



Fundação Educacional do Município de Assis
IMESA - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

RAFAELLI APARECIDA GONÇALVES BORBA

**EXTRAÇÃO DE CORANTE DAS CASCAS DE JABUTICABA (*Myrciaria
spp.*)**

Assis

2017

RAFAELLI APARECIDA GONÇALVES BORBA

EXTRAÇÃO DE CORANTE DAS CASCAS DE JABUTICABA (*Myrciaria spp.*)

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis- FEMA

Orientando: Rafaelli Aparecida Gonçalves Borba

Orientador: Prof. Dr. Silvia Maria Batista de Souza

Assis

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

B726e BORBA, Rafaelli Aparecida Gonçalves
Extração de corante das cascas de jabuticaba (*Myrciaria ssp.*) /
Rafaelli Aparecida Gonçalves Borba. – Assis, 2017.

78p.

Trabalho de conclusão do curso (Química Industrial). – Fundação
Educativa do Município de Assis-FEMA

Orientadora: Dra. Sílvia Maria Batista de Souza

1. Corante-frutas 2. Antocianina 3. Jabuticaba

CDD 664.8

EXTRAÇÃO DE CORANTE DAS CASCAS DE JABUTICABA (*Myrciaria spp.*)

RAFAELLI APARECIDA GONÇALVES BORBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito de Conclusão do Curso de Bacharelado em Química Industrial e Licenciatura em Química, analisado pela seguinte comissão examinadora.

Orientadora: _____

Prof. Dra. Sílvia Maria Batista de Souza

Analisadora: _____

Prof. Me. Flávia Augusta Marquezini

Assis

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha Mãe Patricia por ter me apoiado em tudo e dedicado todo o amor fraternal possível a minha pessoa, e ao meu Avô Paulo Bento (in memoriam), que mesmo não estando presente sempre me inspirou a ser uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de aqui poder elencar todos aqueles que participaram deste Trabalho tão grande em minha vida, desde o início da pesquisa, até este momento.

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha orientadora Professora Doutora Silvia Maria Batista de Souza, pela grande paciência e compreensão com minhas dificuldades e por ter mostrado o caminho para a conclusão do trabalho a mesma tenho grande carinho e espelho me em seus feitos.

A Professora Mestra Flavia pela paciência, apoio e empenho em esclarecer as dúvidas que surgiram durante a pesquisa.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Agradeço a minha mãe Patricia, minha heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, e é claro ao seu esposo Daniel e ao meu irmão Samuel, pela paciência e compreensão que sempre tiveram comigo.

Meus agradecimentos para as minhas amigas Ana Luiza e Juliana Baracho, companheiras de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

Agradeço ainda ao meu namorado Eduardo Raone, que tenho também como amigo e foi muito paciente em minhas ausências me dando forças e me ajudando em tudo para a conclusão desse trabalho e também da graduação.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e dessa pesquisa, o meu muito obrigado.

EPÍGRAFE

“Na natureza nada se cria nada se perde tudo se transforma”

Antoine Lavoisier

1743-1794

RESUMO

O Brasil possui clima tropical, propício ao desenvolvimento da fruticultura nativa, e por se propagarem com facilidade, há também um grande desperdício. Pesquisas estão sendo elaboradas para aplacar essa perda, dando margem para a criação de novos insumos. Um exemplo dessa reutilização vem sendo feita pela Embrapa, que esta buscando produzir corante natural extraído da cajuína, um resíduo da indústria de suco de caju. A jabuticaba é uma planta originária do Brasil, sendo cultivada em pomares domésticos e comerciais. Estudos apontaram a presença de vários compostos fenólicos nas jabuticabas, como os ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas e carotenoides, estes últimos são considerados os pigmentos que conferem uma faixa de coloração que vai do azul ao violeta. Classificam-se como corante toda a substância orgânica ou inorgânica, sintética ou natural, que quando adicionada as formas a que se destinam tem capacidade única de corá – lá, alterar ou realçar sua cor própria. Com o intuito de aproveitar todas as substâncias bioativas presentes na jabuticaba objetivou-se neste trabalho realizar a extração do corante das cascas desse fruto e avaliar sua estabilidade mediante a alteração do pH do meio e sua possível substituição ao uso de corantes sintéticos e artificiais. Para a extração do corante de jabuticaba foi utilizado álcool etílico 70%, com correção do pH com HCl 0,1 M e NaOH 50% para 2, 4, 6, e 8, após 72 horas da extração foi realizada a filtração, também foi realizado a extração de um corante em pó através do uso de estufa de ar forçado com temperatura de 60°C por 22 horas. Em seguida foram realizadas as análises espectrofotométricas, onde verificou o teor de antocianinas nos extratos constatando a degradação das mesmas para verificar sua estabilidade, em pH 2 as antocianinas se mantiveram estáveis, porém nas soluções com pH 4, 6 e 8 foi apurada a degradação dos pigmentos antociânicos. Para efetuar a análise do corante em pó foi necessário diluí – lo após várias tentativas, quando a água foi acidificada até pH 2, o resultado foi uma solução de coloração vermelha intensa, logo foi procedida a análise espectrofotométrica, verificando um teor de antocianina de 3,63mg/100g de fruta. Em suma conclui – se que é possível extrair corante somente das cascas de jabuticabas, e que em pHs ácidos as soluções são mais estáveis não degradando as antocianinas presentes, podendo assim futuramente ser empregada na fabricação de cosméticos e alimentos.

Palavras chave: 1.Corante-frutas; 2.Antocianina; 3.Jabuticaba.

ABSTRACT

Brazil has a tropical climate, which is conducive to the development of native fruit trees, and because they propagate easily, there is also great waste. Research is being done to ease this loss, giving scope for the creation of new inputs. An example of this reuse has been made by Embrapa, which is seeking to produce natural dye extracted from cashew, a residue of the cashew juice industry. Jabuticaba is a plant native to Brazil, being grown in domestic and commercial orchards. Studies have indicated the presence of several phenolic compounds in jabuticabas, such as phenolic acids, flavonoids, anthocyanins and carotenoids, the latter being considered the pigments that confer a color range that ranges from blue to violet. Any organic or inorganic substance, synthetic or natural, is classified as a coloring agent and, when added to its intended forms, has a unique ability to color it, alter or enhance its own color. In order to take advantage of all the bioactive substances present in jabuticaba, the objective of this study was to extract the dye from the peels of this fruit and to evaluate its stability by altering the pH of the medium and its possible substitution to the use of synthetic and artificial dyes. For the extraction of the jabuticaba dye, 70% ethyl alcohol was used, with pH correction with 0.1 M HCl and 50% NaOH for 2, 4, 6 and 8, after 72 hours of extraction. the extraction of a powder dye through the use of forced air oven with temperature of 60°C for 22 hours. Then the spectrophotometric analysis was carried out, where the anthocyanins content was verified in the extracts, showing the degradation of the extracts to verify their stability. At pH 2 the anthocyanins remained stable, but in the solutions with pH 4, 6 and 8 the degradation of the anthocyanin pigments. To perform the analysis of the powdered dye it was necessary to dilute it after several attempts, when the water was acidified until pH 2, the result was a solution of intense red coloration, soon the spectrophotometric analysis was carried out, verifying an anthocyanin content of 3, 63mg / 100g of fruit. In conclusion, it is possible to extract dye only from shells of jabuticabas, and that at acidic pHs the solutions are more stable, not degrading the anthocyanins present, and in the future may be used in the manufacture of cosmetics and food.

Keywords: 1. Colorant-fruit; 2. Anthocyanin; 3. Jabuticaba.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estruturas moleculares: (a)Geniposídeo; (b) Genipa.....	19
Figura 2 – Estrutura molecular da filocactina.....	20
Figura 3 – Estrutura molecular da luteína	20
Figura 4 – Jabuticabeira (<i>Myrciaria spp.</i>).....	21
Figura 5 – Jabuticaba (folhas, frutos, polpa e sementes).....	23
Figura 6 – Estrutura molecular da Vitamina C – Ácido Ascórbico....	24
Figura 7 – Estruturas moleculares de (a)Cianidina-3-glicosídeo, (b) Delfinidina-3-glicosídeo.....	25
Figura 8 – Pinturas rupestres.....	26
Figura 9 – Estruturas moleculares da (a) Brasileína; (b) Brasilina.....	27
Figura 10 – Porcentagem de uso mundial de corantes em indústrias alimentícias.....	31
Figura 11 – Estrutura molecular do Ácido Pícrico (trinitrofenol).....	31
Figura 12 – Estrutura molecular da Malveína, a Malva de Perkin	32
Figura 13 – Estrutura molecular do beta Apo 8' carotenal.....	34
Figura 15 – Fontes de corantes.....	38
Figura 15 – Estrutura molecular da Bixina.....	39
Figura 16 – Estrutura molecular do Ácido Carmínico.....	39
Figura 17 – Estrutura molecular da Crocetina.....	40
Figura 18 – Estruturas moleculares de (a) Betalaína; (b) Betanina....	41
Figura 19 – Estrutura molecular da Capsorubina.....	42
Figura 20 – Estruturas moleculares da Clorofila (a) e (b).....	42
Figura 21 – Estruturas moleculares de Alfa, Beta e Gama caroteno.	43
Figura 22 – Estrutura molecular do Licopeno.....	43
Figura 23 – Estrutura básica dos flavonoides.....	44
Figura 24 – Estrutura geral das antocianinas e antocianidinas.....	46

Figura 25 – Escala de cores de acordo com a mudança de pH, a partir do extrato da casca da jabuticaba.....	54
Figura 26 – Possíveis mudanças estruturais das antocianidinas com variação de pH.....	55
Figura 27 – Extratos envoltos em papel alumínio.....	59
Figura 28 – Extratos sendo filtrados.....	60
Figura 29 – Extrações diluídas.....	60
Figura 30 – Corante em pó.....	61
Figura 31 – Tentativas de diluição.....	61
Figura 32 – Corante em pó diluído.....	62
Figura 33: Absorbância em função do tempo.....	64
Figura 34: Teor de Antocianina em função do tempo.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Corantes permitidos no Brasil.....	29
Tabela 2 – Classificação dos corantes sintéticos idênticos ao natural e seus métodos de obtenção.....	33
Tabela 3 - Classificação dos corantes caramelos e seus processos de fabricação.....	37
Tabela 4 - Classe e fontes de flavonoides.....	45
Tabela 5 – Moléculas constituintes das principais antocianinas e antocianidinas.....	46
Tabela 6 – Corantes artificiais e seus riscos à saúde.....	50
Tabela 7 – Absorbância das antocianinas após a extração.....	63
Tabela 8 – Concentração das antocianinas presentes nos extratos alcoólicos.....	64

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. FRUTICULTURA BRASILEIRA.....	18
3. JABUTICABEIRA.....	21
3.1. JABUTICABA.....	22
3.1.1. Polpa.....	23
3.1.1.1. Aspectos.....	23
3.1.1.2. Composição Química.....	23
3.1.2. Casca.....	24
3.1.2.1. Aspectos.....	24
3.1.2.2. Composição Química.....	25
4. CORANTES.....	26
4.1. CLASSIFICAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS CORANTES.....	27
4.2. TIPOS DE CORANTES.....	30
4.2.1. Corantes Sintéticos.....	31
4.2.1.1. Corantes Sintéticos Idênticos Ao Natural.....	33
4.2.1.2. Corante Artificial.....	34
4.2.1.2.1. <i>Corantes Azo</i>	34
4.2.1.2.2. <i>Corantes Trifenilmetanos</i>	35
4.2.1.2.3. <i>Corantes Indigóides</i>	35
4.2.1.2.4. <i>Corantes Xantenos</i>	35
4.2.2. Corantes Caramelo.....	36
4.2.3. Corantes Naturais.....	37
4.2.3.1. Fontes De Corantes Naturais.....	38
4.2.3.1.1. <i>Bixina</i>	38
4.2.3.1.2. <i>Carmim de Cochonilha</i>	39

4.2.3.1.3.	<i>Curcumina</i>	40
4.2.3.1.4.	<i>Betanina e Betalaína</i>	40
4.2.3.1.5.	<i>Capsantina e Capsorubina</i>	41
4.2.3.1.6.	<i>Clorofila</i>	42
4.2.3.1.7.	<i>Carotenos</i>	43
4.2.3.1.8.	<i>Antocianinas e Antocianidinas</i>	44
5.	OS CORANTES E OS DANOS À SAÚDE	48
6.	CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA AO ENSINO DE QUÍMICA	52
6.1.	INDICADORES NATURAIS.....	53
6.1.1.	 Materiais	55
6.1.2.	 Procedimento Experimental	56
6.1.2.1.	Preparo Do Indicador.....	56
6.1.2.2.	Teste Do Indicador.....	56
6.1.2.3.	Indicador De pH De Materiais De Uso Cotidiano.....	56
7.	EXTRAÇÃO DO CORANTE DAS CASCAS DE JABUTICABA (MYRCIARIA SPP.)	57
7.1.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	57
7.1.1.	 Materiais	57
7.1.2.	 Reagentes	57
7.1.3.	 Equipamentos	57
7.1.4.	 Procedimento experimental	58
7.1.4.1.	Preparo das Soluções.....	58
7.1.4.2.	Extrações dos Corantes.....	58
7.1.4.2.1.	<i>Analises Espectrofotométricas</i>	59
7.1.4.2.2.	<i>Cálculos Dos Teores De Antocianidinas</i>	60
7.1.4.3.	Extração do Corante em Pó.....	60

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
8.1. ABSORBÂNCIAS OBTIDAS.....	62
8.2. TEOR DE ANTOCIANINAS NOS EXTRATOS.....	63
8.2.1. Degradação das Antocianinas.....	64
8.3. EXTRAÇÃO DO CORANTE EM PÓ.....	65
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	67

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de clima tropical, propício ao desenvolvimento da fruticultura, possui uma abundante variedade frutífera. Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas intentando para a possibilidade de prevenir o desperdício e propiciar extração de novos insumos de produtos naturais (GOMES, et al., 2010).

A Jabuticabeira (*Myrciaria* spp.), é uma planta nativa do Brasil, sendo encontrada em abundância do norte ao sul do país em uma extensa faixa que vai do Pará ao Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2013). Apresenta maior produtividade nos estados da região sudeste, sendo geralmente cultivada em pomares domésticos de casas, sítios ou fazendas.

Os frutos da jabuticabeira possuem forma de baga globosa de até 3cm de diâmetro, com casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilaginoso, agridoce, muito saborosa, apresenta comumente uma única semente, mas podendo apresentar até quatro sementes (LIMA et al.,2008).

O nome jabuticaba tem origem indígena, denominada pelos tupis "*iapoti kaba*", que significa "fruta em botão" (MENDONÇA, 2000). Os povos indígenas consumiam os frutos da jabuticabeira, tanto na forma natural, quanto na forma fermentada. De seus frutos podem ser produzidos alguns tipos de bebidas como: sucos, aguardentes e vinhos, estes, obtidos a partir da fermentação dos frutos frescos, inteiros ou sem casca.

Estudos realizados identificaram compostos fenólicos presentes na casca da jabuticaba, tais como: ácidos fenólicos, flavonóides e antocianidinas. A jabuticaba possui uma faixa de coloração que vai do azul ao violeta, devido ao elevado teor de antocianidinas que, junto com os carotenóides compõem os pigmentos naturais encontrados em diversas frutas (FERREIRA; ROSSO; MERCADANTE, 2010). Este conjunto de substâncias contribui para a produção de corantes naturais na indústria alimentícia e de medicamentos.

Segundo a ANVISA, (2010), substância corante é todo composto orgânico ou inorgânico, sintético ou natural, que é adicionada as formas, tais como, sucos, gelatinas, balas, entre outros, com a finalidade única de corá-las, alterar ou realçar sua cor original. As substâncias corantes podem ser utilizadas como pigmentos e corantes, cuja diferença básica entre essas substâncias está na solubilidade do meio que será inserido e o tamanho da partícula. Os pigmentos em geral, possuem tamanhos de partículas maiores

e são insolúveis em água, os corantes são substâncias capazes de serem dissolvidas em água.

Existem três tipos de corantes, os naturais, o corante caramelo e os sintéticos. Sendo os naturais obtidos a partir de vegetais, como folhas, flores e frutas, e também de origem animal. Os corantes caramelos podem ser obtidos de forma natural através do aquecimento de açúcares à temperatura superior à do seu ponto de fusão e também por métodos sintéticos. Já os corantes sintéticos podem ser adquiridos por síntese orgânica, mediante o emprego de processos tecnológicos adequados, e nesta categoria, se enquadram o corante artificial, que não é encontrado em produtos naturais, e o sintético idêntico ao natural que é o corante cuja estrutura química é semelhante a do princípio ativo isolado de corante natural (ANVISA, 2010).

O corante na produção de alimentos, cosméticos e fármacos é de uso essencial nas indústrias, deve-se isto ao fato de que a cor é um atributo sensorial relevante para a aceitação do produto como, por exemplo, um alimento como o presunto que principalmente pela aparência, atrai o consumidor (LOPES, et al., 2007). No entanto, em quase todos os alimentos hoje consumidos são adicionados corantes de origens sintéticas, que mesmo proporcionando uma coloração adequada, trazem na bagagem uma série de patologias (QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001). Assim, é válido ressaltar a importância de se obter corantes naturais, com intenção de propiciar ao produto final uma menor maleficência ao seu consumidor.

Com o intuito de aproveitar todos os benefícios dos compostos bioativos presentes nas cascas de Jabuticaba, o objetivo deste trabalho é extrair e avaliar a estabilidade de corantes extraídos das cascas desse fruto, mediante de análises espectrofotométricas.

2. FRUTICULTURA BRASILEIRA

A Secretaria da Agricultura e do Abastecimento e o Departamento de Economia Rural do Estado do Paraná, mediante uma publicação da Análise da Conjuntura Agropecuária da Safra 2016/2017, declarou que a produção mundial frutífera apresentou um crescimento ininterrupto. Nos anos 90 era de 420 milhões de toneladas, sendo que em 1996 ultrapassou os 500 milhões de toneladas, e em 2014 colheu – um total de 830,4 milhões de toneladas de frutas (SEAB; DERAL, 2017).

Segundo o Sebrae, (2015), os três maiores produtores de frutas no mundo são a China, a Índia e o Brasil que juntos correspondem a um total de 45,9% da produção, 16,8% corresponde à produção dos Estados Unidos, Turquia, México, Espanha, Indonésia, Itália e Irã, os 196 países restantes equivalem a 37,3% das safras. A China colheu um total de 250,9 milhões de toneladas em 2014, representando 30,2% da produção, sendo seu maior destaque a colheita de pêra, melão, tangerina, uva pêssago, melancia, maçã e nectarina. A Índia tem um total de 10,8% correspondendo a 89,9 milhões de toneladas, colhendo principalmente manga, goiaba, laranja, mamão lima, banana, mangostim, limão e outras frutas tropicais. Já o Brasil, na terceira colocação com 40,2 milhões de toneladas com um percentual de apenas 4,8% do volume colhido, com significativas colheitas de abacaxi, melancia, mamão, castanha de caju e laranja.

Mesmo estando na terceira posição, o setor da fruticultura é um dos maiores destaques do agronegócio brasileiro, gerando novas possibilidades para os pequenos negócios e conquistando expressivos resultados positivos neste setor (SEBRAE, 2015).

Cerca de 2,2 milhões de hectares de terra foram usados para a produção de frutas, que corresponde a mais de 95% das exportações brasileiras de 2014. A indústria de processamento consumiu um total de 23,8 milhões de toneladas das frutas produzidas, e esse processamento contempla essencialmente os segmentos da produção de néctares, sucos, drinques de frutas e polpas (SEBRAE, 2015).

Do volume total de produção, acredita-se que as perdas no mercado interno possam chegar a 40%. Contribuem com estes números o mau uso das técnicas de manejo do solo e da planta, falta de estrutura de armazenamento, logística, embalagens inadequadas e a própria desinformação dos produtores (FACHINELLO, NACHTIGAL e KERSTEN, 2009).

Pela diversidade de climas e solos, o Brasil apresenta condições ecológicas para produzir frutas de ótima qualidade e com variedade de espécies que passam pelas frutas tropicais, subtropicais e temperadas.

As frutas são reconhecidas fontes de micro e macro nutrientes, no entanto também possuem outros compostos com propriedades bioativas, que trazem benefícios a saúde e conferem proteção ao corpo humano contra doenças crônicas, dislipidemias, hepatopatias, entre outras (DEMBITSKY et al., 2011). Dentre esses compostos estão os que tem caráter antioxidante, vitaminas, compostos fenólicos e pigmentos.

O Jenipapo (*Genipa americana L.*) ainda verde, por processo de oxidação com a adição de solvente com características básicas, resulta em um extrato de coloração azul, cujo pigmento principal é o geniposídeo (figura 1 – a) (RENHE, 2008). Segundo Faria, (1998), quando maduros os frutos se submetidos à extração fornecem um extrato amarelo cristalino, cujo o pigmento responsável é a genipa (figura 1 – b),

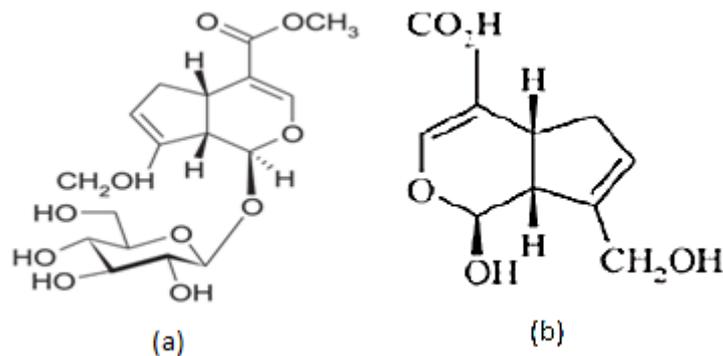


Figura 1: Estruturas moleculares: Geniposídeo (a); Genipa(b)

In: (RENHE, 2008)

Stintzing e Carle, (2007), afirmam que os principais pigmentos encontrados na Pitaya (*Hylocereus costaricensis*) são as betalainas, mais precisamente, a filocactina (figura 2) que é uma betacianidina, e são compostos hidrossolúveis, nitrogenados possuindo força tintorial três vezes mais elevadas que as antocianinas, conferindo coloração roxa.

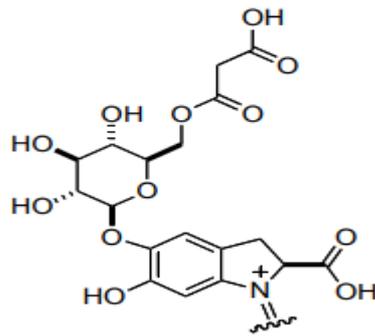


Figura 2: Estrutura molecular da filocactina

(In: GONÇALVES 2012)

Na casca do Jambo (*Syzygium malaccense*), estão presentes as antocianidinas, cujo pigmento responsável pela sua coloração vermelha intensa é cianidina-3-O-glicosídeo. Deste modo, há uma possibilidade de aproveitamento das mesmas, como fonte para extração deste corantes (AUGUSTA, 2011).

Recentemente, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), realizou uma pesquisa com o bagaço do Caju (*Anacardium occidentale*), mostrando que o extrato pode ser uma alternativa para o mercado de corantes naturais, devido a quantidade e os pigmentos presentes na fruta que possuem uma escala de matizes que vão do amarelo claro ao alaranjado. Para tal feito, é utilizado o resíduo gerado pela fabricação da cajuína, bebida preparada à partir do caju, esse material é rico em carotenóides como a luteína (figura 3) e o beta-caroteno, substâncias que dão cor a fruta (EMBRAPA, 2016).

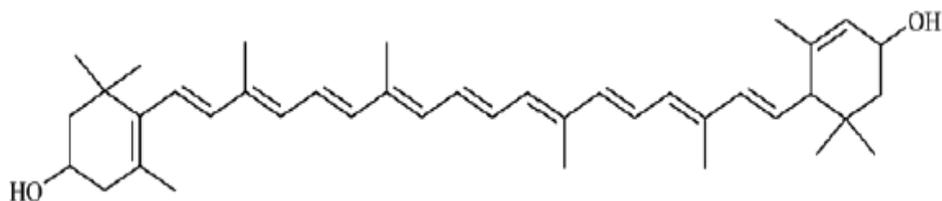


Figura 3: Estrutura molecular da luteína

(In: SCHIOZER e BARATA, 2007)

A Jabuticaba também é um fonte rica em pigmentos, principalmente os antocianicos que estão presentes na sua casca e são responsáveis pela cor característica da fruta (SILVA et al., 2010).

3. A JABUTICABEIRA

A Jabuticabeira (*Myrciaria spp.*) (figura 4), planta de origem sul-americana, mais precisamente brasileira, conhecida à mais de 400 anos, também existente no Paraguai, Uruguai e Argentina (ZICKER, 2011). É uma árvore nativa do centro-sul, sendo cultivada em toda extensão territorial do país (AGOSTINI et al., 2009).



Figura 4: Jabuticabeira (*Myrciaria spp.*)

In: (GOMES, 1975)

Segundo Vilela et al. (2012), pertencem à família *Myrtaceae* e ao gênero *Myrciaria*. Família esta, que se destaca por ter maior riqueza de espécies na maioria das formações vegetacionais do Brasil, que compreende aproximadamente 100 gêneros e mais de 3000 espécies de árvores, que se distribuem em maior quantidade nas regiões tropicais e subtropicais do mundo.

São conhecidas nove espécies, sendo uma considerada extinta, cinco encontradas apenas em alguns sítios de pesquisa e somente três são encontradas de forma natural e em cultivos no Brasil. As espécies encontradas com mais facilidade no Brasil são: *Plinia trunciflora* (Berg), popularmente jabuticaba de cabinho; *Plinia Cauliflora* (DC) (Berg), mais conhecida como jabuticaba paulista, pnhema ou assu e *Plinia Jaboticaba* (Vell), jabuticaba sabará, sendo esta a mais cultivada no território nacional, principalmente no sudeste, onde existem alguns pomares comerciais (TEIXEIRA, 2011).

A vegetalidade ocorre de forma intensa no fim do inverno e início da primavera, antecedendo a época principal de floração que ocorre nos troncos e ramos, após ruptura da casca. Em relação ao processo de reprodução, cada flor produz grande quantidade de pólen que fica disponível para polinização e fecundação, ao passo que o estigma está

disponível desde o momento da abertura da flor, isso permite autopolinização e polinização cruzada (DONADIO, 2000).

Em condições ideais climáticas e de cultivo ocorrem até 5 floradas durante um ano que podem variar de acordo com a espécie. Um exemplo é a *M. cauliflora* que em Campinas e São Paulo, ambas em situadas no Estado de São Paulo, frutifica de setembro a janeiro, e a *M. trunciflora*, frutificando de março a setembro na cidade de Curitiba (DONADIO, 2000).

Conforme MOTA, SALOMÃO e PERREIRA (2002, apud SILVA et al., 2008)

O potencial econômico de comercialização é grande em função de suas características organolépticas para consumo *in natura* e a jabuticabeira é uma das frutíferas que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas, como na fabricação de licor, geleia e fermentados.

A colheita se dá de um a um mês e meio após a florada, podendo ocorrer em diferentes épocas do ano, conforme a região de cultivo. Deve ser manual e cuidadosa, recomendando - se recipientes pequenos, e o seu transporte até o consumidor no mesmo dia da colheita, pois é grandemente perecível (ASCHERI, ASCHERI e CARVALHO, 2006).

3.1. JABUTICABA

A denominação jabuticaba deriva do tupi “*iapoti kaba*”, cujo significado é “fruta em botão”. Sendo os índios os primeiros a consumir seus frutos tanto na forma natural, quanto na forma fermentada (MENDONÇA, 2000).

A jabuticaba (figura 5) tem um formato arredondado e uma coloração roxo-escura, cresce grudada aos troncos e ramos da jabuticabeira, possui uma boa quantidade de vitaminas do complexo B e também vitamina C. É uma fruta pouco calórica, rica em sais minerais como, por exemplo, cálcio, ferro e fósforo. Possuem grandes teores de taninos e flavonoides, especificamente as antocianinas presentes na casca, (MARQUETTI, 2014). O que indica que possui alto potencial antioxidante, que atua na prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo.



Figura 5: Jaboticaba (folhas, frutos, polpa e sementes)

(In: GOMES, 1975; RUBIO, 2014)

As jaboticabas surgem nos meses de agosto a setembro e de janeiro a fevereiro, a safra, embora dure pouco é abundante (SUGUINO et al., 2012). A fruta adaptou - se bem ao clima tropical e subtropical úmido, sendo encontrada tanto em regiões com temperaturas médias baixas, como no Rio Grande do Sul, como em regiões mais quentes, e no Pará.

3.1.1. Polpa

3.1.1.1. Aspectos

A fruta possui característica arredondada ou oblonga com até 3 cm de diâmetro, sua casca pode ser avermelhada ou preta variando conforme a maturação, a polpa comumente é de cor branca, com textura viscosa, com sabor doce e ácido ao mesmo tempo, porém é muito saborosa, comumente exibe uma única semente, mas podendo ter até quatro (LIMA et al., 2008).

Segundo Plageman et al., (2012), a jaboticaba possui sabor doce e sub-ácido, devido a uma grande quantidade de açúcares, ácidos orgânicos e terpenos, o que também o torna altamente perecível. A fruta tem duração de no máximo três dias após sua colheita, pois apresenta expressivas modificações em sua aparência e sabor, devido a uma intensa desidratação, fermentação e deterioração da polpa (LIMA et al., 2008).

3.1.1.2. Composição Química

Conforme Oliveira et al., (2003), a polpa apresenta quantidades consideráveis de Vitamina C e minerais, destacando-se o ferro, cálcio, fósforo, e potássio. Por ter um alto teor de vitamina C (figura 6) na polpa, recomenda-se que seu consumo seja diário, pois segundo alguns estudos o ácido ascórbico é o mais eficaz antioxidante no sangue

humano sendo importante na proteção como oxidante em doenças relacionadas ao estresse e degeneração (ARANHA et al., 2000).

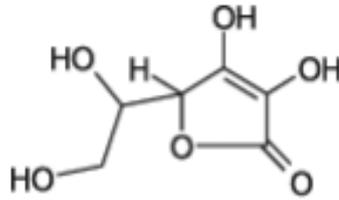


Figura 6: Estrutura molecular da Vitamina C – Ácido Ascórbico

In: (CAYE, 2008)

Reynertson et al., (2006), descobriu uma nova substância na composição da jabuticaba, a *Jabuticabina* que é um depsídeo, sendo um composto fenólico constituído por duas ou mais unidades aromáticas monocíclicas ligadas por um éster, recebe esse nome pela primeira descrição deste tipo de compostos presentes nesse fruto. Esse depsídeo possui ação que impede a proliferação de tumores, atividade inibitória em bactérias e no vírus HIV e também é um potente anti-inflamatório não esteroide.

3.1.2. Casca

3.1.2.1. Aspectos

Suas frutas são esféricas, possuindo cerca de 2 a 3,5 cm de diâmetro, tendo uma coloração que vai mudando gradualmente do verde ao roxo escuro, até o preto conforme seu amadurecimento (LORENZI et al., 2000).

Jesus et al., (2004) ressalta que as cascas consideradas finas, lisas e muito frágeis, podem ser arredondadas ou oblongas, que são mais longas do que largas, com uma espessura de aproximadamente 4 mm, com um diâmetro que varia entre 0,8 a 1,1 cm e cerca de 0,3 cm de altura, com seu peso podendo chegar até 5g.

3.1.2.2. Composição Química

De acordo com Terci, (2004), a casca da jabuticaba é rica em compostos fenólicos, possuindo uma maior quantidade em relação à polpa, apresentado um teor de antocianinas e torno de 315mg por cada 100g de fruto, devido à presença desses compostos, e também destaque em tratamentos de asma, inflamações crônicas nas amígdalas, entre outras doenças (CAVALCANTI et al., 2011). Possui também altos teores

de ácido elágico, rutina e quercetina que juntos com a ação da antocianina apresentam atividades anticarcinogênicas (REYNERTSON et al., 2008).

Estudos recentes apontam que as cascas de jabuticaba apresentam atividades biológicas que lhe conferem uso na medicina popular, para tratamentos de diarreias e irritações na pele (MEIRA et al., 2016). Em pesquisa realizadas por Diniz et al., (2010), foi constatado que o extrato da casca da jabuticaba possui ação antifúngica, sobre alguns fungos do gênero *Cândida albicans*.

Nas cascas desse fruto foram encontradas dois tipos de antocianidinas, a Cianidina-3-glicosídeo (figura 7 – a) que conferem coloração vermelha e delphinidina-3-glicosídeo (figura 7 – b) que atribui coloração púrpura, estas antocianinas tem grande poder antioxidante e além destas substâncias tem-se também as saponinas e os inibidores de tripsina (LIMA, 2009).

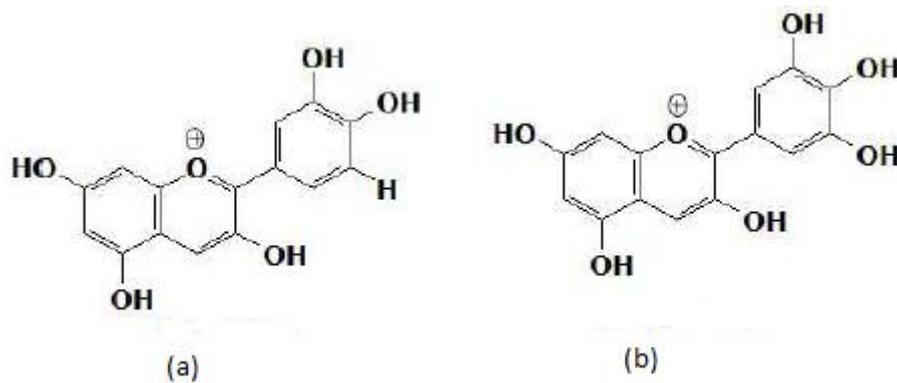


Figura 7: Estruturas moleculares de Cianidina-3-glicosídeo (a), Delphinidina-3-glicosídeo (b) In: (SANTIAGO, 2014)

As antocianidinas presentes na jabuticaba caracterizam-se por serem pigmentos naturais que conferem a casca do fruto sua cor, possibilitando assim a utilização dessas cascas para a extração de corantes naturais, sendo possíveis substitutos de corante artificiais e sintéticos. No entanto, Meira et al., (2016), afirma que o pH é um dos fatores que mais pode influenciar na estabilidade da coloração das antocianinas.

Porém não é somente o pH que influencia na coloração desses pigmentos, a quantidade de grupos metóxi e glicosídeos, e o número de hidroxilas também, quantos mais grupos metóxi mais intensa será a coloração vermelha, em contra partida se tiver mais hidroxilas e grupos glicosídeos mais viva será a cor azul (LOPES et al., 2007).

4. CORANTES

Desde a antiguidade o homem tem utilizado os corantes sejam de origem animal, vegetal ou mineral, eram extraídos de flores, sementes, bagas, cascas, madeiras e raízes de plantas. Estes corantes eram usados como adorno pessoal, decoração de objetos, armas e utensílios de guerra, tingir tecidos que os cobriam e também para fazer pinturas rupestres (figura 8) (ARAÚJO, 2007).



Figura 8: Pinturas Rupestres

(In: DOMINGUES, 2015)

O primeiro corante conhecido e utilizado foi o Negro-de-Fumo, que até hoje é utilizado na fabricação de pneus. Os caçadores da era Glacial, pintavam com fuligem e ocre as paredes das cavernas, elaborando obras que resistem a milênios. O vermelho das capas dos centuriões Romanos era obtido de um molusco chamado *Murex brandaris*, um caramujo marinho (CASQUEIRA e SANTOS, 2008). Pereira, (2008), afirma que o uso de corantes e pigmentos minerais oriundos de flores, frutos e sementes coloridos, datam de cerca de 6.000 antes de Cristo. Já por volta de 4.000 a.C., os corantes tiveram uma grande importância cultural e comercial na história da humanidade, onde os Mesopotâmios, dominavam as técnicas de tinturaria e praticavam intenso comércio (CABRAL, 2007).

Segundo Casqueira e Santos, (2008), em torno de 3.000 a.C. no Egito foi usado um corante azul – o índigo natural que era extraído da planta *Isatis tinctorial*, faziam usos deste corante para tingimento das velas do barco do Faraó, para que distinguissem dentre os outros e o deixassem seguir.

A posse destes corantes passou a ser muito cobiçada pois apresentava um potencial e um novo fator econômico o que pode ter dado início a muitas guerras e até a ruínas de

algumas tribos rivais e com isso entende-se que somente algumas pessoas poderiam desfrutar do uso de cores como imperadores e grandes líderes espirituais (ARAUJO, 2007).

Os indígenas usavam a pintura corporal a partir de produtos extraídos da natureza, para a indicação de cores na guerra, beleza, erotismo e usando também como repelente de insetos, protetor contra os raios solares e para proteção contra espíritos malignos. Faziam uso da bixina extraída do urucum, da andirobina proveniente da andiroba, para as tatuagens pretas utilizavam um pigmento oriundo do jenipapo (PINTO, 1995).

No Brasil, os corantes naturais tem importante relação com sua história, a princípio pelo nome do país, proveniente de uma excelente fonte de corante vermelho do século XIX, a madeira do pau-brasil (ROSSI, 2008). O pau-brasil, *Cesalpinia echinata*, que em tupi era chamado de ibirapitanga, cujo significado é madeira de cor vermelha, foi amplamente usado para tingir tecidos, os pigmentos responsáveis pela sua coloração são a brasilina e a brasileína (figura 9 – a e b) (PINTO, 1995).

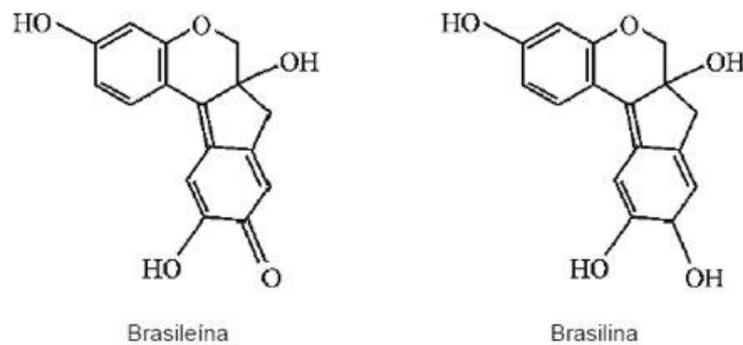


Figura 9: Estruturas moleculares da (a) Brasileína; (b) Brasilina
(In: PINTO, 1995)

4.1. CLASSIFICAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS CORANTES

Conforme Resolução nº 44 de 25 de Novembro de 1977, CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões Para Alimentos), do Ministério da Saúde, substancia ou mistura de substancias que têm capacidade de corar algo, não estando incluídos nesta categoria sucos, extratos vegetais ou outros ingredientes adicionados à elaboração que já possuam coloração própria (BRASIL 1977).

Pode ser composto orgânico ou inorgânico, sintético ou natural. As substâncias colorantes podem ser usadas como, corantes e pigmentos, cuja sua distinção fundamental está no tamanho da sua partícula e também na solubilidade do meio que

será inserido. No geral os pigmentos tem tamanho de partícula maior e são insolúveis em água, enquanto que os corantes podem ser dissolvidos em água (ANVISA, 2010).

A maioria desses eram obtidos através da extração de plantas, flores, sementes, baga, casca e tronco de árvores, porém não apresentavam durabilidade, e cobriam pouco, com o passar do tempo e o avanço obtiveram misturas de produtos com corantes que tinham rendimento e cores mais fortes (ARAUJO, 2007).

Com o passar dos anos observa se as cores muito mais presentes, pois passam a fazer parte da identidade das comunidades e a pesquisa para extração cresce no Brasil. A tabela 1 indica os corantes de uso permitidos no Brasil, segundo as legislações vigentes.

Corante	Exemplos	
Corante Natural	<ul style="list-style-type: none"> • Caramelo Natural • Riboflavina • Carotenoides: bixina, norbixina, capsantina, capsorubina, licopeno, alfa, beta e gama-caroteno • Xantofilas: flavoxantina, luteína, criptoxantina, rubixantina, violaxantina, cantaxantina • Curcumina • Clorofila 	<ul style="list-style-type: none"> • Urzela: orceína sulfonada e oreína • Betanina e Batalaína • Cochonilha: ácido carminíco • Carvão mineral • Antocianinas: malvinidina, delphinidina, peonidina, pelargonidina, cianidina
Corante Sintético	<ul style="list-style-type: none"> • Azul Patente V • Indigotina • Tartazina • Vermelho 40 • Eritrosina • Ponceau 4R 	<ul style="list-style-type: none"> • Bordeaux S ou Amarantho • Verde Rápido • Amarelo Crepúsculo • Azul Brillhante FCF • Azorrubina
Corante Artificial	<ul style="list-style-type: none"> • Caramelos II, III e IV • Cantaxanteno • Complexo Cúprico da Clorofila e Clorofilina • Beta Apo 8' Carotenal • Éster Etilíco do Ácido Beta Apo 8' Carotênico 	

Tabela 1: Corantes permitidos no Brasil

(In: CNNPA nº 44, de 1977)

A compreensão da cor não imputa somente na perícia humana em diferenciar os distintos comprimentos de onda da luz, a cor resulta do incentivo recebido pelo cérebro quando penetra nos olhos a energia radiante, proporcionando a diferenciação do azul, do vermelho, do verde e de outras cores. Cerca de 87% da percepção do corpo humano é pela visão, 9% pela audição e os 4% restantes por intermédio do tato, paladar e olfato. Do

ponto de vista econômico a cor está ligada à aceitação de um produto pelo comprador final. Mesmo que teoricamente para o consumo de um alimento sua escolha dependa principalmente do valor nutricional, a cor, aroma e textura são considerados fatores que determinam a preferência do consumidor por determinado produto. Dentre estes fatores, a cor é o mais importante, sendo que a cor é a qualidade que mais facilmente pode despertar a atenção do consumidor por representar um recurso visual importante à aceitação (SOUZA, 2012).

A cor é presente como recurso sensorial primário pelo qual os alimentos serão julgados assim sendo amplamente utilizada na indústria alimentícia para consentir as expectativas propostas pelos consumidores, que associam a cor ao sabor, cheiro ou qualidade do produto. Por isso, a indústria alimentícia tem preocupação com a aplicação de cores e obtenção de alimentos que agradem aos olhos do consumidor, pois além de necessário para vida, o alimento também é fonte de prazer e de satisfação, o que tem acarretado também o aumento da preocupação quanto aos riscos toxicológicos desses no organismo (SOUZA, 2012).

A cor caracteriza um importante atributo dos alimentos, proclamando o prazer de comer. A associação das cores aos alimentos corresponde a sua aceitabilidade e aceitação, bem como a satisfação de expectativas (QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001).

Os processos de armazenagem, conservação de alimentos, exposição à luz, calor, alterações de temperatura, umidade, fazem com que ocorram variações em suas cores, sendo assim a indústria recorre à adição de corantes para torná-los mais atrativos ao consumidor. Alguns fatores são levados em consideração para a adição desses corantes, tais como, dar aparência colorida a guloseimas, reproduzir e ou realçar a cor específica de um determinado alimento e corrigir possíveis variações naturais da cor que são relacionadas à má qualidade do produto (QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001).

4.2. TIPOS DE CORANTES

Existem três classes de corantes, os corantes naturais que são obtidos a partir de vegetais, como plantas, flores e frutas, e também animais. Os corantes sintéticos adquiridos por síntese orgânica mediante o emprego de processos tecnológicos adequados, o corante sintético idêntico ao natural que é o corante cuja estrutura química e semelhante a do princípio ativo isolado de corante natural e o corante artificial que não é encontrado em produtos naturais, que são subdivisões dos corantes artificiais. E também

o corante caramelo que pode ser obtido através do aquecimento de açúcares a temperatura superior a do ponto de fusão (ANVISA, 2010).

A figura 10 mostra a porcentagem de uso dos diferentes tipos de corantes pelas indústrias.

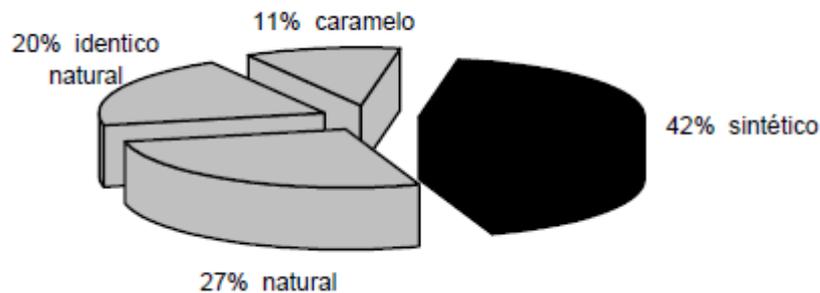


Figura 10: Porcentagem do uso mundial de corantes em indústrias alimentícias.

In: (DOWNHAM e COLLINS, 2000)

4.2.1. Corantes Sintéticos

Corantes sintéticos possuem menor custo de produção, maior estabilidade e maior capacidade de tingimento, no entanto o número de aditivos sintéticos permitidos diminuiu a cada ano em razão da sua possível toxicidade, o que implicou na necessidade de substituir vários corantes de fabricação artificial, por isso algumas indústrias estão recorrendo aos pigmentos naturais de origem animal e vegetal como os que são obtidos a partir das cascas de frutas (ANVISA, 2010).

Foram criados os primeiros corantes sintéticos a partir do final do século XVIII, e esses corantes mudaram os métodos dos artesãos. O primeiro a ser desenvolvido foi o ácido pícrico (figura 11), molécula com três nitrogênios que foi muito usada nas munições da Primeira Guerra Mundial (COUTEUR e BURRESON, 2003).

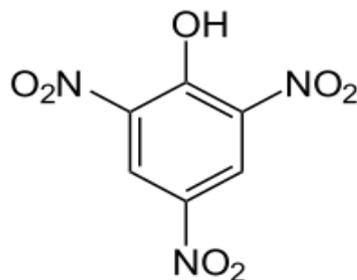


Figura 11: Estrutura molecular do Ácido Pícrico (trinitrofenol)

(In: COUTEUR e BURRESON, 2003)

Couteur e Burreson, (2003), afirmam que essa substância foi sintetizada pela primeira vez em meados de 1771 e usado como corante para a lã e para a seda a partir de 1788, embora seu tom amarelo fosse intenso, o ácido pícrico assim como todos os compostos nitrogenados era explosivo, e possuía outras desvantagens sua fixação não era muito boa e sua obtenção era difícil.

De acordo ainda com Couteur e Burreson, (2003), um corante sintético de muita importância foi descoberto em 1856 a Malva (figura 12), durante o feriado da páscoa, um jovem de 18 anos, chamado William Henry Perkin, recém iniciado no curso de Química do Royal College de Londres, resolveu sintetizar a quinina, um medicamento usado para o tratamento da malária em um pequeno laboratório que havia montado em sua casa, medicamento este que era obtido a partir das cascas de uma árvore nativa da América do Sul, a cinchona.

Sintetizar a quinina seria um enorme feito de Perkin, mas em nenhuma de suas tentativas teve sucesso. No entanto, uma de suas experiências usou sulfato de anilina, que era obtido a partir do alcatrão de carvão e a tratou com dicromato de potássio que resultou em um precipitado negro, quando foi efetuar a lavagem do recipiente com metanol, notou o aparecimento de uma solução de cor púrpura forte, confirmando sua importância mercantil como possível fonte de tingimento ao jogar uma peça de seda sobre a solução notou que o tecido absorveu a cor. Em seguida testou a seda com água quente e sabão, após exposto à luz e o tecido não desbotou, continuou púrpura brilhante (COUTEUR e BURRESON, 2003). Então contatou renomadas tinturarias e enviou amostras do tecido, para que opinassem sobre sua descoberta, e a resposta foi extremamente positiva, dizendo – lhe “nunca ter visto uma cor com tão grande resistência à luz e lavagem, e que era a cor mais desejada pelas classes altas (DIAS, 2014).

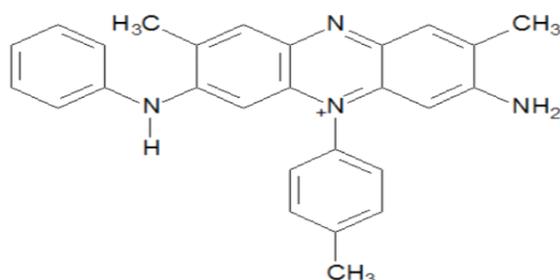


Figura 12: Estrutura molecular da Malveína, a Malva de Perkin
(In: COUTEUR e BURRESON, 2003)

Após essas descobertas Perkin e outros pesquisadores criaram mais de 90 corantes sintéticos, dado que até no começo do século XX, estavam disponíveis mais de 700 corantes sintéticos, todos dispostos de cores mais intensas e com um custo de produção mais acessível. Ainda que muitos desses corantes eram de uso da fabricação de tecidos, a indústria de alimentos também começou utilizá-los, principalmente em doces (BARROS e BARROS, 2010).

A elaboração desses novos corantes, fez com que as indústrias tivessem mais opções de escolha para seu produto. Porém segundo Barros e Barros, (2010), surgiram dúvidas se esses corantes eram realmente seguros para o consumo da população. A lamentável verdade é que algumas dessas substâncias eram feitas de metais tóxicos, como chumbo e cromo e por isso, haviam casos de pessoas que intoxicaram e chegaram à morte.

Com isso foi elaborada em 1906 nos Estados Unidos da América a primeira lei para a utilização de corantes alimentares, onde apenas sete foram autorizados. Atualmente são permitidos apenas nove no EUA, dois de uso controlado (BARROS e BARROS, 2010).

No Brasil a primeira legislação sobre a utilização de corantes foi criada em 1977, e são elas a Resolução CNNPA nº 11, 37 e 44, que depois foi atualizada em 1997 e 1999, pelas portarias nº 540 e 1003, tentando seguir as mudanças na legislação dos EUA, da Europa e do Mercosul (BARROS e BARROS, 2010).

4.2.1.1. Corante Sintético Idêntico ao Natural

De acordo com a ANVISA, (1997), corante sintético idêntico ao natural é todo aquele cuja estrutura química é semelhante à do princípio ativo isolado de um corante natural.

A tabela 2 traz a classificação dos corantes sintéticos e seus métodos de obtenção.

INS	Nome do Aditivo Alimentar
160 ^a	Beta-caroteno (sintético idêntico ao natural)
150b	Caramelo II – processo sulfito cáustico
150c	Caramelo III – processo amônio
150d	Caramelo IV – processo sulfito-amônio

Tabela 2: Classificação dos corantes sintéticos idêntico ao natural e seus métodos de obtenção

In: (ANVISA, 2015 - Informe Técnico n. 68, de 3 de setembro de 2015.)

Os corantes sintéticos, são obtidos por síntese química, um exemplo é o beta Apo 8' carotenal (figura 13), que é constituído por retinol e Apo-carotenal, este corante é uma pró-vitamina, que se transformará em vitamina A ao entrar em contato com a mucosa intestinal, é classificado como atóxico. A coloração deste corante varia do vermelho ao violeta e se apresenta na forma de pó, grânulos ou suspensões, é aplicado geralmente a margarinas, maionese, queijo, ou outros produtos gordurosos. É um composto insolúvel em água e glicerol, é ligeiramente solúvel em álcool, e parcialmente solúvel em clorofórmio e benzeno, e também é sensível a luz e ar (TAKAHASHI, 1987).

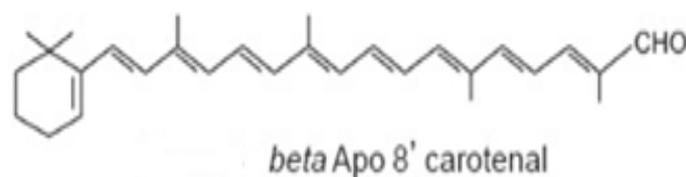


Figura 13: Estrutura molecular do beta Apo 8' carotenal.

In: (BARROS e BARROS, 2010)

4.2.1.2. Corante Artificial

Segundo a ANVISA, (1997), em suas legislações através das resoluções nº 382 e 388, no Brasil é permitido o uso de apenas oito corantes artificiais, sendo eles: amarelo crepúsculo, tartazina, azul brilhante, indigotina, bordeaux S (amaranto), eritrosina, ponceau 4R e vermelho 40.

4.2.1.2.1. Corantes Azo

Barros e Barros, (2010), afirmam que é a classe mais importante dos corantes artificiais, sendo utilizados principalmente em alimentos e no processo de tingimento de fibras.

O nome azo se deve ao grupamento $-N=N-$, que se liga aos diferentes anéis aromáticos presentes nas moléculas. Nesta classe de corantes temos uns que são bem polêmicos, como é o caso da tartazina, grande causadora de alergias alimentares e é proibida em vários países, porém é permitida no Brasil. Junto com o crepúsculo, conferem coloração amarela e laranja. Os dois são muito utilizados em alimentos em pó, sorvetes, iogurtes e sobremesas lácteas (BARROS e BARROS, 2010).

Por outro lado, há os corantes azo que fornecem ótimos tons de vermelho a púrpura, sendo eles, o amaranto (também chamado de vermelho Bordeaux S), o ponceaux 4R e a azorrubina, são os que proporcionam cores vermelho intenso, usados preferencialmente

em alimentos baseados em frutas vermelhas, como amoras, uva, cereja e groselha. Ressaltando que esses quatro corantes são proibidos nos EUA e no Japão, porém na Europa e no Brasil, são ainda permitidos e muito utilizados (BARROS e BARROS, 2010).

4.2.1.2.2. Corantes Trifenilmetanos

Este conjunto é composto por apenas três corantes, sendo duas substâncias que conferem cor azul e outra verde, por este motivo são muito usados em combinação com outros corantes para obter maior abundância de cores (BARROS e BARROS, 2010).

Conforme Barros e Barros, (2010), o nome deste grupo de corantes se deve a sua estrutura química, pois contem três anéis aromáticos, as substâncias pertencentes a esta categoria são, o azul brilhante, o azul patente V e o verde rápido FCF, que são muito utilizados em bebidas isotônicas, gelatinas, balas, chicletes coloridos, chá verde. Há também produtos de cor violeta que são feitas a partir das combinações com outros do grupo azo.

Os corantes azuis são todos proibido nos EUA, porém são permitidos na Europa, no entanto o verde rápido é proibido na Europa e permitido nos EUA, por isso, seu uso é controlado em certos países (BARROS e BARROS, 2010).

4.2.1.2.3. Corantes Indigóides

Neste grupo apenas um corante é autorizado no Brasil, à cor que possui é indicada pelo seu nome, o índigo que é a cor azul observada nos jeans, variando de tons mais claros a mais escuros, é uma versão sintética de um antigo corante natural conhecido como indigotina, que era extraído das folhas das plantas *Indigofera tinctoria*, *Indigofera suffruticosa* ou *Indigofera arrecta* (BARROS e BARROS, 2010).

Barros e Barros, (2010), afirmam que este corante é produzido desde 1800, e é considerado um corante artificial seguro, autorizado para uso nos EUA, Europa e Japão, podendo ser usado em combinações para conseguir cores como o rosa, o anil e o roxo, empregados em produtos com sabor de uva, groselha e ameixa.

4.2.1.2.4. Corantes Xantenos

A eritrosina é a única substância permitida no Brasil neste grupo, conferindo coloração que vai do rosa ao vermelho, por esse motivo possui esse nome que em latim *Eritro* significa: vermelho. É bastante empregado na fabricação de doces, iogurtes, pudins e

refrigerantes, quando se deseja uma coloração vermelha ou relacionar seu sabor com o de algumas frutas, como o morango, a cereja e outras (BARROS e BARROS, 2010).

É possível também criar outras cores, com a combinação de tartazina (amarelo) ou azul brilhante, azul patente (azul). Este corante é permitido nos EUA e na Europa. Por outro lado, Barros e Barros, (2010), afirmam que nos últimos anos estudos causaram desconfianças de que essa substância possa causar danos à saúde, como ainda, nada foi comprovado, continua sendo considerado seguro se usado nas quantidades permitidas pelas legislações vigentes.

4.2.2. Corantes Caramelo

Este corante é um dos mais antigos já usados pelos homens, sendo um dos mais fáceis de produzir. Sua coloração provê vários tons, que vão do ocre, chegando ao castanho ou a um tom quase preto (BARROS e BARROS, 2010).

O corante caramelo pode ser produzido pelo simples aquecimento do açúcar, formando uma calda de cor castanha, com um aroma doce, muito empregado na fabricação de pudins caseiros. As indústrias alimentícias também fazem uso dessas técnicas de aquecimento de xaropes de açúcares, como a glicose e a sacarose, e também utilizam outras reações com bases, ácidos e sais para obter esse corante (BARROS e BARROS, 2010).

Mascarenhas, (1998), ressalta que existem várias fontes de carboidratos que podem ser empregadas na fabricação do corante caramelo, tais como: a dextrose, o açúcar invertido, a lactose, a sacarose, o xarope de malte, o melaço e amidos hidrolisados. O mais utilizado é o amido hidrolisado ou xarope de amido, que contém alto teor de dextrose, tendo como resultado um corante de melhor qualidade, em relação à utilização de sacarose e xarope invertido (MASCARENHAS, 1998).

Por este motivo não temos apenas um tipo de corante caramelo, mas sim quatro formulações diferentes com o mesmo resultado, identificados como, classe I - corante caramelo natural, classe II - corante caramelo de sulfito cáustico, classe III - corante caramelo amoniacal e classe IV - corante caramelo de sulfito de amônio, que é mais conhecido como corante caramelo de bebidas light. Os corantes III e IV são mais utilizados em doces, molhos, iogurtes e alimentos secos como os preparos de bolos (BARROS e BARROS, 2010).

A tabela 3 mostra a classificação e os métodos de preparo desses corantes.

INS	Nome	Fabricação
150a	Classe I: Caramelo simples, caramelo cáustico	Preparado pelo aquecimento de carboidratos com ou sem substâncias ácidas ou alcalinas. Não são utilizados componentes de amônia ou sulfito.
150b	Classe II: Caramelo sulfito cáustico	Preparado pelo aquecimento de carboidratos com ou sem substâncias ácidas ou alcalinas, na presença de compostos sulfito. Não são utilizados componentes de amônia.
150c	Classe III: Caramelo amônia	Preparado pelo aquecimento de carboidratos com ou sem substâncias ácidas ou alcalinas, na presença de compostos amônia. Não são utilizados componentes de sulfito.
150d	Classe IV: Caramelo sulfito amônia	Preparado pelo aquecimento de carboidratos com ou sem substâncias ácidas ou alcalinas, na presença de compostos amônia e sulfito.

Tabela 3: Classificação dos corantes caramelos e seus processos de fabricação

In: (ANVISA, 2015 - Informe Técnico n. 68, de 3 de setembro de 2015.)

Este tipo de corante tem uma estabilidade de qualidade em uma larga faixa de pH, variando de 2 a 10, possui também boa estabilidade microbiológica, característica essa que é atribuída por seu preparo ser em altas temperaturas, e quando em baixa viscosidade são de fácil manuseio, se dissolvendo rápido (MASCARENHAS, 1998).

Atualmente existem corantes caramelo de “simples e dupla intensidade”, os de dupla intensidade são empregados na fabricação de bebidas dietéticas, por terem 30% menos de caloria em sua composição, em relação aos outros corantes (MASCARENHAS, 1998).

4.2.3. Corantes Naturais

Conforme o artigo 10 do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965, é considerado corante natural o pigmento ou corante extraído de substância vegetal ou animal (ANVISA, 1965).

Os corantes naturais de uso permitido no Brasil, são: açafrão, ácido carmínico e carmim, antocianinas, cacau, carotenoides, carvão, clorofilas, cúrcuma e curcumina, hemoglobina, índigo, xantofila, riboflavina, cochonilha, urucum, luteína, páprica (BRASIL, 1965).

4.2.3.1. Fontes de Corantes Naturais

Segundo, Souza, (2000), os corantes eram oriundos de apenas três fontes (figura 14): vegetais comestíveis, como cenoura para coloração laranja, beterraba para coloração vermelha e uvas escuras para coloração preta, extratos de origem animal ou vegetais não consumidos normalmente, tais como, ácido carmínico para coloração vermelha e estigma de açafrão para coloração laranja e através de transformações naturais ocorridas com os açúcares para coloração marrom.



Figura 14: Fontes de Corantes
(In: SOUZA, 2012)

4.2.3.1.1. *Bixina*

Corante natural, extraído das sementes do urucum (*Bixa orellana*), que é um fruto nativo da América Central e Brasil inicialmente usado pelo índios para pintar a pele para cerimônias e seus objetos de uso, ou como um repelente contra mosquitos e outros insetos. Contradizendo os conhecimentos comuns, urucum não proporciona somente a cor vermelha que se pode observar em suas sementes, mas apresenta tons de amarelo que vão até o laranja, podendo variar de acordo com o seu pH (BARROS e BARROS,2010).

A estabilidade deste corante é boa, embora seja sensível a alterações de pH, variando sua coloração de amarelo alaranjado a rosa claro quando em pHs ácido, sob temperaturas de até 100° C é estável, e é sensível a luz (MASCARENHAS, 1998).

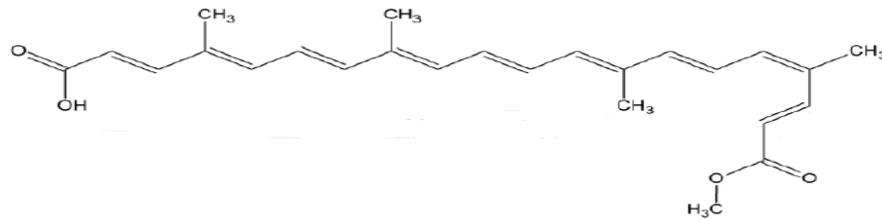


Figura 15: Estrutura molecular da Bixina
(In: BARROS e BARROS, 2010)

E útil na coloração de salsichas, biscoitos, margarinas, pudins, gelatinas e até sucos, tem cor intensa, é bem estável as variações de temperatura. O urucum pertence ao grupo dos carotenos, que fornecem tons laranja. Segundo Barros e Barros, (2010), são várias as vantagens de sua utilização em alimentos, pois é um corante barato, bem tolerado pela maioria das pessoas e fornece cores bem estáveis. Atualmente, a bixina (figura 15) e seus derivados as norbixinas, representam cerca de 70% dos corantes naturais utilizados pela indústria alimentícia.

4.2.3.1.2. Carmim de Cochonilha

Único corante natural de origem animal, um inseto chamado cochonilha – *Dactylopius coccus*, pequeno besouro que se alimenta de cactos no Peru e no México, e representa o sustento de várias famílias (BARROS e BARROS, 2010). Contém cerca de 10% de ácido carmínico (figura 16), substância que lhe confere a coloração.

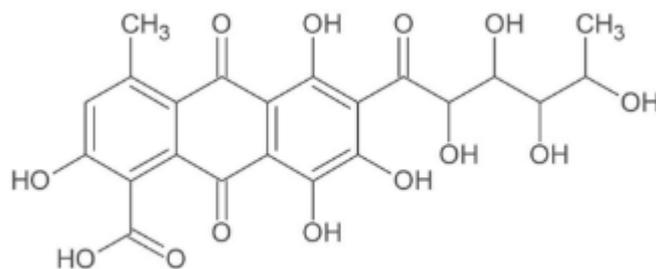


Figura 16: Estrutura molecular do Ácido Carmínico
(In: COUTEUR e BURRESON, 2003)

A fabricação desse corante é de elevado custo, pois para se produzir um quilo é necessário cerca de 160.000 insetos. É sensível a degradação microbiológica e estável sobre a incidência de luz (MASCARENHAS, 1998).

Sua coloração rende belos tons de laranja e vermelho, chegando até ao azul, pois possui estabilidade em uma ampla faixa de pH. Por este motivo é considerado ótima opção de

corante natural para a fabricação de alimentos, sendo considerado um dos mais seguros para o consumo e é permitido pela legislação brasileira (BARROS e BARROS, 2010).

4.2.3.1.3. *Curcumina*

A curcumina corante extraído das raízes da cúrcuma, a *Cúrcuma longa*, planta nativa do sudeste da Ásia e da Índia, da China, das Ilhas Caribenhas, Leste Andino e América do Sul, pertencente à família do gengibre (MASCARENHAS, 1998).

Mais conhecida no Brasil como açafrão ou açafrão da terra, comercializado geralmente em forma de pó, possuindo uma coloração amarela forte, que se mantém quando adicionada aos molhos (BARROS e BARROS, 2010).

Seu custo é elevado pois sua colheita é feita a mão retirando cuidadosamente cada estigma, de maneira tradicional após o nascer do sol. Para produzir aproximadamente 30g de corante, são necessários 13 mil estigmas. A substância responsável pela sua cor característica é a crocetina (figura 17), sua estrutura lembra a do beta-caroteno (COUTEUR e BURRESON, 2003).

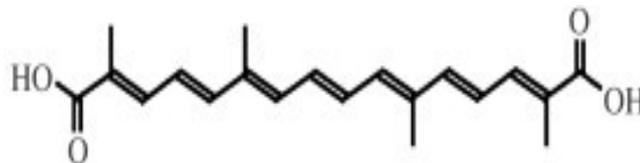


Figura 17: Estrutura molecular da Crocetina
(In: COUTEUR e BURRESON, 2003)

Bastante aproveitada pela indústria alimentícia por ter cor forte e ser estável, é empregada em diversos temperos, como mostardas amarelas, alimentos secos como o macarrão, molhos para salada, doces de frutas amarelas, iogurtes e óleos (BARROS e BARROS, 2010).

4.2.3.1.4. *Betalaína e Betanina*

A beterraba *Beta vulgaris* proporciona o corante natural de cor vermelha intensa, que se chama betalaína ou betaninas é de fácil extração, usando apenas água é possível obtê-lo, isto pode ser observado com a cor da água depois de seu cozimento, ou quando adicionada junto a outro alimento como o arroz, observa-se uma coloração avermelhada (BARROS e BARROS, 2010).

A betalaína (figura 18 – a) possui dois pigmentos distintos, as betacianinas que conferem coloração vermelha e seu principal cromóforo as betaninas e as betaxantinas conferindo

cores amarelas cujo principal cromóforo são às vulgaxantinas I e II (MASCARENHAS, 1998).

De acordo com Mascarenhas, (1998), as betaninas (figura 18 – b) são estáveis em pH 4 e 7, e sua proporção no corante é de 0,3% a 0,4% respectivamente, é facilmente degradada sobre incidência de luz, portanto a adição deste corante tem que ser feita após tratamento térmico.

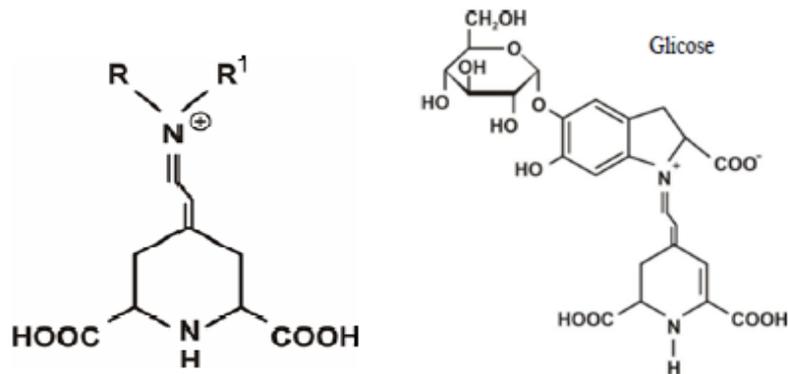


Figura 18: Estruturas moleculares de (a) Betaláina; (b) Betanina
(In: SOUSA, 2015)

São do grupo de compostos químicos ricos em nitrogênio, chamados de alcaloides tendo mais de 70 tipos diferentes, sendo que pelo menos 50 apresentam a cor vermelho vinho. Os 20 restantes têm cor amarelada, sendo populares como betaxantinas. O teor de corante é amplo na beterraba, sua tonalidade tão intensa, reflete na preferência frente aos corantes sintéticos na Europa. Por isso, são utilizadas em massas secas, balas, sorvetes e iogurtes (SOUSA, 2015).

4.2.3.1.5. Capsantina e Capsorubina

A fonte natural deste corante, é pimentão *Capsicum annum*, cultivado em climas temperados, como o leste Europeu, a Espanha, a Índia e a etiópia (MASCARENHAS, 1998).

Ao contrário do que se acredita o pimentão não interfere no sabor do produto que é aplicado. É muito conhecido como tempero, mas duas substâncias presentes em sua composição oferecem pigmentos para corantes, a capsantina e a capsorubina (figura 19), que conferem coloração vermelha (BARROS e BARROS, 2010).

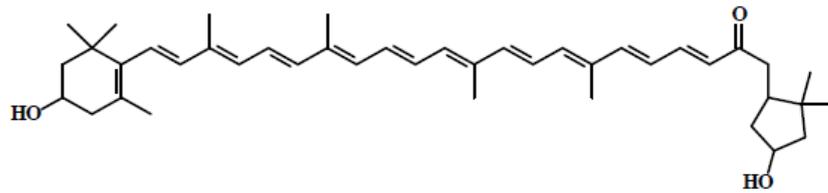


Figura 19: Estrutura molecular da Capsorubina

(In: BARROS e BARROS, 2010)

Quando exposta a luz pode se degradar por isso devem ser armazenados longe da ação da luz e em local refrigerado para que não haja perda de vida útil, porém é resistente a altas temperaturas. É mais estável e mais concentrado sob a forma de óleos-resinas, no entanto se deve ter cuidado com o tipo de óleo que será usado em sua extração (MASCARENHAS, 1998).

São empregados na fabricação de alimentos salgados, como embutidos, condimentos, kani, sopas em pó e massas secas coloridas.

4.2.3.1.6. Clorofila

São corantes responsáveis pela fotossíntese dos vegetais, único corante natural que fornece cor verde. Geralmente comercializado em pó, como um sal, pois pura a clorofila é instável quando exposta a baixas e altas temperaturas, e sob a incidência de luz alteram sua coloração para castanho (BARROS e BARROS, 2010).

Seu emprego se dá em alguns alimentos, tais como, massas coloridas, sopas em pó, temperos em pó, iogurtes, balas, alguns refrigerantes e chás verdes, sua utilização só não é maior por que alguns doces durante sua fabricação se utiliza de altas temperaturas (BARROS e BARROS, 2010). Sendo aplicados também na indústria cosmética em perfumes e em produtos de higiene oral (MASCARENHAS, 1998).

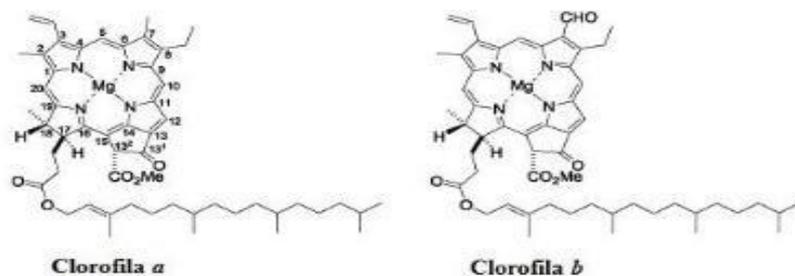


Figura 20: Estruturas moleculares da Clorofila (a) e (b)

(In: GONÇALVES et al., 2015)

Na natureza estão presentes em formas variadas e são os pigmentos mais abundantes, os cromóforos responsáveis pela coloração verde são clorofila (a) e clorofila (b) (figura

20). Sua estabilidade é afetada quando exposta a luz, o oxigênio e as enzimas clorofilases, que acelera a fotoxidação da cor (MASCARENHAS, 1998).

4.2.3.1.7. Caroteno

Carotenos são os corantes naturais mais conhecidos, muito encontrado na gema de ovo, cenoura, mamão, laranja e abóbora, todos com boas quantidades desse corante, com coloração que vai do laranja ao amarelo. Na Europa as fontes oficiais são as cenoura, as batatas-doce e alguns frutos de palmeiras (BARROS e BARROS, 2010).

Esses corantes são isoprenóides lipofílicos, compreendem mais de 600 variantes estruturais (figura 21). A mudança de cor se dá com o aumento do número de ligações duplas. São insolúveis em água, são vulneráveis quanto a oxidação enzimática ou não enzimáticas, que causam degradação da coloração (MARQUES e ALMEIDA, 2013).

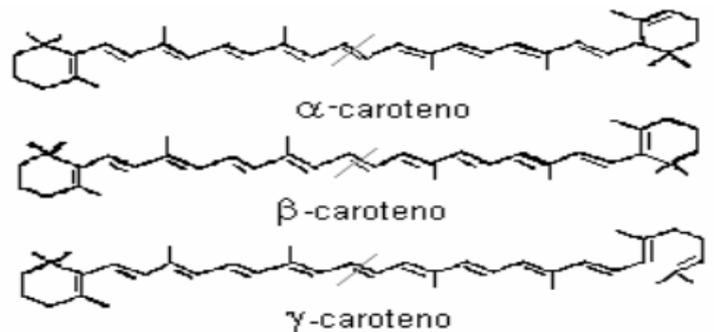


Figura 21: Alfa, Beta e Gama caroteno

(In: MORAIS, 2006)

Sua utilização pela indústria é para colorir sucos, iogurtes, refrigerantes, massas secas e misturas de pós. Além de sua capacidade corante possui atividade antioxidante, ou seja combatem os radicais livres e previnem o câncer. São solúveis em gorduras, mas não em alimentos muito líquidos (BARROS e BARROS, 2010).

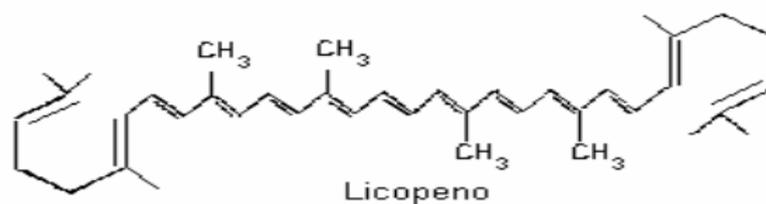


Figura 22: Licopeno

(In: MORAIS, 2006)

Outro corante do grupos dos carotenos é o licopeno (figura 22), confere coloração vermelho vivo intenso, encontrado em algumas frutas como, o morango, a melancia, a

amora vermelha, entre outras. Sua maior fonte é o tomate *Lycopersicum esculentum*, sendo na Europa considerado como fonte original do corante, seu emprego no Brasil é principalmente na fabricação de massas secas, alguns salgadinhos e alimentos em pó (BARROS e BARROS, 2010).

Este carotenoide é classificado como hidrocarbonetado, acíclico e lipossolúvel, cuja fusão ocorre quando atinge 173°C. É considerado mais estável termodinamicamente sob a configuração trans, possui maior absorção após o cozimento e principalmente quando adicionado em fórmulas oleosas, como molhos (MORAIS, 2006).

4.2.3.1.8. Antocianinas e Antocianidinas

A origem da denominação antocianina é grega, que significa *anthos* – uma flor e *kyanos* - azul escuro, considerado o grupo de pigmentos de origem vegetal mais importantes ficando atrás apenas das clorofilas, tendo também a maior quantidade de pigmentos solúveis em água (LOPES et al., 2007).

São pigmentos naturais que fornecem tons de coloração que vão do azul, passando pelo vermelho violeta e púrpura, encontrados principalmente em flores, frutas e folhas, em seu angiosperma, esses pigmentos compõem um grupo mais conhecido como flavonoides (figura 23) (MASCARENHAS, 1998).

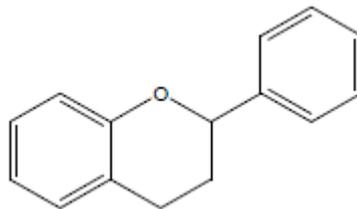


Figura 23: Estrutura básica dos flavonoides

In: (CANUTO, 2011)

O que diferencia estruturalmente os flavonoides é a natureza e a quantidade de açúcares ligados à estrutura, a posição dessas ligações glicosadas, o número de hidroxilas e os ligantes alifáticos ou carboxilatos aromáticos presentes nos açúcares da molécula. Nesta classe existem dois tipos de pigmentos: os não glicosados, as alçonas também chamados de antocianidinas, na qual a variedade depende do número e posição das hidroxilas e metoxilas encontradas ao longo da cadeia carbônica, os açúcares ligados a ela, são os responsáveis pela sua reatividade e estabilidade, e os pigmentos glicosados, conhecidos como antocianinas, os açúcares mais comuns de se encontrar em sua estrutura são: D – glicose, D – ramnose, D – galactose, D – xilose,

arabinose e rutinose e alguns ácidos fenólicos como, o p – cumarico, o ferrúlico e o cafêico (CANUTO, 2011).

A tabela 4 indica as principais classes de flavonoides, seus nomes comuns e as fontes naturais.

Classes	Nome	Fontes
Flavanóis	Epicatequina Catequina Epigalocatequina Epicatequina galato Epigalocatequina galato	Chá verde e preto, uvas e vinho tinto
Flavononas	Naringina Taxofolina	Cascas de frutas cítricas Frutas cítricas
Flavonóis	Canferol Quercetina Mirecetina	Brócolis, chá preto, alho-poró, rabanete Cebola, alface, casca de maçã, cerejas, brócolis, vinho tinto Uvas, vinho
Flavonas	Crisina Apigenina	Casca de frutas, Aipo e Salsa
Antocianidinas	Malvidina Cianidina Apigenidina	Uvas roxas, vinho tinto Morangos, uvas, cerejas Frutas e cascas de frutas coloridas

Tabela 4: Classes e fontes de flavonoides

(In: PRADO, 2009)

Sempre ocorrem na forma heteroglicosídica, podendo ter uma ou mais moléculas de glicose, galactose, ramnose, arabinose e aglicona antocianidina, que são solúveis em água e álcool, e insolúveis em óleos e gorduras (MASCARENHAS, 1998).

Os pigmentos mais comuns das antocianinas (figura 24) são oriundos das: Cianidina e Delfinidina, presentes na Jabuticaba, Malvinidina, presentes no feijão, Petunidina, presentes em frutas diversas e na petúnia, Peonidina, presente nas uvas e Pelargonidina, presente nos morangos e na amora vermelha (LOPES et al., 2007).

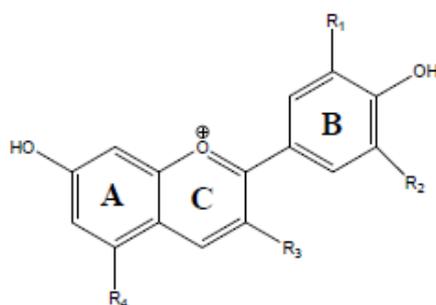


Figura 24: Estrutura geral das antocianinas e antocianidinas

(In: CANUTO, 2011)

A tabela 5 indica qual grupo substituinte está presente nas posições R₁, R₂, R₃ e R₄, das antocianinas e das antocianidinas.

Antocianidina	R₁	R₂	R₃	R₄
Pelargonidina	H	H	OH	OH
Cianidina	OH	H	OH	OH
Peonidina	OCH ₃	H	OH	OH
Delfinidina	OH	OH	OH	OH
Petunidina	OCH ₃	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH ₃	OCH ₃	OH	OH
Antocianina				
Malvina	OCH ₃	H	OGlic	H
Calistefina	H	H	OGlic	H
Queracianina	OH	OCH ₃	ORut	OH
Oenina	OCH ₃	H	OGlic	OH
Cianina	OH	H	OGlic	OGlic
Curomanina	OH	H	OGlic	OH
Primulina	OCH ₃	OCH ₃	OGalac	OH

Tabela 5: Moléculas constituintes das principais antocianinas e antocianidinas

In: (CANUTO, 2011)

O principal fator que limita a utilização das antocianinas e antocianidinas é sua sensibilidade ao pH, que quando alterado afetam a cor fornecida por esses compostos. Sob condições ácidas é vermelha, mas com o aumento do pH do meio a intensidade de sua cor é diminuída, já em soluções básicas a cor obtida é azul, porém não é estável (BICUDO, 2014).

Outros fatores que interferem na estabilidade dos pigmentos, são: copigmentação, auto-associação e empilhamento intramolecular, quando submetidas a temperaturas acima de 25°C, sua degradação é ainda maior (BICUDO, 2014). Já o aumento da acidez do meio reflete em um efeito protetor na estabilidade do pigmento.

Segundo Mascarenhas, (1998), uma das fontes mais conhecidas são as cascas das uvas, principalmente as do gênero *Vitis – Vinifera e lobusca*, que em forma de pó apresenta cerca de 4,0% de antocianinas, e na forma líquida 0,5% a 1%.

As antocianinas aciladas apresentam melhor estabilidade a luz, calor, presença de ar e em produtos à base de água se aplicam melhor (MASCARENHAS, 1998).

São empregados na fabricação de geleias, bombons, chocolates, recheios, pastas de frutas, produtos de padaria, sorvetes, iogurtes, sopas em pó, queijos cremosos, coberturas de bolos e refrigerantes, porém são pouco estáveis quando reagem com ao ácido ascórbico, metais, açúcares e enzimas, que podem ao interagirem produzir polímeros e degradar o produto (MASCARENHAS, 1998).

5. OS CORANTES E OS DANOS A SAÚDE

A prática de colorir os alimentos com o intuito de torná-los mais saborosos vem de muitos séculos, para tal feito era empregado o uso de especiarias e condimentos, que além de atribuir sabor tinham também como finalidade colorir os alimentos, no entanto com o passar dos anos essas substâncias foram substituídas por outras sintéticas com intento único de colorir os alimentos (PRADO e GODOY, 2003).

As indústrias alimentícias tem-se atentado para a aparência e a diversidade, fazendo com que lancem mão de aditivos químicos para aromatizar, conservar ou colorir os alimentos, na intenção de induzir os consumidores a comprarem mais (ANTUNES e ARAUJO, 2000).

Polônio, (2010), ressalta a importância dos aditivos sob o âmbito tecnológico, porém se torna cada vez mais necessário verificar os possíveis riscos toxicológicos ocasionados pelo consumo dessas substâncias.

Os corantes artificiais são alvos constantes das investigações científicas, em razão as diversas reações que seus consumidores possam apresentar, reações essas que podem ser desde simples urticárias, passando por reações imunológicas e asma e chegando ao câncer, como é o caso do Amarantho que por parâmetros de segurança tem seu uso vetado nos Estados Unidos, em virtude de algumas pesquisas e estudos que mostraram seu caráter carcinogênico (PRADO e GODOY, 2003).

Alguns corantes amarelos como a tartazina e o amarelo crepúsculo e corantes vermelhos usados no Japão são capazes de intervir na coagulação sanguínea, apresentando potencial risco à saúde. Mais de 450 crianças hiperativas participaram de uma pesquisa sobre o consumo de alimentos e bebidas coloridos artificialmente e cerca de 60% atribuíram um aumento da hiperatividade quando haviam consumido esses produtos, essa característica hiperativa está associada com a diminuição dos níveis de Fe e Zn no sangue, os sintomas apresentados pelas crianças foram aumentos da hiperatividade, agressividade, violência, diminuição dos movimentos e coordenação motora, asma e eczema, sintomas esse que surgiram em um período de duas horas após a exposição (PRADO e GODOY, 2003).

Nos Estados Unidos a *Food and Drugs Administration* permite o uso de apenas sete corantes artificiais pelas indústrias de cosméticos e de alimentos, porém esse número já chegou a ser por volta dos oitenta, e esse uso descontrolado e acumulativo aumentou

significativamente os número de intoxicações por arsênio, mercúrio, chumbo e o risco da propagação cancerígena (SANTOS, 2015).

Desde o começo do século XX, demonstra – se que os corantes azóicos possuem ação carcinogênica, pois formam aminoazobenzeno e por redução dos grupamentos nitrogenados presentes em suas estruturas resultam em amino – compostos que são tóxicos e alguns cancerígenos, esta é a razão pela qual o amaranto tem características cancerígenas. Junto dos corantes azóicos estão os derivados dos trifenilmetanos e a eritrosina que pode liberar iodo levando a disfunção da tireóide, em testes realizados em laboratórios constataram a propriedade cancerígena em suas estruturas (PRADO e GODOY, 2003).

A tabela 6 evidencia alguns dos corantes mais usados e seus possíveis riscos à saúde.

Corantes	Aplicações	Reações Adversas
Amarelo Crepúsculo	Cereais, balas, caramelos, coberturas, xaropes, laticínios, gomas de mascar.	A tinta azoica causa alergia, urticaria, angioedema e gástricos.
Azul Brillhante	Laticínios, balas, cereais, queijos, recheios, gelatinas, licores, refrescos.	Pode causar hiperatividade em crianças e eczema e asma.
Vermelho Eritrosina	Pós para gelatinas, Laticínios, refrescos, geleias, etc.	Contem 557 mg de iodo por grama de produto, pode causar aumento de hormônio tireoidiano no sangue, em níveis para causar hipertireoidismo.
Indigotina	Gomas de mascar, iogurtes, balas, caramelos, bebidas, etc.	Pode causar náuseas, vômitos, hipertensão, alergia, e problemas respiratórios.
Amarelo Tartazina	Laticínios, licores, Fermentados, produtos de Cereais, frutas, iogurtes, etc.	Reações alérgicas em pessoas sensíveis a aspirina e asmáticos. Causa insônia em crianças e afecção da flora gastrointestinal.

Tabela 6: Corantes Artificiais e seus riscos à saúde

In: (NETTO, 2009)

Existem órgãos que regulamentam e estabelecem a quantidade máxima aceitável para consumo de aditivos. Nos Estados Unidos é o *Food and Drugs Administration* e no Brasil é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos, que regulamenta o valor de Ingestão Diária Aceitável (IDA), que varia de 0,1 a 15,0 miligramas por quilo de peso corpóreo para os corantes artificiais (ANTUNES e ARAUJO, 2000; SANTOS, 2015).

A Resolução Nº 387 de 05 de Agosto de 1999, regulamenta o uso de aditivos alimentares em função da sua utilização, bem como os limites máximos quando empregados à fabricação de balas, confeitos bombons e similares. Estabelecendo limites de 5 mg para cada 100g para azorrubina e eritrosina, 10 mg para cada 100g de produto para os

corantes, amarantho, amarelo crepúsculo e ponceau 4R e 30 mg para azul patente V, azul brilhante, tartazina, indigotina e verde rápido (ANVISA, 1999). Entretanto, mesmo com essas legislações cumpre ratificar que nem sempre os produtores dos alimentos que fazem uso desses aditivos, seguem as recomendações. Prado e Godoy, (2007), fizeram um estudo com 43 bebidas não gaseificadas e não alcoólicas, comercializadas no Rio de Janeiro, e foram encontradas 33% de amarelo crepúsculo, 28% de tartazina, 37% de amarantho em concentração acima do teor permitido na legislação.

Para minimizar o consumo desses aditivos pela população e assim incentivar um estilo de vida saudável, necessário se faz diminuir a ingestão de produtos que contenham esses corantes e criar táticas para que a vigilância alimentar intervenha de forma a melhorar a qualidade de vida da população (POLONIO e PERES, 2009).

6. CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA AO ENSINO DE QUÍMICA

Segundo Ely et al., (2013), uma das disciplinas mais ricas para o enobrecimento curricular com a sugestão de inúmeras dinâmicas é a Química, cujo seu principal foco de estudo é a matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. A disciplina de química tenta explicar diversos fenômenos da natureza e esse conhecimento pode ser utilizado em benefício do próprio ser humano. Os experimentos de química que visem o cotidiano oferecendo maior assimilação dos conteúdos teóricos observados em sala com as variações químicas que desenrolam ao seu redor durante sua vida, permitindo que os mesmo tenham propriedades de entender as informações contraídas (COSTA, NASCIMENTO, AMIM, 2009).

Salesse, (2012), afirma que o ensino habitual é ministrado fazendo com que os alunos decorem e dominem o uso de várias fórmulas e reações sem as relacionar com os acontecimentos do seu cotidiano. Manipular as substâncias, compreender como se deve observar cientificamente um experimento e figurar a forma como cada aluno relata o que foi notado durante as reações ocorridas, são ações que conduzem a um conhecimento preciso (QUEIROZ, 2004).

O desânimo dos alunos mediante o estudo de química decorre pela inexistência de dinâmicas experimentais associando a teoria com a prática. Uso dos laboratórios quando existentes se fazem indispensáveis para um real conhecimento dos conceitos técnico-científicos e dos princípios do cotidiano particular dos alunos, pois por meio das aulas experimentais os estudantes assimilam como se dá a construção e o progredir da química, através da contemplação das reações pessoalmente (SALESSE, 2012).

Diferentemente do que muitos estudantes pensam, a Química é uma ciência que não está limitada somente às pesquisas de laboratório e à produção industrial. Pelo contrário, ela está muito presente em nosso cotidiano das mais variadas formas e é parte importante dele.

Trevisan e Martins, (2006), reiteram que o ensino de química deve utilizar a prática das experimentações em suas aulas, visando torná-las mais atrativas aos educandos e ainda contribuir ao processo de ensino/aprendizagem, pela formação de significados cognitivos que contribuem na fixação e apropriação desses conhecimentos. Durante esse ensino, os conceitos científicos tornam-se mais fáceis de serem fixados e apropriados pela utilização

de experimentações, auxiliando neste processo do ensino de química, de tal modo que alguns experimentos são recordados pelos alunos, após alguns anos do término de seu processo educacional, pois por meio de experimentações em laboratório de química, ou por simulação, os conceitos científicos do ensino de química tornam-se passível de serem visualizados e vivenciados pelos alunos, de modo a serem fixados e apropriados mais intensamente do que durante as aulas expositivas. Desta forma, o professor pode priorizar essa prática em suas aulas, escolhendo a melhor metodologia entre as práticas disponíveis, sempre definindo objetivos concretos e questões auxiliares a serem resolvidos pelos alunos, seja pela simples resolução ou pela construção de modelos que explicam o experimento visualizado.

É importante promover o prazer e a alegria da interação, podendo fazer uma integração do ensino experimental e a possibilidade do aluno fazer uma leitura do mundo mais responsável e consciente (BARATIERI et al., 2008).

O emprego de meios diversos atrelado às aulas experimentais previamente programadas simplifica o entendimento da ciência química. Pode-se citar como meios diversos os experimentos executados pelos próprios alunos com o objetivo de confirmar o que já foi transmitido em sala de aula pelo professor, levando os alunos a elucidação das informações previamente adquiridas, e também as exposições feitas pelo educador, mediante a apresentação de vídeos e jogos (SALESSE, 20012).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, desenvolvidos pelo MEC, (1999), constataram que o ensino de química se reduz à transmissão de conteúdos teóricos isolados da relação da vida do aluno. Os profissionais da educação de química enfatizam apenas as classificações das substâncias, os tipos de reações, as fórmulas e regras que devem ser exaustivamente treinadas, optando por conhecimentos mecânicos não destacando os conhecimentos práticos que podem ser adquiridos em situações problema.

6.1. INDICADORES NATURAIS

Os indicadores ácido/base são substâncias orgânicas que quando em contato com diferentes pHs alteram sua cor característica (TERCI e ROSSI, 2002). Sendo assim para verificar se uma determinada solução é ácida ou básica podemos lançar mão de indicadores orgânicos, identificando as funções químicas presentes. Os indicadores podem ter origem natural, como as antocianinas que possuem propriedades antioxidantes de cor roxa, entre outros (CUNHA et al., 2011).

Os indicadores modificam sua coloração de acordo com os diferentes valores de pH da soluções (figura 25), a esta mudança de cor damos o nome de viragem e para o valor do pH, ponto de viragem. Há uma escala de acidez e alcalinidade que varia de 0 a 14 (TERCI e ROSSI, 2002).



Figura 25: Escala de cores de acordo com a mudança de pH, a partir do extrato da casca da jabuticaba

In: (TERCI e ROSSI, 2002)

As antocianinas são os pigmentos responsáveis pela coloração de diversas flores, frutas e folhas, variando do vermelho ao azul. Quando extraídos em meios naturais encontram – se ligadas a uma molécula de açúcar, porém quando estão livres destes açúcares, são conhecidas como antocianidinas que são substancias solúveis em água e álcool, cuja principal propriedade é mostrar cores variadas dependendo do pH do meio (figura 26), propiciando o uso dessas substâncias como indicadores naturais (TERCI e ROSSI, 2002).

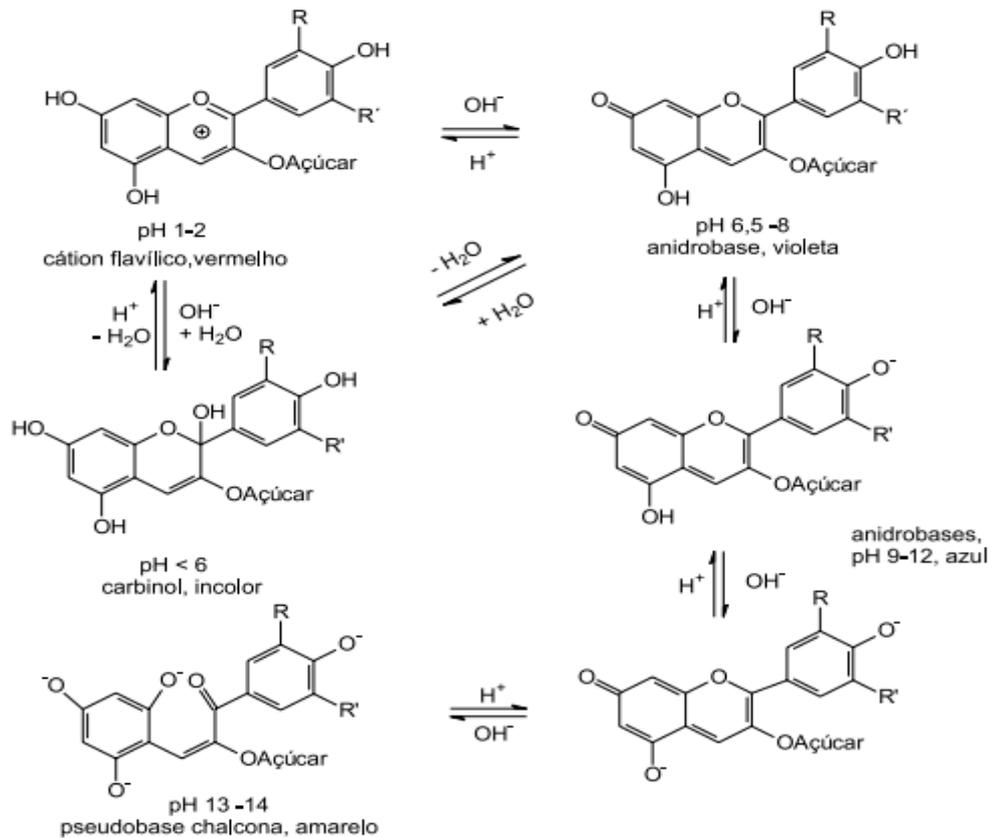


Figura 26: Possíveis mudanças estruturais das antocianidinas com variações de pH.

In:(TERCI e ROSSI, 2002)

6.1.1. MATERIAIS

- Jabuticabas (*Myrciaria spp.*)
- Papel Filtro
- Funil
- Água Destilada
- Béquer
- Álcool Absoluto (99,5%)
- Balão Volumétrico
- Proveta
- Sabão em Pó
- Detergente

- Vinagre
- Suco de Limão
- Leite de Magnésia
- Leite
- Água Sanitária
- Copos descartáveis
- Solução de HCl
- Solução de NaOH
- Tubos de Ensaio

6.1.2. Procedimento experimental

6.1.2.1. Preparo do Indicador

As jabuticabas (*Myrciaria spp.*) colhidas deve passar por processo higienização, a fim de retirar possível de impurezas na casca do fruto. Após a higienização realiza-se a despulpção e posteriormente efetua-se a extração do líquido que é empregado como indicador natural.

A extração segue o método descrito por Constant, (2003), previamente prepara-se uma solução de álcool 70%, partindo-se do álcool absoluto com 99,5% de pureza, em seguida adiciona-se as cascas já despolpadas a solução alcoólica para a efetiva extração da coloração.

6.1.2.2. Teste do Indicador

Enumere 3 tubos de ensaio na sequência 1, 2 e 3, adicionar a cada tubo aproximadamente 2 mL do extrato indicador filtrado, e em seguida adicionar no tubo 1, 1 mL da solução de HCl, no tubo 2, 1 mL de água destilada e no tubo 3, 1 mL de solução de NaOH. Agitar os tubos e verificar se houve mudança na coloração da solução indicadora conforme o previsto na literatura, sendo vermelha, rosa incolor e verde respectivamente

6.1.2.3. Indicador de pH de materiais de uso cotidiano

Disponibilizar em cada copo descartável os seguintes materiais: sabão em pó, detergente, vinagre, suco de limão, leite de magnésia, leite e a água sanitária, e em cada copo adicionar algumas gotas do indicador. Observar e anotar o resultado obtido.

7. EXTRAÇÃO DO CORANTE DAS CASCAS DE JABUTICABA (*Myrciaria spp*)

Os frutos foram adquiridos *in natura* através de coleta manual nos pomares domésticos dos arredores e vizinhança das vilas Operária, Glória e Jardim Faria situados na cidade de Assis, no interior de São Paulo

7.1. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1.1. Materiais

- Balão volumétrico de 100 mL
- Béquer de 250 mL
- Erlenmeyer de 250 mL
- Funil
- Proveta de 100 mL
- Cubeta de quartzo de 10 mm de caminho óptico
- Papel filtro
- Papel alumínio
- Jabuticabas (*Myrciaria spp.*)

7.1.2. Reagentes

- Álcool Etílico Absoluto 99,5%
- Ácido Clorídrico 0,1 M
- NaOH 50%
- Água destilada

7.1.3. Equipamentos

- Balança analítica (Tecnal BE-TEC-1300)
- pHmetro (mPA-210)
- Espectrofotômetro UV/VIS (Femto Cirrus 80)
- Estuda de ar forçado (Marconi MA 033)
- Liquidificador

7.1.4. Procedimento experimental

7.1.4.1. Preparo das Soluções

Conforme descreve Constant, (2003), para a extração foi utilizada uma solução de álcool 70%, para sua preparação foi empregado álcool etílico absoluto 99,5% de onde foram retirados 70,35 mL com auxílio de uma proveta de 100 mL, em seguida foram avolumadas com água destilada em um balão volumétrico de 100 mL, e posteriormente foi feita a correção do pH das soluções extratoras para 2,0, 4,0, 6,0 e 8,0, com soluções de HCl 0,1 M e NaOH 50%.

7.1.4.2. Extrações dos Corantes

As jabuticabas foram selecionadas, para que não houvesse nenhum fruto danificado, em seguida levados a lavagem em água corrente para total retirada de impurezas presentes. Após foi feita a retirada da polpa e as cascas foram submetidas à extração conforme metodologia descrita por Constant, (2003). Onde foram maceradas em etanol 70%, previamente preparado e em pH ácido e básico por volta de 2,0, 4,0, 6,0 e 8,0, foram dispostas em erlenmeyer. E em seguida envolveu – se o mesmo com papel alumínio e tampou com uma rolha (figura 27), e então foram armazenadas por aproximadamente 72 horas ao abrigo de luz, para que não oxidasse o extrato com temperatura ambiente de aproximadamente 27 – 30°C.



Figura 27: Extratos envoltos em papel alumínio

Após as 72 horas, foi realizada a filtração (figura 28) do extrato com filtro de papel e os resíduos foram desprezados. Com o extrato já filtrado foram efetuadas diluições para que fossem realizadas análises em espectrofotômetro para verificar o teor de antocianidinas que foram extraídas.

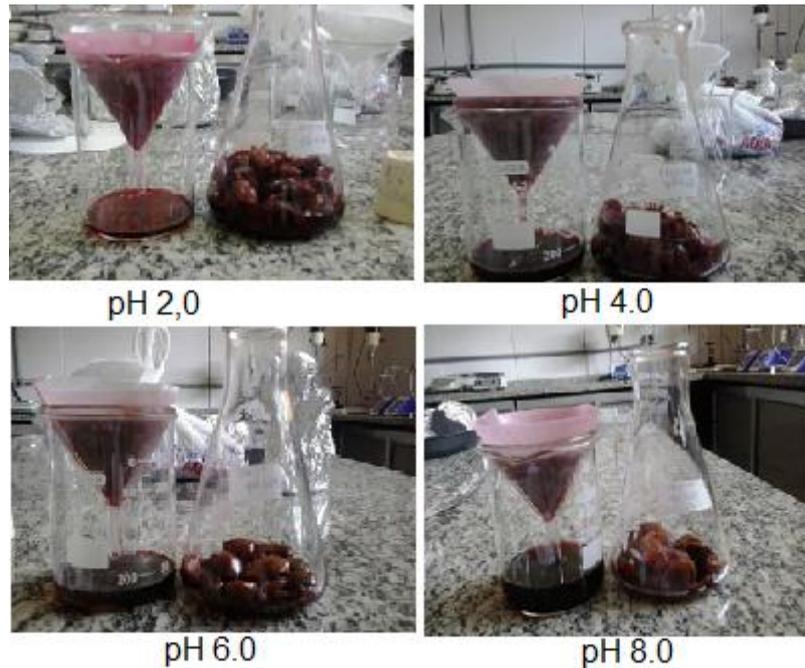


Figura 28: Extrato sendo filtrado

7.1.4.2.1. Análises espectrofotométricas

Para realização das análises dos teores de antocianidinas extraídas, foi efetuada diluições dos extratos filtrados (figura 29). Para essa diluição foi utilizado 1,0 mL da amostra extraída e 50 mL da solução extratora.

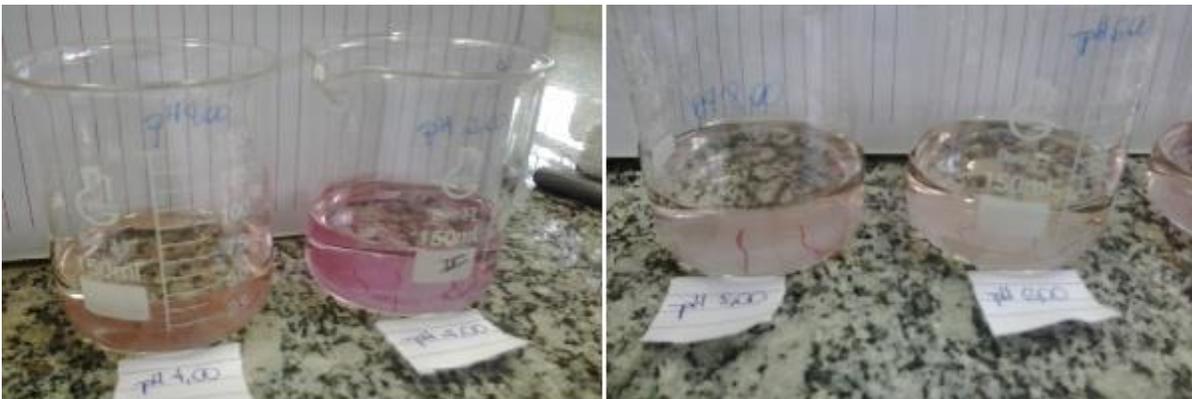


Figura 29: Extrações diluídas

Em seguida, foram realizadas análises em Espectrofotômetro, no comprimento de onda descrito por Rezende e Pinto, (2016), que é de 535 nm. Os teores de antocianidinas nos extrato serão expressos em mg/100g de amostra.

7.1.4.2.2. *Calculo Dos Teores De Antocianidinas*

Rezende e Pinto, (2016), utilizaram uma fórmula para determinar o teor de antocianinas no extrato, que consiste em multiplicar o fator de diluição pela absorbância observada no espectrofotômetro e em seguida dividir por 98,2.

7.1.4.3. *Extração de Corante em Pó*

Santiago et al. (2016), com o apoio da Embrapa utilizou um método de baixo custo para extração, a secagem das jabuticabas em estufa de ar forçado, para obter um corante em forma de pó (figura 30).



Figura 30: Corante em Pó

Para essa extração foi utilizado estufa de ar forçado com temperatura de 60°C com velocidade de ar de 1m/s², por 22 horas. Foi obtido um pó de coloração vermelha escura após a trituração das cascas já secas, em seguida o pó colorante obtido foi peneirado em uma peneira de 100 Mesh. O extrato foi testado para diluição e posterior uso, para esse teste foi utilizado óleo de soja (a), loção hidratante (b) e água pura (c) (figura31), foi verificado que o pó não diluiu em nenhuma dessas substâncias, mesmo sob aquecimento em banho-maria.

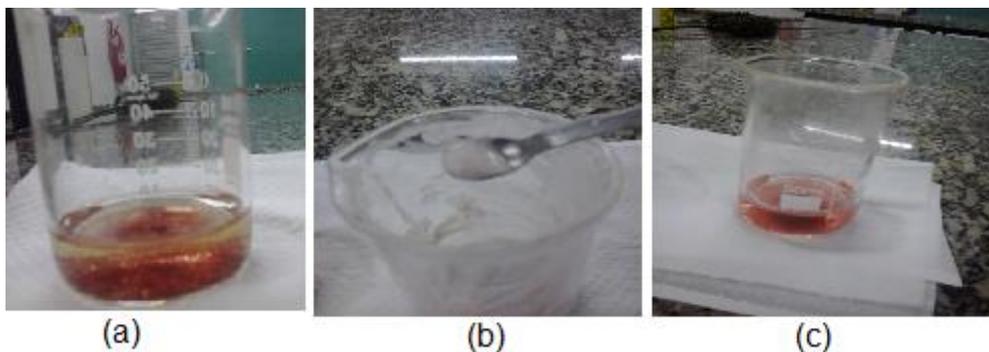


Figura 31: Tentativas de diluição

Lopes et al., (2007), afirma que as antocianinas são moléculas polares, devido os seus grupos constituintes, metoxilas, hidroxilas, carboxilas e glicosilas que estão ligados aos anéis aromáticos, portanto são consideradas solúveis em água. Então solubilizou-se em água acidificada em pH 2,0, acidificado com HCl 0,1 M, após uma parcial diluição foi realizada a filtragem e o resultado foi uma solução com coloração vermelha (figura 32).



Figura 32: Corante em pó diluído

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. ABSORBÂNCIAS OBTIDAS

Do extratos hidroalcoólicos das cascas de jabuticabas foi possível a quantificação do teor de antocianidinas, através da leitura em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 535 nm, obtendo as seguintes absorvâncias mostradas na tabela 7 (TEIXEIRA, STRINGHETA, OLIVEIRA, 2008).

pH/Data	2,00	4,00	6,00	8,00
21/09/2017	0,78	0,66	0,55	0,49
28/09/2017	0,78	0,64	0,51	0,48
05/10/2017	0,78	0,61	0,50	0,40
16/10/2017	0,78	0,54	0,39	0,36

Tabela 7: Absorbâncias obtidas após a extração

A solução com pH 2,0 apresentou coloração vermelha intensa, propriedade que evidencia o equilíbrio ácido – base da protonação estrutural do cátion flavilium. Nas soluções com pH 4,0, 6,0 e 8,0 a coloração não foi tão intensa, exibindo um tom róseo, esta diminuição da intensidade da cor se deve a formação de carbinol, uma solução pouco ácida (LOPES et al., 2007).

Bordignon et al., (2009), afirma que esta variação ocorre por que as reações de equilíbrio ácido – base se altera quando o pH se eleva, pois com esse aumento há uma diminuição das duplas ligações conjugadas que são responsáveis pela protonação do cátion flavilium. Para parâmetro de comparação da estimativa da concentração das antocianidinas foi utilizado o comprimento de onda de absorção máxima, para monitorar a estabilidade da extração.

Os teores de antocianidinas encontrados através das análises espectrofotométricas podem ser observados na figura 33.

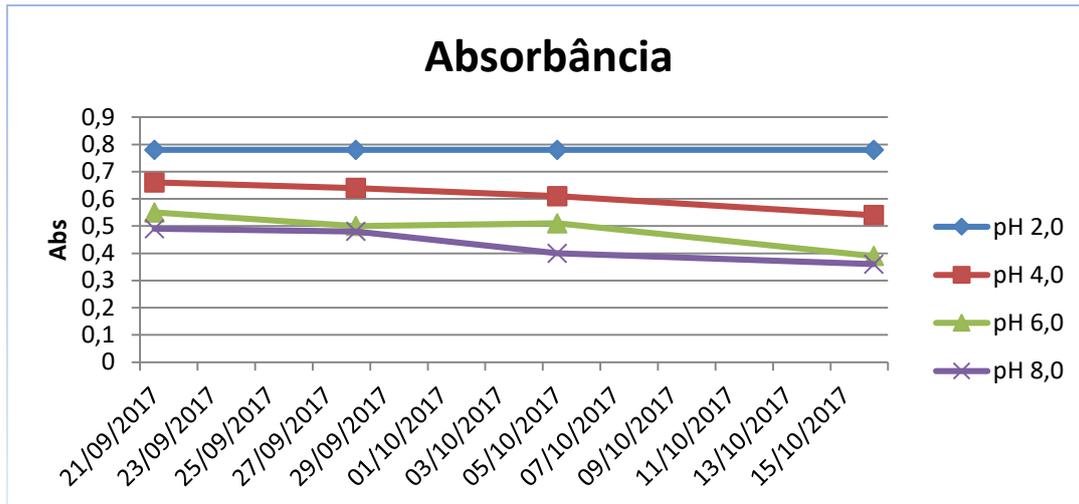


Figura 33: Absorbância em função do tempo

8.2. TEOR DE ANTOCIANIDINA NOS EXTRATOS

Os valores das concentrações de antocianidinas através dos cálculos com as absorbâncias obtidas de cada amostra, pode ser observado na tabela 8, que apresenta os resultados da concentração de antocianina em mg por cada 100 g de amostra.

O cálculo da quantificação de antocianidinas em cada amostra foi realizado com o auxílio da equação 1: “Absorbância obtida multiplicada pelo fator de diluição, que em seguida é dividido por 98,2” (REZENDE e PINTO, 2016).

$$\text{Teor de antocianina} = \frac{\text{Absorbância} \times \text{Fator de Diluição}}{98,2} \quad (1)$$

Equação 1: Equação de quantificação das antocianinas

pH/Data	2,00	4,00	6,00	8,00
21/09/2017	3,97 mg/100g	3,36 mg/100g	2,70 mg/100g	2,49 mg/100g
28/09/2017	3,97 mg/100g	3,25 mg/100g	2,59 mg/100g	2,35 mg/100g
05/10/2017	3,97 mg/100g	3,10 mg/100g	2,54 mg/100g	2,03 mg/100g
16/10/2017	3,97 mg/100g	2,74 mg/100g	1,98 mg/100g	1,83 mg/100g

Tabela8: Concentração das antocianidinas presentes no extrato alcoólico

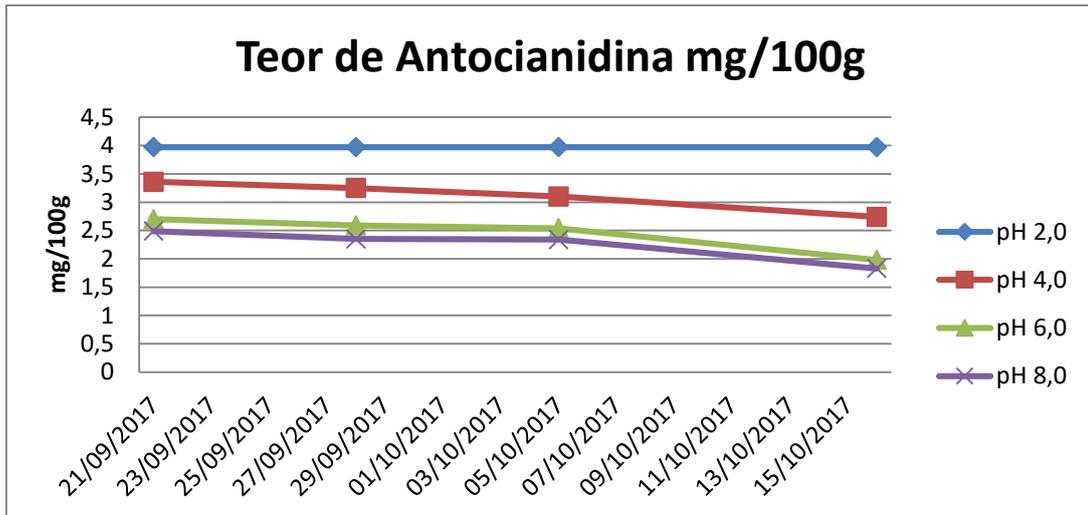


Figura 34: Teor de Antocianidina em função do tempo

Os teores de antocianidinas encontrados (figura 34), sugerem que os extratos se mantiveram relativamente estáveis, não havendo degradação em pH 2,0, portanto recomenda – se o seu emprego como potencial fonte de antocianidinas e por consequência de corantes naturais, pois além de ser uma matéria – prima de baixo custo é também uma rica fonte presente em grande parte do território nacional. Já os extratos com pH acima de 2, tais como os 4,0, 6,0 e 8,0 tiveram uma degradação do teor de antocianidina considerável, não sendo viável sua utilização como corante, pois pode haver perda da sua coloração tornando o produto menos aceitável para o consumidor.

8.2.1. Degradação das Antocianidinas

As antocianidinas são os pigmentos responsáveis pelo poder colorante que as cascas da jabuticaba possui, logo sua degradação não é uma característica positiva para a sua utilização em um produto final.

A solução com pH 2,0 não apresentou teor de degradação, já que após 72 horas da extração a concentração de antocianina obtida foi de 3,97mg/100g se mantendo mesmo após quatro semanas, não apresentando degradação da quantidade de antocianidinas, devido ao fato de serem mais estáveis em pHs baixos. Por esta razão recomenda – se seu emprego como corante natural.

A extração em pH 4,0 teve 18% de degradação das antocianidinas presentes, pois seu teor era de 3,36mg/100g após a extração e foi para 2,74mg/100g. Já em pH 6,0 posterior a extração apresentou teor igual a 2,70mg/100g, e quatro semanas depois foi de 1,98mg/100g, verificando 27% de degradação dos pigmentos presentes. E em pH 8,0 apontou degradação em torno de 26%, seu teor inicial foi de 2,49mg/100g e seu teor final de 1,83mg/100g. Portanto não é indicado o emprego das soluções com pHs básicos como

fonte de corante natural, pois houve degradações consideráveis dos pigmentos antocianicos que podem ser encontrados nas cascas da jabuticaba. Essa degradação constatada pode ser prejudicial para o produto final, visto que pode ocorrer perda da coloração do produto caracterizando dificuldades de aceitação por parte dos consumidores.

8.3. EXTRAÇÃO DE CORANTE EM PÓ

O processo de desidratação foi eficaz para a extração do corante, pois foi utilizado um método de custo baixo e acessível a todos os tipos de produtores, que vão poder atender a todos os nichos de mercado. Este corante além de ter baixo custo de produção, tem meios de armazenamento mais fáceis, pois por ser um pó fino e homogêneo pode ser acondicionado em um local sem a interferência de luz e umidade não necessitando de recipientes específicos. As antocianidinas são substâncias polares o que facilita sua diluição em água, no entanto em pH ácido por volta de 2,0 a diluição se tornou mais eficaz. Em análise espectrofotométrica apresentou absorvância no valor de 0,357, e seu teor de antocianidinas presentes foi de 3,63 mg/100g, estando na mesma faixa do que foi encontrado nos extratos alcoólicos, logo seu uso como corante é recomendado, pois sua composição física permite que seja armazenado por mais tempo que os corantes líquidos. Sua utilização pode ser feita em biscoitos, como fonte de vitaminas para enriquecer alimentos ou para corá – los.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica realizada evidenciou que há uma carência de dados de extração, purificação, caracterização e diluição dos corantes em pó obtidos das cascas da jabuticaba o que praticamente impossibilitou uma comparação.

As características físicas e químicas das jabuticabas indicam que seu consumo é necessário, devido o teor de compostos fenólicos presentes, e que também pode ser empregada na fabricação de geleias e enriquecimento se sucos, em função da sua instabilidade a alterações de pH.

A extração realizada foi eficaz, pois foi possível extrair os pigmentos antocianicos presentes na casca desse fruto, porém a escassez de métodos similares com o utilizado impossibilitou a comparação dos resultados.

Os teores de antocianidinas encontrados com este estudo indicam que não são estáveis a pH básico, sendo orientado sua utilização em soluções com pH ácido, para que não haja degradação do seu poder colorante.

Em suma conclui – se que as cascas da jabuticaba podem ser empregadas na fabricação de corantes naturais, visando aos poucos à substituição dos corantes sintéticos e artificiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Lusânia Maria Greggi. ARAÚJO, Maria Cristina Paiva. Mutagenicidade E Antimutagenicidade Dos Principais Corantes Para Alimentos. **Revista de Nutrição**. v. 13, n. 2, Campinas, 2000.

ANVISA, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Classificação dos corantes caramelos II, III e IV e dos demais corantes autorizados para uso em alimentos. **Informe Técnico n. 68**, de 3 de setembro de 2015.

ANVISA, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. Brasília, Editora: FioCruz, 2010.

ANVISA, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Modificação do Decretos nº 50040, de janeiro de 196, referente às normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de março de 1962. **Decreto nº 55871**, de 26 de março de 1965.

ANVISA, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico: Aditivos – definições, classificação e emprego. **Portaria nº 540**, de 27 de outubro de 1997.

ANVISA, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico que aprova o uso de Aditivos Alimentares, estabelecendo suas Funções e seus Limites Máximos para a Categoria de Alimentos 5: Balas, Confeitos, Bombons, Chocolates e Similares. **Resolução nº 387**, de 05 de agosto de 1999.

ARANHA, Flávia Queiroga, BARROS, Zianne Farias, MOURA, Luiza Sonia Ascitti, GONÇALVES, Maria da Conceição Rodrigues, BARROS, Jefferson Carneiro de, METRI, Juliana Cavalcanti, SOUZA, Milane Sales De. O Papel Da Vitamina C Sobre As Alterações Orgânicas No Idoso **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 89-97, Maio/Ago., 2000.

ARAUJO, Maria Eduarda Machado de. Corantes Naturais Para Têxteis – da Antiguidade aos Tempos Modernos. **Revista Conservar Patrimônio**, v. 4, n.3, 2007, p. 36-49.

ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez, ASCHERI, José Luiz Ramirez, CARVALHO, Carlos Wanderlei Piller de. Caracterização da Farinha de Bagaço de Jabuticaba e Propriedades Funcionais dos Extrusados. **Revista Food Science and Technology**, v. 26, n. 4, Campinas, Out/Dez, 2006.

AUGUSTA, Ivanilda Maria. **Extração e Secagem da Casca de Jambo Vermelho (*Syzygium Malaccensis*, (L.) Merryl et Perry) Para Obtenção de Corante**. 2011, p. 137. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BARATIERI, Stela Mari, BASSO, Nara Reina. de Souza, BORGES, Regina Maria Rabello, FILHO, João Bernardes da Rocha. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3. p. 19-31, 2008.

BARROS, Augusto Aragão de, BARROS, Elisabete Barbosa de Paula. **A Química Dos Alimentos Produtos Fermentados E Corantes – Coleção Química No Cotidiano**. v. 4, 2010.

BICUDO, Milene Oliveira Pereira. **Composição Fenólica, Atividade Antioxidante E Microencapsulação De Frutos De Juçara (*Euterpe Edulis*): Aspectos De Interesse Para A Indústria De Alimento**. 2014. p. 143. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BORDIGNON, Celso Luiz, FRANCESCATTO, Vanessa, NIENOW, Alexandre Augusto, CALVETE, Eunice, REGINATTO, Flávio Henrique. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango. **Food Science and Technology**. v., 29, n., 1, Campinas, jan/mar, 2009.

BRASIL. Decreto n 50.040, de 24 de janeiro de 1961. Normas reguladoras de emprego de aditivos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v .126, n.231, p. 138-140, 29 de maio. 1965. Seção 1.

BRASIL. Decreto n 50.040, de 24 de janeiro de 1961. Normas reguladoras de emprego de aditivos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v .126, n.231, p. 138-140, 29 de maio de 1965. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução n. 44, 1977. Estabelece condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade dos corantes empregados na produção de alimentos e bebidas e revoga as Resoluções 20/70 e 8/72. (Ementa elaborada pelo CD/MS). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 fev. 1978.

BUENO, Ligia; MOREIRA, Kátia de Cássia; SOARES, Marília; DANTAS, Denise; WIEZZEL, Andréia; TEIXEIRA, Marcos. **O Ensino de Química por meio de atividades experimentais: A Realidade do ensino nas escolas**. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. - 2014

CABRAL, João Peixoto. História Breve do Pigmentos: das Artes da Idade Média (2º parte). **Boletim da SPQ**, n. 104, p. 39-50,2007.

CANUTO, Gisele André Baptista. **Caracterização, quantificação e estudo da relação retenção-propriedade antioxidante (QRPR) de antocianinas em extratos de morango (*Fragaria vesca*) por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência**. 2011. P. 235. Dissertação De Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade De São Paulo Instituto De Química,. São Paulo, 2011.

CARVALHO, Gabriela Guimaraes. **Propriedades antioxidantes e sensoriais de barras de cereais convencionais e *light* adicionadas de casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*)**. 2013, p. 75. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. Campinas 2013.

CASQUEIRA, Rui de Góes, SANTOS, Shirleny **Fontes. Pigmentos inorgânicos: Propriedades, Métodos de Síntese e Aplicações. Series Rochas e Minerais Industriais**. CETEM/MCT, Rio de Janeiro, 2008.

CAVALCANTI, Rodrigo, SANTOS, Diego, MEIRELES, Maria Angela. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems - An overview. **Food Research International**, Campinas, v.44, n.2, p.499-509, 2011.

CAYE, Mariluci Terezinha, RODRIGUES, Sonia, SILVA, Daniela Da, ADRIANO, Jerusa. **Utilização Da Vitamina C Nas Alterações Do Envelhecimento Cutâneo**. 2008. p. 13. Dissertação de Mestrado, Universidade Do Vale Do Itajaí (UNIVALI), Balneário Camboriú, Santa Catarina, 2008.

CHASSOT, Attico Inacio. **Para que(m) É útil o ensino? Alternativas para um ensino de química mais crítico**. Canoas, ULBRA, 1995.

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa. **Extração, caracterização e aplicação de antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea*, M.)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, julho de 2003.

COSTA, Silvânio Silvério Lopes da, NASCIMENTO, Cristiane da Cunha, AMIN, Lucia Helena Luiza Vieira. **A Perspectiva do Ensino de química: Uma visão para deficientes auditivos**. In: IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade ISSN 1982-3657, 2009, 1-9p.

COUTEUR, Penny Le, BURRESON, Jay. **Os Botões De Napoleão – As 17 Moléculas Que Mudaram A História**. Editora: Zahar, ed. 1. Tradução: Maria Luiza Borges. 2003.

CUNHA, Alisson Henrique Melo da, SILVA, Kamila Peres, SANTOS, Keuri Gyelli Reis, SANTOS, Jucileide Leal dos, SILVA, Sabrina Hilario da, SOUZA, Denise Criado Pereira de. O açaí como um indicador ácido-base. 9. 2011. São Bernardo do Campo, Brasil. **Anais do IX Simpósio de Bases Experimentais das Ciências Naturais da Universidade Federal do ABC**. Agosto. 2011.

DEMBISTSKY, Valery, POOVARODOM, Sumitra, LEONTOWICZ, Hanna, VEARASILP, Suchada, TRAKHTENBERG, Simon, GORINSTEIN, Shela. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. **Food Research International**. v. 44, n. 7, Ago., 2011, p. 1671-17701

DIAS, Ana Maria da Cruz. **Caraterização de Corantes Sintéticos com Interesse Histórico por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência Associada à Espectrometria de Massa Tandem**. 2014. p. 85. Dissertação de Mestrado Universidade De Lisboa Técnico Instituto Superior, Dezembro, 2014.

DINIZ, Denise Nóbrega, MACÊDO-COSTA, Maria, PEREIRA, Maria do Socorro, PEREIRA Jozinete, HIGINO, Jane. Efeito antifúngico in vitro do extrato da folha e do caule de *Myrciaria cauliflora* Berg. Sobre microrganismos orais. **Revista De Odontologia Da Unesp**, Araraquara. v. 39, n. 3, maio/jun., 2010, p. 151- 156.

DOMINGUES, Joelza Ester. Pré-História do Brasil (Parte 3): Seridó/RN e Ingá/PB. Ensinar História. Disponível em: <<http://www.ensinarhistoriajoelza.com.br/pre-historia-parte-3-serido-e-inga/>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

DONADIO, Luiz Carlos. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.), Série frutas Nativas**. Jaboticabal. Editora: Funep, 2000, p. 55.

DOWNHAM, Alison, COLLINS, Paul. Colouring our foods in the last and next millennium. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 35, n. 5, 2000, p. 5-18.

ELY, C. R.; LINDNER, E. L.; AMARAL, L. C.; BOM, M. H. H; LETTRES, R. A. **Diversificando em química: Propostas de enriquecimento curricular**. 2ª Edição. Editora Mediação, Porto Alegre 2013.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Do Bagaço do Caju, um Corante Natural Para Alimentos. Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18122496/do-bagaco-do-caju-um-corante-natural-para-alimentos> >. Acesso em: 26 de junho de 2017.

FACHINELLO, José Carlos, NACHTIGAL, Jair Costa, KERSTEN, Elio. **Fruticultura Fundamentos e Práticas**. Pelotas. Editora: UFPel, 2009.

FARIA, Lênio José Guerreiro de. **Tópicos Especiais em Tecnologia de Produtos Naturais**. Editora: Belém, Universidade Federal do Pará, 1998.

FERREIRA, Daniela Souza, ROSSO, Veridiana Vera de, MERCADANTE, Adriana Zerlotti. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.) **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.32, n.3, Jaboticabal, Set 2010.

GOMES, Elenice Mendes Silva, LIMA, Tatiane de Omena, RABELO, Thalyta Christie Braga, OLIVEIRA, Evandir Gonçalves de, SILVA, Margarete Cabral dos Santos. Produção De Fermentado Alcolóico A Partir Da Polpa De Umbu. **Revista Científica do IFAL**, v. 1, n.1, Jul/Dez, 2010.

GOMES, Elenice Mendes Silva, LIMA, Tatiane. de Omena, RABELO, Thalyta. Christie. Braga, OLIVEIRA, Evandir Gonçalves. de, SILVA, Margarete Cabral dos Santos. Produção de Fermentado Alcoólico a partir da polpa de Umbu. **Revista Científica do IFAL**, v. 1, n. 1, julho a dezembro, 2010, p. 65-59.

GOMES, Raymundo Pimentel. **Fruticultura Brasileira**. São Paulo. Editora: Nobel, 1975, p. 264-265.

GONÇALVES, Letícia Christina Pires, MARCATO, Amauri Cesar, RODRIGUES, Ana Clara, PAGANO, Ana Paula Eskildsen, FREITAS, Barbara, MACHADO, Caroline, NAKASHIMA, Karina ESTEVES, Larissa, LOPES, Nathana, BASTOS, Erick Leite. Betalains: from the Colors of Beetroots to the Fluorescence of Flowers. **Revista Virtual de Química**. v. 7, n. 1, Jan. 2015.

GONÇALVES, Letícia Christina Pires. **Betalainas: semissíntese, capacidade antirradicalar e aplicação como sondas em sistemas biológicos**. 2012. p. 272. Tese

de Doutorado, Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC. Santo André, 2012.

JESUS, Natanael de, MARTINS, Antonio Baldo Geraldo, ALMEIDA, Eduardo José de, LEITE, José Basílio Vieira, GANGA, Rita Maria Devós, JUNIOR, Erivaldo José Scaloppi, ANDRADE, Renata Aparecida de, MOREIRA, Ricardo Franco Cunha. Caracterização de Quatro Grupos de Jaboticabeira, Nas Condições De Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal/SP, v. 26, n. 3, p. 482-485, Dezembro, 2004.

LIMA, Annete de Jesus Boari, CORREA, Angelita Duarte., ALVES, Ana Paula Carvalho, ABREU, Celeste Maria Patto., BARROS, Ana Maria Dantas. - Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Revista Archivo Latinoamericano de Nutrición**, v. 58, n. 4, 2008. p. 8-1.

LIMA, Annete de Jesus Boari. **Caracterização e Atividade Antioxidante da Jaboticaba (*Myrciaria caulliflora*) Mart. O. Berg.** 2009. p. 175. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2009.

LOPES, Toni Jefferson; XAVIER, Marcelo Fonseca, QUADRI, Mara Gabriela Novy, QUADRI, Marinho Bastos. Antocianinas: Uma Breve Revisão das Características Estruturais e da Estabilidade. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, jul-set, 2007.

LORENZI, Harri, BACHER, Luis, LACERDA, Marco, SARTORI, Sergio. **Brazilian fruits & cultivated exotics (for consumin in natura)**. Avenida Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2000.

LUCAS, Mônica, CHIARELLO, Luana Marcele, SILVA, Arleide Rosa da, BARCELLOS, Ivonete Oliveira. Indicador Natural Como Material Instrucional Para O Ensino De Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n. 1, 2013.

MARQUETTI, Carline. **Obtenção E Caracterização De Farinha De Casca De Jaboticaba (*Plinia Cauliflora*) Para Adição Em Biscoito Tipo *Cookie***. 2014. p. 116. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná UTFPR. Londrina, 2014.

MASCARENHAS, Jean Márcia Oliveira, **Corantes Em Alimentos: Perspectivas, Uso E Restrições** 1998. p. 158. Tese de Doutorado, Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 1998.

MEC, Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

MEIRA, Nicole de Almeida Nunes, PEREIRA, Neila de Paula, MACIEL, Leonardo Fonseca, OLIVEIRA, Douglas Dourado, NASCIMENTO, Ítalo Santos do, SILVA, Rousilândia de Araújo. FLAVONOIDES E ANTOCIANINAS EM MYRCIARIA CAULIFLORA (JABUTICABA) VISANDO À APLICABILIDADE COSMÉTICA. **Revista Visão Acadêmica**, Curitiba, v.17 n.3, Jul. - Set./2016

MENDONÇA, Rejane Maria Nunes. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa de Jaboticaba (*Myrciaria spp.*)**. Viçosa, 2000. p.136 Dissertação Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MORAIS, Flávia Luisa de. **Carotenoides: Características Biológicas E Químicas**. 2006. p. 70. Monografia, CET – Centro de Excelência em Turismo Pós-graduação *Lato Sensu* Curso de Especialização em Qualidade em Alimentos. Universidade de Brasília, Brasília, Março, 2006.

NETTO, Rita. **Dossiê Corantes**. Revista FiB - *Food Ingredients Brasil*, n. 9, São Paulo, Ago./Set., 2009. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/106.pdf>>. Acesso em: 28 set 2017.

OLIVEIRA, Antônio Luís de, BRUNINI, Maria Amalia, Cleyton SALANDINI, Alberto Ramos, BAZZO, Flavio Rodrigo. Caracterização tecnológica de jaboticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, Jaboticabal, Dez., 2003.

PATROCÍNIO; Antonio Otávio, IHA, Neyde Murakami. Em busca da sustentabilidade: células solares sensibilizadas por extratos naturais. **Química Nova**, v. 33, n.3, São Paulo, 2010.

PEREIRA, Claudio Luiz Nobrega. **A História da Ciência e a Experimentação no Ensino de Química Orgânica**. 2008. p. 125. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física e Instituto de Química, Universidade De Brasília Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação, Brasília, 2008.

PINTO, Angelo da Cunha. O Brasil dos Viajantes e dos Exploradores e a Química de Produtos Naturais Brasileira. **Revista Química Nova**, v.18, n.6, 1995.

PLAGEMANN, Ina, KRINGS, Ulrich, BERGER, Ralf, JUNIOR, Mario Marostica. Volatile constituents of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg) fruits. **Journal of Essential Oil Research**, v.24, n.1, p.45–51, 2012.

POLÔNIO, Maria Lúcia Teixeira, PERES, Frederico. Consumo de Aditivos e Efeitos à Saúde: Desafios Para a Saúde Pública Brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 25, n. 8, Rio de Janeiro, Ago. 2009.

POLÔNIO, Maria Lúcia Teixeira. **Percepção de mães quanto aos riscos à saúde de seus filhos em relação ao consumo de aditivos alimentares: o caso dos pré-escolares do Município de Mesquita**. 2010. p. 151. Tese de Doutorado, Fundação Oswaldo Cruz na área de Saúde Pública e Meio Ambiente, Rio de Janeiro, Nov, 2010.

PRADO, Adna. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. p. 107. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2009.

PRADO, Marcelo Alexandre, GODOY, Helena Teixeira. Corantes Artificiais em Alimentos. **Revista Alim. Nutr.**, v.14, n.2, p. 237-250, Araraquara, 2003.

PRADO, Marcelo. Teores de corantes artificiais em alimentos determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**. v. 30, 2007, p. 268-73.

QUEIRÓS, Celeste da Queija, RODREIGUES, Ligia. A Cor dos Alimentos. Boletim da Sociedade Portuguesa de Química. **Revista Química SPQ**, serie II, n 80, jan/mar 2001, v. 1

QUEIROZ, Salete Linhares ALMEIDA, Maria José de. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química**. Ciência e Educação, Bauru, v.10, n.1, 2004.

RENHE, Isis Rodrigues Toledo. **EXTRAÇÃO E ESTABILIDADE DO CORANTE AZUL DE JENIPAPO (*Genipa americana* L.)**. 2008. p. 62. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2008.

REZENDE, Priscila Lidia Rosa, PINTO, Ellen Godinho. Análises de compostos fenólicos em extrato aquoso da casca e polpa de jaboticaba. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 15, 2016, Gramado, Brasil. **Anais do XX Simpósio Internacional de Alimentos da CIGR Sessão VI**, Outubro de 2016.

REYNERTSON, Kurt, WALLACE, Alison, ADACHI, Seiji, GIL, Roberto, YANG, Hui, BASILE, Margaret, D'ARMIENTO, Jeanine, WEINSTEIN, Bernard, KENNELLY, Edward. Bioactive Depsides and Anthocyanins from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **J. Nat. Prod.**, v., 69, n. 8, p. 1228–1230. 2006.

REYNERTSON, Kurt, YANG, Hui, JIANG, Bei, BASILE, Margaret, KENNELLY, Edward. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. **Revista Food Chemistry**, v. 15, n. 109, p. 883-890, 2008.

ROSSI, Ticiane. **Corantes Naturais: Fontes, Aplicações e Potencial Para Uso da Madeira**. Instituto de Pesquisas e Estudo Florestal. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecprodutos/corantes.asp>>. Acesso em 04 jul 2017.

RUBIO, Fernanda Thaís Vieira. **Estudo Da Biossorção De Antocianinas A Casca De Jaboticaba (*Myrciaria Cauliflora*) Em Resíduo De Indústria De Cerveja**. 2014. p. 56. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento Acadêmico De Alimentos Curso Superior De Engenharia De Alimentos, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná *Câmpus* Campo Mourão. Campo Mourão. 2014

SALESSE, Anna Maria Teixeira. **A Experimentação no Ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2012. p. 40. Monografia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANTIAGO, Manuela Cristina Pessanha de Araujo, NOGUEIRA, Regina Isabel, BORGUINI, Renata Galhardo, PONTES, Sérgio Macedo, NASCIMENTO, Luzimar da Silva de Mattos do, PACHECO, Sidney, GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira, **Farinha de Jaboticaba para uso como Corante Natural**. Comunicado Técnico 217, Embrapa – MAPA, 1º ed., Rio de Janeiro, RJ, 2016.

SANTIAGO, Manuela Cristina Pessanha De Araujo. **Avaliação De Processos Para Obtenção De Produtos Ricos Em Antocianinas Utilizando Suco De Romã (*Punica Granatum* L.)**. 2014. p. 137. Tese de Doutorado, Escola De Química Pós-Graduação Em Tecnologia De Processos Químicos E Bioquímicos, Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio De Janeiro, 2014.

SANTOS, Sinara Mizaél dos. **Corantes Naturais E Artificiais: Benefícios E Riscos À Saúde**. 2015. p. 33. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário Luterano, Palmas, Tocantins, 2015.

SCHIOZER, Adriana Lopes, BARATA, Lauro Euclides Soares. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**, v. 3, p. 6-24, 2007.

SEAB/DERAL, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento Departamento de Economia Rural. Fruticultura. In: **Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2016/2017**. Paraná, 2017, p.9.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Agronegócio Mercado de Fruticultura, Panorama do Setor no Brasil. In: **Boletim de Inteligência**. Sistema de Inteligência de Mercado. Brasil, 2015, p. 5.

SILVA, Geirla Jane Freitas da, CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa, FIGUEIREDO, Raimundo Wilane de, MOURA, Suelane Medeiros. Formulação E Estabilidade De Corantes De Antocianinas Extraídas Das Cascas De Jaboticaba (*Myrciaria ssp*). **Revista Alim. Nutr.**, Araraquara v. 21, n. 3, p. 429-436, jul./set. 2010.

SILVA, Paulo Henrique Alves da, FARIA, Fernanda Carolina de, TONON, Bruna, MOTA, Saulo José Dornelas, PINTO, Vitor Tensol. Avaliação da Composição Química de Fermentados Alcoólicos de Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Revista Química Nova**, v. 31, n. 3, São Paulo, 2008.

SOUSA, Erika Milene Pinto de. **Extração, Estabilidade, Reologia E Higroscopicidade Do Corante De Pitaya (*Hylocereus Costaricensis*)**. 2015. p. 136. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2015.

SOUZA, Rosilane Moreth De. **Corantes Naturais Alimentícios E Seus Benefícios À Saúde**. 2012. p. 65. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Graduação em Farmácia da UEZO, Rio de Janeiro. 2012.

STINTZING, Florian, CARLE, Reinhold. Betalain-emergin prospect for food scientist. **Trends in Food Science Technology**. v. 18, 514-525. 2007.

SUGUINO, Eduardo, MARTINS, Adriana Novais, TURCO, Patrícia Helena Nogueira, CIVIDANES, Terezinha Monteiro dos Santos, FARIA, Ana Maria de. A CULTURA DA JABUTICABEIRA. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 1, Jan/Jun 2012.

TAKAHASHI, Mickiko. **Monografias de Corantes Naturais para Fins Alimentícios**. 2 ed. São Paulo, SP M. Y. TAKAHASHI, 1987.

TEIXEIRA, Luciana Nascimento, STRINGHETA, Paulo César, OLIVEIRA, Fabiano Alves de. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Laboratório de Pigmentos Naturais e Secagem, **Revista Ceres**, vol. 55, n 4, p. 297-304, Viçosa, Minas Gerais, 2008.

TEIXEIRA, Natália De Carvalho. **Desenvolvimento, Caracterização Físico-Química E Avaliação Sensorial De Suco De Jaboticaba (Myrciaria Jaboticaba (Vell) Berg)**. 2011. p. 139. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ciências de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

TERCI, Daniela Brotto Lopes, ROSSI, Adriana Vitorino. INDICADORES NATURAIS DE pH: USAR PAPEL OU SOLUÇÃO?. **Quim. Nova**, vol. 25, n., 4, 2002, p. 684-688, Campinas, São Paulo.

TERCI, Daniela Brotto Lopes. **Aplicações Analíticas e Didáticas de Antocianinas Extraídas de Frutas**. 2004. p. 213. Tese de Doutorado, Instituto de Química, Universidade de Campinas, Campinas, 2004.

TREVISAN, Tatiana Santini e MARTINS, Pura Lúcia Oliver. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNirevista**. v. 1, n. 2, Abril, 2006.

VILELA, Regia Celia Freitas, ASSIS, José Geraldo de Aquino, FILHO, Lamartine Nobrega, VIANA, Blandina Felipe. Sistema Reprodutivo e Diversidade Genética de Quatro Espécies de *Myrciaria* (*Myrtaceae*, *jaboticabeiras*). **Revista Acta Botânica Brasileira**, v. 26, n. 4, Dezembro, Feira de Santana, 2012.

ZICKER, Marina Campos. **Obtenção E Utilização Do Extrato Aquoso De Jaboticaba (Myrciaria Jaboticaba (Vell) Berg) Em Leite Fermentado: Caracterização Físicoquímica E Sensorial**. 2011. p. 139. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós – Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.