à natureza por não haver o descarte e fará parte das premissas do conceito atual de economia circular (Henrique et al., 2019).



Tabela 1. Alguns resíduos de frutas pesquisados, nos últimos anos, para uso como corantes naturais.

Fitoquímico predominante	Resíduo da fruta	Autores
Antocianina e polifenóis	Casca de uva (<i>Vitis vinífera</i>)	Freire et al. (2020)
Antocianina e polifenóis	Resíduos de Jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>)	Mendes et al. (2020)
Carotenoides e antocianinas	Resíduo de acerola (<i>Malpighia puniceifolia</i>)	Monteiro et al. (2020)
Carotenoides	Bagaço de caju (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	Souza et al., (2020)
Polifenóis	Casca de manga (<i>Mangifera indica</i> L.)	Láscaris et al. (2020)
Fenólicos totais	Figueira- da- índia (<i>Opuntia ficus-indica</i> L. Mill)	Manzur-Valdespino et al., (2020)
Betalaína e polifenóis	Resíduo de beterraba (<i>Beta vulgaris</i> L. conditiva)	Sousa (2019)
Antocianinas	Casca de Jambo vermelho (<i>Syzygium malaccensis</i> , (L.)	Maia (2019)
Carotenoides e fenólicos	Casca de Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.)	Morais et al (2019)
Antocianina	Casca de maracujá roxo (<i>Passiflora edulis</i> Sims)	Liu et al. (2018)
Betacianinas	Casca de Pitaya vermelha (<i>Hylocereus polyrhizus</i>)	Chia e Chong (2015)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Contudo, existem diferenças entre a natureza do corante e suas propriedades e a sua biodisponibilidade e comportamento em matrizes alimentícias complexas como



os produtos lácteos. Assim, diversos estudos vêm surgindo e mostrando justamente a aplicação em derivados do leite (Tabela 2).

A maioria dos estudos (Tabela 2) demonstram parâmetros de aceitabilidade pelos consumidores, dos corantes obtidos de frutas e ou seus resíduos, corroborando para a visão promissora para a sua incorporação em matrizes lácteas. Como relatado por Rebouças (2019), em seu estudo com sorvete com e sem corante artificial e o corante de resíduo de pitaia, foi verificada aceitação sensorial elevada (91,0%). Também foi observada uma baixa variação na cor durante o armazenamento de 120 dias, sendo um potencial substituto do corante artificial amarantho em sorvetes. Oliveira (2019) por sua vez, adicionou farinha de casca do abacaxi ou farinha do maracujá em sobremesa láctea do tipo mousse e verificou que houve uma aceitação expressiva (superior a 90%) e uma intenção de compra elevada.

Outro nicho de mercado lácteo que tem crescido são os produtos adicionados de probióticos. Todavia, como trata-se de microbiota específica, esta pode em alguns casos, ser inibida pela utilização de novos ingredientes, constituindo-se assim uma barreira para sua utilização (Fernandez & Marette, 2017).

Porém em estudo realizado por Freitas et al. (2017) ao adicionar compostos fenólicos de subproduto de acerola em leite fermentado probiótico observou que não houve alteração dos microrganismos probióticos, reafirmando o potencial dos usos do subproduto da acerola como corante natural.

Silva (2020) em estudo com leite caprino probiótico enriquecidos com farinha de resíduos de uva Isabel (casca e sementes) secadas em estufas foi verificada a presença de um perfil expressivo de compostos fenólicos com boa bioacessibilidade, bem como maiores valores de antocianinas e atividade antioxidante em comparação a uva in natura. Além disso as amostras apresentaram contagens adequadas do probiótico *L. acidophilus*, com destaque ao fim do armazenamento para as contagens da formulação YPF, sugerindo um efeito positivo da presença da farinha de uva Isabel na viabilidade desse microrganismo e com boa aceitação sensorial do produto.



Tabela 2. Levantamento bibliográfico com dez principais trabalhos em que tem CN a partir de resíduos de frutas e adicionados em matrizes lácteas (2015-2021).

Extrato liofilizado de semente de jabuticaba	Extrato adicionando a iogurte e avaliar <i>in vivo</i> efeitos benéficos	O iogurte apresentou efeitos, em camundongos, de modulação da microbiota bacteriana intestinal, aumentando a diversidade (prebiótico)	Fidelis et al (2021)
Farinha de resíduos de uva Isabel	Iogurte caprino probiótico <i>L. acidophilus</i>	A incorporação aos iogurtes resultou em um novo produto potencialmente funcional com alegações de propriedades benéficas à saúde atribuídas ao seu consumo e sensorialmente aceito.	Silva (2020)
Casca de Pitaia (<i>Hylocereus</i> sp.) em forma de extrato liofilizado	Pó da casca da pitaia em sorvete sabor morango	A aceitação sensorial elevada do sorvete elaborado com extrato e baixa variação na coloração durante o armazenamento de 120 dias, sendo um potencial substituto do corante artificial amarantho em sorvetes	Rebouças (2019)
Farinha de casca do abacaxi e mousse adicionado da farinha do maracujá	Sobremesa láctea do tipo mousse	Aceitação sensorial elevada com notas, intenção de compra acima de 4,0 (possivelmente compraria) e índice de aceitabilidade acima de 90%.	Oliveira (2019)
Microcápsulas de betalaínas da casca de beterraba	Adição em iogurte	Microencapsulamento do corante contribuiu para a obtenção e preservação de altas taxas de compostos bioativos e atividade antioxidante no produto	Sousa (2019)
Antocianina de casca de uva	Aplicação em forma liofilizada ao kefir	Boa substituição de corantes sintéticos e característica funcional ao novo produto	Montibelle r et al. (2018)
Carotenoides de fibra do pedúnculo de caju	Queijo de leite de cabra tipo coalho	Mostrou-se como um produto diferenciado de coloração amarela, com valor nutricional agregado e de boa aceitação sensorial	Goes (2017)
Compostos fenólicos de subproduto de acerola	Leite fermentado probiótico	Compostos bioativos promissores e sem alteração dos microrganismos probióticos	Freitas (2017)
Betalaínas de beterraba	Estabilidade térmica em leite de vaca	A degradação de betalaínas no leite aumentou com o aumento temperatura e tempo.	Güneşer (2016)
Compostos fenólicos de farinha de casca de uva orgânica	Iogurtes	Observou-se que a casca elevou a firmeza e consistência dos iogurtes e tornou o produto rico em compostos fenólicos	Karnopp et al. (2016)
Casca de abacaxi	Iogurtes probióticos	Aceitabilidade sensorial, efeito prebiótico da farinha e não houve alteração no perfil de probióticos.	Sah et al. (2015)



Outro quesito que pode ser limitante para o uso de corantes naturais e que merece atenção na extração desses é o tratamento ao qual serão submetidos tais resíduos, para manutenção dos compostos bioativos presentes, já que a maioria deles, a exemplo das antocianinas são sensíveis a fatores como temperatura elevadas, sendo degradadas quando expostas a temperaturas superiores a 25 °C, ao pH alcalino, a luminosidade, ao contato com o oxigênio (leva a oxidação), além de interações entre os compostos do alimento como ácido ascórbico, apresentando maior estabilidade em soluções ácidas e ao abrigo da luz (Tarone, Cazarin & Marostica Junior, 2020).

Güneşer (2016) avaliou a estabilidade das betalaínas da beterraba no leite de vaca submetido a tratamento térmico e identificou que o processo de degradação aumentava de acordo com o aquecimento e o tempo de exposição, mas com maior estabilidade do que outros leites coloridos.

Almejando, assim, minimizar a instabilidade dos compostos fitoquímicos e para preservar a integridades dos compostos bioativos até o consumidor final, tem-se a técnica de microencapsulamento, que consiste no envolvimento de uma substância que almeja preservar através de um agente encapsulante (material de parede) (Tarone, Cazarin & Marostica Junior, 2020). À vista disso, a preservação dos compostos bioativos passa a ter condições para posterior adição em novos produtos alimentícios conferindo valor nutricional e sensorial, além de substituir pigmentos sintéticos na dieta fornecida a população (Mazuco et al., 2018).

Esse efeito positivo do microencapsulamento foi observado por Sousa (2019) ao incorporar as microcápsulas de betalaínas da casca de beterraba em formulações de iogurte, demonstrando a eficácia do processo para preservação de altas taxas de compostos bioativos e atividade antioxidante no produto.

Por fim, são necessários mais estudos sobre possíveis efeitos *in vivo* da adição desses novos corantes bem como seus efeitos toxicológicos, como em estudo realizado por Fidelis et al. (2021) utilizando iogurtes adicionados de extrato liofilizado de semente de jabuticaba. Estes pesquisadores verificaram que a microbiota bacteriana intestinal dos camundongos com câncer de cólon (250 g) foi modulada e teve elevação da diversidade e forte efeito prebiótico do extrato.



4. CONCLUSÃO

Conclui-se que são inúmeras as possibilidades de novos corantes naturais e o seu uso em produtos lácteos mostra-se cada vez mais promissor e urgente para atender as demandas dos consumidores. Sendo uma tendência que não apresenta mais retrocessos e que carece de mais estudos principalmente no âmbito de estudos toxicológicos como preconizado pelos órgãos da saúde para intitulação como novo corante e estudos em humanos.

Dessa forma, recomenda-se trabalhos futuros que enfatizem o processo tecnológico de desenvolvimento e reformulação de novos produtos lácteos com enriquecimento dos resíduos agroindustriais, a fim de reduzir o desperdício e a formulação de novos corantes naturais, e aproveitamento das distintas frutas existentes e produtos lácteos usados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anastácio, L.B, Oliveira, D. A., Delmaschio, C. R., Antunes, L. M. G., & Chequer, F. M. D. (2016). Corantes alimentícios amarantho, eritrosina B e tartrazina, e seus possíveis efeitos maléficose à saúde humana. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences– JAPHAC*, 2(3), 16-30. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/327781131_Corantes_Alimenticios_Amaranto_Eritrosina_B_e_Tartrazina_e_seus_possiveis_Efeitos_Maleficos_a_Saude_Humana. Acessado em: 17 novembro 2020.

Barretto, F.J.F.P., Clemente, H.A., Santana, A.L.B.D., Vasconcelo, M.A.S. (2020). Stability of encapsulated and non-encapsulated anthocyanin in yogurt produced with natural dye obtained from *Solanum melongena* L. bark. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 42 (3). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452020137>. Acessado em: 01 dezembro 2020.

Bearth, A., Cousin, M. E., Siegrist, M. (2014). The consumer's perception of artificial food additives: influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food quality and preference*, 38, 14–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.05.008>. Acessado em: 15 novembro 2020.



BRASIL, Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância Sanitária portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0540_27_10_1997.html. Acesso em: 15 nov. 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde Conselho Nacional de Saúde, resolução nº 04, de 24 de novembro de 1988. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1988/res0004_24_11_1988.html. Acesso em: 15 nov. de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Regulamento técnico de inspeção e fiscalização de produtos de origem animal. Decreto nº 10.468/2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/decreto-revisao-riispoa-decreto-10-468-2020.pdf/view>. Acesso em: 15 nov. de 2020.

Bramont, W. B., Leal, I. L., Umsza-Guez, M. A., Guedes, A. S., ALVES, S., REIS, J., ... & Machado, B. A. S. (2018). Comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de dez diferentes frutas. *Rev. Virtual Quim*, 10(4). Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/BramontNoPrelo.pdf> . Acesso em: 20 nov. de 2020.

Carocho, M., Morales, P., Ferreira, I.C.F.R. (2018). Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. *Trends in Food Science and Technology*, 71: 107–120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.11.008>. Acesso em: 25 nov. 2020.

Cangussu, L. B., Fronza, P., Cavalcanti, W. M. (2020). Pós ricos em fibras oriundos de subprodutos de resíduos de frutos tropicais: um levantamento bibliográfico sobre seus compostos bioativos. *Research, Society and Development*, 9(9). DOI: 10.33448/rsd-v9i9.6803. Acesso em: 26 nov. 2020.

Chia, S. L., Chong, G. H. (2015). Effect of rotation speed and steam pressure on physico-chemical properties of drum dried pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal*, 22 (1): 372–376. Recuperado a partir de:



https://www.researchgate.net/publication/274376984_Effect_of_rotation_speed_and_steam_pressure_on_physico-chemical_properties_of_drum_dried_pitaya_Hylocereus_polyrhizus_peel. Acesso em: 01 dez. 2020.

Corradini, M.G. (2019). Synthetic Food Colors. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 291-296

Cutrim, C.S., Cortez, M.A.S. (2018) A review on polyphenols: Classification, beneficial effects and their application in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 71: 554 – 578. DOI: <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12515>. Acesso em: 20 nov. 2020.

Embrapa. Agência de Informação Embrapa. [Home page]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas> . Acesso em: 04 dez. 2020.

Falcão, L. D; Barros, D. M.; Gauche, C.; Luiz, M. T. (2003). B. Copigmentação intra e intremolecular de antocianinas: uma revisão. *CEPPA*. 21, 351-366. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1170>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Ferrão, T. D. S., Freitas, S. F. de., Machado, V. C. O., & Cruz, B. C. C. da. (2020). Fruit residue flour in yoghurt making. *Research, Society and Development*, 9(11). DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9399>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Fernandez, M. A., Murette, A. (2017). Potential Health Benefits of Combining Yogurt and Fruits Based on Their Probiotic and Prebiotic Properties. *Advances in Nutrition*, 8(1):155S–64S. doi: 10.3945/an.115.011114. Acesso em: 05 dez. 2020.

Fidelis, M., Santos, J.S., Bragueto, G., Rocha, R.S., Cruz, A.G., Cruz, T.M. et al. (2021). Polyphenols of jaboticaba [*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg] seeds incorporated in a yogurt model exert antioxidant activity and modulate gut microbiota of 1,2-dimethylhydrazine-induced colon cancer in rats. *Food Chemistry*, 334 (1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127565>. Acesso em: 02 dez. 2020.



Freire, G. A. S., da Costa Silva, L., dos Santos, M. S. A., da Silva Sant'Ana, A. M., da Silva Araújo, Í. B., & Mangolim, C. S. (2020). Teor de antocianinas, cor, textura, características físico-químicas e microbiológicas de leite fermentado adicionado de extrato rico em antocianinas obtido a partir de uvas tintas. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 56192-56205. DOI:10.34117/bjdv6n8-142. Acesso em: 2 dez. 2020.

Freitas, T. L. Subprodutos de acerola como fontes de compostos fenólicos em leites fermentados probióticos. 2017. 77f . Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2017. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-29012018-154023/publico/Tatyane_Lopes_de_Freitas_ME_Original.pdf. Acesso em: 25 nov. 2020.

Gawai, K.M., Mudgal, S.P., Prajapati.J. B. (2017). Stabilizers, Colorants, and Exopolysaccharides in Yogurt. *Yogurt in Health and Disease Prevention*, 49-68. DOI: 10.1016/B978-0-12-805134-4.00003-1. Acesso em: 18 nov. 2020.

Goes, T.S. Extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra do pedúnculo de caju: caracterização, estabilidade durante o período de armazenamento e aplicação em queijo de leite de cabra tipo coalho. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/30433>. Acesso em: 25 nov. de 2020.

Güneşer, O. (2016). Pigment and color stability of beetroot betalains in cow milk during thermal treatment. *Food Chemistry*, 196, 220–227. DOI:10.1016/j.foodchem.2015.09.033. Acesso: 03 dez. de 2020.

Hamerski, L.; Rezende, M. J. C.; Silva, B. V. (2013). Usando as Cores da Natureza para Atender aos Desejos do Consumidor: Substâncias Naturais como Corantes na Indústria Alimentícia. *Rev. Virtual Quim.*, 5 (3), 394-420. DOI: 10.5935/1984-6835.20130035. Acesso em: 13 nov. 2020.



Karnopp, Ariadne Roberto. Efeito da adição de farinha de casca de uva, oligofrutose e suco de uva (*Vitis Labrusca*) nas propriedades físico-químicas, reologia e funcionalidade de iogurte orgânico. 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado Em Ciências E Tecnologia De Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016. Recuperado a partir de: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/661>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Láscaris, M. P. S., Leite, J. V., Nunes, T. P., Moreira, J. J. S., Neves-Brito, B. S., Pagani, A. A. C., Abud, A. K. de S., & Oliveira Junior, A. M. de. (2020). Extraction, characterization, antioxidant and antimicrobial activity of mango (*Tommy Atkins*) residues. *Research, Society and Development*, 9(10). DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8696>. Acesso em: 01 dez. 2020.

Liu M, Su Y-J, Lin Y-L, et al. (2018). Optimization of green extraction of anthocyanins from purple passion fruit peels by response surface methodology. *Journal of Food Processing and Preservation* 42(10). DOI: 10.1111/jfpp.13756. Acesso em: 5 dez. 2020.

Maia, J. L. Microencapsulação do extrato do jambo vermelho (*Syzygium malaccense* L.) utilizando spray dryer e liofilizador. 2019. 76f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/28474>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Manzur-Valdespino, S.; Ramírez-Moreno, E.; Arias-Rico, J.; Jaramillo-Morales, O.A.; Calderón-Ramos, Z.G.; Delgado-Olivares, L.; Córdoba-Díaz, M.; Córdoba-Díaz, D.; Cruz-Cansino, N.S. (2020). *Opuntia ficus-indica* L. Mill Residues—Properties and Application Possibilities in Food Supplements. *Appl. Sci.* 10(9), 3260. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10093260>. Acesso em: 28 nov. 2020.

Martins, N., Roriz, C.L., Morales, P., Barros, L., Isabel C.F.R. Ferreira. (2016). Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agroindustries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends in Food Science &*



Technology, 52: 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.009>. Acesso em: 3 dez. 2020.

Martins FCOL, Sentanin MA, De Souza D (2019). Analytical methods in food additives determination: Compounds with functional applications. *Food Chemistry*, 272: 732-750. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.08.060. Acesso em: 29 de nov. 2020.

Mazuco, R.A.; Cardoso, P.M.M.; Bindaco, É.S.; Scherer, R.; Castilho; R.O.; Faraco, A.A.G.; Ruas, F.G.; Oliveira, J.P.; Guimarães, M.C.C.; De Andrade, T.U.; Lenz, D.; Braga, F.C.; Endringer, D.C. (2018). Maltodextrin and gum arabic-based microencapsulation methods for anthocyanin preservation in juçara palm (*Euterpe edulis* Martius) fruit pulp. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73 (3): 209-215. DOI: 10.1007/s11130-018-0676-z. Acesso em: 27 nov. 2020.

Monteiro, S. A., Barbosa, M. M., Maia da Silva, F. F., Bezerra, R. F., & da Silva Maia, K. (2020). Preparation, phytochemical and bromatological evaluation of flour obtained from the acerola (*Malpighia puniceifolia*) agroindustrial residue with potential use as fiber source. *LWT*, 134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110142>. Acesso em: 02 dez. 2020.

Morais, R. A., de Sousa Melo, K. K., de Oliveira, T. T. B., Teles, J. S., Peluzio, J. M., & de Souza Martins, G. A. (2019). Caracterização Química, física e tecnologia da farinha obtida a partir da casca de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). *Brazilian Journal of Development*, 5(11), 23307-23322. DOI:10.34117/bjdv5n11-050. Acesso em: 03 dez. 2020.

Montibeller, M.J.; Monteiro, P.L.; Tupuna-Yerovi, D.S.; Oliveira Rios, A.O.; Manfroi, V. (2018). Stability assessment of anthocyanins obtained from skin grape applied in kefir and carbonated water as a natural colorant. *Journal of Food Processing and Preservation*. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13698>. Acesso em: 27 nov. 2020.

Oliveira, P.D. F. Elaboração de sobremesa láctea do tipo mousse adicionada de farinha do resíduo de frutas: análise física e sensorial. 2019. 44 f. (Monografia em Nutrição), Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. Disponível



em:<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8307>. Acesso em: 02 dez. 2020.

Prasad, N.K., Yang, B., Yang, S., Chen, Y., Zhao, M., Ashraf, M., Jiang, Y. (2009). Identification of phenolic compounds and appraisal of antioxidant and antityrosinase activities from litchi (*Litchi sinensis* Sonn.) seeds. *Food Chemistry*, 116(1): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.079>. Acesso em: 20 nov. 2020.

Pereira, J. M. G.; Formigoni, M.; Viell, F. L. G.; Pante, G. C.; Bona, E.; Vieira, A. M. S. (2020). Aditivos alimentares naturais emergentes: Uma revisão. NOGUEIRA, W.V. *Realidades e Perspectivas*. Nova Xavantina, MT: Pantanal 103 p. cap. 3, p 46.

Rebouças, C.R.S. Aplicação de corante natural obtido de extrato em pó da casca de pitaia em sorvete. 2019. 88f. (Dissertação-Ciência e tecnologia de alimentos): Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/44962>. Acesso em: 03 dez. de 2020.

Rice-Evans, C. A.; Miller, N. J.; Paganga, G.(1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology & Medicine*, 20 (7): 933-956. DOI: [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9). Acesso em: 16 nov. 2020.

Roriz, C. L., Barreira, J. C. M., Morales, P., Barros, L., Ferreira, I. C. F. R. (2018). *Gomphrena globosa* L. as a novel source of food-grade betacyanins: Incorporation in ice-cream and comparison with beet-root extracts and commercial betalains. *LWT*, 92: 101–107. doi:10.1016/j.lwt.2018.02.009. Acesso em: 26 nov. 2020.

Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2015). Effect of refrigerated storage on probiotic viability and the production and stability of antimutagenic and antioxidant peptides in yogurt supplemented with pineapple peel. *Journal of Dairy Science*, 98, 5905–5916

Silva, F.A. Desenvolvimento de iogurte caprino probiótico adicionado de derivados de uva isabel: propriedades nutricionais, tecnológicas e de funcionalidade. 2020, 143 f.



Tese (Doutorado em Nutrição), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
Disponível em:
<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/38812/1/TESE%20Francieli%20Ara%C3%BAjo%20Silva.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2020.

Silva Neto, I. F., Ricardino, I.E.F, Souza, M.N.C., Aguiar, A.M., Marques, A.E.F. (2020). Utilização da uva como fonte de corante natural: uma revisão integrativa. *Revista Ciência (In) Cena 1.11:* 16-27. Disponível em:
<http://periodicos.estacio.br/index.php/cienciaincenabahia/article/viewFile/8479/pdf8479>. Acesso em: 26 nov. 2020.

Sousa, C.R.V. Extração assistida por ultrassom e encapsulamento de corante da casca de beterraba com potencial para aplicação em iogurte. 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/49921>. Acesso em: 01 dez. de 2020.

Souza, E. C. de, Borges, R. de S., Soares, L. W. O., & Ventura, R. A. (2020). The chemistry of dyes: a study on obtaining a natural dye from cashew bagasse. *Research, Society and Development*, 9(9). DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6859>. Acesso em: 16 nov. 2020.

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. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos.) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/10183/180544>. Acesso em: 14 nov. 2020.

Volp, A. C. P.; Renhe, I. R. T.; Stringueta, P. C. (2009). Pigmentos Naturais Bioativos. *Alim. Nutr.*, 20 (1):157-166. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/959/786>>. Acesso em: 16 nov. 2020.



Tarone, A.G, Cazarin, C.B.B., Marostica Junior, M. R. (2020). Anthocyanins: New techniques and challenges in microencapsulation. *Food Research International*, 109092. DOI:10.1016/j.foodres.2020.109092. Acesso em: 27 nov. de 2020.

Tsuda, T. (2012). Anthocyanins as Functional Food Factors: Chemistry, Nutrition and Health Promotion. *Journal of Food Science and Technology*, 18 (3): 315- 324. DOI:<https://doi.org/10.3136/fstr.18.315>. Acesso em: 14 nov. 2020.

Williams, R. J., Spencer, J. P. (2012). Flavonoids, cognition, and dementia: actions, mechanisms, and potential therapeutic utility for Alzheimer disease. *Free Radical Biology and medicine*, 52(1), 35-45. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2011.09.010. Acesso em: 15 nov. 2020.