

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO
CENTRO PAULA SOUZA

Brenda Carolina Moura
Giovanna Caires da Crús
Guilherme Siqueira do Espírito Santo
Isabela Figueiredo Zarda

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA ANTOCIANINA DO
JAMBOLÃO EM COMBATE AO FOTOENVELHECIMENTO EM PELES
SENSÍVEIS

Fernandópolis
2019

Brenda Carolina Moura
Giovanna Caires da Crús
Guilherme Siqueira do Espírito Santo
Isabela Figueiredo Zarda

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA ANTOCIANINA DO
JAMBOLÃO EM COMBATE AO FOTOENVELHECIMENTO EM PELES
SENSÍVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção da Habilitação Profissional
Técnica de Nível Médio de Técnico em
Química Integrado ao Ensino Médio, no
Eixo Tecnológico de **Produção Industrial**
à Escola Técnica Estadual Professor
Armando José Farinazzo, sob orientação
do Professor **Joel Gouveia Baptista**.

Fernandópolis
2019

Brenda Carolina Moura
Giovanna Caires da Crús
Guilherme Siqueira do Espírito Santo
Isabela Figueiredo Zarda

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA ANTOCIANINA DO JAMBOLÃO EM COMBATE AO FOTOENVELHECIMENTO EM PELES SENSÍVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em **Química Integrado ao Ensino Médio**, no Eixo Tecnológico de **Produção Industrial**, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação do Professor **Joel Gouveia Baptista**.

Examinadores:

Ângela Aparecida Battaglia Nogueira

Joel Gouveia Baptista

Valdete Aparecida Zanini Magalhães

Fernandópolis
2019

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho, assim como todas as nossas conquistas, aos nossos familiares, que nos apoiaram no decorrer do desenvolvimento deste projeto e também aos nossos amigos, futuros técnicos em química, para acrescentar-lhes conhecimento no futuro profissional.

AGRADECIMENTOS

É com imensurável gratidão que agradecemos primordialmente a Deus que nos permitiu a realização deste trabalho como um sucesso, não somente no final desse ciclo, e sim pelo conhecimento e paciência em toda fase estudantil de nossas vidas. Aos nossos pais pelo amor, apoio e incentivo incondicional. A esta instituição, seu corpo docente, direção e administração que de alguma forma despertaram confiança no mérito e ética aqui presentes. Ao nosso orientador Joel Gouveia Baptista pelo suporte, orientação, apoio e dedicação em nosso trabalho. Aos professores Midian Nikel Alves de Souza, Taís Batista Marino, Flávia Meira Cotrim, Ricardo Del Grossi e Alex de Lima que disponibilizaram seu tempo para auxiliá-nos, colaborando significativamente e positivamente para o desenvolvimento deste. E por fim a todos amigos aqui presente que de maneira análogo ou direta contribuíram para a nossa formação, o nosso muito obrigado!

EPÍGRAFE

“Bons alunos aprendem a matemática numérica, alunos fascinantes vão além, aprendem a matemática da emoção, que não tem conta exata e que rompe a regra da lógica. Nessa matemática você só aprende a multiplicar quando aprende a dividir, só consegue ganhar quando aprende a perder, só consegue receber, quando aprende a se doar.” – Augusto Cury

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA ANTOCIANINA DO JAMBOLÃO EM COMBATE AO FOTOENVELHECIMENTO EM PELES SENSÍVEIS

Brenda Carolina Moura
Giovanna Caires da Crús
Guilherme Siqueira do Espírito Santo
Isabela Figueiredo Zarda

RESUMO:A partir de levantamentos sobre a localização geográfica do Brasil, pode-se analisar a grande incidência natural de raios solares, os quais desencadeiam problemas de saúde e principalmente o envelhecimento celular dermatológico, por meio da produção de radicais livres – moléculas instáveis que oxidam as células. Por essa razão, o presente trabalho tem o objeto de extrair antioxidantes e produzir um cosmético que minimize os efeitos das radiações nas áreas mais sensíveis da pele, sendo esta a região dos lábios da boca. Desta forma, a matéria-prima utilizada foi o fruto do jambolão, que apresenta grande quantidade de antocianina -um composto antioxidante essencial para filtrar os raios solares nos vegetais. Infere-se, portanto, a produção caseira de um hidratante e protetor labial com o óleo de coco, cera de abelha e seu princípio ativo a antocianina que apresentou resultado satisfatório, porque além de conferir hidratação e proteção, fornece coloração rosácea e aspecto saudável aos lábios.

Palavras – chave:Radiação solar. Envelhecimento celular. Antioxidantes. Jambolão. Antocianina.

ABSTRACT:From surveys on the geographical location of Brazil, one can analyze the high natural incidence of sun rays, which trigger health problems and especially dermatological cell aging, by means of production of free radicals – unstable molecules that oxidize cells. As a result of the present work has the object of extracting antioxidants and produce a cosmetic that minimizes the effects of radiation on the sensitive areas of the skin, which is the region of the lips of the mouth. Therefore, the raw material used was the fruit of jambolão, which presents a large amount of an anthocyanin – an essential antioxidant compound to filter sun's rays in the vegetables. As matter of fact homemade production of a hydrant and lip protector with coconut oil is inferred, beeswax and its active ingredient to anthocyanin that presented satisfactory results, because in addition to conferring hydration and protection, provides rosacea coloration and health appearance to the lips.

Keywords:Solar radiation. Cell aging. Antioxidants. Jambolão. Anthocyanin.

RESUMEN: A partir de encuestas sobre la ubicación geográfica de Brasil, se puede analizar la alta incidencia natural de rayos solares, que desencadenan problemas de salud y principalmente el envejecimiento celular dermatológico, a través de la producción de radicales libres – moléculas inestables que oxidan las células. Por esta razón, el presente trabajo tiene como objeto extraer antioxidantes y producir un cosmético que minimice los efectos de la radiación en las zonas más sensibles de la piel, que es la región de los labios de la boca. Por lo tanto, la materia prima utilizada fue el fruto de jamboláo, que presenta una gran cantidad de antocianina - un compuesto antioxidante esencial para filtrar los rayos del sol en las verduras. Por lo tanto, la producción casera de un protector de bocas de riego y labios con aceite de coco, cera de abeja y su ingrediente activo se infiere a la antocianina que presentó resultados satisfactorios, porque además de conferir hidratación y protección, proporciona colorante de rosácea y aspecto saludable a los labios.

Palabras – clave: Radiación solar. Envejecimiento celular. Antioxidantes. Jambolón. Antocianina.

1. INTRODUÇÃO

Desde a mitologia grega a estética de beleza refletia pela deusa Afrodite;no Egito Antigo, surgiram os primeiros cosméticos, cujo faraós e camponeses usavam diariamente (STUDIOW). Nesse sentido, é perceptível que a vaidade está intrínseca na história da humanidade e, atualmente, a busca por padrões cresce progressivamente. Por isso, com intuito de contribuir para a área da saúde e da estética, desenvolveu-se uma pesquisa que envolve os cosméticos, a natureza e a sustentabilidade.

A partir de uma análise das condições climáticas do Brasil, sendo este um país tropical, observa-se circunstâncias favoráveis para o desencadeamento de problemas provocados pela radiação solar (RUBALDO, 2011). Nessa lógica, é fundamental ressaltar que a radiação ultravioleta (UV), emitida pelo sol, é dividida em três, sendo estas: UVA, UVB e UVC, as quais penetram profundamente nas camadas da pele, provocando fotoxidação das células da epiderme (BABY et al., 2011). Esse processo oxidativo, ocorre pela produção de radicais livres - moléculas instáveis que reagem facilmente com o meio – ocasionando o envelhecimento celular. Partindo desses aspectos, pela grande sensibilidade,os lábios que revestem a boca humana, sofrem ainda mais as consequências da exposição ao sol,

prejudicando a saúde da população com carcinomas, queimaduras, manchas senis, entre outros.

O produto mais comum empregado em combate ao envelhecimento da pele da boca é o protetor labial. Nesse sentido, infere-se, entre suas diversas funções a capacidade de filtrar os raios ultravioletas do sol, por meio de princípios ativos que atuam para que os raios não penetrem na pele (BABY et al., 2011) e de agentes vitamínicos, os quais hidratam os lábios (ULTRAFARMA). Contudo, para combater o envelhecimento é preciso reverter o processo de oxidação da pele por intermédio de agentes antioxidantes, nessa ótica, os componentes dos protetores labiais carecem de antioxidantes.

Diante da biodiversidade da flora brasileira, é de suma importância investigar a possibilidade de impulsionar a qualidade desses produtos de beleza. A partir disso, destaca-se a antocianina, um composto natural - agente responsável pela filtração dos raios UV nos vegetais com ação antioxidante – outrossim, constitui a pigmentação das flores e frutos como: o mirtilo, amora – preta, açaí, morango, jambolão, entre outros (VIZZOTO; PEREIRA, 2008). À vista disso, buscou-se reunir dados e informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: Como a atividade antioxidante da antocianina poderia ser eficiente na proteção dos raios UV's quando acrescida a composição de protetores labiais?

Recorrendo a levantamentos sobre espécies nativas do Noroeste paulista que possuem altas concentrações de antocianina nos seus frutos, atentou-se para o jambolão (*Syzygium cumini*). Essa árvore é típica da Índia, mas adaptou-se ao solo e clima brasileiro, especialmente nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste (AFLORA UDESC). O jambolão dispõe de inúmeros benefícios para saúde, mas é esquecido por diversos setores da indústria brasileira. Dessa forma, inferiu-se a necessidade de ser o foco deste trabalho, a fim de extrair o composto em questão do jambolão por meio da colheita dos frutos e a extração da antocianina, renovando seu potencial farmacológico, aplicando-o como filtro solar natural sobre a pele da boca.

A relevância dessa pesquisa agrega diretamente para mudanças que auxiliarão os métodos estéticos e sustentáveis. Destarte, estimula atenção a diversidade vegetal do Brasil, a eficiência da natureza em relação ao organismo humano e concretiza estratégias para minimizar as intempéries causadas pela radiação UV, assim, poder-se-á patentear o narciso social.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. RAIOS ULTRAVIOLETAS

Nos tempos mais remotos o céu era observado como objeto de estudo, sendo seus astros utilizados para a construção de mapas, relógios e calendários, contribuindo significativamente para a evolução humana. Essas civilizações consideravam o Sol como um deus e estabeleceram-no o poder de secagem e conservação de alimentos. Em outro sentido, ele é essencial para a vida na Terra, porque ilumina, participa da fotossíntese, realiza a síntese de vitamina D, aquece, entre outros benefícios. Na Medicina, os raios solares são empregados em tratamentos, como a fototerapia, a fotoquimioterapia, terapia fotodinâmica e laserterapia (TESTON; NARDINO; PIVATO, 2010).

Embora forneça muitos benefícios para a atividade humana, a radiação solar – considerando o tempo de exposição, a estação do ano, localização geográfica e principalmente as características do organismo afetado - pode ocasionar graves prejuízos, principalmente da pele e nos olhos, uma vez que são os órgãos diretamente atingidos pelos raios solares.

O espectro solar que incide sobre a Terra, é composto predominantemente por radiações ultravioletas - UV (100–400 nm), visíveis - Vis (400–800 nm) e infravermelhas - IV (acima de 800 nm) (FLOR; CORREA; DAVOLOS, 2007). A radiação UV é perceptível por meio das reações fotoquímicas que ocorrem no organismo, como o bronzeamento da pele, enquanto os raios Vis reagem com as moléculas de oxigênio e hidrogênio presentes na atmosfera proporcionando os efeitos ópticos, como a cor do céu e a radiação IV, e apresenta-se sob forma de calor (FLOR; CORREA; DAVOLOS, 2007).

A energia da radiação solar é determinada por meio do comprimento de onda, quanto menor o comprimento, maior sua energia. Nesse sentido, destaca-se os raios UV, cuja alta capacidade de penetrar na pele e modificar a estrutura celular, causa o fotoenvelhecimento. Entretanto, entre o comprimento 100– 400 nm vale destacar suas modalidades e características.

2.1.1. Raios UVA

A radiação UVA tem comprimento de onda 320 - 400 nm e baixa quantidade de energia UV. Penetra na derme, causando o bronzeamento por meio da fotoxidação da leucomelanina (escurecimento da melanina), além de formar radicais livres – responsáveis pelo envelhecimento da pele. Esses raios são abundantes na superfície terrestre (cerca de 95%) (FLOR; CORREA; DAVOLOS, 2007).

2.1.2. Raios UVB

A radiação UVB tem comprimento de onda 280 – 320 nm e alta quantidade de energia UV. Estão pouco presentes na superfície da terra e penetram profundamente na pele, atingindo até a hipoderme, processo que acarreta o ressecamento e o envelhecimento precoce das células por meio da produção de radicais livres. Também é responsável pelo bronzeamento da derme e a frequente exposição aos raios UVB gera alterações no DNA, podendo chegar à carcinogênese (BABY et al., 2011).

2.1.3. Raios UVC

Os raios UVC tem comprimento de onda 180 – 280 nm, quantidade de energia UV muito alta e normalmente não incide sobre a superfície terrestre por conta da Camada de Ozônio. Essa radiação é a mais nociva à pele humana, causando o câncer de pele e queimaduras (BABY et al., 2011).

2.2. ANATOMIA DA PELE

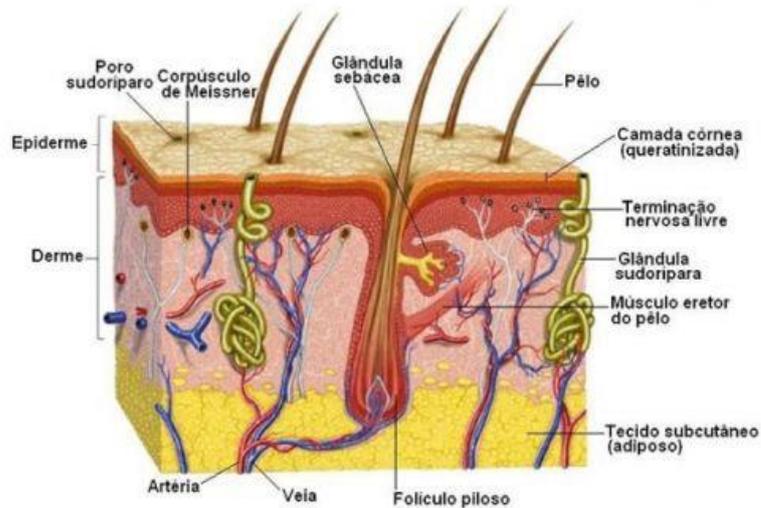
A pele é o maior órgão do corpo humano e sua principal função é manter a comunicação do meio interno com o meio externo. No entanto, isso pode ser influenciado por condições climáticas, morfológicas, genéticas, cronológicas e exposição aos raios solares.

A pele tem função de defesa, pois é o primeiro contato com os microrganismos, ademais, ela age como órgão sensorial, por regular a temperatura do corpo, a produção de vitamina D₃, evitar a excreção de eletrólitos corporais, a perda de água e proteínas para o meio externo (TESTON; NARDINO; PIVATO, 2010). Entretanto, não se pode afirmar sua impermeabilidade, porque as reações dependem da natureza da substância penetrante.

O tegumento é composto por três camadas: a epiderme, a derme e a hipoderme (tecido subcutâneo). A epiderme é a camada superficial da pele, a qual sofre tração e o contato direto com o meio, nela estão presentes estruturas rígidas de aderência, camada córnea (composta por queratina) e poros sudoríparos, além de ser avascularizada, ela possui os melanócitos (células que produzem melanina) (ALVES, 2017). Já a derme é a camada intermediária, responsável pela elasticidade da pele e sua resistência, cuja composição é os nervos, vasos sanguíneos e linfáticos, músculo eretor do pelo, glândulas sebáceas e corpúsculos tácteis (Meissner). E por último têm-se a hipoderme, camada mais profunda da pele com tecido adiposo, veias, artérias e folículo piloso, contribuindo também para a reserva energética do organismo (SILVA, 2017). Na imagem 1 é possível observar a divisão e as estruturas que compõem a pele:

A pele apresenta uma estrutura complexa que auxilia na sua função, como apresenta a Figura 1:

Figura 1. Anatomia da pele



Fonte: (AULA DE ANATOMIA).

2.2.1. Lábios

Os lábios representam uma parte da anatomia da pele muito importante para a harmonia facial. Por serem pele também estão sujeitos aos fatores extrínsecos e intrínsecos responsáveis pelo envelhecimento. À vista disso, é preciso identificar os pontos que são prejudicados a exposição solar. Na ilustração 2 é possível visualizar sua anatomia:

Os lábios são estruturas que contribuem para a estética facial como apresenta a figura 2:

Figura 2. Anatomia dos lábios



Fonte: (MIRNA LIZ ORTODONTIA, 2019)

Os lábios, no entanto, não possuem melanócitos, por isso não possuem melanina e a cor vermelha provém dos vasos sanguíneos. A sensibilidade e vulnerabilidade dessa área se constitui na fina camada do estrato córneo (células mortas que protegem a superfície de agentes externos), ausência de folículo piloso e glândulas sebáceas, para recobrimento e manutenção da umidade para a pele, respectivamente (ALVES, 2017).

A exposição solar pode acarretar o envelhecimento, que auxilia no surgimento de rugas periorais, inversão do vermelhidão, alteração do diâmetro dos vasos labiais (PAIXÃO, 2015), ressecamento, úlceras, escamações, ceratoses actínicas – proliferações de lesões sobre a pele – e ceratoacantomas – tumores - (HENNESSY, 2018) e todas essas alterações podem ser consideradas pré-cancerosas.

2.3. FOTOXIDAÇÃO DA PELE E RADICAIS LIVRES

O envelhecimento da pele é um processo que se divide em: envelhecimento intrínseco e extrínseco. O primeiro, é o reflexo de fatores cronológicos, a gradual mudança do fenótipo, isso ocorre porque o corpo sofre deficiência da replicação do DNA o que interfere nas sequências dos telômeros (extremidades dos cromossomos), processo que gera perda da elasticidade natural da pele, uma vez que o tempo biológico reduz a produção de colágeno. Contudo, as expressões na pele são resultadas da estrutura dos fibroblastos (sintetiza proteínas), que sofrem alteração na matriz e permanecem em fase estacionária, assim ocorre a desidratação da pele e a evidência de rugas (TESTON; NARDINO; PIVATO, 2010).

Enquanto o envelhecimento extrínseco está relacionado com fatores ambientais – o que é o foco deste trabalho-, como os raios ultravioletas do sol quegeram cerca de 90% das mudanças que ocorrem na pele, sendo válido ressaltar o fotoenvelhecimento. Esse processo, acomete na desestruturação de compostos químicos da pele, como a matriz das proteínas, gerando perda da capacidade de retração, formação de rugas e diminuição de ação cicatrizante nas feridas. A pele torna-se mais fina, ressecada, com desordem de pigmentos, sem firmeza e propriedades mecânicas. Outrossim, ocorre o decaimento da produção de colágeno, porque os fibroblastos reproduzem-se mais lentamente. Ademais, o fotoenvelhecimento diminuí a defesa da pele, deixando o corpo mais susceptível a doenças do meio (SANTOS; HIRATA; SATO, 2004).

Esse processo é proveniente de radicais livres (Espécies Reativas de Oxigênio –ERO), essa teoria foi creditada por Denham Harman, que observou em 1956 a produção de radicais livres pela irradiação em seres vivos. Nesse particular, Teston, Nardino e Pivato (2010, n.p.), registraram que:

Os radicais livres (RL) referem-se a átomos ou moléculas altamente reativos e recebem esse nome devido ao fato de possuírem um par de elétrons independentes não pareados, que orbitam em torno do núcleo do átomo com muita energia livre. É este não emparelhamento de elétrons da última camada eletrônica que confere alta reatividade a esses átomos ou moléculas, que para tornarem-se

estáveis, precisam doar ou retirar um elétron de outra molécula ou átomo.

Essas moléculas são responsáveis por estabelecerem ligações no tecido, que reagem rapidamente com outras moléculas, danificando células e as suas características, gerando reações de óxido-redução, isto é, provocando disfunções e modificações até a morte celular. Partindo desse contexto, as oxidações químicas agilizam o fenômeno do envelhecimento, por alterarem o DNA e principalmente atuarem na glicação proteica – reação que desnatura proteínas da pele, como colágeno e proteoglicanas modificando a membrana e proporcionando flacidez -, ou seja, ocorre o acúmulo de elastina no tecido epitelial (FERREIRA; MATSUBARA, 1997). Os únicos compostos capazes de combaterem os RL, são os antioxidantes, ou seja, agentes que não permitem a oxidação da pele, em destaque têm-se o plasma sanguíneo, os líquidos teciduais e as células-alvo. Mas os raios ultravioletas penetram profundamente na epiderme e destroem esses componentes (TESTON; NARDINO; PIVATO, 2010). Por isso, faz-se necessário a utilização de produtos que estimulem a atividade antioxidante do organismo e protejam a pele das radiações solares.

2.4. PROTETOR SOLAR

O protetor solar ou fotoprotetor (BABY et al., 2011) é um cosmético muito utilizado atualmente para a proteção dos raios ultravioletas e assim, quando usado frequentemente, ameniza o efeito de várias doenças ou até mesmo evita o desenvolvimento dessas. Contudo, esse surgiu com as primeiras civilizações, do Egito e da Grécia. No Egito Antigo, o produto era fabricado a partir da mamona, enquanto na Grécia, ele era proveniente do óleo de Oliva e areia e era empregado na proteção da radiação solar dos atletas participantes dos Jogos Olímpicos (PERCÍLIA).

Na Segunda Guerra Mundial, em que as guerras eram realizadas nos campos de batalha, os soldados ficavam por muito tempo expostos ao sol e isso resultava em queimaduras na pele. À vista disso, o americano Benjamin Greene, em

1944, desenvolveu um produto que realmente fosse eficaz para sanar esse problema, composto basicamente de petróleo (PERCÍLIA). No entanto, somente na década de 80 os fotoprotetores passaram a ser um produto essencial que possuíam o intuito de manter uma pele saudável (COELHO, 2005).

Tendo em vista que a Camada de Ozônio é responsável por filtrar os raios solares e diminuir a intensidade de incidência deles (ECYCLE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), constatou que o gás que a compõe (ozônio) reduziu cerca de 3%, acarretando assim, na diminuição dessa camada (SILVA). Desta forma, é perceptível o aumento da passagem dos raios ultravioletas para a Terra, o que, conseqüentemente, aumenta os problemas ocasionados por eles. Por esse motivo o uso do protetor solar se torna imprescindível, uma vez que esse se encarrega de minimizar os perigos causados pela radiação solar (PESSOA).

A efetividade do filtro solar é controlada pela medição do Fator de Proteção Solar (FPS), responsável por evidenciar o tempo necessário que a exposição aos raios solares, de modo a não proporcionar riscos à saúde, pode aumentar proporcionalmente ao uso desse produto. Destarte, é notório que o aumento do FPS permite maior proteção da pele, haja vista que é indicado que esse fator seja de, no mínimo 15. Ademais, os filtros solares não podem alterar sua estrutura ao entrarem em contato com a luz solar, devendo manter sua eficácia, não reagindo com a pele, serem atóxicos e ainda, devem ser produtos de fácil acesso (COELHO, 2005).

Outro fator que influencia na qualidade do protetor é a eficácia do fator *Persistent Pigment Darkening* (PPD). Este fator verifica a persistência da pigmentação em relação a exposição à radiação UVA. É indicado que esse agente deva ser no mínimo 33,3% do valor do fator de proteção e seja maior que 10 (ZAPAROLI, 2017) (BABY et al., 2011). Os filtros solares também podem estar presentes em protetores labiais, aerossóis, entre outros (BABY et al., 2011).

No mercado consumidor existe uma variação de protetores solares que provém da função química desses. Desse modo, vale ressaltar o seu protetor labial e seus respectivos benefícios para a saúde da epiderme.

2.4.1. Protetor labial

Os protetores labiais, têm dupla função, pois auxiliam no combate ao envelhecimento dos lábios por prevenirem a exposição aos raios solares e também por garantirem a hidratação. Esses produtos contêm em sua composição vitaminas, como E (conhecida como tocoferol, é uma substância antioxidante) (ADCOS), B₅ (ou ácido pantotênico, essencial para a formação de proteínas) (CATRACA LIVRE, 2016), ou Ácido Hialurônico (estimulante de colágeno, fornece hidratação e sustentação para a pele) (ADCOS), Dexpantenol (álcool que age como agente eutrófico da pele, repõe a água perdida para o meio externo) (DOIS A MAISCOSMÉTICA).

No entanto, o protetor labial mais comum é a manteiga de cacau, que utiliza de produtos naturais para conferir suavidade aos lábios. Dentre seus principais constituintes estão a manteiga de Karité (rica em vitamina A, D,E,F, com propriedades anti-inflamatórias e antioxidante) (PENNA, 2018);cera de abelha (fornece a reconstrução celular e age como emoliente); agentes cicatrizantes que restauram o ressecamento; ácidos graxos (como o óleo de coco) para hidratação e agentes refrescantes contra queimaduras solares (AUR, 2018).

2.5. ATIVIDADE OXIDANTE

2.5.1. Oxigênio singlete e radicais livres

Machado (2009, p. 20-21) registra que:

Um antioxidante pode ser definido como uma substância que, quando presente em baixas concentrações em relação àquelas de um substrato oxidável, previne ou retarda significativamente o processo oxidativo, iniciado por um pró-oxidante, do substrato.

Um pró- oxidante é uma substância responsável pelo detrimento por meio de oxidação à lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, resultante de efeitos patológicos e/ou doenças. Um exemplo que está envolvido na oxidação é o oxigênio singlete – molécula altamente reativa gerada por uma transferência de energia (MACHADO, 2009). Apesar de ser produzido naturalmente no metabolismo aeróbico, pode ser prejudicial se for excessiva, uma vez que esse composto é responsável pela iniciação de cadeias de oxidação nas células, causando conseqüentemente danos como a destruição de DNA e peroxidação lipídica (MACHADO, 2009).

O singlete pode ser produzido por processos físicos, químicos e fotoquímicos. Os métodos físicos envolvem descarga gasosa, sendo essas de microndas ou radiofrequências. Os métodos químicos podem ocorrer por reação de peróxido de hidrogênio com hipoclorito de sódio. Já nos métodos fotoquímicos, esse composto pode ser produzido pela absorção da luz visível e/ou UVA. A capacidade antioxidante do composto empregado no sistema é medida por meio da inibição de um pró-oxidante, normalmente um radical livre estável, na presença de um antioxidante (MACHADO, 2009).

Nesse contexto, Machado (2009, p. 24-25), registrou o estudo de Rosso:

De Rosso et al. (2008) estudaram a capacidade de diferentes antocianinas, na forma de *cátion flavílium*, de desativar o oxigênio singlete em sistema homogêneo, encontrando valores de kQ que variaram entre $3 \times 10^8 \text{ L.mol}^{-1}\text{s}^{-1}$ (cianidina 3-galactosídeo) e $6 \times 10^8 \text{ L.mol}^{-1}\text{s}^{-1}$ (malvidina).

Essas pesquisas constataam que antocianinas apresentam de uma forma geral, boa capacidade antioxidante. Contudo, vale ressaltar a importância de realizar adequadamente a metodologia, levando em consideração fatores externos que modifiquem os resultados obtidos, tais como: sistemas homogêneos, de emulsão, membrana e ocorrência de compartimentalização. Além disso, analisar a “espécie reativa utilizada, método de acompanhamento da oxidação, tipo de composto utilizado como alvo da oxidação.” (MACHADO, 2009, p. 25).

Diante do exposto e da biodiversidade da flora da região noroeste, percebeu-se a necessidade de encontrar altas concentrações de antocianina nos

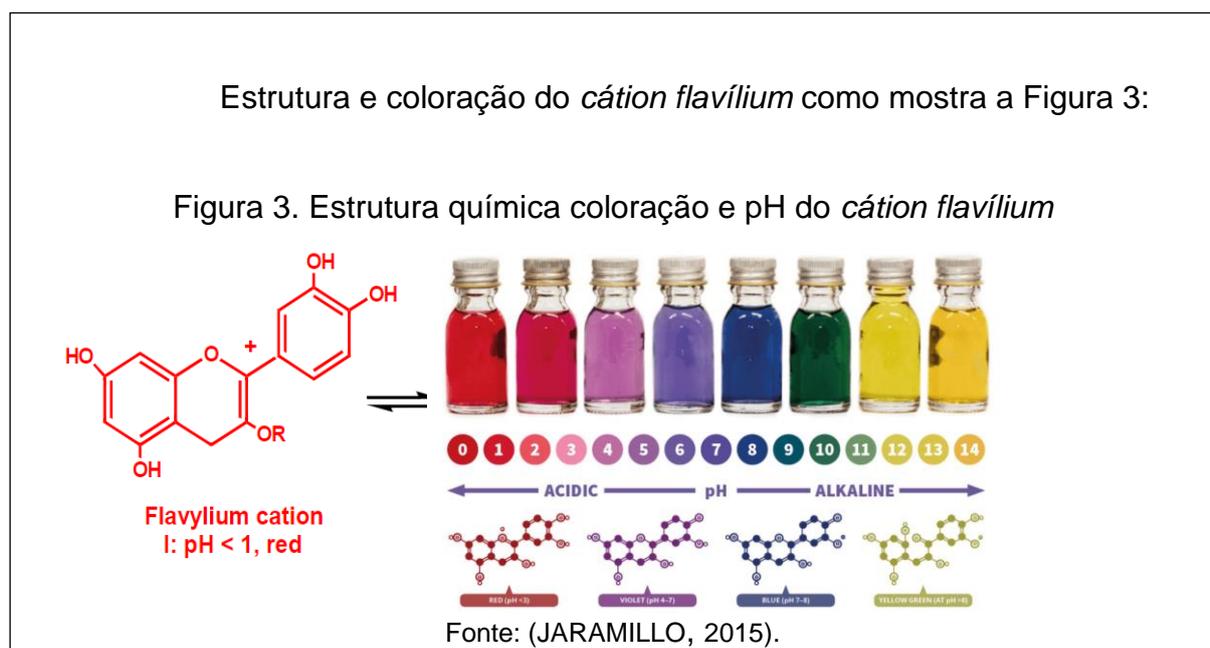
frutos tropicais abundantes apresentados na nossa região. Nessa situação, fez-se necessário a utilização do fruto *Syzygium cumini*, isto é, jabolão.

2.6. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

2.6.1. Antocianina e suas características físico-químicas

As antocianinas são derivadas de duas palavras: *anthos* (umafior) e *kyanos* (azul escuro)(CASTAÑEDA, 2009), sendo pigmentos vegetais pertencentes à classe dos flavonoides – composto natural do grupo dos metabólitos secundários abundantes no Reino Vegetal, encontrado em frutos, flores, caules, raízes de plantas e até mesmo em algumas folhas (NOGUEIRA).

Essa substância apresenta uma grande variedade de cores que vão desde o vermelho-laranja ao roxo/azul e está presente na seiva de determinadas plantas, principalmente em maior quantidade nas angiospermas (CASTAÑEDA, 2009). Esses pigmentos são considerados derivados polihidroxiados e polimetoxilados do *cátion flavílium* com 15 carbonos (C₆-C₃-C₆), que constitui a sua unidade estrutural (FERREIRA, 2014). Na imagem 3 pode-se ver a estrutura, coloração e pH do *cátion flavílium*:



“A molécula da antocianina é constituída por duas ou três porções, uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e, frequentemente, um grupo de ácidos orgânicos” (CASTAÑEDA, 2009, n.p.). Quando livres, são chamadas de agliconas (ALVES et al., 2012) - agrupamento não glicídico que forma parte de um glicosídeo, ou seja, trata-se de um composto sem açúcar-. “O que difere as diferentes formas de antocianinas existentes é o número de grupos hidroxílicos e/ou metoxílicos presentes nas agliconas, número e posição dos açúcares e de ácidos alifáticos ou aromáticos ligados à molécula de açúcar”(FERREIRA, 2014, p.17).

Recentemente, o interesse por esses pigmentos intensificou-se, uma vez que diversas pesquisas demonstraram que as antocianinas juntamente com suas respectivas agliconas, são compostos bioativos – substâncias presentes em verduras, legumes e frutas que favorecem a saúde, contribuindo para o bom funcionamento dos órgãos e ao combate as doenças- (PRATO LEGAL, 2014), e que, entre os inúmeros efeitos fisiológicos, possuem capacidade antioxidante e propriedade anti-inflamatória (PINHEIRO et al., 2006).

Esse agente natural pode ser encontrado em variadas famílias de plantas cultivadas, como: *Ericaceae* (mirtilo, oxicoço), *Cruciferae* (repolho roxo, rabanete), *Leguminoseae* (vagem), *Vitaceae* (uva), *Rosaceae* (cereja, ameixa, framboesa, morango, amora, maçã, pêssego, etc.), *Solanaceae* (tamarindo, batata), *Gramineae* (sementes de cereais) e *Myrtaceae* (jambolão, pitanga, jabuticaba, etc)(CASTAÑEDA, 2009).

O grande número de antocianinas, mais de 500 tipos, encontrados em vegetais é devido à variação na natureza do glicosídeo e dos ácidos ligados aos açúcares, onde se encontram o *cátion flavílium*. Em alimentos, as agliconas são representadas pelas seis antocianidinas mais comuns, sendo essas cianidina, peonidina, delphinidina, pelargonidina, malvidina e petunidina, no entanto, verifica-se outros grupos desse composto (MACHADO, 2009).

2.6.1.1. Função

A presença de calor, luz e oxigênio, influenciam na estabilidade das antocianinas e levam a degradação desses pigmentos com formação de compostos

poliméricos e derivados do ácido benzoico e do benzaldeído como produtos finais. Ademais, pela deficiência de elétrons do *cátion flavílium*, esta espécie é altamente reativa, instável e susceptível a ataques por reagentes nucleofílicos, tais como água, peróxidos e dióxido de enxofre (MACHADO, 2009).

Os grupos hidroxila, metoxila, açúcares e açúcares acilados, que são substituintes presentes no *cátion flavílium*, têm efeito marcante na intensidade da cor e na estabilidade destes pigmentos. Antocianinas que apresentam uma estrutura mais complexa são mais resistentes ao efeito do calor e luz quando comparadas às antocianinas não aciladas (MACHADO, 2009).

Nesse particular, Machado (2009, p. 15), registra que:

A influência do pH sobre a cor e a estabilidade das antocianinas é bem conhecida; em solução aquosa há uma mistura de diversas estruturas em equilíbrio químico: *cátion flavílium* (vermelho), bases quinonoidais (azul), pseudobases carbinol ou hemiacetais (incolor) e chalconas (amarelo claro/incolor).

Esse composto ativo possui e exerce numerosas funções nas plantas de algumas espécies e nos seres humanos. Nos vegetais, sua função está na atração de polinizadores de sementes e na proteção contra danos provocados pela radiação ultravioleta (Raios-UV), atuando assim, como um filtro solar nas plantas, melhorando e regulando a fotossíntese (CASTAÑEDA, 2009).

Enquanto no organismo humano destaca-se: atuação na prevenção de hiperglicemia - elevado nível de glicose no sangue-, estimulação da secreção de insulina - hormônio controlador da glicose-, melhoramento a adaptação da visão noturna, promoção vasodilatação - aumento dos vasos sanguíneos-, proteção à ação da luz, atividade anticarcinogênica, atividade antiangiogênica, etc(PINHEIRO et al., 2006).

Infere-se que no corpo humano, devido ao seu poder antioxidante, que atua contra os radicais livres, a antocianina possa ser eficaz quando comparado a outros antioxidantes clássicos. Desta maneira, faz-se necessário a utilização do composto como objeto de estudo desse trabalho, levando em consideração suas propriedades.

2.7. JAMBOLÃO

O Jambolão, segundo Vizzotto e Pereira (2008), é uma planta pertencente à família *Mirtaceae*. Fitologicamente, ela é classificada como *Eugenia jambolana* (VARGAS et al, 2005).

Os frutos do jambolão são produzidos de janeiro a maio e considerados do tipo baga, aparentando-se com a azeitona-do-nordeste, ameixa roxae entre outras especificações (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008). No pomo dessa árvore, são encontradas inúmeras propriedades, como por exemplo, proteínas, carboidratos totais, lipídeos, água e entre outras.

2.7.1. Região que é encontrado

O jambolão é uma planta originária da Indonésia, China e Antilhas que se adequou a diferentes tipos de solo (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008), como por exemplo, o de terra preta. No Brasil, esse vegetal é encontrado em abundância, por conta do clima tropical. Segundo a Embrapa, “esta planta é encontrada em grande parte do Brasil, nas planícies litorâneas, nas serras e nos planaltos, e cresce muito bem em vários tipos de solo” (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008, p. 11).

2.7.2. Características

A fruta do jambolão apresenta coloração inicial branca, mas depois de maduros essa pigmentação torna-se avermelhada ou preta. É formado basicamente pela semente e esta é envolvida por uma polpa cremosa, sendo considerada comestível (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008).

Outrossim, o jambolão possui substâncias químicas denominadas fitoquímicas, sendo essas capazes de proteger o fruto de pragas, temperaturas elevadas do ambiente e entre outras finalidades. Um exemplo que se pode destacar,

referente a esses compostos, são os flavonoides – como citado na alínea anterior(VIZZOTTO; PEREIRA, 2008). Segue na ilustração 4 a aparência interna e externa do jambolão.

A composição do jambolão (casca, poupa e semente) pode ser analisada como mostra a Figura 4:

Figura 4. Fruto jambolão visto externamente e internamente



Fonte: (VIZZOTO; PEREIRA, 2008).

Segundo a Embrapa, “o fruto do jambolão apresenta em torno de 88% de água; 0,34% de cinzas; 0,30% de lipídeos; 0,67% proteínas;5,91% de acidez (ácido cítrico); 10,7% de carboidratos totais; 1% de açúcares redutores; 0,28% de fibra alimentar; 9,0ºBrix; pH de 3,9”(VIZZOTTO; FETTER, 2009, n.p.). Vale ressaltar que o principal mineral encontrado nessa fruta é o fósforo e a vitamina em maior abundância é a C (VIZZOTTO; FETTER, 2009).

2.7.3. Propriedades medicinais

As várias porções do jambolão são mencionadas na literatura por apresentarem propriedades medicinais (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008). De acordo com a Embrapa, “a casca do caule do jambolão apresenta propriedades anti-inflamatórias, anticarcinogênica e serve como medicamento para controle de diabetes”(VIZZOTTO; FETTER, 2009, n.p.). Houve também alguns estudos efetuados e explorados em ratos, notando-se a presença da atividade hipoglicêmica

deste meio natural (VIZZOTTO; FETTER, 2009). Ademais, essa organização relata a percepção de um progresso inibitório da atividade da enzima acetilcolinesterase, quando afiliado à indução de diabetes.

Tendo em vista, os diversos benefícios desse fruto e analisando sua alta atividade antioxidante, devido à elevada concentração de antocianina, o presente trabalho visa comprovar que extraíndo o *cátion flavílium* do jambolão conseguir-se-á utiliza-lo como constituinte do protetor solar, de modo a agir contra os radicais livres da pele dos lábios e funcionando, assim, como um filtro natural.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como característica inicial uma investigação bibliográfica sobre a atividade antioxidante da antocianina presente no jambolão, visando a utilização dessa, na forma de *cátion flavílium*, como um composto capaz de minimizar os efeitos causados pela radiação solar nos lábios, por intermédio da leitura de livros, revistas e artigos, além da realização de testes referente ao assunto. Outrossim, porta-se como uma pesquisa experimental, por se tratar da extração da antocianina da poupa do jambolão e da análise de sua eficiência antioxidante em relação a oxidação da pele provocada pelos raios UV's. Para a coleta de informações sucedeu-se a prática em quatro técnicas: a colheita dos frutos do jambolão, a extração da antocianina presente nesses, a análise do composto em questão e a aplicação desse no hidratante labial. Todas as etapas desta metodologia foram realizadas no laboratório de química da Etec Prof. Armando José Farinazzo.

4. DESENVOLVIMENTO

Nesse trabalho, foram analisados diversos procedimentos de extração da antocianina do jambolão, mas somente um foi testado, no qual foi embasado em pesquisa bibliográfica e constituiu-se em porções consideráveis de solvente extrator, o etanol 96°GL acidificado com ácido clorídrico 1%.

Tal processo possibilitou que o componente extraído fosse utilizado para o âmbito estético, isto é, adicionado na manteiga de cacau para produção do protetor e hidratante dos lábios.

MATERIAIS E REAGENTES:

1ª ETAPA

Tabela 1: Materiais e reagentes usados no desenvolvimento inicial -método de extração -.

	MATERIAIS	REAGENTES
1ª ETAPA	<ul style="list-style-type: none">• Balança semi-analítica;• Balão volumétrico;• Béquer;• Bico de Bunsen;• Capela;• Erlenmeyer;• Faca;• Fósforo;• Funil;• Geladeira;• Papel alumínio;• Papel filme;• Papel filtro;• Pêra;• Pipeta de Pasteur;• Pipeta graduada;• Pisseta de água destilada;• Proveta;• Rolha.	<ul style="list-style-type: none">• Ácido clorídrico;• Água da torneira;• Água destilada;• Etanol 96°GL;• Jambolão.

Fonte: (Próprios autores, 2019).

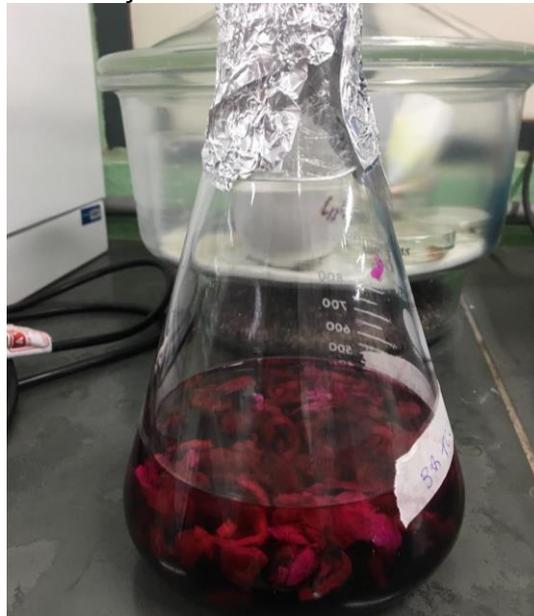
Inicialmente, lavaram-se os frutos de jambolão em água corrente para que as impurezas fossem removidas. Em seguida, retirou-se as sementes dos frutos e reservou-se 100 gramas da poupa juntamente com as cascas, em um béquer.

Pipetou-se 1% de ácido clorídrico em relação ao volume usado do etanol 96°GL, sendo essa mistura preparada em um balão volumétrico de 500 mililitros. Posteriormente, realizou-se a homogeneização e pesou-se 300 gramas dessa em um erlenmeyer na balança semi-analítica, para que o conjunto (poupa e cascas de jambolão) fosse inserido e fechado com o auxílio de uma rolha. Logo depois, envolveu-se esse frasco em papel filme e alumínio e armazenou-o no espaço destinado aos experimentos do Trabalho de Conclusão de Curso, na ausência de luz, durante 48 horas.

Seguidamente, filtrou-se a mistura, em que se reservou a solução de antocianinas nas mesmas condições que anteriormente e armazenou-se em um béquer fechado com papel filme o jambolão retido no papel filtro, guardando-o na geladeira.

RESULTADO

Figura 5. Jambolão em solução de etanol acidificado 1% com ácido clorídrico



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Figura 6: Filtração para separação da solução e polpa



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Nos resultados acima, nota-se eficácia no método de extração de antocianinas a partir do jambolão, uma vez que é perceptível a coloração roxa na solução.

2ª ETAPA

Tabela 2: Materiais e reagentes utilizados na análise do *cátion flavílium* - método de extração -.

	MATERIAIS	REAGENTES
2ª ETAPA	<ul style="list-style-type: none">• Béquer;• Bico de Bunsen;• Clips;• Cubeta;• Erlenmeyer;• Espectrofotômetro;• Fita de pH;• Fósforo;• Garra;• Papel alumínio;• Papel toalha;• Pipeta de Pasteur;• Pisseta de água destilada;• Rolha;• Suporte universal;• Tela de amianto;• Termômetro;• Tripé.	<ul style="list-style-type: none">• Etanol acidificado 1% com ácido clorídrico;• Pele humana;• Solução de antocianinas.

Fonte: (Próprios autores, 2019).

Para a obtenção do *cátion flavílium* aqueceu-se a solução até que essa apresentasse coloração avermelhada, atentando-se à temperatura, na qual não podia ser superior a 70°C para não ocorrer a decomposição do composto flavonoico. Logo após, realizou-se análises no espectrofotômetro, calculando-se a absorbância

nos comprimentos de onda de 520 nm e 700 nm, para comprovar que o composto obtido foi o *cátion* desejado. Ademais, é válido ressaltar que a padronização do espectro foi feita com a solução de etanol acidificado 1% com ácido clorídrico. Em seguida, mediu-se o pH e analisou-se o comportamento do *cátion* em contato com a pele humana durante 30 minutos exposta ao sol das 12h00.

RESULTADOS

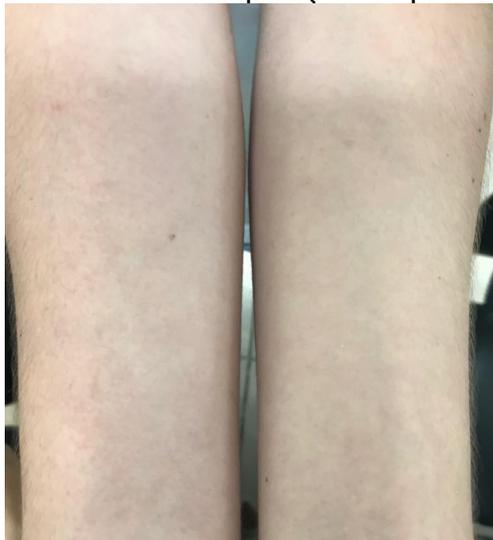
Tabela 3: Resultados das análises feitas do *cátion flavílium*.

Absorbância	520 nm	1,783
	700nm	0
pH		1

Fonte: (Próprios autores, 2019)

A partir desses dados em comparação às análises da metodologia desenvolvida por Daniella Campos, pode-se perceber que o composto obtido foi o *cátion flavílium* da antocianina. Haja vista que segundo esse estudo essa substância em meio ácido apresenta absorção máxima entre os comprimentos de onda de 465 e 550 nm e não possui absorção no comprimento de onda de 700 nm (CAMPOS, 2006) e pH próximo a 1.

Figura 7: Antes da exposição da pele ao sol



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Figura 8: Depois de 30 minutos de exposição da pele ao sol – a aplicação do *cátion flavílium* foi feito no braço direito



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Outrossim, a partir das imagens é notório que após a exposição ao sol das 12h00 durante 30 minutos o braço direito, no qual foi aplicado o composto flavonoico apresentou coloração menos avermelhada que o outro, no qual não foi aplicado nada. Desta forma, fica claro que, assim como nos vegetais, a antocianina, na forma de *cátion flavílium*, é capaz de absorver os raios UV's na pele humana e amenizar os danos causados por esses.

3ª ETAPA

Tabela 4: Materiais e reagentes empregados na aplicação do *cátion flavílium* no hidratante labial

	MATERIAIS	REAGENTES
3ª ETAPA	<ul style="list-style-type: none">• Balança semi-analítica;• Banho de aquecimento;• Colher de metal;• Colher de pau;• Erlenmeyer;• Faca;• Frasco de manteiga de cacau;• Palito de dente;• Panela;• Papel alumínio;• Papel toalha;• Recipiente de plástico;• Rolha.	<ul style="list-style-type: none">• Cera de abelha;• Corante alimentício rosa;• Manteiga de cacau;• Óleo de coco;• Solução de antocianina (<i>cátion flavílium</i>).

Fonte: (Dos próprios autores, 2019)

Após as análises, no laboratório de química, pesou-se 20gramas de cera de abelha e colocou-a para aquecer em banho maria. Adicionou-se 10 colheres (sopa) de óleo de coco, 4 colheres de sopa da solução de *cátion flavílium*, 15 gotas de corante e 1 manteiga de cacau.

Depois de seco, transferiu-se para um recipiente que trouxesse praticidade e facilidade na deposição do produto e retirou-se o excesso usando-se o palito de dente e papel toalha. Passou-se o excesso retirado nos lábios para verificar se proporcionava pigmentação à boca.

RESULTADOS

Figura 9: Protetor e hidratante labial



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Figura 10: Logotipo e rótulo do produto



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Mediante a foto, é evidente que pôde-se integrar o *cátion flavílium* com homogeneidade ao hidratante labial, conferir ao produto uma nova funcionalidade, além de fornecer aos lábios do usuário uma coloração rósea como ilustrado nas imagens abaixo:

Figura 11: Lábio antes da aplicação do protetor e hidratante labial



Fonte: (Próprios autores, 2019).

Figura 12: Lábio após a aplicação do protetor e hidratante labial



Fonte: (Próprios autores, 2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo verificar a eficiência da antocianina, na forma de *cátion flavílium*, como um filtro da radiação solar na pele humana e hipótese similar. Para esse fim foram realizadas pesquisas relacionadas aos problemas causados pela incidência dos raios solares sobre a pele - em especial a pele dos lábios – e sobre a atividade desse composto nos vegetais. Nesse sentido, estudou-se o jambolão como uma fruta com altas concentrações de antocianinas devido aos seus inúmeros benefícios à saúde humana e também por prejudicar a

fisionomia visual das cidades. Em seguida, aprofundaram-se investigações em métodos de extração do composto flavonóico com o intuito de aplicá-lo como um constituinte dos protetores labiais e aumentar a eficácia desse.

Além da exploração desses assuntos, realizou-se procedimentos experimentais para extração da antocianina do jambolão, análises da sua atividade antioxidante frente a radiação UV e a aplicação dessa nos protetores labiais. Para isso, utilizou-se uma solução de etanol acidificado 1% com ácido clorídrico como solvente extrator e posteriormente aqueceu-se a mistura para obtenção do *cátion flavílium*, em que em ambos os processos obtiveram-se resultados satisfatórios, uma vez que por meio de análises de pH e no espectrofotômetro comprovou-se a aquisição da substância desejada a partir da comparação com um outro estudo feito sobre o assunto. Para examinar a atividade antioxidante do complexo na pele humana, esse foi aplicado sobre a pele de um braço e os dois foram expostos ao sol das 12h00 por 30 minutos, verificando-se que o braço no qual a solução de *cátion flavílium* foi inserida a vermelhidão apresentada foi menor que a do outro braço, concluindo-se que o resultado foi adequado porque observou-se a minimização de um dos problemas ocasionados pela radiação solar. Após isso, adicionou-se o composto em questão no protetor labial para ampliar a efetividade desse e conferiu aos lábios proteção e hidratação, ademais, pigmentação rosácea e saudável.

Em vista dos fatos supracitados, portanto, percebe-se que o trabalho alcançou corolário convincente. Isso porque além de em todos os processos realizados os resultados esperados serem conquistados e legitimados, contribuiu para o acréscimo de conhecimento ao grupo no futuro profissional. Ademais, mesmo se prosseguido ou não, o projeto estimula atenção a diversidade vegetal do Brasil, a eficiência da natureza em relação ao organismo humano e concretiza estratégias para minimizar as intempéries causadas pela radiação UV, assim, poder-se-á patentear o narciso social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADCOS. **Ácido hialurônico**. Disponível em:

<<https://www.lojaadcos.com.br/belezacomsaude/acido-hialuronico/>>. Acesso em: out. 2019.

ADCOS. **Vitamina E: conheça benefícios e produtos**. Disponível em:

<<https://www.lojaadcos.com.br/belezacomsaude/vitamina-e-conheca-beneficios-e-produtos/>>. Acesso em: out. 2019.

AFLORA UDESC. **Jambolão**. Disponível em:

<<https://afloraudesc.wordpress.com/jambolao/>>. Acesso em: maio 2019.

ALVES, G. **Por que os lábios são diferentes?**. Disponível

em: <<https://www.dicasecuriosidades.net/2017/03/por-que-os-labios-sao-diferentes-de.html>>. Acesso em: out. 2019.

ALVES, M. I. R. et al. ANTOCIANINAS EM EXTRATOS VEGETAIS: APLICAÇÃO EM TITULAÇÃO ÁCIDO-BASE E IDENTIFICAÇÃO VIA CROMATOGRAFIA

LÍQUIDA/ESPECTROMETRIA DE MASSAS. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 35, n. 8, p. 1673-1679. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n8/v35n8a30.pdf>>. Acesso em: junho 2019.

AULA DE ANATOMIA. **SISTEMA TEGUMENTAR**. Disponível em:

<<https://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-tegumentar/>>. Acesso em: jun. 2019.

AUR, D. **Manteiga de cacau – benefícios e 1000 utilidades**. Disponível em:

<<https://www.greenme.com.br/usos-beneficios/6542-manteiga-de-cacau-beneficios-usos>>. Acesso em: out. 2019.

BABY, A. R. et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na

atualidade em fotoproteção. **An. Bras. Dermatol**, Rio de Janeiro, v. 86, n.4, p, 732-742, jul/ago. 2011. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/abd/v86n4/v86n4a16.pdf>>. Acesso em: abril 2019.

CAMPOS, D. D. P. **Extração, Purificação e Isolamento de Antocianinas de Jambolão (Syzygium cuminii) e Avaliação dos seus Efeitos Biológicos**.

Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/250192/1/Campos_DaniellaDiasPalombinode_M.pdf>. Acesso em: set. 2019.

CASTAÑEDA, L. M. F. **ANTOCIANINAS: O QUE SÃO? ONDE ESTÃO? COMO ATUAM?**. Disponível em:

CATRACA LIVRE. **Os 10 benefícios da vitamina B₅ ou ácido pantotênico para a saúde**. Disponível em: <<https://catracalivre.com.br/saude-bem-estar/os-10-beneficios-da-vitamina-b5-ou-acido-pantotenico-para-saude/>>. Acesso em: out. 2019.

COELHO, L. C. S. **PROTETOR SOLAR: DESENVOLVIMENTO FARMACOTÉCNICO E AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E SEGURANÇA.** Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3485/1/arquivo6100_1.pdf>. Acesso em: abril 2019.

DOIS A MAIS COSMÉTICA. **O que é dexpanthenol?** Disponível em: <<https://www.doisamaiscosmetica.com.br/home/o-que-e-o-dexpanthenol/>>. Acesso em: out. 2019.

ECYCLE. **O que é a camada de ozônio?** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/3210-camada-de-ozonio>>. Acesso em: maio 2019.

FERREIRA, A. L. **EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINA EM FRUTA E POLPA DE MORANGO.** Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqPics/1111360690P535.pdf>>. Acesso em: maio 2019.

FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo, v.43, n. 1, p. 61-68, jan/mar. 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v43n1/2075.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

FLOR, J.; CORREA, M. A.; DAVOLOS, M. R. PROTETORES SOLARES. **Quim. Nova**, Araraquara, v. 30, n. 1, p. 153 – 158. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v30n1/26.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

HENNESSY, B. J. **Feridas labiais, inflamações dos lábios e outras alterações.** Disponível em: < <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-da-boca-e-dos-dentes/dist%C3%BArbios-dos-l%C3%A1bios-e-da-l%C3%ADngua/feridas-labiais,-inflama%C3%A7%C3%A3o-dos-l%C3%A1bios-e-outras-altera%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: out. 2019.

JARAMILLO, F. **Chemical structures of anthocyanin at different pH values: (a) Flavilium cation, (b) Quinoidal base, (c) Carbinol base and (d) Chalcone. R can be a sugar, methyl or hydroxyl group.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Chemical-structures-of-anthocyanin-at-different-pH-values-a-Flavilium-cation-b_fig1_284720685>. Acesso em: nov. 2019.

MACHADO, A. F. F. **IDENTIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CAROTENOIDES E ANTOCIANINAS DE FRUTAS.** Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/256428/1/Faria-Machado_AdeliaFerreirade_D.pdf>. Acesso em: junho 2019.

NOGUEIRA, T. **Flavonóides.** Disponível em: <<https://www.infoescola.com/bioquimica/flavonoides/>>. Acesso em: jun. 2019.

PAIXÃO, M. P. **Conheço a anatomia labial? Implicação para um bom preenchimento.** Disponível em: <<http://www.surgicalcosmetic.org.br/detalhe-artigo/369/Conheco-a-anatomia-labial--Implicacoes-para-o-bom-preenchimento>>. Acesso em: out. 2019.

PENNA, C. **Manteiga de karité**. Disponível em:
<<http://livegreen.com.br/blog/manteiga-de-karite/>>. Acesso em: out. 2019.

PERCÍLIA, E. **Origem do Protetor Solar**. Disponível em
<<https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/origem-protetor-solar.htm>>. Acesso em:
maio 2019.

PESSOA, P. **PROTETORES SOLARES**. Disponível em:
<<http://gpquae.iqm.unicamp.br/textos/T7.pdf>>. Acesso em: maio 2019.

PINHEIRO, I. O. et al. IDENTIFICAÇÃO DE ANTOCIANIDINAS EM ACEROLAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 927-935, out/dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v26n4/32.pdf>>. Acesso em: junho 2019.

PRATO LEGAL. **Você sabe o que são os compostos bioativos? Descubra os benefícios para a saúde!**. Disponível em: <<http://pratolegal.com.br/voce-sabe-o-que-sao-os-compostos-bioativos-descubra-os-beneficios-para-a-saude/>>. Acesso em: jun. 2019.

RUBALDO. **País Tropical**. Disponível em:
<<https://escoladegeografia.wordpress.com/2011/04/03/pais-tropical/>>. Acesso em: maio 2019.

SANTOS, C. A. M.; HIRATA, L. L.; SATO, M. E. O. Radicais Livres e o Envelhecimento Cutâneo. **Acta Farm. Bonaerense**, Buenos Aires, v. 23, n. 3, p. 418-426. 2004. Disponível em:
<http://www.latamjpharm.org/trabajos/23/3/LAJOP_23_3_6_1_7IT93QRE42.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

SILVA, S. H. N. **IMPORTÂNCIA DO USO DE FILTROS SOLARES NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS DE PELE**. 2017.31. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Faculdade FÁRMACIA, Universidade Pitágoras, Poço de Caldas, 2017. Disponível em:
<<https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/19658/1/SYNTIA%20HELENA%20NOGUEIRA%20DA%20SILVA.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

SILVA, T. O. **Destrução da camada de Ozônio**. Disponível em:
<<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/destruicao-camada-ozonio.htm>>. Acesso em: maio 2019.

STUDIOW. **A beleza ao longo dos séculos como era no Antigo Egito**. Disponível em: <<http://studiow.com.br/blog/a-beleza-ao-longo-dos-seculos-como-era-no-antigo-egito/>>. Acesso em: out. 2019.

TESTON, A. P.; NARDINO, D.; PIVATO, L. ENVELHECIMENTO CUTÂNEO: TEORIA DOS RADICAIS LIVRES E TRATAMENTOS VISANDO A PREVENÇÃO E O REJUVENESCIMENTO. **Revista Uningá Revive**, Uningá, v. 1, n. 1, p. 1-14. 2010. Disponível em:

<<http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/download/879/550>>. Acesso em: jun. 2019.

ULTRAFARMA. **Dexpantol**. Disponível em: <<https://www.ultrafarma.com.br/dexpantenol-bepantriz-pomada-30g>>. Acesso em: out. 2019.

VARGAS, A.C. et al. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas do jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 371-376, mar/abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cr/v35n2/a19v35n2.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

VIZZOTO, M.; PEREIRA, M. C. **Caracterização das Propriedades Funcionais do Jambolão**. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15431415.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

VIZZOTTO, M.; FETTER, M. R. **Jambolão: o poderoso antioxidante**. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15431435.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

ZAPAROLI, C. **QUAL É O FPS IDEAL PARA O TOM DA SUA PELE? ENTENDA A IMPORTÂNCIA DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR E PPD CORRETOS**. Disponível em: <https://www.dermaclub.com.br/noticia/qual-e-o-fps-ideal-para-o-tom-da-sua-pele-entenda-a-importancia-do-fator-de-protecao-solar-e-ppd-corretos_a5792/1>. Acesso em: jul. 2019.