



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

MARCOS ANTONIO GONÇALVES ZAMPIERI

OBTENÇÃO DO PIGMENTO DE AMORA-PRETA (*Rubus spp.*)

**Assis
2015**

MARCOS ANTONIO GONÇALVES ZAMPIERI

OBTENÇÃO DO PIGMENTO DE AMORA-PRETA (*RUBUS spp.*)

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Bacharelado em Química Industrial e Licenciatura em Química do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis-IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA como requisito para obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando: Marcos Antonio Gonçalves Zampieri

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sílvia Maria Batista de Souza

Assis
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

ZAMPIERI, Marcos Antonio Gonçalves

Obtenção do Pigmento de Amora-Preta (*Rubus spp.*) / Marcos Antonio Gonçalves Zampieri. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2015.

50p.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvia Maria Batista de Souza.
Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Amora-Preta. 2.Obtenção Pigmento.

CDD:660
Biblioteca da FEMA

OBTENÇÃO DO PIGMENTO DE AMORA-PRETA (*RUBUS spp.*)

MARCOS ANTONIO GONÇALVES ZAMPIERI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Silvia Maria Batista de Souza

Analisador: Flávia Augusta Marquezini

Assis
2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, Autor de todas as obras por conceder força, coragem e inspiração, á Professora e Orientadora Silvia Maria, responsável pela realização deste trabalho, acompanhamento e paciência na orientação, á minha noiva Fabiane, pelo incentivo e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À professora Dr.^a Silvia Maria Batista de Souza, pelo convívio, orientação, acompanhamento e supervisão. Desejei a sua participação como orientadora deste trabalho desde o princípio.

À minha noiva e futura esposa Fabiane, pessoa que amo partilhar a vida. Com você ao meu lado me sinto mais feliz, por acreditar em mim, pelo incentivo, compreensão e dedicação e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

Aos meus Pais Uraci e Neide, pelo apoio, amor, carinho, acompanhamento, e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

Aos meus sogros Aparecido e Marinalva, pela consideração, paciência, força e coragem para enfrentar os desafios mantendo sempre a fé.

Aos meus amigos Filipe pelo companheirismo, á Fabiane pelo incentivo, sinceridade, ao Adriano pelas brincadeiras, amizade e parceria.

Ao professor Alexandre Vinicius Guedes Mazalli, pelas dicas e orientação nesta etapa final do meu trabalho.

"Se eu vi mais longe, foi por estar
de pé sobre ombros de gigantes."

Isaac Newton
(1643-1727)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar a extração do pigmento da amora preta conhecida cientificamente por *Rubus spp.* e suas características antioxidantes e funcionais, aspectos botânicos, bem como sua comercialização e utilização nas indústrias alimentícias e cosméticas, como corante natural, cremes, sombras, shampoo, esmaltes, rouge, entre outros. Objetiva também a identificação das propriedades químicas da amora-preta onde encontram-se: Compostos Fenólicos: Flavonóides, Ácidos Fenólicos, Antocianinas e Carotenóides, responsáveis pela coloração atraente entre vermelho púrpuro e azul devido ao elevado teor de carotenóides que junto com as antocianinas compõem os pigmentos naturais, majoritários encontrados em diversas frutas, assim como materiais e métodos utilizados na extração do pigmento e posteriormente o resultado obtido. Apresentar o histórico dos pigmentos e corantes e suas definições, características e classificações, demonstrando a importância da obtenção do pigmento da amora-preta (*Rubus spp.*).

.

Palavras-chave: amora-preta; extração pigmento.

ABSTRACT

The objective of this paper is to present the extraction of the pigment blackberry known scientifically by *Rubus spp.* and its antioxidant and functional characteristics, botanical aspects, as well as marketing and use in the food and cosmetics industry, as a natural dye, creams, shadows, shampoo, nail polish, rouge, among others. Also aims to identify the chemical properties of blackberry where Phenolic compounds are: flavonoids, phenolic acids, anthocyanins and carotenoids are responsible for the attractive purplish color between red and blue due to the high content of carotenoids which along with anthocyanins make up natural pigments majority found in various fruits, as well as materials and methods used for pigment extraction and subsequently the obtained result. To present the history of pigments and dyes and their definitions, characteristics and classifications, demonstrating the importance of obtaining the pigment blackberry (*Rubus spp.*).

Keywords: Blackberry; extraction pigment

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Pigmentos Naturais, Extraídos de Plantas, Animais e Rochas	19
Figura 2	– Pigmentos Inorgânicos Sintéticos.....	20
Figura 3	– Pigmento Orgânico Azul Celestial.....	21
Figura 4	– Amoreira-Preta, Nome Científico: <i>Rubus spp.</i>	23
Figura 5	– Ácido Gálico – Componente do Ácido Fenólico.....	27
Figura 6	– Estrutura β -Caroteno.....	28
Figura 7	– Estrutura das Principais Classes de Flavonóides.....	29
Figura 8	– Cianidina-3-glicosídeo.....	30
Figura 9	– Processo de filtração da amora-preta (<i>Rubus Spp.</i>).....	34
Figura 10	– Concentração do extrato.....	35
Figura 11	– Coloração obtida em: Ácido Acético 1%, Água Destilada pH:11,20, NaOH 1M e Etanol 92,6%.....	36
Figura 12	– Coloração vermelha, roxa e destoante laranja.....	37
Figura 13	– Espectro da absorvância do extrato de Etanol 92,6%.....	38
Figura 14	– Espectro da absorvância do extrato de ácido acético 1%.....	39
Figura 15	– Espectro da absorvância do extrato de água destilada.....	40
Figura 16	– Espectro da absorvância do extrato do extrato NaOH 1M.....	40
Figura 17	– Gráfico de Comparação das Antocianinas.....	42
Figura 18	– Instabilidade da água destilada após 3 dias.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Base de Extração de Pigmentos e Aplicação.....	18
Tabela 2	- Tabela de acompanhamento de alteração de cores.....	31
Tabela 3	- Alteração do pH no processo de extração.....	37
Tabela 4	- Resultados de Absorção.....	41

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	HISTÓRICO DOS PIGMENTOS E CORANTES NO MUNDO.....	15
3.	ORIGEM, CARACTERÍSTICAS, CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS E CORANTES E COMERCIALIZAÇÃO.....	16
3.1.1	Origem da palavra Pigmento.....	16
3.1.2	Características dos Pigmentos e Corantes.....	16
3.1.3	Classificação dos Pigmentos.....	18
3.1.4	Comercialização dos Pigmentos.....	21
4.	HISTÓRICO AMOREIRA-PRETA (<i>Rubus spp.</i>).....	22
5.	CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS.....	24
5.1	ASPECTOS BOTÂNICOS.....	25
6.	COMERCIALIZAÇÃO DA AMOREIRA-PRETA (<i>Rubus spp.</i>).....	25
7.	PROPRIEDADES QUÍMICAS.....	26
7.1	COMPOSTOS FENÓLICOS.....	26
7.2	ÁCIDOS FENÓLICOS.....	27
7.3	CAROTENÓIDES.....	27
7.4	FLAVONOIDES.....	28
7.5	ANTOCIANINAS.....	29
8.	APLICAÇÃO DE CORANTES NATURAIS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	30
9.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
9.1	PREPARO DO PAPEL DE INDICADOR.....	32
10.	EXTRAÇÃO DO PIGMENTO Á PARTIR DA AMORA.....	33
10.1	MATERIAIS E METODOS.....	33
11.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35

12. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Tingir os cabelos e pintar o corpo sempre esteve presente em várias culturas. Em tempos antigos, frutos e plantas eram usados como maquiagem, com a função de ruborizar a face, como um rouge, ou blush. Na sociedade indígena a pintura corporal, obtida de ativos extraídos da natureza, é usada até hoje para indicação de preparação para guerra, beleza, erotismo, sendo usada também como repelente, protetor de raios solares, indicação de status e como forma de proteção contra espíritos malignos (PINTO, 2013).

Os corantes usados na produção de alimentos nas indústrias se tornou uma prática comum, pois a cor e a aparência possuem um papel fundamental na visão dos clientes, sendo atraído inicialmente pela aparência, responsável pela sua aceitação. Um refrigerante sabor limão, sem corantes apresentaria uma aparência de água pura com gás. A ausência da coloração associada a fruta dificultaria a sua aceitação no mercado. As indústrias de alimentos utilizam os corantes de origem sintética (LOPES, et al., 2007).

Um dos benefícios dos corantes sintéticos é o menor custo de produção, maior estabilidade e capacidade tintorial, porém o número de aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos diminui a cada ano, devido a necessidade de substituir vários corantes artificiais, as indústrias alimentícias recorreram aos pigmentos naturais de origem animal e vegetal (ANVISA, 2001).

A partir de estudos realizados, foram identificados compostos fenólicos presentes na amora-preta, como: ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas e carotenoides, a amora-preta possui coloração atraente entre vermelho púrpuro ao azul, devido ao elevado teor de antocianinas que junto com os carotenoides compõem os pigmentos naturais, majoritários encontrados em diversas frutas, devido a esses estudos existe uma grande chance da produção da amora-preta, para a sua utilização como corante natural na indústria alimentícia e de medicamentos (FERREIRA; ROSSO; MERCADANTE, 2010).

Este estudo tem como objetivo a obtenção do pigmento da amora preta e apresentação das suas características antioxidantes, bem como sua utilização nas indústrias alimentícias, cosméticas e fármacos.

2 HISTÓRICO DOS PIGMENTOS E CORANTES NO MUNDO

Há milhares de anos, o corante vem sendo utilizado, principalmente nos países da Índia, China, e antigo Egito, estas civilizações milenares, dominavam a técnica de tintura com o uso de ervas e raízes. A humanidade conheceu seu primeiro corante; negro-de-fumo há aproximadamente 3.000 anos antes de Cristo, no período glacial, caçadores pintavam com fuligem e ocre as paredes das cavernas, obras que resistiram ao tempo por milhares de anos, os centuriões romanos possuíam capas vermelhas, cores estas que eram obtidas por meio de um molusco chamado *murex*, um caramujo (CASQUEIRA; SANTOS, 2008).

No Brasil, os corantes naturais estão relacionados com a história, iniciando pelo nome do País, proveniente da madeira pau-brasil que foi uma importante fonte de coloração vermelha no século XVI, os índios tingiam artefatos, vestimentas e o próprio corpo, tingiam os cabelos brancos com uma pasta á base de jenipapo cobrindo os fios e igualando-os á cor avermelhada em exposição ao sol com duração de até três meses (ROSSI, 2008).

Na idade média, as mulheres ostentavam testa grande e cabelos louros usando ingredientes como sulfureto de arsênico, cal viva, unguentos (medicamentos á base de gordura) feitos de cinza de ouriço, sangue de morcego, para clarear a testa e cocção de lagartos verdes no óleo de noz e enxofre para clarear as madeixas (MELLO, 2010).

3 ORIGEM, CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS E CORANTES E COMERCIALIZAÇÃO

3.1.1 Origem da palavra Pigmento

Segundo Menda (2011), pigmento é um termo de origem latina (*pigmentum*), uma substância que, quando aplicada a um material, lhe transmite a cor. A sua característica é definida ao modificar a cor da luminosidade refletida, absorvendo parcialmente essa tonalidade e irradiando outra.

3.1.2 Características dos Pigmentos e Corantes

Geralmente os pigmentos e corantes são fornecidos em pó, sendo de responsabilidade da indústria fazer a moagem, dissolução ou dispersão, até atingir o ponto desejado para a aplicação do substrato (MENDA, 2011).

Os pigmentos e corantes já beneficiados com outros componentes, estabilizantes e aditivos podem ser adquiridos pré-dispersos, prontos para serem utilizados no estado sólido ou líquido (RABELLO, 2000).

Segundo Mazza (2012) pigmentos e corantes são definidos como:

Pigmentos - utilizado nas indústrias de tintas, cerâmicas, cosméticos, plásticos, entre outras. Quando aplicados, os pigmentos são insolúveis, na tinta ele promove instantaneamente a cobertura, a opacidade, o tingimento e a cor do material. Em relação a resistência a luminosidade e intempéries, o pigmento encontra-se superior ao corante. Dentro dos pigmentos, alguns desempenham a função de proteção e efeitos decorativos, como é o caso dos pigmentos metálicos e os de efeito perolizado. Um exemplo são os batons que podem conter pigmentos metálicos. Pigmentos de alumínio são eficazes contra ferrugem, especialmente quando unidos ao zinco. Quando se trata de efeitos decorativos, com acabamentos luminosos e

exóticos, os indicados são os perolados. Outra característica dos pigmentos é que ele fornece a cor ao objeto e retira a transparência.

Corantes - substâncias solúveis no meio de aplicação possui baixo índice de refração, promove apenas o tingimento, sem proporcionar cobertura, desta maneira, o corante mantém a transparência do objeto tingido. Usado principalmente na indústria têxtil, mas também nas indústrias de artefatos de couro, papel, alimentos, cosméticos, tintas e plásticos, especificamente em tintas, o corante possui um poder tintorial (quantidade de corante ou pigmento necessária para obter a cor esperada) muito superior ao do pigmento, sendo assim necessária uma quantidade muito maior de pigmento para se obter a cor proporcionada por um corante. Dentre os corantes, os derivados de anilina são empregados para colorir madeiras, tecidos e outros produtos. Elas são retidas no material por retenção mecânica, ligações químicas iônicas ou covalentes, dissolução ou adsorção (MAZZA, 2012).

É de responsabilidade do químico formulador escolher adequadamente entre corantes e pigmentos baseado nas propriedades que serão atingidas pelo substrato. Pois a definição de corante ou pigmento é criada em função de como um corante se comporta em um meio específico, portanto a distinção entre pigmento e corante ao mesmo tempo (ANVISA, 1977).

Segue abaixo tabela sobre a origem, extração e aplicação dos pigmentos:

COR	NOME COMUM	NOME CIENTIFICO	PARTE UTILIZADA	APLICAÇÕES
Vermelho	Beterraba	Beta Vulgaris	Raízes	Cosméticos e alimentos
Vermelho	Páprica	Capsicum annum	Frutas	Alimentos
Laranja	Urucum	Bixa orellna	Sementes	Cosméticos e alimentos
Amarelo	Cúrcuma	Cúrcuma longa	Rizomas	Cosméticos e alimentos
Verde	Clorofila	Células de Cloroplasto	Folhas de diversas plantas	Cosméticos e alimentos
Azul a Violeta	Antocianinas	Uvas, Framboesa, Morango, Amora etc.	Flores e Frutos	Cosméticos e alimentos
Azul	Indigo	Indigofera tinctoria	Indigofera tinctoria	Cosméticos
Violeta	Pau-Campeche	Haematoxylum Campechianum	Cerne da Madeira	Cosméticos

Tabela 1 – Base de Extração de Pigmentos e Aplicação
(In: <http://www.mundodaquimica.com.br/2012/09/corantes-naturais-fontes-aplicacoes-e-potencial-para-uso-da-madeira/>)

3.1.3 Classificação dos Pigmentos

Segundo Menda (2011), a classificação existente entre os pigmentos varia em orgânicos ou inorgânicos, naturais ou sintéticos, e possuem diferenças entre si em relação a resistência, intempéries, opacidade, moagem e facilidade de dispersão (MENDA, 2011).

Inorgânicos - se dividem em naturais e sintéticos. O primeiro pigmento inorgânico conhecido na humanidade foi o negro de fumo (FERREIRA, 2012). Alguns corantes inorgânicos sintéticos foram produzidos há 3.000 a.C. como o Azul egípcio. O

primeiro pigmento inorgânico sintetizado quimicamente foi em 1704 por Heinrich Diesbach na Alemanha, descoberta que surgiu quando derramou acidentalmente óleo mineral nos pigmentos vermelhos que ele estava utilizando com potássio e outros álcalis, obtendo uma cor púrpura ao invés do vermelho. Os pigmentos brancos e grande parte coloridos, sintéticos ou naturais são considerados pigmentos inorgânicos, seus compostos são substâncias formadas por átomos ou moléculas a partir de diferentes elementos e geralmente são compostos por metais ou hidrogênio aos quais se ligam a átomos metálicos. Já as cargas são compostas por grãos muito pouco flexíveis que são incorporados à massa de polímero (RABELLO, 2000).

Naturais - são provenientes da natureza, existindo em menor escala, podendo ser orgânico ou inorgânico (derivados de plantas, animais, terras e rochas). Os inorgânicos naturais são geralmente óxidos e possuem menor cobertura, maior dificuldade de dispersão e menor poder tintorial (MENDA, 2011).

A figura 1 apresenta pigmentos de origem natural, animal e mineral:



Figura 1 - Pigmentos Naturais Extraídos de Plantas, Animais e Rochas
(In: <http://www.museunacionaldomar.com.br/noticias/pigmentos.html>)

Sintéticos - possui carbono na base, sua característica geral é a transparência e semi-transparência, menos permanentes quando em contato com a luz solar. Os inorgânicos sintéticos são produzidos em processo industrial controlado, portanto possuem variadas propriedades melhoradas, proporcionando maior cobertura, uniformidade na cor, poder tintorial superior e melhor dispersão, o que resulta em estabilidade na aplicação (GUARATINI; ZANONI, 1999).

A figura 2 apresenta os pigmentos inorgânicos sintéticos, cuja coloração é mais intensa em relação aos pigmentos naturais:



Figura 2 - Pigmentos Inorgânicos Sintéticos
(In: http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~guilherme/tinta_verniz.pdf)

Orgânicos - Os pigmentos orgânicos pertencem a duas famílias: grupo azo e os policíclicos. A maior parte do grupo azo não tem resistência ao intemperismo, motivo esse que não permite o uso dos pigmentos em pintura externa. Os policíclicos possuem resistência ao intemperismo e à luz, os pigmentos orgânicos são utilizados em materiais e produtos de uso cotidiano, como tintas gráficas, vernizes, plásticos e brinquedos, utilidades, domésticas, veículos, equipamentos eletroeletrônicos além de permitirem a obtenção de todas as nuances de cores e todos os níveis de resistência, um exemplo de pigmento orgânico é o pigmento multifuncional Azul Celestial, utilizado na área de cosméticos como sombra, delineador, esmalte, provido de ingredientes como óleo de macadâmia, livres de substâncias sintéticas. De modo geral, os pigmentos inorgânicos têm maior opacidade, cobertura e de tingimento. Os pigmentos orgânicos têm mais brilho e transparência. Mas o que, muitas vezes, influencia a escolha em favor dos inorgânicos é o fato de estes serem significativamente mais baratos (BENTLIN; POZEBON; DEPOI, 2009).

A figura 3 apresenta o pigmento multifuncional azul Celestial utilizado na área de cosméticos:



Figura 3 - Pigmento Orgânico Azul Celestial
(In: <http://www.matriznatural.com.br/maquiagem-natural-organica-importada-alva/pigmento-multifuncional-green-equinox-cool-silk-azul-celestial-claro-maquiagem-natural-alva.phtml>)

3.1.4 Comercialização dos Pigmentos

Os pigmentos podem ser fornecidos comercialmente de várias maneiras, de acordo com Rabello (2000), os pigmentos podem ser:

Pigmentos Puros - pós-finos que tem a possibilidade de serem incorporados diretamente ao polímero no processo de produção, seja ele extrusão, injeção entre outros, a incorporação e dispersão do pigmento são realizadas diretamente no processo. Dentre as dificuldades está a manipulação, incorporação e a limpeza do ambiente de trabalho, pois os pós possuem partículas minúsculas e sujam com facilidade o ambiente.

Concentrados Líquidos - muito usado em PVC e termofixos, o meio de incorporação do pigmento normalmente é o plastificante ou o solvente apropriado, também na forma líquida já estão totalmente dispersos.

Misturas Especiais - é a junção de pigmentos orgânicos com pigmentos inorgânicos, ou seja, são aglomerados dos orgânicos que se quebram e unificam com as partículas inorgânicas.

Concentrados Sólidos - são os pigmentos pré-dispersos em um veículo entre 50 e 70%, quando adicionados em um material eles se dispersam regularmente e retratam aproximadamente 90% do consumo de pigmentos em polímeros (RABELLO, 2000).

4 HISTÓRICO AMOREIRA-PRETA (*Rubus spp.*)

A amoreira-preta é uma espécie nativa no Brasil, ocasionada por meio de melhoria nas variedades em meados dos anos de 1970, através do Centro Nacional de Pesquisa em Fruticultura de Clima Temperado, conhecido atualmente por Embrapa Clima Temperado. Mesmo sendo uma espécie de cultivo baixo no Brasil, esta se mostra como excelente alternativa para plantio nas propriedades menores (JUNIOR, 2008).

Existe um conto romântico da mitologia Romana, escrito pelo poeta latino Ovídio no livro *Metamorfoses IV*, que relata o surgimento das amoras vermelha e negra a partir da amoreira branca:

Dois jovens - Píramos e Tisbe - estavam apaixonados, mas suas famílias, que eram inimigas, não permitiam sua união. Um dia, eles decidiram fugir e marcaram um encontro fora da cidade, embaixo de uma grande amoreira branca. Tisbe chegou primeiro e avistou ali perto uma leoa com a boca suja do sangue da caça que acabara de comer. Apavorada, ela saiu correndo, deixando cair seu véu que, dilacerado pela leoa, ficou sujo de sangue. Quando Píramos chegou e encontrou o véu de Tisbe rasgado e marcado de sangue, desesperou-se e, pensando que sua amada estava morta, atravessou seu peito com a própria espada. Seu sangue jorrou e atingiu a amoreira branca. Quando Tisbe voltou e encontrou seu amado morto, pegou a espada e também atingiu o próprio coração. Naquele momento, os frutos da

amoreira branca que foram atingidos pelo sangue tornaram-se vermelhos - quase negros - dando origem às amoras vermelha e negra. Por essa razão, acredita-se que o bicho-da-seda só se alimenta da espécie *Morus Alba* (amora branca) porque esta ainda estaria purificada, sem a marca da tragédia dos dois jovens amantes (CARVALHO, 2010).

Existem no Brasil cinco espécies nativas de amoreiras-preta *R. urticaefolius*, *R. erythroclados*, *R. brasiliensis*, *R. sellowii* e *R. imperialis*, as quais produzem frutos pequenos e com coloração branca, rosa, vermelha ou preta (RASEIRA; SANTOS; BARBIERI, 2008).

A figura 4 apresenta a amoreira-preta (*Rubus spp.*) nativa do Brasil na coloração preta:



Figura 4 - Amoreira-Preta, Nome Científico: *Rubus spp.*
(In: <http://www.jmais.com.br/mostra-da-amora-preta-acontece-no-proximo-sabado/>)

5 CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

A amora-preta in natura é altamente nutritiva, composta de água (em torno de 85%), proteína (1,5%), fibras (entre 3,5 e 4,7%), cinzas (entre 0,19 e 0,47%), lipídeos (entre 0,03 e 0,08%), carboidratos (entre 6 e 13%), tem conteúdos consideráveis (em mg/100g) de cálcio (32); fósforo (21); potássio (196); magnésio (20); ferro (0,57); selênio (0,60); vitamina C (21); e menores quantidades de vitamina A, vitamina E, folato, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, vitaminas B-6 e B-12; ácidos graxos saturados; ácidos graxos monosaturados; ácidos graxos polinsaturados, no entanto, tem apenas 52 calorias em 100 gramas. Fazem parte da composição de açúcares encontrados em amora-preta: glicose, frutose, sucrose, maltose e galactose. Os ácidos orgânicos encontrados são: málico, cítrico, fosfórico, isocítrico e quínico. A acidez total de amora-preta pode variar de 1 a 4% e o pH de 2 a 4. Já a variação dos sólidos solúveis tem uma grande amplitude, de 7,5 a 16,1 (JACQUES; ZAMBIAZI, 2011).

Segundo VIZZOTO (2008), os compostos fotoquímicos ou secundários são encontrados naturalmente nas plantas, além de contribuir com a saúde humana, os grupos dos ácidos fenólicos, antocianinas, proantocianidinas e outros flavonóides, são encontrados na amora-preta.

A variação dos compostos fenólicos sofrem variação de 261,95 a 929,62 mg equivalente de ácido gálico/100 g de amostra fresca, já o grupo de fenólicos ácidos está entre 0,19 e 258,90 mg/100g, flavonóides 2,50 e 387,48 mg/100 g, e antocianinas 12,70 a 197,34 mg/100 g. Na identificação dos compostos fenólicos na amora-preta foram encontrados os ácidos fenólicos como gálico, hidroxibenzóico, cafeico, cumárico, ferúlico e elágico e seus derivados e, também, os flavonóides como catequina, epicatequina, miricetina, quercetina e kaempferol. As antocianinas variam em sua concentração de acordo com o estágio de maturação das frutas, sendo que seu conteúdo aumenta de 74,7 mg equivalente de cianidina-3-glicosídeo/100 g peso fresco em frutos ainda verdes para 317 mg/100 g peso fresco em frutos sobremaduros. Esta variação é mínima para o conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. A variação entre cultivares pode

ser bem acentuada indo de 12,70 a 197,34 mg/100g. As antocianinas identificadas em amora-preta são cianidina-3-glicosídeo (em torno de 80%). Cianidina-3-arabinosídeo, cianidina-3-galactosídeo, malvidina-3-glicosídeo, pelargonidina-3-glicosídeo, cianidina-3-xilosídeo, cianidina-3-rutinosídeo, cianidina-malonoil-glicosídeo, cianidina-dioxaloil-glicosídeo, peonidina-3-glicosídeo e malvidina-acetilglicosídeo. A amora-preta ainda apresenta altas concentrações de carotenoides ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) como luteína (270,1), zeaxantina (29,0), β -criptoxantina (30,1), α -caroteno (9,2) e β -caroteno (101,4) (VIZZOTO, 2008).

5.1 ASPECTOS BOTÂNICOS

A amoreira-preta, “blackberry” pertence ao gênero *Rubus* que contém aproximadamente 740 espécies, alguns autores a dividem em 12 subgêneros e outros em 15 subgêneros. Esta frutífera possui porte ereto ou rasteiro, a qual produz frutos agregados, formado por mini-drupas com cerca de quatro a sete gramas, de coloração negra e sabor doce-ácido (RASEIRA; SANTOS; BARBIERI, 2008).

6 COMERCIALIZAÇÃO DA AMOREIRA-PRETA (*Rubus spp.*)

Com perspectivas de comercialização, a amoreira-preta (*Rubus spp.*) se destaca pelo crescimento de área cultivada nos últimos anos em regiões com clima adequado, como Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais (JACQUES; ZAMBIAZI, 2011).

No estudo dos compostos constituintes no fruto da amoreira-preta foram identificados ácidos fenólicos, flavonoide, antocianinas e carotenoides, especialmente os flavonoides e antocianinas, apresentam grande capacidade de eliminar radicais livres que causam estresse oxidativo, e, portanto, contribuem na prevenção de doenças. A amora-preta tem coloração entre vermelho púrpuro ao

azul devido ao elevado teor de antocianinas que junto com os carotenoides compõem os pigmentos naturais, também são encontrados em diversas frutas tais como uva roxa, morango e framboesa. Utilizados como corante natural e outros fins como, por exemplo, a formulação de remédios (ROSSO; MERCADANTE, 2010).

Nas últimas décadas, o sistema de produção agroecológica tem se preocupado em cultivar a amoreira-preta, devido principalmente a rusticidade de cultivo, valor agregado e rendimento (ATTILIO, et al., 2009).

7 PROPRIEDADES QUÍMICAS

7.1 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são encontrados desde a forma de moléculas simples até polímeros complexos, estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas. Devido às diversidades, química e funcional, o interesse de estudos por pesquisadores vem aumentando significativamente em diversas áreas, como biologia, química, medicina, ecologia e agricultura (BARROS; PORTO; SILVA, 2013).

Apenas plantas e microrganismos são capazes de sintetizar compostos fenólicos, sendo conhecidos pela sua grande importância no sistema solo-planta. Eles servem também como pigmentos de flores, proteção em lavouras contra pragas e doenças, utilizadas também como moléculas sinais, função alelopática e componentes estruturais e funcionais da matéria orgânica do solo (SILVA, et al., 2010).

São também inibidores em vários processos de desenvolvimento. Em nível celular, influenciam o metabolismo de lipídios e o mecanismo bioquímico da respiração, inibindo o transporte de glicose e a síntese de celulose (FANTI, 2008).

Na amora os compostos fenólicos mais abundantes são os ácidos fenólicos, carotenoides e a antocianina que se encontra em maior quantidade e é responsável pela sua coloração.

7.2 ÁCIDOS FENÓLICOS

Os ácidos fenólicos são substâncias pertencentes aos compostos fenólicos. Caracterizam-se por terem um anel benzênico, um agrupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila, conferindo propriedades antioxidantes tanto para os alimentos como para o organismo, sendo hoje muito indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares e outras doenças. Na classe dos ácidos fenólicos encontram-se os derivados dos ácidos hidroxidocinâmicos e hidroxibenzóico, um dos ácidos derivados do ácido benzóico ao sofrer substituições dá origem ao ácido gálico (SOUZA et al.,2007). A figura 5 apresenta a estrutura do ácido gálico, exemplo de ácido fenólico que está presente na amora-preta:

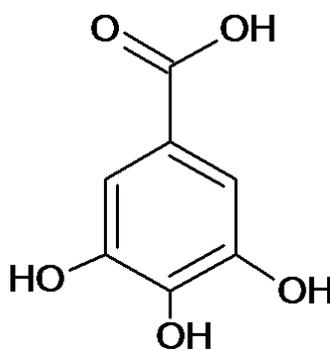


Figura 5 - Ácido Gálico – Componente do Ácido Fenólico
(In: http://www.nature.tienda/Acido_galico.html)

7.3 CAROTENOIDES

Os carotenoides estão no grande grupo de pigmentos presentes na natureza. São responsáveis pelas cores do amarelo ao vermelho de frutas, vegetais, fungos e

flores, utilizados comercialmente como corantes alimentícios e em suplementos nutricionais, os carotenoides parecem desempenhar um papel fundamental na saúde humana, sendo, por exemplo, essencial para a visão. Como grande precursor da vitamina A, pesquisas mais recentes garante os efeitos benéficos dos carotenoides contra cânceres, doenças de coração e degeneração muscular que é inibida pela ação antioxidante do composto. O licopeno-caroteno presente em tomate previne oxidação do LDL e reduz o risco do desenvolvimento de arteriosclerose e doenças coronárias evidências epidemiológicas sugerem que a ingestão de β -caroteno pode inibir certos tipos de câncer e doenças mediadas por radicais livres (UENOJO; JUNIOR; PASTORE, 2007). A figura abaixo mostra a estrutura do β -Caroteno:

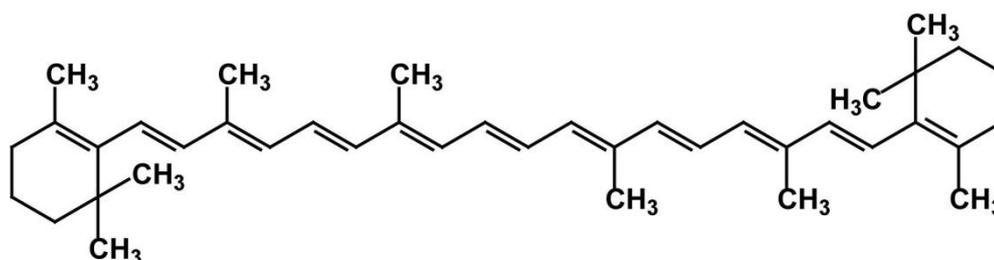


Figura 6 - Estrutura β -Caroteno
(In: <http://segundocientista.blogspot.com.br/2015/09/origem-das-metafitas.html>)

7.4 FLAVONOIDES

Presentes na maioria das plantas, concentrados em sementes, frutos, cascas, raízes, folhas e flores. Há milhares de anos vem sendo usada na medicina oriental. De acordo com alguns estudos possui atividade antioxidante na função protetora e no tratamento de doenças degenerativas mediadas por estresse oxidativo (NACHBAR, 2013).

Os flavonoides são subdivididos nas principais classes: flavonas, flavonóis, chalconas, auronas, flavanonas, flavanas, antocianidinas, leucoantocianidinas, proantocianidinas, isoflavonas e neoflavonóides. (HASSIMOTTO, 2005).

Abaixo a figura apresenta as principais estruturas das classes de Flavonóides:

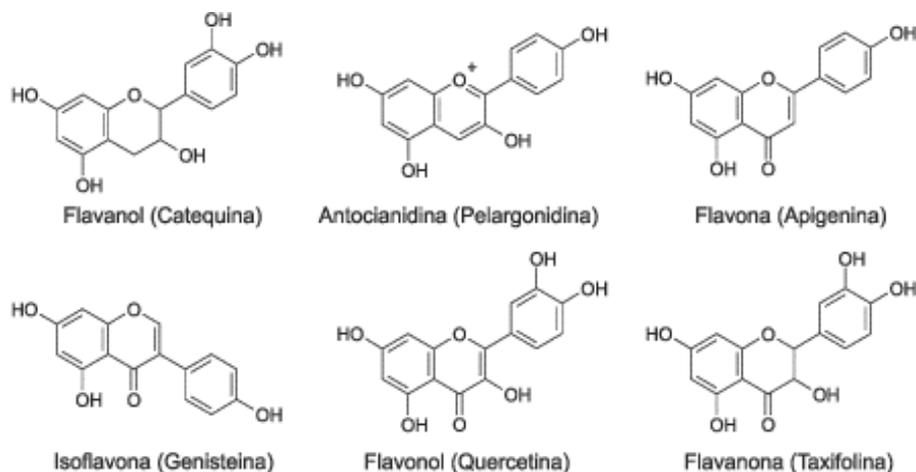


Figura 7 - Estruturas das Principais Classes de Flavonoides
(In: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000200036)

7.5 ANTOCIANINAS

As antocianinas são os pigmentos presentes nas plantas responsáveis pelas cores vermelho e azul na natureza. Antocianinas tem origem das palavras gregas (anthos, flor e kianos, azul), são pigmentos vegetais, responsáveis por uma grande variedade de cores observadas na natureza: algumas folhas, caules e raízes de plantas, que podem variar do vermelho vivo ao violeta/ azul (SILVA, 2012).

Esses pigmentos são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides, grupo de pigmentos naturais amplamente distribuídos no reino vegetal. São solúveis em água e altamente instáveis em temperaturas elevadas. A coloração final apresentada pelo tecido vegetal, depende de vários fatores como pH, luminosidade, concentração da antocianina dissolvida, presença de íons, açúcares e hormônios (CASTAÑEDA, 2009).

As antocianinas apresentam grande importância na dieta humana podendo ser consideradas como uma importante aliada na prevenção e retardamento de doenças

cardiovasculares, de câncer e doenças neuro degenerativas, devido ao seu poder antioxidante, atuando contra os radicais livres, apresenta propriedades farmacológicas sendo utilizadas para fins terapêuticos (CASTAÑEDA, 2009). A figura 8 mostra a antocianina na forma de Cianidina-3-glicosídeo:

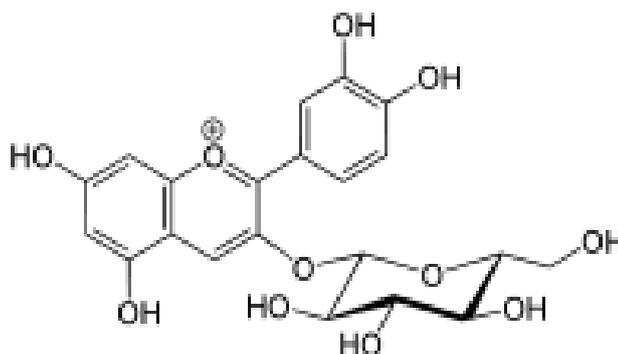


Figura 8 - Cianidina-3-glicosídeo
(In: <http://aspiracoesquimicas.net/category/video/>)

8 APLICAÇÃO DE CORANTES NATURAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Atualmente, nas escolas a visão que se tem a respeito da química, nos mostra que há um grande desinteresse pela matéria por parte dos alunos, mesmo a química estando presente no nosso cotidiano. A aprendizagem de Química deve proporcionar aos alunos o conhecimento das transformações químicas que ocorrem no mundo físico (SILVA, 2013).

Indicadores são substâncias capazes de mudar de cor quando adicionados a uma solução devido às características físico-químicas como pH, potencial elétrico, complexação com íons metálicos e adsorção em sólidos que cada solução apresenta.

Os indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias orgânicas de características ácidas ou alcalinas que apresentam cores diferentes em função do

pH da solução ao qual são expostos. O uso dos indicadores de pH é uma prática bem antiga criada por Robert Boyle durante o século XVII, quando preparou um licor de violetas e adicionou em papel branco e observou que em soluções ácidas apresentou coloração vermelha e em soluções básicas apresentou coloração verde (TERCI; ROSSI, 2001).

O uso de pigmentos presentes no repolho roxo, frutas como: amora, morango e na maioria das flores, vem sendo um recurso didático como estratégia, aumentando assim o interesse dos alunos pelo ensino de equilíbrio ácido e base. (BARRETO, 2010). As substâncias responsáveis pela coloração destes tecidos vegetais são as antocianinas, pigmento da classe dos flavonoides como mostra estudos realizados por, Willstätter e Robinson no início do século XX. A antocianina é responsável pelas cores azul, violeta, rosa e vermelha de frutos e flores, é um composto derivado das antocianidinas, quando extraídas de produtos naturais, tem estrutura de sais de flavílio, normalmente ligadas as moléculas de açúcares, como b-D-glucose, a b-D-galactose e a a-D-ramnose. Quando as antocianinas estão livres destes açúcares, são conhecidas como antocianidinas (SOARES; SILVIA; CAVALHEIRO, 2001).

9 MATERIAIS E MÉTODOS

Extrato obtido a partir do processo relacionado nesse estudo

Papel de Filtro cortados em tiras

Becker

Copo descartável

Pinça

Vinagre

Detergente

Limão

Água sanitária

Leite de magnésia

Solução de NaOH

Solução de HCl

Sabão em pó

Creme dental

Leite

9.1 PREPARO DO PAPEL DE INDICADOR

A partir do extrato obtido, emergir as tiras de papel de filtro no concentrado, com o auxílio de uma pinça, e secar ao ar livre.

Colocar cada reagente em copo descartável, adicionar o papel indicador e analisar os resultados obtidos (BERNARDINO, et al., 2007). Exemplo de tabela a ser utilizada na aplicação do ensino médio:

REAGENTE	COR DO PAPEL INDICADOR
VINAGRE	
DETERGENTE	
LIMÃO	
ÁGUA SANITÁRIA	
LEITE DE MAGNÉSIO	
SOLUÇÃO DE NaOH	
SOLUÇÃO DE HCl	
SABÃO EM PÓ	
CREME DENTAL	
LEITE	

Tabela 2 – Tabela de acompanhamento de alteração de cores

10 EXTRAÇÃO DO PIGMENTO A PARTIR DA AMORA

Esse estudo visou a extração do pigmento da amora em quatro tipos de solventes para verificar o melhor solvente extrator em meios ácidos e básicos.

Água Destilada pH=11,20

Etanol 92,6%

Ácido acético 1%

NaOH 0,1M

10.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Espectrofotômetro Femto modelo cirrus 80

Balança analítica Tecnal BE-TEC-1300

pHmetro modelo mPA-210

Evaporador rotativo Tecnal modelo TE21

Bomba de vácuo Tecnal modelo TE058

Geladeira Electrolux modelo super freezer DC41

Balão volumétrico de 100 ml

Vidro relógio

Becker de 150 ml

Funil

Filtro de papel

Suporte universal

Poupa de amora preta (*Rubus*)

Etanol 92,6%

Água Destilada pH=11,20

Ácido acético 1%

NaOH 0,5 M

NaOH 1 M

O experimento realizado foi baseado em Favaro (2008), porém foram feitas modificações que tornou possível a realização deste estudo.

Foi adquirido em supermercado a poupa de amora preta (*Rubus*) de marca Poupa Norte em pacotes plásticos de 100g, o produto foi mantido congelado até o momento da extração.

Em um Becker de 150 ml adicionou-se 100 ml de água destilada e corrigiu-se o pH para 11,20.

Pesou-se quatro beckers de 150 ml previamente tarados com 10g de amora cada, e acrescentou-se 100 ml de cada solvente. Logo após cobriu-se todos os beckers com vidro relógio, embrulhou-se em papel alumínio e reservou-se por 24 horas em ambiente de baixa luminosidade para evitar a oxidação do extrato.

Após o período de 24 horas filtrou-se os quatro beckers separadamente em papel de filtro e desprezou-se o resíduo. A figura 9 mostra o processo de filtração:

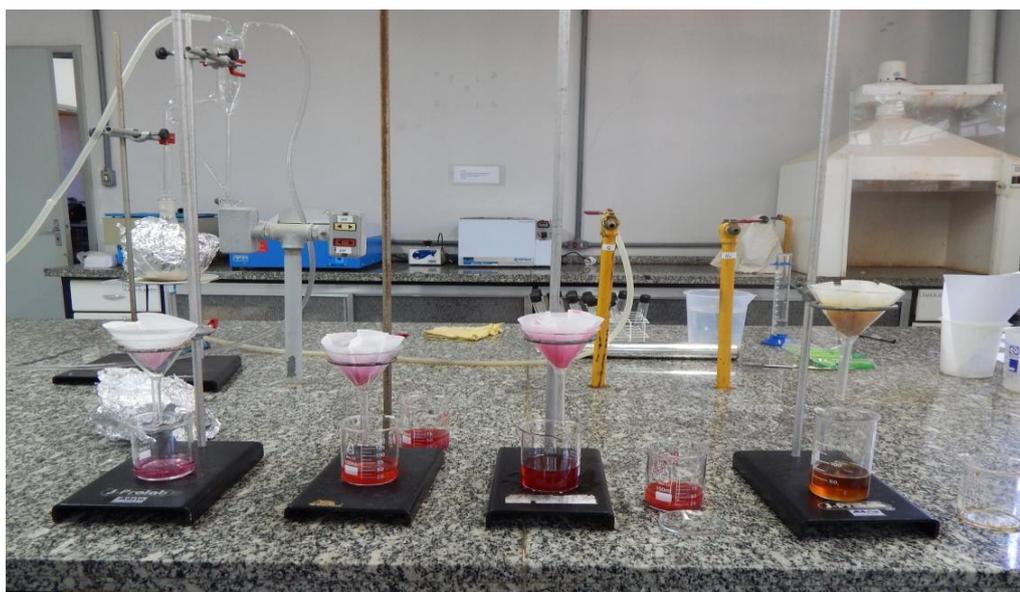


Figura 9 – Processo de filtração da amora-preta (*Rubus spp.*)

Concentrou-se o extrato obtido na filtração em evaporador rotativo na temperatura de 45°C para etanol e de 55°C para o extrato a base de água conforme a figura 10 apresenta:



Figura 10 – Concentração do extrato

11 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A extrações ocorreram-se em pH ácido e básico. No inicio da extração o pH dos solventes era de:

Etanol 92,6%= 6,8

Ácido Acético 1%= 4.05

Água destilada corrigida pH=11,20

NaOH 1M=12,60

Quando adicionado o solvente na poupa de amora, o etanol apresentou coloração próxima ao roxo, a água destilada e o ácido acético apresentaram coloração vermelha e o NaOH 1M apresentou mudança instantânea de vermelho para verde escuro.

Após as 24 horas de descanso a água destilada, o ácido acético e o etanol mantiveram a mesma coloração do início da extração, e o NaOH 1M teve alteração para laranja, conforme as figuras 11 e 12 apresentam abaixo:



Figura 11 – Coloração obtida em: Ácido Acético 1%, Água Destilada pH:11,20, NaOH 1M e Etanol 92,6%

A figura 12 apresenta possível presença de antocianina nos extratores: ácido acético, água destilada corrigida e etanol, pois as antocianinas são responsáveis pela coloração vermelha a azul na natureza (SILVA, 2012):

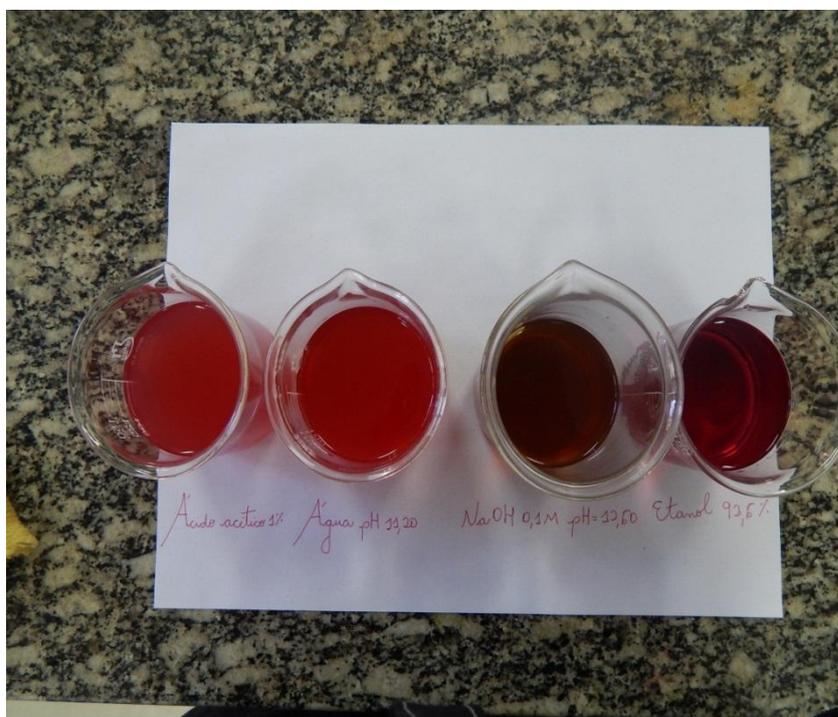


Figura 12 – Coloração vermelha, roxa e destoante laranja

Na tabela 3 é apresentado as alterações de pH dos solventes no início e após a extração:

EXTRATOR	pH INICIAL	pH FINAL
ETANOL 92.6%	6,8	2,79
ACIDO ACETICO 1%	4,05	4,63
ÁGUA DESTILADA	11,20	3,57
NaOH 1M	12,60	11,78

Tabela 3 – Alteração do pH no processo de extração

A figura 13 apresentados os espectros do etanol 92,6%

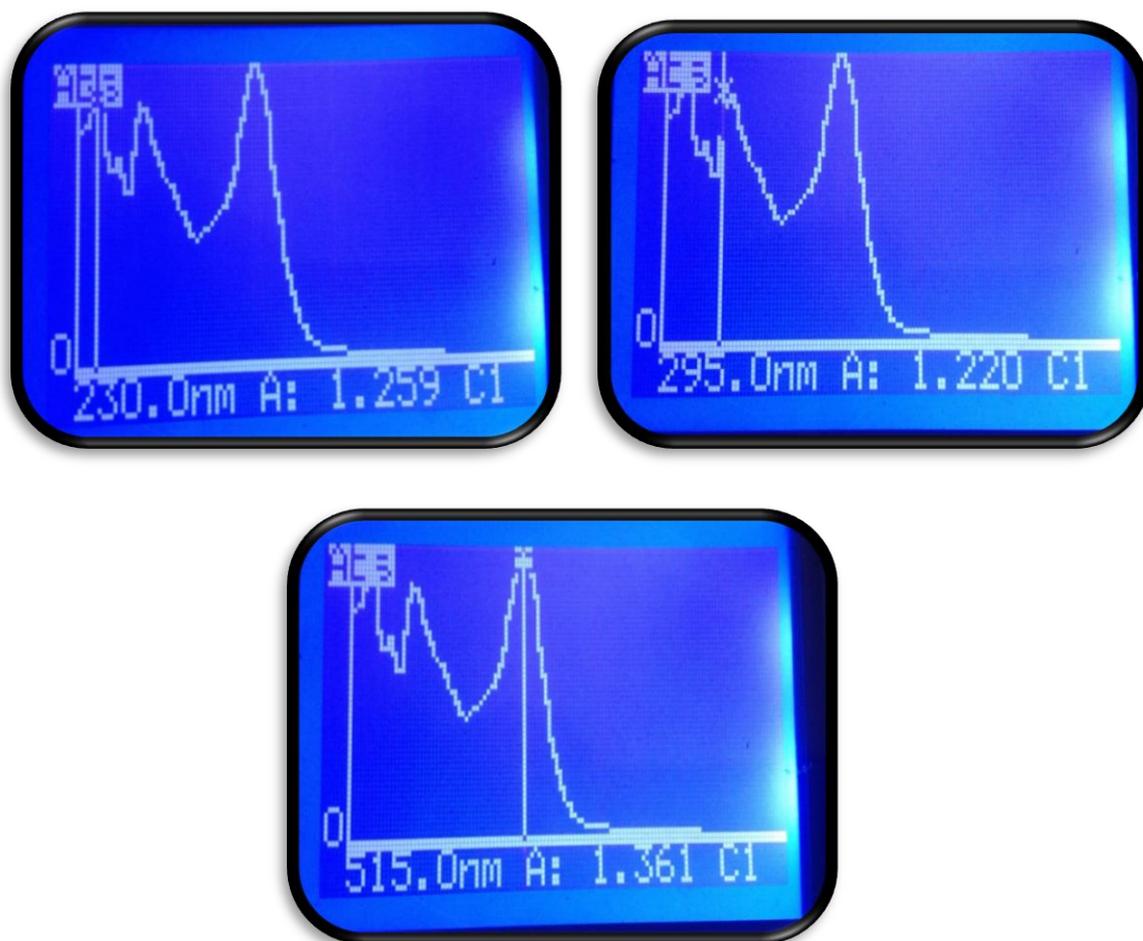


Figura 13 - Espectro da absorbância do extrato de Etanol 92,6%

A figura 14 apresenta os espectros do ácido acético 1%:

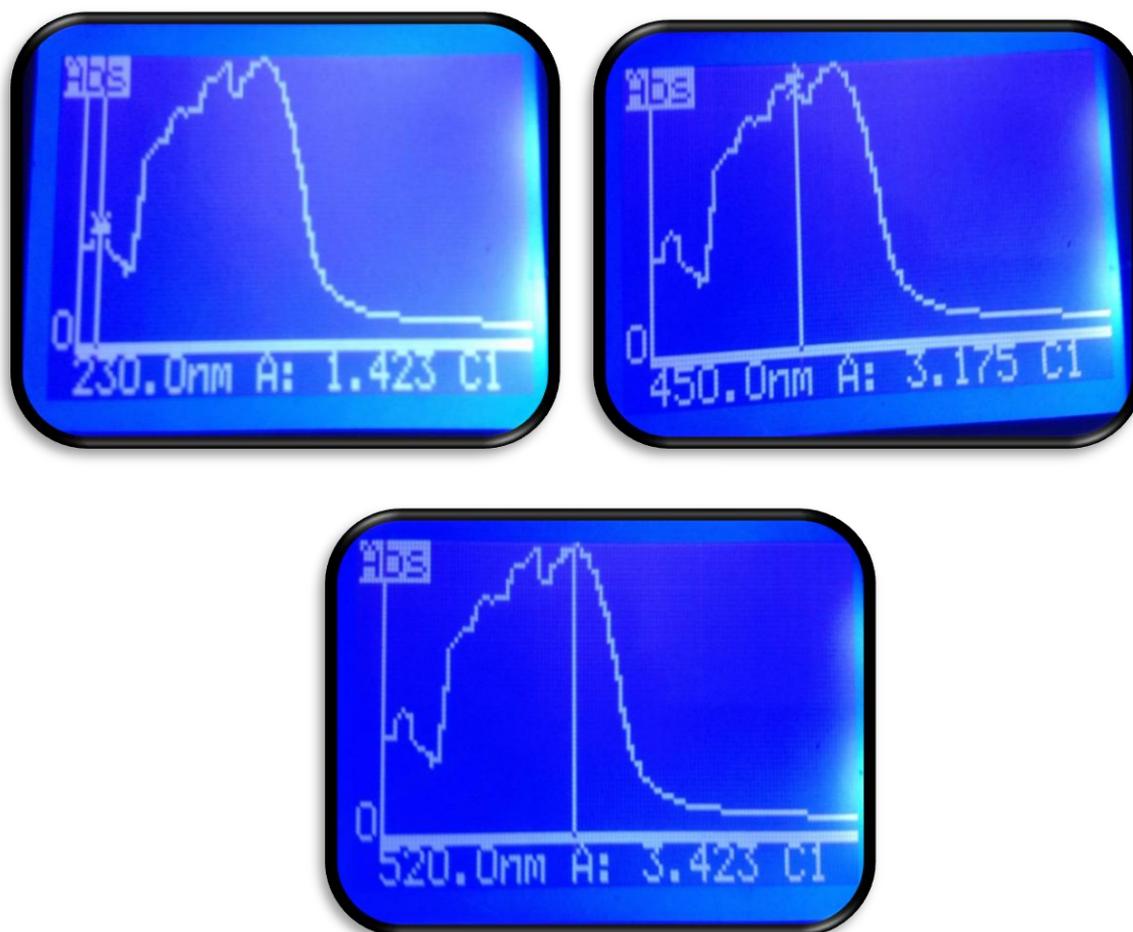


Figura 14 – Espectro da absorvância do extrato de ácido acético 1%

A figura 15 mostra o espectro da água destilada pH=11,20

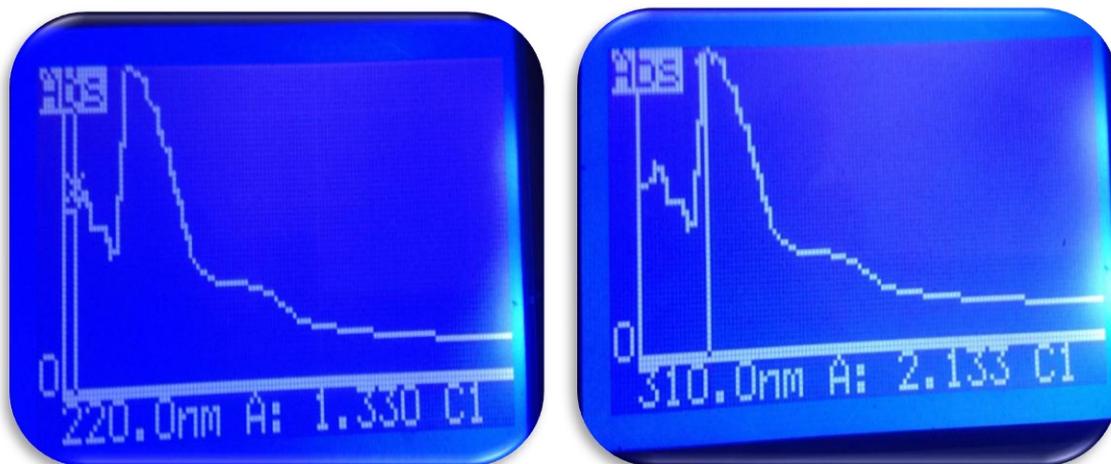


Figura 15 – Espectro da absorbância do extrato da água destilada

A figura 16 mostra o espectro da NaOH 1M

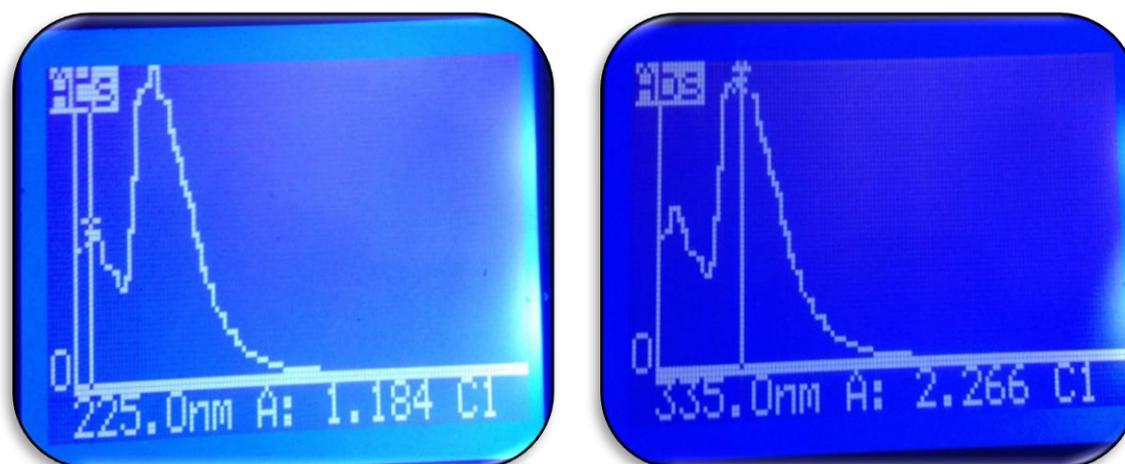


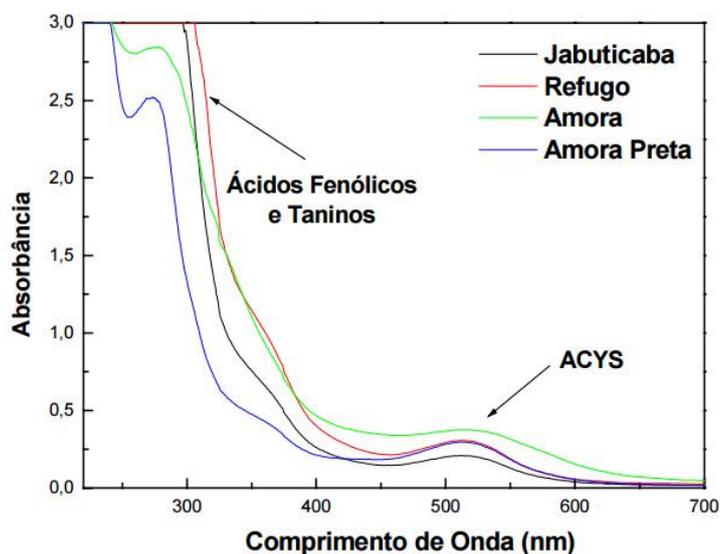
Figura 16 – Espectro da absorbância do extrato da NaOH 1M

Resultados obtidos á partir de espectrofotometria de varredura:

EXTRATO	PICOS	ABS
ETANOL 96,2%	230 nm	1,259
	295 nm	1,220
	515 nm	1,361
ÁCIDO ACÉTICO 1%	230 nm	1,223
	450 nm	3,175
	520 nm	3,423
ÁGUA DESTILADA pH 11,20	220 nm	1,330
	310 nm	2,133
NaOH 1M	225 nm	1,184
	335 nm	2,266

Tabela 4 – Resultados de Absorção

O espectro de absorção apresentado na figura 17 mostra a curva de absorção de extratos de jabuticaba, amora e amora preta.



**Figura 17 – Gráfico de comparação das Antocianinas (in: FAVARO, 2008
<http://biq.iqm.unicamp.br/arquivos/teses/vtIs000441067.pdf>)**

A figura 18 mostra os resultados 3 dias após a data da extração, respectivamente: etanol 92,6%, ácido acético 1% e água destilada em pH 11,20



Figura 18 – Instabilidade da água destilada após 3 dias

Conforme resultados obtidos na espectrofotometria de varredura, verificou-se que: os extratos de etanol e o ácido acético apresentaram antocianinas em sua composição, identificadas pelas absorvâncias obtidas em 515 e 520 nm ao serem comparados com o gráfico padrão apresentado por Favaro (2008).

Em solução de NaOH 1Mol/L o espectro de absorção não demonstrou a presença de antocianina , pois no processo sofreu oxidação devido a presença de oxigênio na base utilizada como extrator (LOPES, et al., 2007).

O extrato obtido em água destilada em pH 11,20, apresentou coloração vermelha, porém no terceiro dia houve degradação na cor em comparação a inicial, indicando instabilidade rápida.

12 CONCLUSÃO

A partir dos resultados das análises realizadas, a extração do pigmento da amora-preta (*Rubus spp.*) considerando os materiais e a linha de pesquisa, comprovou-se a eficiência dos meios extratores: ácido acético 1%, água destilada em pH=11,20 e etanol 92,6%. Porém, a água destilada com o pH=11,20 apresentou degradação rápida mostrando sua ineficiência em estabilidade.

O extrato a partir do NaOH 1M mostrou-se ineficiente, pois sofreu oxidação devido a presença de oxigênio que desestruturou a molécula da antocianina formando outros compostos (LOPES, et al., 2007).

Os melhores extratores identificados foram os meios ácidos. Diante do exposto conclui-se que a amora-preta (*Rubus spp.*) mostrou-se boa fonte de pigmentos antocianínicos, podendo ser uma alternativa viável na obtenção de corantes naturais pelo baixo custo dos extratores e sua compatibilidade na aplicação nas indústrias de cosméticos, alimentos e fármacos.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Resolução nº 44 de 1977.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/29906780474588e892cdd63fbc4c6735/RESOLUCAO_CNNPA_44_1977.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 23 Jun. 2015.

ATTILIO, Lísia Borges; BOLIANI Aparecida Conceição; TARSITANO Maria Aparecida Anselmo. **Custo de Produção de Amora-Preta em Região Tropical.** Piracicaba. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000400017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 11 Abr. 2014.

BARRETO, Priscila de Almeida. **Extração de Pigmento Vegetal para a Elaboração de Xampú Tonalizante,** 2010. Disponível em: <<http://fema.edu.br/images/arqTccs/0711291056.pdf>>. Acesso em: 29 Mar. 2015.

BARROS, Aiander J. S.; PORTO, Juliane N. L.; SILVA, Kellen L. F. **Histoquímica de Órgãos Vegetativos de Galactia Glaucescens (FABACEAE).** Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/64CNBot/resumo-ins18780-id3965.pdf>>. Acesso em: 30 Abr. 2015.

BENTLIN, Fabrina R. S; POZEBON Dirce; DEPOI. Fernanda S. **Estudo Comparativo de Métodos de Preparo de Amostras de Tinta para a Determinação de Metais e Metalóides por Técnicas de Espectrometria.** Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n4/v32n4a11.pdf>>. Acesso em: 04 Jul. 2015.

BERNARDINO, Alice Maria Rolim; PEREIRA, Alexandre da Silva; ARARIPE, Denise R.; SOUZA, Nelson Ângelo de; AZEVEDO Rosanna V. D. de. **Antocianinas - Papel Indicador de pH e Estudo da Estabilidade da Solução de Repolho Roxo**. Niterói. Disponível em: < <http://www.sbgq.org.br/ranteriores/23/resumos/0256/>>. Acesso em: 08 Jun. 2015.

CARVALHO, Raimundo Nonato Barbosa. **Metamorfoses em Tradução**. Disponível em: < http://www.usp.br/verve/coordenadores/raimundocarvalho/rascunhos/metamorfoses_ovidio-raimundocarvalho.pdf>. Acesso em: 13 Jun. 2014.

CASTAÑEDA. Leticia Marisol Flores. **Antocianinas: O que são? Onde estão? como Atuam?**. Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/userfiles/Leticia.pdf>>. Acesso em: 07 Jun. 2015.

FAVARO, Martha Maria Andreotti. **Extração, Estabilidade e Quantificação de Antocianinas de Frutas Típicas Brasileiras para Aplicação Industrial como Corantes**. Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000425047>>. Acesso em: 10 Mai. 2015.

FERREIRA, Daniela Souza; ROSSO Veridiana Vera; MERCADANTE, Adriana Zerlotti. **Compostos Bioativos Presentes em Amora-Preta (Rubus spp.)**. Araraquara. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n3/aop11610>>. Acesso em: 10 Abr. 2014.

FERREIRA, Evelin Karen. **Estudo dos Pigmentos e suas Aplicações em Materiais Termoplásticos**. Sorocaba. Disponível em: <

<http://fatecsorocaba.edu.br/principal/pesquisas/nuplas/dissertacoes/TCCs1sem-2012/Evelin%20Karin%20Ferreira.pdf>>. Acesso em: 01 Jul. 2015.

GUARATINI, Claudia C. L.; ZANONI, Maria V. B. **Corantes Texteis**. Araraquara. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000100013>. Acesso em: 04 Mai. 2015.

HASSIMOTTO, Neuza Mariko Ayamoto. **Atividades Antioxidante de Alimentos Vegetais**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-20052010-091056/pt-br.php> >. Acesso em: 14 Jul. 2015.

JACQUES, Andressa Carolina; ZAMBIAZI, Rui Carlos. **Fitoquímicos em Amora-Preta (*Rubus ssp.*)**. Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4064>>. Acesso em: 10 Abr. 2014.

JUNIOR, Waldyr Stumpf. **Sistema de Produção da Amoreira-Preta**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/index.htm>>. Acesso em: 12 Jun. 2014.

LOPES, Toni Jefferson; XAVIER, Marcelo Fonseca; QUADRI Mara Gabriela N.; QUADRI Marinho B. **Antocianinas uma Breve Revisão das Características Estruturais e da Estabilidade**, Pelotas. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/1375/1359>>. Acesso em: 22 Set. 2015.

MAZZA, Antonio Iris. **Adsorção de Corantes Catiônicos em Solução Aquosa Utilizando Resíduo de Bagaço de Cana RBC**. Santos. Disponível em: <

http://sites.unisanta.br/ppgecomar/dissertacoes/Dissertacao_Mazza.pdf>. Acesso em: 12 Jun. 2015.

MELLO, Mariana S. **A Evolução dos Tratamentos Capilares para Ondulações e Alisamentos Permanentes**. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26829>>. Acesso em: 15 Mai. 2015.

MENDA, Mari. **Corantes e Pigmentos. Pinheiros**. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_corantespigmentos>. Acesso em: 12 Mai. 2015.

NACHBAR, Flavia Regina Furlan. **Compostos Bioativos Presentes em Cultivares de Maracujá**. Araraquara. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120129/000740270.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 Jun. 2015.

PINTO, Angelo C. **Corantes Naturais e Culturas Indígenas**. São Paulo. Disponível em: <http://www.sbq.org.br/filiais/adm/Upload/subconteudo/pdf/Historias_Interestinges_de_Produtos_Naturais09.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2014.

RABELO, Marcelo Vieira. **Aditivos de Polímeros**. São Paulo. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/213311157/Aditivos-de-Polimeros-Rabelo-Marcelo-Silveira#scribd>>. Acesso em: 08 Jun. 2015.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassol; SANTOS, Alverides Machado; BARBIERI, Rosa Lia. **Classificação Botânica, Origem e Cultivares**. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/botanica.htm>>. Acesso em: 12 Jun. 2014.

ROSSI, Ticiane. **Corantes Naturais**. Piracicaba. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecprodutos/corantes.asp>>. Acesso em: 12 Mai. 2015.

SILVA, Guilherme Mei. **Degradação da Antocianina e Qualidade Sensorial da Poupá de Juçara (Euterpe Edullis) Embalada e Submetida a Pasteurização**. Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-29112012-112317/pt-br.php>>. Acesso em: 17 Jul. 2015.

SILVA, Marília Lordêlo Cardoso; COSTA Renata Silva; SANTANA Andréa dos Santos; KOBLITZ Maria Gabriela Bello. **Compostos Fenólicos, Carotenóides e Atividade Antioxidante em Produtos Vegetais**. Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/6510>>. Acesso em: 12 Jul. 2015.

SILVA, S. G. **As Principais Dificuldades na Aprendizagem de Química na Visão dos Alunos do Ensino Médio**. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1037/76>>. Acesso em: 01 Jun. 2014.

SOARES, Marlon Herbert Flora Barbosa; SILVA, Marcus Vinicius Boldrin; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. **Aplicações de Corantes Naturais no Ensino Médio**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46702001000100017>. Acesso em: 29 Mar. 2015.

SOUZA, Cleyton Marcos de M.; SILVA, Hilris Rocha; JUNIOR, Gerardo Magela Vieira; AYRES, Mariane Cruz C.; COSTA, Charllyton Luis S. da; ARAÚJO, Delton Sérvulo; CAVALCANTE, Luis Carlos D.; BARROS, Elcio Daniel S.; ARAÚJO, Paulo Breitner de M.; BRANDÃO, Marcela S. CHAVES Mariana H. **Fenóis Totais e**

Atividade Antioxidante de Cinco Plantas Medicinais, Teresina . Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/gn/v30n2/20.pdf> >. Acesso em: 25 Set. 2015.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. **Indicadores Naturais de ph: Usar Papel ou Solução?**. Campinas. Disponível em <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000400026>.
Acesso em: 29 Mar. 2015.

UENOJO, Mariana; JUNIOR, Mário Roberto Maróstica; PASTORE, Gláucia Maria. **Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Biotransformação para Formação de Compostos de Aroma.** Campinas. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010040422007000300022&script=sci_arttext>. Acesso em: 11 Jul. 2015.

VIZZOTTO, Marcia. **Características Funcionais Embrapa Clima Temperado.** Disponível em: <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/caracteristicas.htm>>. Acesso em: 28 Mai. 2014.