

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

LAÍS KAMMILY FILIPINI
LAISA PIOVEZAN QUICHINI
MARIA CLARA BRUNETTO WONS
MILENA BARBIERI
POLYANA DA COSTA DA SILVA

CORANTES NATURAIS : USOS, BENEFÍCIOS E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

XANXERÊ, SC

2022

LAÍS KAMMILY FILIPINI
LAISA PIOVEZAN QUICHINI
MARIA CLARA BRUNETTO WONS
MILENA BARBIERI
POLYANA DA COSTA DA SILVA

CORANTES NATURAIS : USOS, BENEFÍCIOS E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

Trabalho Integrador do curso
Técnico em Alimentos
Integrado ao Ensino Médio do
Instituto Federal de Santa
Catarina para aprovação na
disciplina de Trabalho
Integrador

Orientador: Andreia
Medianeira Pedrolo Weber da
Silva

XANXERÊ,
2022

LAÍS KAMMILY FILIPINI
LAISA PIOVEZAN QUICHINI
MARIA CLARA BRUNETTO WONS
MILENA BARBIERI
POLYANA DA COSTA DA SILVA

CORANTES NATURAIS : USOS, BENEFÍCIOS E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em (Nome da Habilitação), pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Xanxerê, 23 de novembro de 2022.

Prof. Andreia Medianeira Pedrolo Weber da Silva, Dr^a

Orientador

IFSC

Prof. Antonio Luiz Gubert, Dr

IFSC

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à instituição e também aos professores que nos auxiliaram durante todo o projeto, em especial à nossa orientadora Prof. Dra. Andreia Medianeira Pedrolo Weber da Silva, Prof. Dra Manoela Alano Vieira e também a Prof. Dra. Fernanda Teixeira Macagnan, que não mediram forças para nos ajudar sempre da melhor forma possível.

Reconhecemos também nossos familiares e amigos que sempre nos apoiaram e incentivaram em todo andamento desse projeto, a todos os membros da banca avaliadora que em nenhum momento deixaram de confiar em nosso trabalho e a todos que de alguma forma nos auxiliaram durante essa caminhada.

RESUMO

Os corantes são substâncias ou mistura de substâncias adicionadas aos alimentos e bebidas, com a finalidade de conferir ou intensificar a coloração própria do produto e está diretamente relacionada com a aceitabilidade dos alimentos. Os corantes artificiais, tradicionalmente usados nos processamentos alimentícios, continuam sendo os corantes mais utilizados pelas indústrias, por apresentarem menores custos de produção e maior estabilidade comparado com os naturais. Contudo, há diversas literaturas científicas apontando os cuidados com a ingestão dos corantes, além de resultados cada vez mais preocupantes para a saúde, o que tem levado à substituição dos corantes artificiais pelos naturais. Alguns corantes naturais podem apresentar propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e nutricionais (fonte de vitaminas), fornecendo diversos benefícios para a saúde. Os mais utilizados atualmente são: extrato de urucum, clorofila, betalaínas e antocianinas. Apesar de maior segurança e dos benefícios dos corantes naturais para a saúde, a substituição completa para as indústrias continua sendo um grande desafio devido à instabilidade desses corantes, o que dificulta o processo. Desse modo, o principal objetivo deste trabalho foi elaborar uma revisão bibliográfica sobre corantes naturais e seus benefícios à saúde, realizando a extração de alguns pigmentos naturais de vegetais e orientando os consumidores sobre as propriedades funcionais através do desenvolvimento de uma cartilha. Para o desenvolvimento da revisão bibliográfica foram utilizadas as plataformas digitais Google Acadêmico e Scientific Electronic Library Online (SciELO), buscando também publicações originais, livros, teses, revisões sobre corantes naturais e resumos. Como forma de completar a pesquisa, foi elaborada uma cartilha informativa que apresenta brevemente as principais informações sobre os corantes naturais, seus benefícios à saúde e seu uso na alimentação. A cartilha será disponibilizada *online* para os estudantes do Instituto Federal de Santa Catarina - Xanxerê e os demais interessados, pois acredita-se que será de serventia aos pesquisadores da área e ao público em geral.

Palavras chaves: Corantes. Benefícios. Extração.

ABSTRACT

The colorings are substances or mixture of substances added to food and beverages, with the purpose of conferring or intensifying the coloration of the product and is directly related to food acceptability. Artificial colorings, traditionally used in food processing, continue to be the most used colorings by industries, for presenting lower production costs and greater stability compared to natural colorings. However, there are several scientific literature pointing out the care with the intake of dyes, in addition to increasingly worrying results for health, which has led to the replacement of artificial dyes by natural ones. Some natural colorings may present antioxidant, anti-inflammatory, and nutritional (source of vitamins) properties, providing several health benefits. The most commonly used today are: annatto extract, chlorophyll, carotenoids, betalains, and anthocyanins. Despite the greater safety and health benefits of natural dyes, the complete replacement for the industries remains a great challenge due to the instability of these dyes, which makes the process difficult. This way, the main objective of this work was to elaborate a bibliographic review on natural colorings and their health benefits, performing the extraction of some natural pigments from vegetables and orienting consumers about the functional properties through the development of a booklet. For the development of the bibliographic review, were used the digital platforms Google Scholar and Scientific Electronic Library Online (SciELO), searching also for original publications, books, theses, reviews about natural dyes, and abstracts. As a way to complete the research, an informative booklet was prepared that briefly presents the main information about natural colorings, their health benefits, and their use in food. The booklet will be made available online for the students of the Federal Institute of Santa Catarina - Xanxerê and others interested, as it is believed to be useful to researchers in the area and to the general public.

Key words: Colorings. Benefits. Extration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Béquer com as sementes de urucum	13
Figura 2- Processo de filtração do extrato da Norbixina	13
Figura 3- Precipitação do extrato	14
Figura 4- Corante em pó obtido da Norbixina	14
Figura 5- Béquer com as sementes de urucum	15
Figura 6 - Processo de filtração do extrato	15
Figura 7 - Extrato com Bixina precipitada	16
Figura 8 - Extrato com a bixina precipitada.	16
Figura 9 - Processo de filtração do extrato da Bixina	16
Figura 10 - Análise do pH do corante da Bixina	17
Figura 11 - Análise do pH do corante da Norbixina	17
Figura 12 - Fórmula estrutural básica da clorofila	19
Figura 13 - Fórmula estrutural básica da Betalaína	21
Figura 14 - Fórmula estrutural da Bixina	24
Figura 15 - Fórmula estrutural da Norbixina	24
Figura 16 - Fórmula estrutural da Antocianina	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivos	10
1.1.1	Objetivo geral	10
1.1.2	Objetivo específico	10
2	METODOLOGIA	11
2.1	Revisão bibliográfica - Corantes Naturais	11
2.2	Elaboração da cartilha - Corantes Naturais	11
2.3	Extração dos corante Bixina e norbixina das sementes de urucum (<i>Bixa orellana</i>)	11
2.3.1	Extração do corante Norbixina	11
2.3.2	Extração do corante Bixina	14
2.3.3	Caracterização dos Corantes Produzidos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	Usos, benefícios e métodos de extração dos principais corantes naturais nos alimentos	16
3.1.1	Clorofila	16
3.1.2	Processo de extração de clorofila do espinafre com solventes	18
3.1.3	Usos e benefícios da clorofila	18
3.2	Betalaína	19
3.2.1	Processo de extração da betalaína da beterraba com solventes	20
3.2.2	Usos e benefícios da betalaína	20
3.3	Carotenóide Bixina e Norbixina	21
3.3.1	Processo de extração da bixina e norbixina do urucum com solventes	23
3.3.2	Usos e benefícios da bixina e da norbixina	24
3.4	Antocianinas	25
3.4.1	Processo de extração das antocianinas do repolho roxo com solventes	26
3.4.2	Usos e benefícios das antocianinas	26
4	ELABORAÇÃO DA CARTILHA	27
5	CARACTERIZAÇÃO DOS CORANTES PRODUZIDOS	27
6	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30
	APÊNDICE	35

1 INTRODUÇÃO

Com a busca por uma alimentação e estilo de vida mais saudável, a introdução de alimentos funcionais na dieta tem se tornado prioridade, devido, principalmente, aos seus efeitos metabólicos e fisiológicos que contribuem para um melhor desempenho do organismo. Isso acontece devido à interação de determinados compostos bioativos, dentre eles os corantes naturais. Não obstante, a substituição de corantes sintéticos, que podem trazer malefícios à saúde, pelos corantes naturais, vem se tornando mais recorrente no cotidiano da população.

A cor é um dos atributos mais importantes que emitem o gosto e a vontade de comer um determinado alimento. Um corante é qualquer produto químico natural ou sintético, que confere cor e a aparência aos alimentos, e estes são os principais fatores a serem avaliados pelo consumidor no momento da compra. Se for oferecido aos consumidores alimentos nutritivos, seguros e com boa relação custo-benefício, porém se os mesmos não forem atrativos, a compra destes será restringida. O cliente também relaciona a cor dos alimentos à qualidade. Cores específicas são frequentemente associadas com maturidade e frescor; por exemplo, a vermelhidão da carne crua é frequentemente associada a frescor e um morango verde pode ser considerado não comestível (FENNEMA, 2010).

Segundo a Resolução Nº 44 de 1977 do Ministério da Saúde, considera-se corante a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimento. Os corantes alimentares podem ser classificados em quatro categorias, os corantes sintéticos, os idênticos à natureza, os inorgânicos e os naturais. Os corantes sintéticos são aqueles produzidos artificialmente num laboratório de química e não existem na natureza. Os corantes idênticos aos da natureza são aqueles produzidos no laboratório artificialmente mas que já existem na natureza. Os corantes inorgânicos incluem o dióxido de titânio, ouro, entre outros. Os corantes naturais são obtidos a partir de organismos vivos, geralmente, são extraídos de um material vegetal. Os principais corantes naturais utilizados no Brasil são: urucum, cúrcuma, luteína, clorofila, páprica, caroteno natural, antocianinas, betalainas, carbo vegetabilis (carvão vegetal), entre outros (FOOD INGREDIENTS BRASIL Nº 18, 2011). Os corantes naturais oferecem vários benefícios à saúde, pois apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Elaborar uma revisão bibliográfica sobre os usos, benefícios e métodos de extração dos corantes naturais nos alimentos.

1.1.2 Objetivo específico

- Realizar um estudo bibliográfico sobre os principais corantes naturais utilizados nos alimentos, dentre os quais estão a *Beta vulgaris esculenta* (beterraba), *Bixa orellana* (urucum) e *Spinacia oleracea* (espinafre), *Brassica oleracea var. capitata f. rubra* (repolho roxo), bem como descrever seus benefícios à saúde e suas formas de extração.
- Elaborar uma cartilha informativa, contendo os principais benefícios e fontes dos corantes naturais, promovendo o estudo de forma didática para os alunos do curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e também para os demais estudantes, profissionais e comunidade em geral que pretendem ampliar seus conhecimentos.
- Fazer a extração do corante natural da *Bixa orellana* (urucum).

2 METODOLOGIA

2.1 Revisão bibliográfica - Corantes naturais

Primeiramente será elaborada uma revisão bibliográfica sobre corantes naturais alimentícios para fornecer um embasamento teórico para o desenvolvimento do trabalho. Para isso, será realizada uma pesquisa sobre corantes naturais utilizados na alimentação, sendo os principais pontos pesquisados em relação aos corantes naturais: definição, classificação, propriedades funcionais, utilização, regulamentação, formas de extração e entre outros.

Para o desenvolvimento da revisão bibliográfica serão utilizadas as seguintes plataformas digitais, Google Acadêmico e Scientific Electronic Library Online (SciELO), buscando também publicações originais, livros, teses, revisões sobre corantes naturais e resumos.

Referente à pesquisa, será utilizado documentos a partir do ano de 2010, utilizando as palavras-chaves que abordam o conteúdo das revisões, tais como: “corantes naturais”, “alimentos funcionais”, “composição química”, “benefícios dos corantes naturais”, “clorofila”, “urucum”, “betaína” e “beterraba”, “extração corantes naturais”.

2.2 Elaboração da cartilha - Corantes naturais

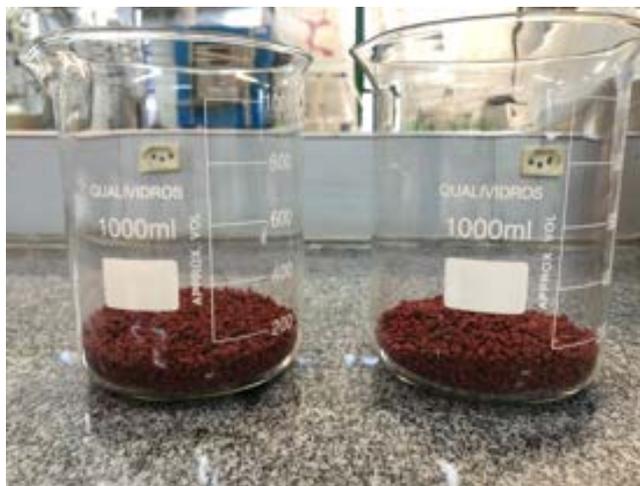
Como meio de finalização de pesquisa, será elaborada uma cartilha, por meio do software Canva, com caráter informativo, de forma breve, apresentando as principais informações sobre corantes naturais e seus benefícios e aplicações nos alimentos. A cartilha será disponibilizada *online* para os estudantes do Instituto Federal de Santa Catarina - Xanxerê e os demais interessados.

2.3 Extração dos corante Bixina e norbixina das sementes de urucum (*Bixa orellana*)

2.3.1 Extração do corante Norbixina

As sementes de urucum foram pesadas (100 g) e submetidas à extração com o NH_4OH 0,5 M em etanol 60%, em um béquer de 500mL sob agitação (Figura 1).

Figura 1: Béquer com as sementes de urucum.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Em seguida, o extrato foi filtrado (Figura 2), as sementes foram descartadas, recuperando-se o extrato.

Figura 2: Processo de filtração do extrato da Norbixina.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O extrato filtrado, contendo norbixinato de amônio, foi neutralizado a pH 8,0 com adição de solução de ácido cítrico saturado.

Em seguida, o ácido cítrico foi gotejado no extrato lentamente com auxílio de uma

bureta, até que fosse atingido o pH 3,5, no qual já ocorreu a precipitação do corante norbixina.

O extrato acidificado foi mantido em repouso durante 24 horas para que ocorresse a decantação da norbixina no fundo do recipiente (Figura 3).

Figura 3: Precipitação do extrato.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O sobrenadante foi filtrado e posteriormente descartado. A “massa” corante (Figura 4) obtida foi recuperada e submetida à secagem em estufa a 45 °C, durante 2h.

Figura 4: Corante em pó obtido da Norbixina

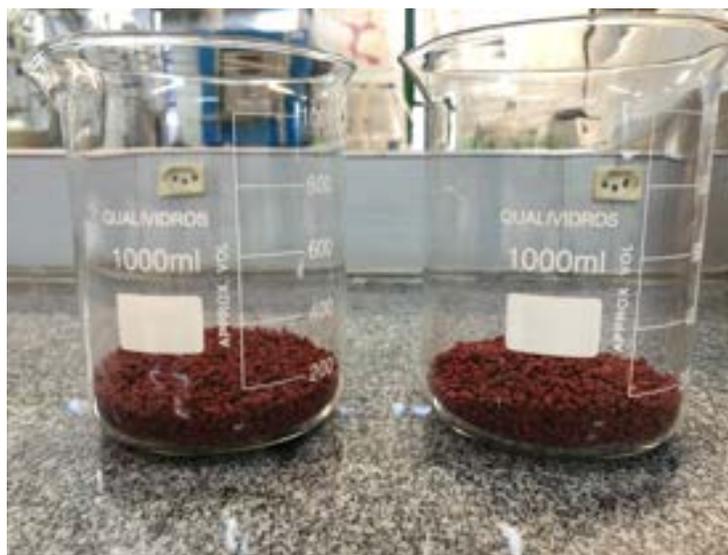


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

2.3.2 Extração do corante Bixina

As sementes de urucum (Figura 5) foram pesadas (100 g) e submetidas à extração com etanol 60% em um béquer de 1000mL sob agitação.

Figura 5: Béquer com as sementes de urucum.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Em seguida, o extrato (Figura 6) foi peneirado, as sementes foram descartadas, recuperando-se o extrato.

Figura 6: Processo de filtração do extrato.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Figura 7 e 8: Extrato com a bixina precipitada.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

O extrato foi deixado em repouso para precipitar durante 24 horas (figura 7 e 8). Após a separação, a fase superior (sobrenadante) foi eliminada e a fase inferior (corante) foi recuperada. A “massa” corante (Figura 9) obtida foi recuperada e submetida à secagem em estufa a 45 °C, durante 2h.

Figura 9: Corante em pó obtido da Bixina



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

2.3.3 Caracterização dos Corantes Produzidos

Os extratos brutos, após o término de cada extração, tiveram seus pH iniciais medidos utilizando-se um potenciômetro, em três repetições. Além disso, foi calculado o rendimento dos corantes para cada 100g de semente utilizados nas extrações.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Usos, benefícios e métodos de extração dos principais corantes naturais nos alimentos

O conhecimento da estrutura e das propriedades dos pigmentos naturais é essencial para o dimensionamento adequado de um processo, de forma a preservar a cor natural do alimento e evitar mudanças indesejáveis de cor, e é muito importante, também, para o desenvolvimento e aplicações de corantes (MORITZ, 2005).

Um dos principais benefícios apresentado por muitos dos corantes naturais é o poder antioxidante. O grande interesse no estudo dos antioxidantes é decorrente, principalmente, do efeito dos radicais livres no organismo (DE SOUZA, 2012). Além disso, os radicais livres reagem com DNA, RNA, proteínas e outras substâncias oxidáveis, promovendo danos que podem contribuir para o envelhecimento e a instalação de doenças degenerativas, como câncer, aterosclerose, artrite reumática, entre outras (PEREIRA, VIDAL, CONSTANT, 2009).

Dentre os corantes mais utilizados na alimentação, destaca-se: bixina e norbixina (urucum), Betalaína (beterraba), Clorofila (espinafre), Antocianina (repolho roxo), os quais serão discutidos nesta revisão bibliográfica os seus usos, benefícios e métodos de extração.

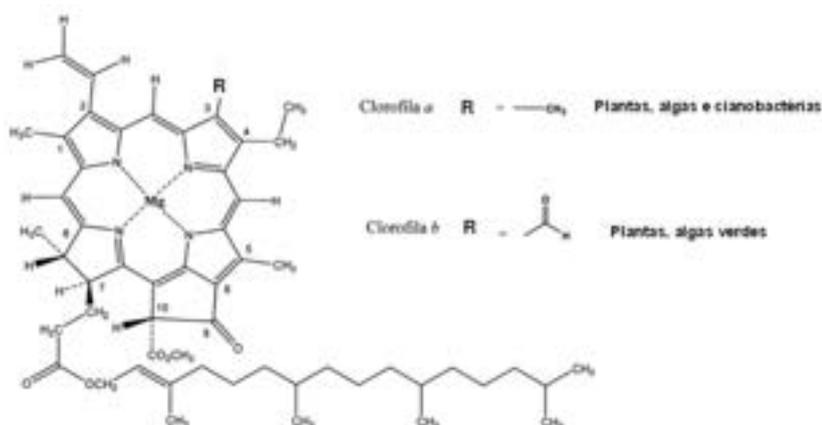
3.1.1 Clorofila

A clorofila é o pigmento verde presente em todas as plantas capazes de fotossíntese, como fonte deste corante geralmente temos a alfafa, o espinafre e as plantas verdes, possui fórmula estrutura conforme a figura 10, um corante comercializado para aplicações em alimentos, produtos farmacêuticos e suplementos alimentares é chamado de clorofilina cúprica. A clorofilina cúprica é um pigmento verde e natural, obtido da clorofila natural,

obtido da clorofila pela hidrólise do fitil e metil ésteres, clivagem do anel ciclopentanona e substituição do Mg^{2+} por Cu^{2+} . Estas metalo-clorofilinas são hidrossolúveis e apresentam maior estabilidade frente a ácidos e agentes oxidantes. (VOLP et al., 2009)

Esses pigmentos são quimicamente instáveis e podem ser facilmente alterados ou destruídos, alterando assim a percepção e a qualidade do produto. Em geral, a clorofila é relativamente instável e sensível à luz, calor, oxigênio e degradação química (SCHOEFS, 2002).

Figura 10: Fórmula estrutural básica da clorofila.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Os pigmentos fotossintéticos presentes no cloroplasto não podem ser sintetizados pelos tecidos animais. No entanto, as células animais podem modificá-los quimicamente para assimilação, e essas moléculas devem ser obtidas dos alimentos. A clorofila é usada como um corante natural e antioxidante. Esses pigmentos podem ser modificados quimicamente antes de serem adicionados aos alimentos, como a substituição de Mg^{2+} por Cu^{2+} na clorofila. Precursores e derivados de clorofila também são utilizados em fármacos para terapia fotodinâmica (BRITTON, 1995; SCHOEFS, 2002).

A clorofila é utilizada esporadicamente no Brasil, importada das fábricas do grupo na Europa e extraída da alfafa. Este corante não é estável em 100% de clorofila. Por isso, a molécula de clorofila é alterada e os átomos de magnésio são substituídos por cobre, resultando na clorofilina cúprica, que é estável e pode ser utilizada em preparações hidrossolúveis e lipossolúveis. No entanto, a clorofilina cúprica tem um mercado limitado no Brasil (FURTADO, 2004).

3.1.2 Processo de extração de clorofila do espinafre com solventes

Santos (2017) realizou a extração do corante do espinafre utilizando três métodos diferentes: aquecimento em água destilada, meio alcoólico e meio ácido. As condições de extração, dependem de fatores como: temperatura, tempo e concentração. Dentre as metodologias apresentadas neste trabalho a que os autores obtiveram os melhores resultados foi quando utilizaram uma massa de 5g de espinafre com um concentração de 60% em etanol, num tempo de 20 minutos e temperatura de 60°C (DOS SANTOS, 2017).

Freitas Filho (2012) realizou a extração dos pigmentos das folhas de espinafre fresco partindo de 3,0 g da folha do vegetal, após realizou a maceração com 3,0 g de sílica e 4,0 g de sulfato de sódio anidro. A seguir, adicionou 10 mL de etanol e 20 mL de éter de petróleo para a extração dos pigmentos, deixando a mistura em repouso por 10 min. Filtrou o produto resultante e depois concentrou a amostra até um volume de 5 mL com aquecimento em chapa a 70 °C. e, posteriormente, foi realizada a separação cromatográfica em coluna. Foi proposta para o empacotamento da coluna uma sílica obtida da cinza do arroz. Na separação dos pigmentos em cromatografia em coluna, inicialmente usou-se éter de petróleo para isolar o β -caroteno, em seguida, o sistema éter de petróleo-etanol (9:1) para clorofila e, finalmente, éter de petróleo-etanol (6:4) para isolamento da xantofila.

3.1.3 Usos e benefícios da clorofila

Dentre os possíveis efeitos biológicos comprovados por estudos científicos, as clorofilas têm mostrado efeitos benéficos à saúde por suas propriedades antimutagênicas e antígenotóxicas. Estudos comprovam que as clorofilas, clorofilinas e compostos tetrapirrólicos relacionados (porfirinas) foram indutores significantes de genes citoprotetores de fase 2, que protegem as células contra danos oxidativos bem como a iniciação e progressão do câncer. (DE SOUZA, 2012)

Ainda, em estudos recentes, foi demonstrado que a clorofilina reduz a biodisponibilidade de químicos cancerígenos, inibe a aflatoxina B-DNA e protege contra a atividade mutagênica de outros carcinógenos em ensaios realizados com Salmonella (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009).

Além disso, os extratos aquosos de derivados de clorofilas demonstrou que estas são capazes de melhorar a habilidade de linfócitos humanos em resistir ao dano oxidativo induzido por H_2O_2 , desta forma apresentando efeitos anti-inflamatórios e antioxidativos, prevenindo o processo da aterosclerose bem como das doenças crônicas não transmissíveis. (DE SOUZA, 2012)

Chenormorsky (1999) e Okai (1997) relataram que tanto a clorofila natural isolada de algas, como a feofitina e o feoforbídeo apresentam atividade antimutagênica, sugerindo que as propriedades biológicas estejam relacionadas com o macrociclo ou com substâncias derivadas deste, tais como as clorinas, e não com as cadeias laterais (CHENORMORSKY et al., 1999; OKAI, HIGASHI-OKAY, 1997).

Por outro lado, o fitol, que é parte integrante da molécula de clorofila, parece ser responsável por efeitos biológicos importantes, tais como atividade termogênica em mamíferos e atividade inibidora sobre efeitos teratogênicos do retinol. Entretanto, muitas pesquisas devem ser realizadas, uma vez que não há evidências de que o fitol seja liberado da clorofila durante o processo digestivo. Especula-se que o processamento dos vegetais, a princípio, poderia acarretar a liberação do fitol, que então se tornaria disponível para exercer os efeitos biológicos mencionados (LANFER-MARQUEZ, 2003).

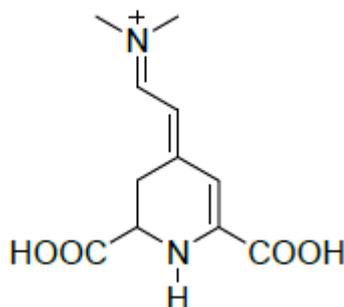
Devido a sua cor e as propriedades físico-químicas, são também usadas como aditivos para produtos alimentícios. também usadas como corantes naturais e antioxidantes para restabelecer o teor natural destas moléculas em produtos alimentares ou para preparar produtos enriquecidos. (STREIT, et al. 2005)

3.2 Betalaína

As betalaínas, classe de pigmentos naturais, compreendem as betacianinas (vermelhos) e as betaxantinas (amarelas) e possuem fórmula estrutural conforme a figura 11. Ocorrem, principalmente, nas Centrospermae com destaque especial para a beterraba vermelha. As betacianinas são os pigmentos com maior porcentagem (75% a 95 %) e as betaxantinas aparecem em menor porcentagem na beterraba vermelha. As betalaínas podem ser empregadas como corante em alimentos. No entanto, fatores que afetam sua estabilidade restringem seu uso. Tais fatores incluem valores de pH e temperatura, oxigênio molecular, luz, atividade de água e metais, entre outros.

Os pigmentos betalaínicos, além de serem responsáveis pela cor da beterraba, contribuem para que seja incluída no grupo dos dez vegetais com maior atividade antioxidante. As betalaínas, devido às suas propriedades redutoras, capturam os radicais livres e previnem a oxidação das moléculas.

Figura 11: Fórmula estrutural básica da betalaína.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

3.2.1 Processo de extração da betalaína da beterraba com solventes

O método utilizado para extração da betalaína foi o de extração em meio aquoso seguindo da extração com álcool etílico (98,2%). O método de extração consiste no uso de 50,0 g de beterraba, *in natura*, previamente lavadas e cortadas com a casca e adicionadas em um béquer contendo 150 mL do solvente (água ou álcool etílico, 98,2 %), após aqueceu-se a solução até a fervura e deixou-se que reduzisse até metade do volume. Os autores concluíram que o melhor solvente foi a água destilada devido, aos critérios econômicos, facilidades de processo, não apresentar interação com a formulação escolhida e aspectos ambientais.

Para realizar a extração das betalaínas, foi realizada uma fermentação, na qual, as beterrabas foram lavadas, descascadas e cortadas as raízes e armazenadas congeladas até o processamento. Em seguida, 50 g dessa raiz foi homogeneizada utilizando 250 mL de água destilada durante 4 horas em agitador. Utilizou-se 0,50 % de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*), a fermentação ocorreu durante 20 horas a 30 °C (KOUBAIER et al., 2013). Posteriormente, foi realizada a centrifugação e filtração, com o propósito de remover resíduos celulares e de beterraba. Após a obtenção do extrato líquido, foi realizada uma análise espectrofotométrica e de pH, antes e depois da fermentação, a fim de quantificar as cores do corante e seu potencial hidrogeniônico. O corante pronto foi então aplicado no creme base e observou sua eficácia.

3.2.2 Usos e benefícios da betalaína

Dentre suas propriedades funcionais, as betalaínas são identificadas como um antioxidante natural. Após estudos de biodisponibilidade, sugeriu-se que as betalaínas

betanina e indicaxantina estão envolvidas na proteção da partícula de LDL-colesterol contra modificações oxidativas. Além disso, outras propriedades funcionais das betalaínas incluem atividades antivirais e antimicrobianas (DE SOUZA, 2012).

O potencial antioxidante foi atribuído a características estruturais das betalaínas. Nas betaxantinas, um aumento no número de resíduos hidróxi e imino promoveu a eliminação de radicais livres e nas betacianinas, a glicosilação reduziu a atividade, enquanto a acilação aumentou o potencial antioxidante. Ainda, as betalaínas (em forma de extratos da beterraba) demonstraram atuar também na prevenção de alguns tipos de câncer, dentre eles os cânceres de pele e fígado, devido suas propriedades antioxidantes (DE SOUZA, 2012).

Aliados às suas desejadas características de cor, muitos destes pigmentos naturais possuem importantes vantagens, que poderão proporcionar melhoria em muitas funções biológicas, bem como a prevenção de doenças específicas, como colesterol e doenças cardiovasculares, podendo a indústria associar estas vantagens, inclusive agregando valor ao seu produto (VOLP; RENHE; STRINGUETA, 2009).

Com a busca e a necessidade de uma alimentação mais saudável, o consumo da beterraba de maneira diferente ao usual se tornou atrativo à sociedade. Dessa forma os chips foram considerados como opção ao consumo (TOREZAN, 2005).

O fato de não terem sido estipulados valores máximos de consumo para a ingestão diária de betalaínas indica que elas não possuem IDA estabelecida, ou seja, que estas não apresentam efeitos tóxicos no corpo humano, representando uma alternativa natural segura na substituição de corantes sintéticos (COSTA, 2005).

O corante vindo da beterraba pode ser aplicado em sorvetes, iogurtes, leites aromatizados, carnes, refrigerantes, pós instantâneos para sobremesa e pudins, e teve sua utilização regulamentada no âmbito da Comunidade Européia por meio da Diretiva 95/45/CE e, no MERCOSUL, por meio da Resolução n.º 388 (BRASIL, 1999).

3.3 Carotenoide Bixina e Norbixina

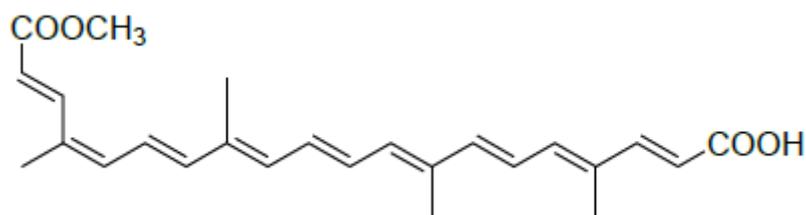
O extrato de urucum é preparado a partir da semente do urucum, a *Bixa orellana*, utilizando vários solventes de grau alimentício. O principal pigmento do extrato de urucum é o carotenoide bixina. (FENNEMA, 2010).

O extrato de urucum é conhecido como um dos mais antigos corantes, utilizados desde a antiguidade para a coloração de alimentos, têxteis e cosméticos. O corante de urucum é bastante utilizado na indústria alimentícia, mais particularmente em lácteos e carnes.

Além disso, os principais corantes extraídos da planta urucum são os corantes bixina e norbixina. (FALESI, 1987).

A bixina é um material cristalino vermelho-marrom, muito estável até temperaturas de 100 °C, sendo pouco estável a temperaturas de 100 a 125 °C, onde tende a formar o ácido 13-carbometoxi-4,8- dimetiltridecahexano-oico (HANDBOOK OF U. S. COLORANTS, 1991), conforme a figura 12.

Figura 12: Fórmula estrutural da Bixina



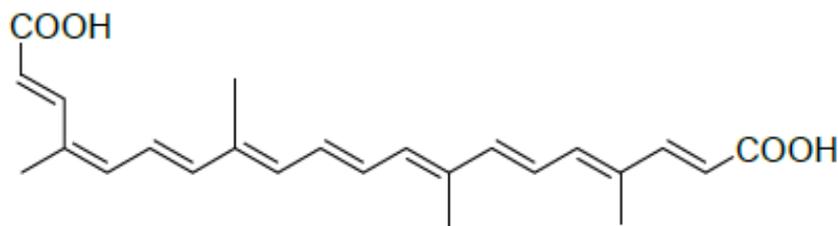
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

As propriedades da bixina são lipossolúvel, solúvel em clorofórmio, acetona, éter etílico, etanol etc. e insolúvel em água; ponto de fusão 198° C; coloração amarela em extrato diluído e coloração variando de vermelha a castanho avermelhado em extrato concentrado; instável à luz. (ALVES, 2001)

A norbixina, com fórmula química representada na figura 13, tem poder de coloração similar à bixina e é o pigmento natural mais usado no Brasil, cerca de 80% do consumo. (ALVES, 2001).

As propriedades da norbixina são: hidrossolúvel, insolúvel em álcool, propilenoglicol, óleo e gordura; e ponto de fusão de 300 °C, possui coloração variando de castanho-avermelhado a castanho. A norbixina é instável na presença de luz e em solução quando se muda o pH. (ALVES, 2001)

Figura 13: Fórmula estrutural da Norbixina.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

3.3.1 Processo de extração da bixina e norbixina do urucum com solventes

A extração por solventes pode ser feita por três métodos básicos: a) extração alcalina (solução de NaOH ou KOH) a qual resulta na conversão da bixina em norbixina, b) extração com óleo (soja, milho) e extração através de solventes orgânicos (clorofórmio, etanol, acetona, propilenoglicol) em que resulta na forma mais pura dos pigmentos. Todas as técnicas devem levar em consideração a degradação destes pigmentos pela luz e calor excessivos. (ALVES, 2001)

Pimentel (1995) aplicou a precipitação ácida para purificar os extratos das sementes do urucum obtidos através de hidróxido de potássio 0,1 N e hidróxido de amônia 0,52 N em etanol a 58%. Os produtos purificados apresentaram maiores teores para a extração com hidróxido de amônia e etanol os quais foram obtidos na forma líquida, pasta ou pó.

Prentice-Hernandez e Rusig (1992) estudaram a obtenção do extrato de urucum utilizando etanol como solvente e duas fontes de sementes, uma contendo 1,88% de bixina e outra contendo 2,35%, num método simples e de baixo custo, considerando o equipamento e solvente utilizados. Após o processamento, o produto final seco foi obtido com 65,47% de bixina e um rendimento de extração de 4,33% em relação às sementes de mais alta concentração de bixina.

Carvalho (1990) apresenta dois processos para extração dos pigmentos das sementes do urucum. O primeiro utiliza solventes orgânicos que têm a propriedade de solubilizar a bixina. O segundo utiliza solventes alcalinos para obtenção da norbixina; estes processos permitiram obter um produto concentrado em até 50% em pigmentos do urucum.

Póvoa (1992), utilizando extrações parciais, sob agitação vigorosa, avaliou a eficiência da extração do corante de urucum em quatro processos diferentes : 1) com etanol a 95%; 2) água; 3) óleo de soja e 4) solução aquosa de KOH 0,5%; analisando o teor de pigmentos na semente antes e após a extração com cada solvente, conclui que os melhores solventes extratores são o etanol e o KOH, com os quais obtém-se aproximadamente 98% de extração dos pigmentos da semente.

Santos (2013) realizou a extração dos corantes do urucum utilizando uma solução de 5% de KOH em etanol, sob agitação, aquecimento e controle de temperatura, tendo seu pH corrigido para 8,0 e obtiveram um extrato alcoólico, o qual foi purificado utilizando a técnica de cromatografia em coluna e foi possível isolar e identificar por espectrofotometria a bixina existente no extrato etanólico. Conclui-se que pela metodologia aplicada pode-se obter a

bixina das sementes de urucum.

Silva (2007) avaliou a eficiência de distintos sistemas solventes na extração de pigmentos da semente de urucum, produzindo corantes por diferentes metodologias e após analisaram as características dos corantes obtidos em cada processo. Os solventes utilizados foram soluções aquosas de KOH 0,1 N, NH₄OH 0,5 N, NH₄OH 0,5 N em etanol 60% e etanol comercial. Em termos da eficiência de extração dos pigmentos, o melhor solvente extrator foi o NH₄OH 0,5 N em etanol 60%, que possibilitou o teor mais baixo de pigmentos residuais nas sementes. Já o etanol comercial, nestas condições, foi o solvente de menor eficiência.

3.3.2 Usos e benefícios da bixina e da norbixina

Os corantes naturais obtidos do urucum possuem um potencial anti-inflamatório e antioxidante, que auxiliam na prevenção dos danos causados à saúde.

Os corantes do urucum, norbixina e bixina, possuem um grande potencial antioxidante, assim, promovendo a inibição ou a oxidação de substâncias, no organismo, acabam protegendo as células sadias de ações que são desempenhadas pelos radicais livres, minimizando os prejuízos causados por doenças neurodegenerativas. (GARCIA, et al.; 2012)

Lima (2001) utilizou modelos animais para hipercolesterolemia, diabetes, osteoporose, ações antiulcerativas e outros fins, analisando os efeitos de flavonoides, corantes naturais e fármacos. Em um desses estudos, desenvolveu pesquisas com bixina, norbixina e quercetina e avaliou seus efeitos no metabolismo lipídico de coelhos e concluiu que a bixina apresentou o maior valor na redução do colesterol total.

Fontana (2000) relata que os carotenoides apresentam efeito antioxidante, sendo de importância na prevenção da aterosclerose. A lipoproteína LDL, quando oxidada, danifica o endotélio e, por conseguinte, a ação antioxidante dos carotenóides, entre os quais se incluem a bixina e a norbixina, protegeria o endotélio dos danos desta lipoproteína. As lesões ateroscleróticas iniciam-se após algum tipo de injúria ao endotélio normalmente causada pela LDL oxidada. Os carotenóides são captados neste processo e impedem esta oxidação.

Quando aplicado na indústria alimentícia, os corantes do urucum substituem ou minimizam o uso de aditivos sintéticos diminuindo a demanda de consumidores ávidos por produtos de características naturais.

O urucum destaca-se entre os aditivos naturais utilizados nos produtos cárneos. Quando aplicado em hambúrguer de frango, foi avaliado o efeito antioxidante durante o

processamento térmico e armazenamento dos hambúrgueres. Apesar da concentração de bixina ser reduzida durante o processo térmico, seu uso acabou tendo reações positivas, minimizando a rancidez oxidativa em todas as determinações que foram realizadas no decorrer do estudo, durante os 120 dias de armazenamento a -18°C . Nas amostras cruas, não foram verificadas diferenças oxidativas, porém, foi possível identificar um efeito protetor do urucum sobre os níveis de vitamina E, substância de reconhecido efeito antioxidante, durante o período de armazenamento dos produtos. (GARCIA, et al.; 2012)

A bixina e norbixina, além de terem aplicações tecnológicas como corantes, são utilizados nas indústrias alimentícias, com propriedades de antioxidantes naturais, sendo capaz de minimizar o uso de aditivos sintéticos em derivados cárneos. (GARCIA, et al.; 2012)

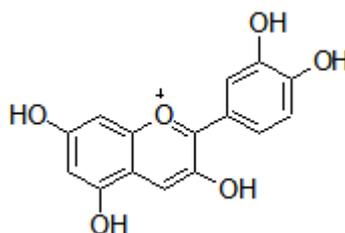
3.4 Antocianinas

A classe de corantes antocianinas de estrutura química conforme a figura 14, a qual o repolho roxo pertence possui uma alta demanda, pois além de ter cores atrativas, tem solubilidade em água (o que facilita sua incorporação em sistemas aquosos) e efeitos benéficos à saúde promovidos por estas através de diversos mecanismos de ação, incluindo a capacidade antioxidante.

Esta classe de compostos demonstrou também atividades anti-inflamatória, antiaterosclerótica e propriedades anticâncer em diversos estudos (COSTA, 2005; VOLP et al., 2009; TAFFARELLO, 2008).

Quando extraídos do meio natural, as antocianinas apresentam-se na forma de sais flavílicos, normalmente ligados a moléculas de açúcares, sendo os mais comuns a β -Dglucose, a β -D-galactose e a α -D-ramnose, e quando livres destes açúcares são conhecidos como antocianidina (SOARES et al., 2001).

Diversos fatores interferem na estabilidade das antocianinas. Geralmente são muito estáveis sob condições ácidas, mas podem se degradar por vários mecanismos, iniciando com perda da cor, seguida da formação de coloração marrom e de produtos insolúveis (ALMEIDA, 2015). A estabilidade da cor de antocianinas é dependente da estrutura e da concentração dos pigmentos, assim como de diversos fatores tais como pH, temperatura e presença de oxigênio (LOPES, 2002).]

Figura 14: Fórmula estrutural da antocianina

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

3.4.1 Processo de extração das antocianinas do repolho roxo com solventes

Schafranski (2016) realizou a extração de antocianinas a partir do repolho roxo, em diferentes pH, temperatura e solventes, além de avaliar sua estabilidade ao longo do tempo em diferentes condições de armazenamento. Para obtenção do corante foram utilizados diferentes solventes (álcool 25%, álcool 96% e acetona), com pH ajustado (4,0; 6,0), e temperaturas (25°C e 75°C) e mais um tratamento adicional (água, pH 5,0 à 50°C), as antocianinas obtidas foram comparadas a um corante sintético vermelho, avaliando-se a cor instrumental. As melhores condições de extração foram obtidas em álcool 25% e água, com pH 4,0 e 6,0 apresentaram maior coloração vermelha, concluindo que o repolho roxo apresentou-se como uma fonte natural de corante vermelho em meio ácido.

Almeida et. al (2015) obtiveram o corante, antocianina, do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos distintos de extração meio alcoólico e aquoso. As características avaliadas foram: pH; acidez total titulável; Teor de sólidos solúveis (°Brix); umidade; cinzas; proteínas; extração e quantificação de antocianinas totais; Vitamina C. Os autores concluíram que o método de extração aquoso, teve um rendimento melhor que o alcoólico e as características físico-químicas não mudaram muito quando realizaram a extração com etanol ou com água.

3.4.2 Usos e benefícios das antocianinas

A capacidade antioxidante das antocianinas está relacionada à sua estrutura química (PRIOR, 2003), bem como da presença de elétrons doadores no anel aromático da estrutura, devido à capacidade desse anel suportar o desaparecimento de elétrons (KUSKOSKI, 2004). A presença de grupos hidroxilas na posição 3 e 4 do anel B conferem tal propriedade. A presença de açúcares na molécula de antocianina reduz sua capacidade antioxidante (KUSKOSKI, 2004).

Essa classe de compostos possui grande potencial em reduzir o risco de desenvolvimento da aterosclerose. Os mecanismos que estão envolvidos neste processo são referentes às atividades antioxidantes das antocianinas e a capacidade em reduzir fatores pró-inflamatórios (DA SILVA, 2020). Este agente natural, quando adicionado a alimentos, além de conferir a coloração aos alimentos propicia a prevenção contra auto-oxidação e peroxidação de lipídeos em sistemas biológicos (COSTA, 2005; LOPES et al., 2007).

As antocianinas são o maior e mais importante grupo de pigmentos naturais solúveis em água. São quimicamente compostos fenólicos, pertencentes à família dos flavonóides, responsáveis pelas cores das pétalas de flores e de frutos de uma grande variedade de plantas. Sua variedade de cores vai do vermelho ao azul. Muitas vezes sua coloração é resultante da mistura de duas ou mais antocianinas. As antocianinas podem ser utilizadas como indicadores, porém, a incorreta preparação ou não conservação de forma adequada desses inviabiliza sua utilização horas após sua preparação, uma vez que são substâncias de fácil degradação bioquímica.

Gomes (2022) demonstrou que este composto bioativo pode ser utilizado na prevenção e tratamento de doenças crônicas. No entanto, mais estudos devem ser realizados para elucidação de possíveis mecanismos de ação das antocianinas na prevenção ou tratamento das doenças, além de avaliar quais serão as doses efetivas para prevenção e tratamento, fazendo com que as antocianinas sejam utilizadas de fato em substituição de medicamentos sintéticos.

As antocianinas podem ser usadas como corantes em alimentos e cosméticos, em produtos nutracêuticos e cosméticos, além de potencial uso para produção de tintas atóxicas (ROSSI, 2002).

4 - ELABORAÇÃO DA CARTILHA

A cartilha foi elaborada com o auxílio do software Canva, e conta com informações compiladas a partir da revisão bibliográfica sobre usos, benefícios e métodos de extração dos principais corantes naturais nos alimentos e a mesma encontra-se no anexo A e está disponibilizada em acesso online e impressa no acervo da biblioteca do IFSC Câmpus Xanxerê.

5 - CARACTERIZAÇÃO DOS CORANTES PRODUZIDOS

Os valores médios de pH na extração dos pigmentos de urucum pelos solventes

NH_4OH 0,5 M em etanol 60% e etanol 60% foram 10,5 e 6,35, respectivamente. Observou-se que nas extrações com solventes alcalinos, que apresentaram valores de pH mais elevados, acima de 10,0, os pigmentos encontravam-se totalmente solúveis nos extratos. Já na extração com etanol 60%, com pH próximo da neutralidade, a bixina se encontrava parcialmente solúvel e, ao deixar o sistema em repouso, ela se decantou no fundo do recipiente.

O pH do solvente extrator é uma informação importante já que sua variação implica em variação dos pigmentos presentes no extrato, como bixina, norbixina e seu sal, bem como na solubilidade destes compostos no meio. Em pH mais alcalinos, além da bixina estar plenamente solubilizada no meio, ela pode ser saponificada, dando origem ao sal da norbixina (norbixinato).

Os extratos produzidos por etanol 60% e por NH_4OH 0,5 M em etanol 60%, ao eliminarmos a água do sistema, os sólidos, que consistiam basicamente dos pigmentos presentes no extrato, se concentraram e, com isso, atingiram-se maiores teores de bixina e norbixina nos produtos finais. No extrato urucum extraído com etanol 60%, foi obtido 12g de bixina com rendimento de 12% e no extrato de urucum extraído com NH_4OH 0,5 M em etanol 60% foi obtido 25g de norbixina com rendimento de 25%. Acredita-se que pode ter ocorrido a degradação do pigmento nas condições de secagem, o que explicaria os baixos teores encontrados.

Souza (2000), ao estudar a extração de pigmentos de urucum utilizando etanol, produziu corantes concentrados apresentando teor de bixina de 70 a 72%. Pimentel (1995) produziu corantes de urucum em pó, por meio de precipitação ácida e secagem em estufa, a partir das soluções extratoras KOH 0,1 M e NH_4OH 0,52 M em etanol a 58%. Na produção do corante em pó, observou-se que a menor perda de norbixina (2,08%) foi obtida em extrato produzido com a solução de NH_4OH . Com a solução de KOH as perdas de norbixina foram de 12,86%, em razão do maior tempo de secagem. Os teores de norbixina obtidos nos corantes em pó foram de 22,57% para corante obtido com a solução de hidróxido de amônio e de 8,55% para o corante obtido com a solução de hidróxido de potássio.

6- CONCLUSÃO

Com base na revisão bibliográfica foi possível estudar os usos e benefícios da utilização de alguns corantes, mostrar as diferentes maneiras de extrair os corantes naturais de plantas com solventes e posteriormente realizar a extração do corante bixina e norbixina das sementes de urucum utilizando os solventes, como uma maneira de vivenciar/exemplificar o processos de extração dos corantes na indústria.

A partir da revisão bibliográfica, também pode-se exemplificar vários benefícios dos corantes naturais, que buscam auxiliar na busca por uma alimentação funcional e saudável. Sob esse viés, nota-se que, na contemporaneidade, a busca por uma alimentação mais apropriada é cada vez mais recorrente, haja vista que ela garante uma maior qualidade de vida à população. Portanto, pode-se contar com as propriedades dos corantes para isso, esses podem ser utilizados em preparações alimentícias, cosméticos, tintas e outros.

A cartilha didática, servirá de material de apoio para os próximos alunos do curso Técnico em Alimentos e demais estudantes. Além disso, espera-se que tanto a cartilha como a revisão sirvam de base para pesquisas de trabalhos futuros por turmas do Técnico em Alimentos e também para a indústria de alimentos, comunidade científica e curiosos no assunto.

Ademais, a revisão bibliográfica, atrelada à cartilha didática desenvolvida, proporcionou melhor compreensão de assuntos estudados em aula e possibilitou aprofundá-los, já que dialoga com as disciplinas da base curricular do Ensino Médio como química, matemática e também com as unidades curriculares do curso Técnico em Alimentos, além de ter proporcionado a possibilidade da experiência do trabalho em equipe e maior contato com a pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Janailson da Costa et al. **Parâmetros físico-químico e microbiológico do repolho roxo (*Brassica oleraceae*) e obtenção de corantes para a aplicação em produtos alimentícios.** 2015.

ALVES, Ricardo Wissmann et al. **Extração e purificação de corantes de urucum.** 2001. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81775>.

AZEVEDO, F. L. A. A. **Valor nutricional, capacidade antioxidante e utilização de folhas de espinafre (*Tetragonia tetragonoides*) em pó como ingrediente de pão de forma.** 130 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução N° 386, de 5 de agosto de 1999. **Regulamento Técnico sobre aditivos Utilizados Segundo as Boas Práticas de Fabricação e Suas Funções.**

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.A. **Introdução à química de alimentos.** 2.ed. São Paulo: Varela, 1992. 234 p.

BORGES; et al. **Estudo da Estabilidade de Antocianinas em Diferentes Alcoóis Alifáticos para Uso como Indicador de pH** file:///C:/Users/IFSC/Downloads/2901-15428-1-PB.pdf

BRITTON, G. UV/ visible spectroscopy. In: BRITTON, G. et al. (Eds). **Carotenoids, spectroscopy.** Birkhauser, 1995. V.1, p.13-62.

CARVALHO, P. R. N. **Extração e Utilização do Corante de Urucum.** UESBA, Vitória da Conquista, 69-76, 1990.

CARVALHO, P. R. N. & HEIN M. **Urucum - Uma Fonte de Corante Natural.** Coletânea ITAL, Campinas, 19(1), 25-33, 1989.

CHYOSHO, Beatriz; DE MENEZES FREITAS, Patricia Antonio. **EXTRAÇÃO DO CORANTE DA BETERRABA (*Beta Vulgaris*) PARA APLICAÇÃO EM COSMÉTICOS.**

CONSTANT, PATRÍCIA BELTRÃO LESSA; STRINGHETA, Paulo Cesar; SANDI, Delcio. Corantes alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, 2002.

COSTA, A. E. **Adsorção e Purificação de Corantes Naturais Com Sílica Amorfa.** Dissertação (Mestre em Engenharia Química), Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 91p. 2005.

DA COSTA ALMEIDA, Janailson et al. Obtenção de corante do repolho roxo, Brassica oleracea, por dois métodos de extração. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 24, 2015.

DE LEMOS BOVI, Débora Cristina Maciel et al. Determinação dos teores de betalaína e composição centesimal de beterraba in natura e tipo chips. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 10, n. 2, p. 80-92, 2019.

DE SOUZA, Rosilane Moreth. Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde. **Centro Universitário Estadual da Zona Oeste–UEZO, Rio de Janeiro**, 2012.

DOS SANTOS, Nara Lúcia. **PARAMETRIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE MATRIZES VEGETAIS PARA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO EM ALIMENTOS**. p. 23. Disponível em: https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/8dc8af84caefd5eb79a6b8fe3f914e1e.pdf.

FALESI, I. C. **Urucuzeiro: Recomendações Básicas para seu Cultivo**. UEPAE, Belém, 1987. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/381142/1/BelemDoc3.pdf>.

FELIPPE, Gil. **Gaia, o lado oculto das plantas: Tubérculos, rizomas, raízes e bulbos**. Pioneira Editorial LTDA-Edições Tapioca, 2013.

FIMOGNARI, C., HRELIA, P. Sulforaphane as a promising molecule for fighting cancer. *Mutation research.*, v. 635, n. 2-3, p. 90-104, mai./jun. 2007.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, **CORANTES NATURAIS**. Disponível em: Revista- Fi Nº 18, 2011. Acesso em: 27 de abr. 2022.

FREITAS FILHO, João R. de et al. Investigando cinza da casca do arroz como fase estacionária em cromatografia: uma proposta de aula experimental nos cursos de graduação. **Química Nova**, v. 35, p. 416-419, 2012.

FURTADO, M. **Corantes: indústria de alimentos adere aos corantes naturais**. Capturado em 27 maio 2004. Online. Disponível em <http://www.quimica.com.br/revista/qd421/corantesl.htm>.

Garcia, et al. **Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (Bixa orellana L.) como antioxidantes em produtos cárneos**. *Ciência Rural* [online]. 2012, v. 42, n. 8 [Acessado 14 Setembro 2022], pp. 1510-1517. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800029>>. Epub 04 Set 2012. ISSN 1678-4596. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800029>.

GOMES, Beatriz Borges et al. Efeitos das antocianinas na saúde: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e6411427069-e6411427069, 2022.

GUIMARÃES, I.S.S.; CARVALHO, M.P.M.; SUNDFELD, E., et al. **Corantes naturais para alimentos: antocianinas de cascas de uvas**. EMBRAPA, 1984. 29 p. (Boletim de pesquisa, 11)

HENRY, B.S. Natural food colours. In: HENDRY, G.A.F; HOUGHTON, J.D. **Natural food colorants**. 2nd ed. Glasgow: Blackie Academic e Professional. p.40-79. 1996.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA - INSTITUTO CEPA/SC. Relatório dos principais hortigranjeiros de Santa Catarina 2001, Florianópolis, 2002.

JACKMAN, R.L. SMITH, J.L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G.A.F. and HOUGHTON, J.D. **Natural Food Colorants**. London: Blackie Academic. 1992. p 183-241.

KOUBAIER, H.B.H.; ESSAIDI, I.; SNOUSSI, A.; ZGOULLI, S.; CHAABOUNI, M.M.; THONART, P.; BOUZOUITA, N. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation on the colorants of heated red beetroot extracts. **African Journal of Biotechnology**. v. 12(7), p. 728-734, fev. 2013.

KUSKOSKI, E. Marta et al. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 691-693, 2004.

LANFER-MARQUEZ, Ursula Maria. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, p. 227-242, 2003.

LÉDO, F. J. S.; SOUZA, J. A.; SILVA, M. R. **Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no Estado do Acre**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.2, p.138-140, 2000.

LOPES, T.J., **Adsorção de antocianinas de repolho roxo em argilas**. Florianópolis, 2002, 121p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina.

LOPES, T. J. et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Bras. Agrocência**, Pelotas, n. 3, p. 291-297, jul./ set 2007.

MARMION, Daniel M. **Handbook of US colorants: foods, drugs, cosmetics, and medical devices**. John Wiley & Sons, 1992.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos**. RESOLUÇÃO - Nº 44, DE 1977.

MORITZ, D. E. **Produção do Pigmento Monascus Por Monascus ruber CCT 3802 em Cultivo Submerso**. 2005. 150p. Tese (Doutor em Engenharia Química), Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Orientador: Jorge Luiz Ninow.

PIMENTEL F. A. **Avaliação de Métodos de Obtenção e da Estabilidade de Pigmentos de Sementes de Urucum (Bixa orellana L.)**. Tese de Mestrado em Engenharia de Alimentos, DTS/UFV, Viçosa, 1995 apud SILVA G. F. Extração de Pigmentos do Urucum com CO₂ Supercrítico. Tese de Doutorado, Engenharia de Alimentos/FEA/UNICAMP, Campinas, 1999.

PÓVOA, M.E.B. Extração do corante de urucum (*Bixa orellana* L.) com diversos solventes .

Revista Brasileira de Corantes Naturais. v.1, n.1, 1992. p.153-157

PRENTICE-HERNANDEZ C. & RUSIG O. **Extrato de Urucum (*Bixa orellana* L.) obtido Utilizando Alcool Etilico como Solvente.** Arq. Biol. Tecnol., Campinas, 63- 74, março, 1992.

PRIOR, R. L. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. Am J Clin Nutr, v. 78, n. suppl, p. 570-578, 2003. Química de alimentos de Fennema [recurso eletrônico] / Srinivasan Damodaran, Kirl L. Parki: tradução Adriano Brandeli ... [et al.]; revisão técnica: Adriano Brandeli. – 5 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2019.

ROCHA, Silvia Regina Santos. **Procedimentos e avaliação química de parâmetros de interesse nutricional de espinafre comercializado na Bahia.** 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/10014>

SANTOS, Nathalia. **EXTRAÇÃO DO PIGMENTO DAS SEMENTES DE URUCUM (*Bixa orellana* L.).** 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011290458.pdf>

SCHAFRANSKI, Kathlyn. **Extração e estabilidade de antocianinas do repolho roxo (*Brassica oleracea*).** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

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.

SCHWARTZ, Steven; ELBE, Joachim; GIUSTI, M. **Química de alimentos de Fennema.** 4. ed. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2010.

SHI, Z.; LIN, M.; FRANCIS, F.J. Anthocyanins of *Tradescantia pallida*: Potential food colorants. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 3, p. 761-765, 1992b.

SILVA, Pollyanna Ibrahim. **Métodos de extração e caracterização de bixina e norbixina em sementes de urucum (*Bixa orellana* L.),** 2007.

SILVA, Eliane Beatriz Magalhães et al. **Bebida mista industrializada de frutas e vegetais" detox": caracterização química, potencial antioxidante e estudo da rotulagem geral e nutricional.** 2019.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; SILVA, Marcus Vinicius Boldrin; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. **Aplicação de corantes naturais no ensino médio.** *Eclética Química*, v. 26, p. 225-234, 2001.

SOUZA, E. C. **Estudo químico e físico-químico dos pigmentos do urucum (*Bixa orellana*) utilizando metodologia simplificada.** Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras, 2000. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Federal de Lavras (UFLA).
STREIT, CANTERLE, CANTO et al. **As Clorofilas.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, mai-jun, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dWwJymDzZRFwHhchRTpvbqK/?lang=pt&format=pdf>.

TAFFARELLO, D. **Extratos de Arrabidaea chica (Humb. & Bonpl.) Verlot Obtidos Por Processos Biotecnológicos: Otimização da Extração e Avaliação Farmacológica.** Dissertação (Mestre em Biotecnologia), Instituto Butantan/IPT, Universidade de São Paulo, São Paulo, 43p. 2008

TOREZAN, G. A. P. **Desenvolvimento do Processo Combinado de Desidratação osmótica-fritura para obtenção de chips de manga.** 291 f. (Tese: Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas/FEA-SP. 2005.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. **Pigmentos Naturais Bioativos.** Alim. Nutr. , v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

VOLP, A. C. P. et al. **Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde.** Rev. Bras. Clin., v.23, n. 2, p. 141-149, 2008.

APÊNDICE

Apêndice A

Figura 17 - Cartilha

CORANTES NATURAIS: USOS E BENEFÍCIOS



Figura 18 - Cartilha

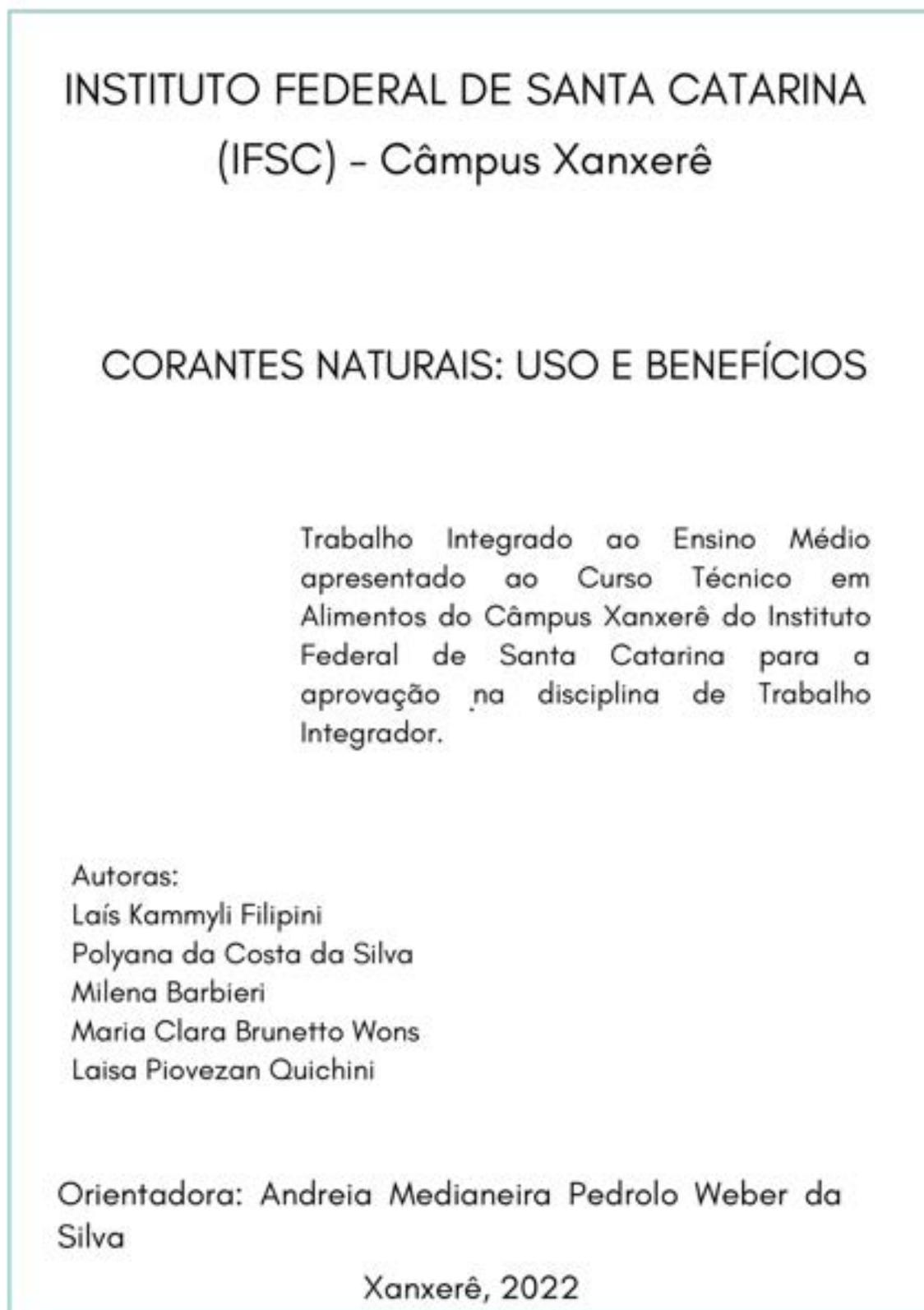


Figura 19 - Cartilha

CLOROFILA	4
CLOROFILA E SEUS BENEFÍCIOS	5
BETALAÍNA	7
BETALAÍNA E SEUS BENEFÍCIOS	8
BIXINA E NORBIXINA	10
BIXINA E SEUS BENEFÍCIOS	11
NORBIXINA E SEUS BENEFÍCIOS	13
ANTOCIANINAS E SEUS BENEFÍCIOS	14
REFERÊNCIAS	

Figura 20 - Cartilha

CLOROFILA

A clorofila é um pigmento verde presente em todas as plantas capazes de realizar fotossíntese, possuindo como principal fonte o espinafre e plantas verdes.

- O pigmento clorofila está presente em diversos alimentos, dentre eles temos a alfafa, o espinafre e plantas verdes. Geralmente ela é aplicada na indústria alimentícia em produtos que se desejam obter essa coloração, como produtos lácteos, massas, balas e confeitos, recheio de biscoito, etc.



Figura 21 - Cartilha

CLOROFILA E SEUS BENEFÍCIOS

- **AJUDA NO COMBATE A ANEMIA**

Por estimular a produção de hemácias, células do sangue que são responsáveis pelo transporte de oxigênio no corpo, ajudando na prevenção e no tratamento de anemias. A clorofila também está presente em alimentos que contém ferro e vitamina C e, por isso, consumir a forma natural do pigmento aumenta a ingestão e absorção de ferro, combatendo a anemia.



- **DIMINUI COLESTEROL "RUIM" LDL**

Por ser rica em antioxidantes, como a porfirina e clorofilina, a clorofila inibe a absorção da gordura dos alimentos no intestino, além de facilitar a eliminação da gordura pelas fezes, promovendo a diminuição dos níveis colesterol "ruim", o LDL, no sangue.



Figura 22 - Cartilha

CLOROFILA E SEUS BENEFÍCIOS

- **PREVINE O ENVELHECIMENTO PRECOCE**

A clorofila tem propriedades antioxidantes, ajudando a neutralizar o excesso de radicais livres responsáveis pelos danos na pele. Desta forma, o pigmento protege as células da pele, prevenindo a flacidez e as rugas.



- **AUXILIA NA PROTEÇÃO CONTRA O CÂNCER**

A clorofila contribui para o combate aos radicais livres, que em excesso são tóxicos e podem causar danos às células saudáveis do corpo, favorecendo o surgimento de câncer. Por isso, consumir os alimentos ou suplementos contendo a clorofila ajuda a prevenir alguns tipos de câncer, como de pele, de mama, de ovário ou de cólon.

Figura 23 - Cartilha

BETALAÍNA

Os pigmentos do corante de beterraba são betalainas (betacianinas [vermelhas] e betaxantinas [amarelas]). As betalainas podem ser empregadas como corante em alimentos, porém alguns fatores afetam como pH e temperatura, oxigênio molecular, luz afetam sua estabilidade.

- O uso da betalaína na indústria alimentícia é bem elevado, sendo aplicada em alimentos como gelatinas, sobremesas, produtos de confeitaria, misturas secas, produtos avícolas, laticínios e produtos cárneos. Sua aplicação se torna mais adequada em alimentos com pH neutro e com baixa acidez, pelo fato de serem mais instáveis na faixa de pH entre 3-7



Figura 24 - Cartilha

BETALAÍNA E SEUS BENEFÍCIOS

- **PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES**

As betalainas e betanina estão envolvidas na proteção da lipoproteína - LDL do colesterol, evitando modificações oxidativas. Assim, o consumo da beterraba resulta na diminuição ao dano oxidativo dos lipídios e aumenta os níveis de antioxidantes.

- **PROPRIEDADES ANTIVIRAIS E ANTIMICROBIANAS.**

As betalainas possuem elevado efeito anti-radicaais livres, representando uma nova classe de antioxidantes cationizados na dieta, apresentam uma boa biodisponibilidade no organismo.



Figura 25 - Cartilha

BETALAÍNA E SEUS BENEFÍCIOS

- **INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA**

É um produto inovador com um enorme potencial nas indústrias alimentar, cosmética e farmacêutica como corante vermelho, protetor oxidativo e como fonte rica em antioxidantes biodisponíveis.



- **ATRAÇÃO DE POLINIZADORES**

As betalainas são importantes na atração de polinizadores e frugívoros para fertilização e dispersão de sementes uma vez que se encontram nas plantas e apresentam cores atrativas. Por isso podem ser usadas como suplemento dietético, na indústria alimentar e têxtil.



Figura 26 - Cartilha

BIXINA E NORBIXINA

O principal pigmento do extrato de urucum é o carotenóide Bixina, pode-se dizer que o corante de urucum é bastante utilizado na indústria alimentícia, mais particularmente em lácteos e carnes.

- A bixina se caracteriza como: lipossolúvel, solúvel em clorofórmio, acetona, éter etílico, etanol etc. e insolúvel em água; coloração amarela em extrato diluído e vermelha escura em extrato concentrado.
- Já a norbixina, que é também proveniente das sementes do urucum é o pigmento natural mais usado no Brasil, ela é hidrossolúvel, insolúvel em álcool, propilenoglicol, óleo e gordura; porém é instável na presença de luz e em solução quando se muda o pH.



Figura 27 - Cartilha

BIXINA E SEUS BENEFÍCIOS

- **TEM PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS**

Extrato de urucum inibe o crescimento de várias bactérias, incluindo *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, além de ter matado vários fungos como *Aspergillus niger*. A adição do urucum ao pão inibiu o crescimento de fungos.

- **AUXILIA NA CICATRIZAÇÃO**

As folhas do urucum possuem propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias, reduzindo a produção de substâncias como as prostaglandinas e citocinas, podendo ser utilizadas para auxiliar no tratamento de feridas da pele, queimaduras, cortes ou psoríase.

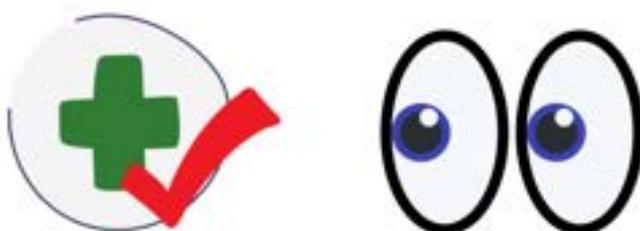


Figura 28 - Cartilha

NORBIXINA E SEUS BENEFÍCIOS

- **MELHORA A SAÚDE DOS OLHOS**

A norbixina, encontrada na camada externa da semente, se incluída na suplementação por três meses provou reduzir o acúmulo do composto N-retinilideno-N-retiniletanolamina, que foi associado à degeneração macular relacionada à idade. Essa doença é a principal causa de cegueira em adultos.



- **RICO EM ANTIOXIDANTES**

Esses compostos ajudam a neutralizar moléculas potencialmente prejudiciais conhecidas como radicais livres, que podem danificar as células e levar ao desenvolvimento de doenças crônicas, como câncer, distúrbios cerebrais, doenças cardíacas e diabetes.

Figura 29 - Cartilha

ANTOCIANINAS

A classe de corantes antocianinas, a qual o repolho roxo pertence possui uma alta demanda pois além de ter cores atrativas, solubilidade em água (o que facilita sua incorporação em sistemas aquosos) e efeitos benéficos à saúde promovidos por estas através de diversos mecanismos de ação, incluindo a capacidade antioxidante.

- As antocianinas podem ser usadas como corantes em alimentos e cosméticos, em produtos nutracêuticos e cosmecêuticos, além de potencial uso para produção de tintas atóxicas. Características que tornam as antocianinas delicadas também fazem com que essas moléculas tenham importantes ações em processos que ocorrem nos organismos, com diversos benefícios para a saúde.



Figura 30 - Cartilha

ANTOCIANINAS E SEUS BENEFÍCIOS

- **PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES**

Este é o efeito mais estudado da antocianina. Ela tem a capacidade de combater o desenvolvimento de vários tipos de tumores, como os de cólon, de mama, de fígado e outros, além de proteger as células do sistema nervoso contra a degeneração, ajudando a prevenir doenças como o mal de Alzheimer.

- **PROTEGE O CORAÇÃO**

As antocianinas podem inibir a ação do LDL (“colesterol ruim”) e estimular a liberação de enzimas que agem contra o acúmulo de gorduras, diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares.



Figura 31 - Cartilha

ANTOCIANINAS E SEUS BENEFÍCIOS

- **AJUDA A PREVENIR O DIAGNÓSTICO DE CÂNCER**

Além de agir como um anti-inflamatório natural, a antocianina também promove ação antimutagênica. O conceito de mutagenicidade consiste em substâncias que podem induzir mutações no homem que podem ser transmitidas, via células germinativas, para as gerações futuras ou evoluir e causar câncer.



- **PROTEGE CONTRA O DIABETES**

Os efeitos das antocianinas no controle e na prevenção do diabetes se devem a alguns fatores como o aumento da sensibilidade à insulina; proteção às células beta do pâncreas, melhorando a secreção de insulina; ajudam no controle da digestão e da absorção de açúcares no intestino delgado.



Figura 32 - Cartilha

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, Bárbara Sofia Gomes. **Pigmentos naturais de origem vegetal: betalaínas**. 2018. Tese de Doutorado.

LEGNAIOLI, Stella. **O que é urucum e seus benefícios**. eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/urucum/>

GONÇALVES, Bárbara Sofia Gomes. **Pigmentos Naturais de Origem Vegetal: Betalaínas**. p 2018.

GOTTSCHALD, Marcela. **10 benefícios das Antocianinas e alimentos ricos**. Mundo boa forma. Disponível: <https://www.mundoboaforma.com.br/10-beneficios-das-antocianinas-e-alimentos-ricos/>

REIS, Manuel. **Urucum: o que é, para que serve e como usar**. Tua Saúde. Disponível em:

ROSSI, SALOMÃO, COELHO, et al. **Antocianinas: corantes naturais para alimentos, cosméticos, tintas e experiências para ensinar e aprender Química**. p14/10/2011.

Antocianinas: o que são e onde estão presentes. eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/antocianinas/>