Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora e antioxidante de extratos vegetais de citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai

In vitro evaluation of the photoprotective and antioxidant activity of vegetable extracts of citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai

DOI:10.34117/bjdv7n1-460

Recebimento dos originais: 18/12/2020
Aceitação para publicação: 18/01/2021

Milena Lira Furtado
Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: milena.furtado@aluno.uece.br

Sônia Maria Costa Siqueira
Doutora em Química Orgânica pela Universidade Federal do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: sonia.costa@uece.br

Artur Moura Fernandes
Graduado em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: artur.fernandesquim@gmail.com

Renato Almeida Montes
Graduando em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: renato.montes@aluno.uece.br

Otília Alves de Alcântara
Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: otilia.alves@aluno.uece.br

Daniel Pereira de Oliveira
Graduando em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: pereira.oliveira@aluno.uece.br

Nádia Aguiar Portela Pinheiro
Mestra em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: nadia.portela@aluno.uece.br

Antônia Fádia Valentim de Amorim
Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará
Instituição: Universidade Estadual do Ceará
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus Itaperi - CEP 60.714-903 - Fortaleza-Ceará.
E-mail: antonia.fadia@uece.br

RESUMO
A exposição aos raios solares é um processo de suma relevância para ajustar o metabolismo do corpo, principalmente para a produção de vitamina D, entretanto, a exposição excessiva pode causar graves problemas à saúde, tais como melasma, envelhecimento precoce, entre outros, decorrentes da produção de radicais livres ocasionado pela absorção de raios UV no tecido. Uma alternativa para evitar isso está no uso de protetores solares, por sua vez, causam efeitos colaterais devido à existência de produtos químicos adversos, além de agredir o ecossistema. A espécie Citrullus Lanatus (melancia) se destaca pela sua riqueza em antioxidantes e água e por possuir propriedades antimicrobiana, antibacteriana, anti-inflamatória, entre outras. Assim, esta pesquisa prontifica-se a apresentar uma alternativa natural, acessível e eficaz para auxiliar nesta questão, baseado nas características fitoquímicas da espécie. Para tanto, foram preparados os extratos etanólicos das folhas e sementes da espécie, quantificado os teores de fenóis totais e flavonoides e determinado a ação antioxidante por meio do radical DPPH e β-Caroteno. Os teores de fenóis calculados das folhas e sementes foram 196,66 ± 0,8 mg EqAG/g e 73,33 ± 0,39 mg EqAG/g, respectivamente. O teor de flavonoides calculado nas folhas foi de 25,00 ± 0,07 mg EqC/g e nas sementes de 37,5 ± 0,64 mg EqC/g. A melhor atividade antioxidante foi frente ao β -Caroteno, em que as sementes apresentaram IC50 =6,08 ± 3,66 e as folhas IC50 = 5,76 ± 4,06. Pelo método DPPH, obteve-se nas folhas o IC50= 62,70 ± 0,41 e nas sementes IC50= 194,58 ± 4,77. Ambos materiais apresentaram boa atividade fotoprotetora, para as sementes o Fator de Proteção Solar foi de 5,74 ± 0,07 e para as folhas foi 7,16 ± 0,09.

Palavras chave: Citrullus lanatus, antioxidante, fotoproteção.

ABSTRACT
Exposure to sunlight is a highly relevant process to adjust the body's metabolism, mainly for the production of vitamin D, however, overexposure can cause serious health problems, such as melasma, premature aging, among others, resulting from production of free radicals caused by the absorption of UV rays in the tissue. An alternative to avoid this is the use of sunscreens, which in turn, cause side effects due to the existence of

adverse chemicals, in addition to harming the ecosystem. The species Citrullus Lanatus (watermelon) stands out for its richness in antioxidants and water and for having antimicrobial, antibacterial, anti-inflammatory properties, among others. Thus, this research is ready to present a natural, accessible and effective alternative to assist in this issue, based on the phytochemical characteristics of the species. For this purpose, ethanolic extracts of the leaves and seeds of the species were prepared, the levels of total phenols and flavonoids were quantified and the antioxidant action determined by means of the radical DPPH and β-Carotene. The calculated levels of phenols in leaves and seeds were 196.66 ± 0.8 mg EqAG / g and 73.33 ± 0.39 mg EqAG / g, respectively. The flavonoid content calculated in the leaves was 25.00 ± 0.07 mg EqC / g and in the seeds 37.5 ± 0.64 mg EqC / g. The best antioxidant activity was compared to β -Carotene, in which the seeds presented IC50 = 6.08 ± 3.66 and the leaves IC50 = 5.76 ± 4.06. By the DPPH method, the IC50 = 62.70 ± 0.41 and the IC50 = 194.58 ± 4.77 were obtained in the leaves. Both materials showed good photoprotective activity, for seeds the Sun Protection Factor was 5.74 ± 0.07 and for leaves it was 7.16 ± 0.09.

Key-words: Citrullus lanatus, antioxidant, photoprotection.

1INTRODUÇÃO

A exposição a raios solares é uma atividade de suma importância para a manutenção da saúde do organismo. Esta prática é responsável pela produção de vitamina D, necessário para a absorção de cálcio no organismo. Por outro lado, a exposição excessiva ao sol pode causar sérias queimaduras, acelerar o processo de envelhecimento precoce da pele e até mesmo causar câncer (LONNI *et al*., 2008).

Para Rangarajan e Zatz (2003), as radiações ultravioletas que chegam a superfície do planeta são consideradas responsáveis pelo surgimento de cânceres cutâneos que acometem muitos indivíduos. Isso ocorre porque a radiação UV danifica o DNA e o material genético, oxida os lipídios e leva a geração de danosos radicais livres, responsáveis por ocasionar inflamação, romper a comunicação celular, modificar a cadeia dos genes em resposta ao estresse oxidativo e enfraquecer a resposta imunológica da pele.

Cummings, Tripp e Herrmann (1997) explicam que a radiação ultravioleta contribui para o desenvolvimento de ambas as formas de câncer da pele: melanoma e não-melanoma. O câncer não-melanoma está associado à acumulação de energia fornecida pelos raios solares no tecido, e o melanoma, a queimaduras solares causadas por exposição inadequada e momentânea aos raios UV. De acordo com o INCA (2019) – Instituto Nacional de Câncer – datam-se 180 mil pessoas acometidas pelo câncer de pele entre o biênio de 2018-2019, correspondente a 33% dos diagnósticos estabelecidos no

Brasil. Ademais, consta-se a morte de cerca de 33 mil pessoas até 2018 em decorrência da gravidade do câncer de pele.

Surge-se, então, a necessidade de consolidar este procedimento de forma segura e eficaz. Uma das formas usadas é o uso de bloqueadores solares. Os bloqueadores ou protetores solares são substâncias produzidas com finalidade de reduzir a absorção de raios solares na pele (DUARTE; BUENSE; KOBATA, 2006). São capazes de impedir a completa absorção de raios UVA e UVB na derme e epiderme, e são responsáveis por não permitir a concentração de substâncias refletoras. Segundo Hu (1990), quando os raios atingem o corpo, encontram moléculas do produto que absorvem a energia do sol. A absorção faz com que as moléculas se agitem, de forma que fiquem excitadas, retornando em seguida ao estado fundamental. Este processo permite que a pele receba uma fração de energia solar menos adversa e reflita o restante.

Entretanto, até mesmo os protetores solares têm apresentado problemas de saúde e de conservação do meio ambiente. Segundo Silva (2012), o crescimento do câncer de pele, vem crescendo junto com o uso de protetores solares e isso se define em consequência da presença de uma substância denominada oxibenzona. Tal substância, além de causar alergia nos usuários, é responsável pela produção excessiva e exacerbada de melanoma, levando a carcinomas. Isso se deve também, pelo fato do produto ser absorvido pela pele e se concentrar nas camadas cutâneas. Muitos países já proibiram os protetores solares que constam com esta substância em sua composição. Além disso, está relacionada ao branqueamento dos recifes de corais, que tem ocasionado no desaparecimento destas espécies e, eventualmente, um desequilíbrio ambiental (GODIN; TOUITOU, 2007).

Em virtude dos problemas ocasionados por estes produtos, esta pesquisa propõe-se a apresentar uma alternativa natural e acessível de fotoproteção baseada nas características fitoquímicas da espécie *Citrullus Lanatus*, popularmente conhecida como melancia. Além de suas propriedades prospectivas, a melancia destaca-se por ser um alimento rico em água, fazendo com que a pele possa ser hidratada de forma adequada e segura; sem mencionar no seu poder antioxidativo, reduzindo a geração de radicais livres com a absorção de raios UV no tecido.

Em relação a sua composição química, pode-se inferir que a melancia é uma fruta com baixo valor calórico, porém possui importantes componentes como o licopeno, que confere a cor vermelha à melancia e é um carotenóide com importante atividade antioxidante (MAIANI *et al.*, 2009; ROLDÁN-GUTIÉRREZ; CASTRO, 2007); outros

carotenoides como α-caroteno, β-caroteno, luteína e zeaxantina (QUIRÓS; COSTA, 2006); compostos fenólicos das quais incluem substâncias como ácidos fenólicos, antocianinas e flavonoides, além da vitamina C (AGUILÓ-AGUAYO; SOLIVA-FORTUNY; MARTÍN-BELLOSO, 2010), que constituem-se, conforme Altas e colaboradores (2011), como excelentes sequestradores de radicais livres.

2 METODOLOGIA

2.1 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS ETANÓTICOS

As folhas e sementes da *C. lanatus* foram coletadas na cidade de Marcos no Ceará. Amostras das folhas da espécie foram coletadas e em seguida encaminhadas ao Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará (UFC) para identificação botânica da espécie. As folhas e sementes da *C. lanatus*, depois de secas foram pesadas, trituradas e embebidas em etanol 96,0% (v/v) durante quinze dias. Logo após os dias corridos, foram filtradas e colocadas em um evaporador a vácuo rotativo para retirada completa do solvente.

2.2 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

A prospecção fitoquímica foi realizada segundo a metodologia citada por Matos (1997), em que foram realizados os seguintes testes:

2.2.1 Teste para Fenóis e Taninos

Foram adicionadas 3 gotas do reagente cloreto férrico a um tubo de ensaio com 4 mL da solução de extrato etanólico. Qualquer mudança de coloração indicava um positivo para fenóis ou taninos. Foi usado 3 gotas do reagente em 4 mL de água destilada para realização do “branco”, para fins de comparação com o teste realizado com o extrato.

2.2.2 Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonoides.

Foram utilizados três tubos de ensaio. Ao primeiro, foi adicionado algumas gotas de uma solução aquosa de HCl (1M) até se atingir pH=3. No segundo tubo a amostra foi alcalinizada com uma solução aquosa de NaOH (1M) a pH=8,5 e ao terceiro a pH=11.O aparecimento de determinadas cores indicava a presença de antocianinas, antocianidinas, flavonas, flavonóis, flavononóis, xantonas.

2.2.3 Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas.

Foram utilizados dois tubos com a amostra, onde o primeiro foi acidulado por adição de solução aquosa de HCl (1M) até pH entre 1 e 3 e o outro alcalinizado com solução aquosa de NaOH (1M) até pH=11. Foram aquecidos com o auxílio de uma lâmpada de álcool. Foi observada qualquer modificação na cor, por comparação com os tubos correspondentes usados no teste anterior. Aparecimento ou intensificação de cor indicava a presença de seus respectivos constituintes leucoantocianidinas, catequinas, flavanonas.

2.2.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas.

Foram adicionados ao tubo com a amostra algumas fitas de magnésio e 0,5 mL de HCl concentrado. Ao término da reação, indicado pelo fim da efervescência, observou-se qualquer mudança na coloração nos tubos acidificados por comparação. Aparecimento ou intensificação de cor vermelha é indicativo da presença de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e ou xantonas.

2.2.5 Teste para esteróides e triterpenóides.

Foi diluído 10 mg de extrato em 2 ml de clorofórmio. A solução clorofórmica foi colocada em um pequeno funil fechado com uma bolinha de algodão, coberta com alguns miligramas de sulfato de sódio anidro. Filtrou-se para um tubo de ensaio bem seco e adicionou-se 1mL de anidrido acético. Em seguida foram colocadas 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Observou-se no final o possível desenvolvimento de cores. O aparecimento de coloração azul evanescente seguida de verde permanente é indicativo da presença de esteróides livres. A coloração parda até vermelha indicava triterpenóides pentacíclicos livres.

2.2.6 Teste para saponinas

Em um tubo de ensaio foi adicionado 2 mL da solução de extrato etanólico em 5 mL de água destilada. Após a adição do extrato na água foi agitado para observar a presença de espuma, o que caracteriza a presença de saponinas.

2.2.7 Testes para alcalóides

Foram utilizados dois tubos de ensaios onde foi adicionado em cada tubo 5 mL de solução de extrato etanólico diluída com HCl-0,1M. Em seguida foi adicionado 3 gotas

de reagente e Mayer no tubo 1 e no tubo 2 foi adicionado 3 gotas de reagente Dragendorff. A formação de precipitado floculoso indicava a presença de alcalóides.

2.3 QUANTIFICAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS

A determinação do teor de fenóis totais foi feita pelo método de Folin-Ciocalteu (SOUSA *et al*., 2007). Dissolveu-se 7,5 mg do extrato em metanol utilizando balão de 25mL. Agitou-se uma alíquota de 100µL dessa solução com 500µL de Folin-Ciocalteu por 30 segundos, em seguida foi acrescentado 6 mL de H_2O destilada e 2mL de Na_2CO_3 à 15%. Agitou-se novamente a mistura por 1min e completado o volume para 10mL com H_2O destilada. Em espectrofotômetro UV-Vis foi determinado após 2h a absorbância das amostras em 750nm. O branco usado foi toda a mistura sem a amostra. A quantificação dos compostos fenólicos foi encontrada através de uma curva analítica de ácido gálico. O teste foi feito em triplicata. Curva de calibração: y = 0,0013x - 0,018.

2.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FLAVONOIDES TOTAIS

O teste de determinação do teor de flavonoides totais foi feito pelo método de Funari e Ferro (2006). Para a quantificação de flavonoides na amostra foi preparado uma solução pela dissolução de 20 mg da amostra em 10 mL de etanol. Misturou-se uma alíquota de 2 mL desta solução com 1 mL de solução de cloreto de alumínio a 2,5% e foi completado o volume em balão volumétrico para 25 mL com etanol. Após 30 min determinou-se a absorbância da amostra a 425 nm, em espectrofotômetro. Uma curva padrão foi preparada tendo como padrão a quercetina. O teste foi feito em triplicata. O teor de flavonoides foi determinado e o resultado expresso em mg EQ (equivalente de quercetina) por 1 g de extrato. Curva de calibração: y = 0,04215x – 0,0118.

2.5 DETERMINACÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR MEIO DO SEQUESTRO DO RADICAL LIVRE DPPH

Utilizou-se a metodologia de Yepez e colaboradores (2002). Em um tubo de ensaio, colocou-se 3,9mL de uma solução metanólica de radical livre DPPH 6,5.10-5M. Em seguida adicionou-se ao tubo 0,1 ml de solução metanólica da amostra nas concentrações (10.000, 5.000, 1.000, 500, 100, 50, 10 e 5 ppm). Após 60 min foi determinada a absorbância no espectrofotômetro UV-VIS no comprimento de onda 515 nm. A solução de DPPH deve estar no comprimento de onda entre 0,6 e 0,7nm. O ajuste foi feito com MeOH. Realizou-se a leitura em triplicata, na 1ª cubeta com o branco

(MeOH) e na 2ª cubeta a solução DPPH. Em um tubo de ensaio acrescentou-se 100µL da amostra e 3,9ml da solução metanólica de DPPH.A inibição do radical livre DPPH em porcentagem foi calculada da seguinte maneira:

$$IV\% = (Abs(DPPH) - Abs(amostra))/(Abs(DPPH)) \times 100 \quad (1)$$

2.6 TESTE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO *B*-CAROTENO/ÁCIDO LINOLEICO

Foi feito pelo método de Mattos *et al*. (2009), onde pesou-se 1 mg de *β*-caroteno e dissolveu-se em 5 mL de clorofórmio. Foi preparada uma solução utilizando água aerada com 200 µL de Tween 40, 20 µL de ácido linoléico e 2 mL da solução de *β*-caroteno. Ajustou-se o espectrofotômetro para o comprimento de onda 470 nm e em seguida foi ajustada a solução final entre 0,6 e 0,7 nm.

Para a solução mãe, pesou-se 12,5 mg da amostra para 25 mL de metanol. Após as concentrações (500, 250, 100, 50 e 25 ppm) estarem feitas colocou-se a solução contendo *β*-caroteno em vidrinhos cobertos com as concentrações, mais o branco. O teste foi realizado em duplicata. Fez-se novamente a leitura no espectrofotômetro e colocou-se os vidrinhos com as concentrações mais o branco por 2 h em banho maria. Após o tempo de 2 h, foi feita outra leitura. O cálculo foi feito usando a Fórmula a seguir.

$$IV\% = 1 - \frac{ABSAmostra - ABSAmostra2h}{ABSBranco - ABSBranco2h} \times 100 \quad (2)$$

Os valores encontrados foram aplicados para o cálculo da concentração que inibe 50% dos radicais livres da solução (CI_{50}).

2.7 DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DE ONDA MÁXIMO E DA ABSORBÂNCIA MÁXIMA DOS EXTRATOS

Para determinação do comprimento de onda máximo (λmax.) e da absorbância máxima, utilizou-se o método de Violante e colaboradores (2009). O extrato foi diluído em álcool etílico (100ppm) e realizada varredura entre os comprimentos de onda de 260-400nm em espectrofotômetro, com intervalos de 5 em 5 nm. Foi utilizado cubeta de quartz. Assim, podendo ser vista a verificação de absorção nas regiões UVA e UVB. O etanol foi utilizado como branco e o teste ocorreu em triplicata.

2.8 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR

Para esse teste foram preparadas soluções de extrato etanólico nas concentrações de 5, 25, 50, 100 e 250 ppm. As amostras foram submetidas a uma análise da absorção de ondas eletromagnéticas de comprimento variando de 290 a 320 nm, com intervalos de 5 em 5 nm, em um espectrofotômetro ultravioleta-visível. Foram usadas cubetas de quartzo e o etanol foi usado como branco. O teste foi realizado em triplicata. O fator de proteção solar foi calculado seguindo a fórmula de Mansur e colaboradores (1986):

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE\ (\lambda)\ xI\ (\lambda) \times Abs \qquad (3)$$

Onde: EE - Espectro de efeito eritemático; I - espectro de intensidade solar; Abs – absorbância da amostra; CF – fator de correção (=10). Os valores de EExI são constantes e esses valores foram determinados por Sayre *et al*. (1979) e estão mostrados na tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Função de produto normalizado utilizado no cálculo de FPS

Comprimento de onda (nm)	**EE xI* (valores)**
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

*EE - Espectro de efeito eritemático; I - espectro de intensidade solar;
Fonte: Adaptado de Oliveira Junior *et al.* (2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras de folhas da espécie foram encaminhadas ao Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará (UFC) para identificação botânica da espécie. O material apresentou a numeração EAC 61267 – *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai.

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos com a prospecção fitoquímica:

Tabela 2 – Resultado da prospecção fitoquímica dos extratos da *C. lanattus*

Constituintes fitoquímicos	Folhas	Sementes
Alcaloides	-	-
Antocianidinas	-	-
Antocianinas	-	-
Auronas	-	-
Catequinas	-	-
Chalconas	-	-
Esteroides	+	+
Fenóis	+	+
Flavonas	-	+
Flavonóis	+	+
Flavanonas	+	+
Flavanonóis	+	+
Leucoantocianidinas	-	-
Saponinas	+	-
Taninos	-	+
Xantonas	+	+
Triterpenóides	-	-

Presença (+) ou ausência (-) Fonte: elaborado pela autora

A prospecção fitoquímica realizada com o extrato etanólico das folhas da espécie *C. lanatus* indicou a presença de fenóis, flavonóis, flavononas, flavononóis, xantonas, saponinas e esteróides; nas sementes foi observada a presença de fenóis, taninos, flavonas, flavonóis, flavononas, flavononois, xantonas e esteroides; tal como descrito por Alebiosu e Yusuf (2015) e Seidu e Otutu (2016) em relação às folhas e sementes da melancia, respectivamente, analisadas sob avaliação fitoquímica em cromatógrafo. Foi identificado alcalóides na composição das amostras obtidas nesses dois últimos estudos, feitos na Nigéria, isso deve-se aos diversos fatores que podem alterar a composição da planta e do fruto.

O extrato das folhas apresentou um maior teor de fenóis (196,66 ± 0,8mg EqAG/g) em relação ao das sementes (73,33 ± 0,39 mg EqAG/g), valores obtidos semelhantemente ao estudo proposto por Costa (2017) para a casca da melancia onde obteve valores de 76,21 mg EqAG/g.

Conforme Francis (2000) os compostos fenólicos compreendem os flavonóides (antocianinas e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzóicos) e uma larga variedade de taninos. Os compostos fenólicos são responsáveis pela transferência de hidrogênio que neutraliza a ação de radicais (BREWER, 2011).

A tabela 3 apresenta estudos do teor de fenóis totais de espécies da mesma família da melancia.

Tabela 3 – Estudos quantitativos de fenóis

Planta (espécie)	Parte da planta	Teor de fenóis	Referências
Citrullus lanatus	Sementes	5,63 mg de EAG/g	SEIDU; OTUTU,2016
Mormodica charantia	Folhas	14,28 mg de EAG/g	CHAHAR; SHARMA, 2017
Cucumis melo	Polpa	3,84mg de EAG/g	MELO *et al.*, 2008
Carica papaya	Polpa	5,10 mg de EAG/g	MELO *et al.*, 2008

Fonte: elaborado pela autora

Utilizando os dados da literatura referentes ao estudo do teor de fenóis totais apresentado na tabela acima para comparação com os valores obtidos, observa-se que os extratos etanólicos das folhas e sementes apresentaram um valor bem superior aos encontrados para esses compostos, resultado que pode afetar diretamente a atividade antioxidante do extrato.

Dentre as espécies analisadas na tabela acima, a melancia apresentou uma quantidade bastante considerável de teor de fenóis, quando comparados ao melão (*Cucumis melo*) e mamão (*Carica papaya*), frutos adentrados no cotidiano. Em comparação ao melão-São-Caetano (*Mormodica charantia*), foi menor.

O extrato das folhas apresentou o seguinte teor de flavonoides, 25,00 ± 0,07 mg EqC/g, e as sementes, 37,5 ± 0,64 mg EqC/g. De acordo com Cunha (2005), os flavonóides possuem atividade antioxidante e protetora dos raios ultravioletas. A tabela 4 exemplifica estudos referente à quantidade de flavonoides de espécies da mesma família da melancia:

Tabela 4 – Estudos quantitativos de flavonoides

Planta (espécie)	Parte da planta	Teor de flavonoides	Referências
Citrullus lanatus	Sementes	7,76 mg QE/g	SEIDU; OTUTU,2016
Mormodica charantia	Folhas	12,16 mg QE/g	CHAHAR; SHARMA, 2017
Cucumis melo	Polpa	4,06 mg de QE/g	SOUSA, 2016
Carica papaya	Polpa	6,32 mg de QE/g	MAIA, 2017

Fonte: elaborado pela autora

Os extratos etanólicos da melancia apresentaram teores elevados de flavonoides, quando comparados com os dados obtidos nos estudos da tabela 4. Das espécies estudadas, observa-se que a *Mormodica charantia* foi a que apresentou maior resultado, entretanto bem inferior ao obtido nas folhas e sementes analisadas.

Gonçalves e colaboradores (2014), explica que as diferenças de resultados encontrados na literatura estão correlacionadas com diversos fatores que podem alterar o conteúdo dos compostos fenólicos e flavonóides, como a composição química da fruta que pode sofrer alteração de acordo com as etapas de crescimento e do processamento.

Além disso, as diferentes regiões geográficas, período do ano em que a fruta é coletada e analisada podem alterar não apenas a quantidade, como também os tipos de compostos fenólicos identificados.

3.1 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO DE SEQUESTRO DE RADICAIS LIVRES POR DPPH

No resultado do teste antioxidante observou-se que as folhas (IC50 = 62,70 ± 0,41) apresentaram atividade antioxidante melhor do que as sementes (IC50 = 194,58 ± 4,77) que pode estar associado ao alto teor de compostos fenólicos presente nas folhas capazes de sequestrar o radical DPPH. Apesar de apresentarem na sua composição química metabólitos, altos teores de fenóis e flavonoides, que segundo a literatura contribuem na atividade antioxidante, os extratos não apresentaram um resultado esperado quando comparado com o padrão utilizado quercetina (5,0±0,18 µg/mL). O efeito também foi analisado por Melo e colaboradores (2008). Apesar da concentração elevada de teor de flavonoides nas espécies em estudo, a atividade antioxidante foi demasiadamente baixa.

São diversos os trabalhos que relatam as diferentes atividades apresentadas pelos compostos fenólicos e flavonoides associadas com a ação antioxidante (ALVES *et al*., 2010; CUNHA, 2005; SILVA *et al*., 2010; SOUSA *et al*., 2007; SOUZA *et al*., 2005; VIOLANTE *et al*., 2009), enquanto que outros autores expõem o contrário (ISMAIL; MARJAN; FOONG, 2004; KAHKONEN *et al*., 1999).

Diante disso, somente um alto teor de compostos fenólicos não é o suficiente para determinação de uma boa atividade antioxidante, as características e o mecanismo de ação dos compostos bioativos devem ser consideradas para ter um bom resultado (HEINONEN; LEHTONEN; HOPIA, 1998; MELO *et al*., 2006).

Os extratos vegetais são constituídos por diversos fitoquímicos de polaridades, reatividades e grupos funcionais diferentes, sendo necessário mais de um método de avaliação antioxidante para detecção da atividade (OZTURK, 2012). Visto que, um único método dificilmente é capaz de abranger todas as moléculas antioxidantes de uma amostra (HUANG; OU; PRIOR, 2005).

3.2 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO B-CAROTENO

Pelo método β-caroteno/ácido linoléico foi observado que os extratos da melancia apresentaram uma boa atividade antioxidante, nas folhas (IC50 = 5,76 ± 4,06) e nas

sementes (IC50= 6,08 ± 3,66). Isto pode ser explicado pelo fato da espécie possuir predominância de compostos de natureza lipofílica (SOUZA *et al*., 2019), tendo afinidade com o β-caroteno/ácido linoléico, sendo assim possível detectar a inibição oxidativa dos extratos estudados por esse método.

Um estudo comparativo entre o método de sequestro de radicais livres por DPPH e ação de betacaroteno realizado por Duarte-Almeida *et al*. (2006), mostra que o uso do betacaroteno apresenta resultados mais precisos e exatos quando se comparado ao método por DPPH, que se perde na precisão dos valores. Além do mais, o betacaroteno apresenta uma determinada superioridade em substâncias de caráter lipofílico do que o método DPPH, o que se pode justificar resultados mais apropriados para a análise do estudo realizado por esta pesquisa.

Segundo Arnao (2000) e Moniruzzaman *et al*. (2012), é característica do radical DPPH a capacidade de reagir apenas com compostos de natureza hidrofílica. Tal disparidades nos métodos utilizados podem justificar o melhor resultado pela técnica β-caroteno.

3.3 AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE FOTOPROTETORA

A maior parte da radiação ultravioleta que efetivamente chega a superfície da Terra são dos tipos UVA e UVB, a UVC é absorvida pelas camadas superiores da atmosfera terrestre rica em ozônio. O extrato etanólico das folhas da melancia apresentou absorbância máxima na região UVA, no λ (comprimento de onda) igual a 330 nm. É importante ressaltar que as pessoas estão expostas a esses raios diariamente, podendo até causar queimaduras e mutagenicidade. Já o extrato das sementes apresentou absorbância máxima na região UVC, no λ= 270 nm.

Nas concentrações utilizadas 5, 25, 50, 100 e 250 µg/ml, respectivamente, o extrato etanólico das sementes da *C. lanatus* não apresentou FPS≥6. Obteve-se um valor bem próximo de 6, sendo 5,74 ± 0,07, então não poderá ser utilizado como protetor solar, pois o fator mínimo de proteção é de FPS 06 (ANVISA, 2012), mas pode ser usado nas formulações, atuando sinergicamente na ação fotoprotetora.

Diversos outros trabalhos obtiveram valores baixos para FPS em produtos vegetais. Violante e colaboradores (2009) pesquisaram a *Macrosiphonia velame* e encontraram um valor 0,36±0,01 para extrações de 250 ppm; a ação fotoprotetora do *Mormodica charantia*, em concentração de 250 ppm, apresentou FPS equivalente a 2,94, conforme resultado expresso por Alcântara e colaboradores (2019); Silva e colaboradores

(2017) determinaram valores de FPS 5,5±0,29 e 3,23±0,25, respectivamente, para amostras de 250 ppm de folhas de *Physalis ixocarpa* e *Physalis peruviana*.

As folhas apresentaram o FPS>6, sendo 7,16 ± 0,09, na concentração de 250 ppm, com esse resultado, as folhas da melancia podem ser usadas como protetores solares.

Inúmeros trabalhos e pesquisas analisam a relação entre metabólitos secundários e a ação fotoprotetora das plantas. Cunha (2005) descreve que as cumarinas absorvem bastante energia na região do UV-Vis, apresentando por consequência um espectro característico na ultravioleta, influenciado pela natureza da posição dos substituintes.

Markhan e colaboradores (1998) explicam que a presença de flavonoides configura uma ferramenta de suma relevância no potencial de fotoproteção da planta, já que atuam diretamente na proteção das plantas contra os raios ultravioletas além de dissiparem de forma inofensiva.

Trabalhos desenvolvidos com o chá verde (*Camellia sinensis*), espécie vegetal com concentrações expressivas de polifenóis, evidenciam uma ampla atividade fotoprotetora relacionada a estes metabólitos (CHIU *et al.*, 2005; KATIYAR; ELMETS, 2001; MORLEY *et al.*, 2005).

Diversas pesquisas analisaram que as plantas que absorvem na região ultravioleta apresentam em sua composição complexa, diferentes moléculas, destacando-se metabólitos secundários como compostos flavonóides, taninos, antraquinonas, alcalóides e os polifenóis (BOBIN; RAYMOND; MARTINI, 1994; DI MAMBRO *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2005).

Os extratos etanólicos da melancia apresentam potencial fotoprotetor, provavelmente, devido os metabólitos secundários presentes na sua composição, e os teores de flavonoides e compostos fenólicos serem relativamente altos. Suas estruturas atuam como protetoras de radiação UV. Logo a espécie pode ser usada como protetor solar e ser inserida em formulações cosméticas fotoprotetoras.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, é possível mensurar que não existe, propriamente dita, uma correlação entre o teor de fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante DPPH, uma vez que diversos fatores atuam de forma a influenciar o caráter antioxidante de uma espécie. As folhas apresentaram um melhor resultado, mas ambos os extratos não obtiveram uma boa atividade antioxidante, usando o método de sequestro de radicais livres por DPPH, mesmo tendo um alto teor de compostos fenólicos, demonstrando a

necessidade de caracterizar as estruturas dos compostos ativos para essa propriedade, onde um bom resultado vai depender de fatores, como posição e quantidade de hidroxilas presentes nos compostos.

Já pelo método β-caroteno, os extratos apresentaram uma boa atividade antioxidante devido estes terem mais compostos lipofílicos na sua composição, tendo afinidade com o β-caroteno, assim foi possível por esse método detectar a inibição oxidativa dos extratos estudados.

Na concentração de 250 ppm utilizada, a espécie apresentou FPS>6 nas folhas e nas sementes um FPS= 5,74, logo, poderão ser utilizadas como protetor solar e podem ser associados a fotoprotetores para atuar sinergicamente e se complementar na proteção contra as radiações UV e os danos que induz.

Assim, fomenta-se sobre a necessidade da pesquisa científica e a atribuição do uso de produtos naturais, uma vez que podem minimizar os efeitos colaterais adversos, além da praticidade relacionada a estes e a importância de sua caracterização fitoquímica.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 30, de 1 de junho de 2012. Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, v. 30, n. 237, p. 4, 2012. Disponível em:https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.htmlAcesso em: 12 fev. 2020.

AGUILÓ-AGUAYO, I.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Color and viscosity of watermelon juice treated by high-intensity pulsed electric fields or heat. ***Innovative Food*** **Science and Emerging Technologies**, v. 11, n. 2, p. 299-305, 2010.

ALCÂNTARA, O. A.; MENDONÇA, L. R. O.; FURTADO, M. L.; MONTES, R. A.; FILHO, G. V. L.; NASCIMENTO, B. N.; LIBERATO, M. C. T. C**.** Análise fitoquímica e fotoprotetora do extrato etanólico da casca da Momordica charantia l. da cidade de Catarina-CE. In:CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. 59., 2019, João Pessoa, **Anais**... João Pessoa, 2019. p. 22-23.

ALEBIOSU, C. O.; YUSUF, A. J. Phytochemical screening, thin-layer chromatographic studies and UV analysis of extracts of *Citrullus lanatus*. **Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences**, v. 3, n. 2, p. 214-220, 2015.

ALTAS, S.; KIZIL, G.; KIZIL, M.; KETANI, A.; HARIS, P. I. Protective effect of Diyarbakır watermelon juice on carbon tetrachloride-induced toxicity in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 49, n. 9, p. 2433-2438, 2011.

ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v.33, n.10, p.2.202-2.210, 2010.

ARNAO, M. B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. **Trends in Food Science & Technology**, v. 11, n. 11, p. 419-421, 2000.

BOBIN, M. F.; RAYMOND, M.; MARTINI, M. C. UVA/UVB absorption properties of natural products. **Cosmetics and toiletries**, v. 109, n. 11, p. 63-70, 1994.

BREWER, M. S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 10, n. 4, p. 221-247, 2011.

CHAHAR, S.; SHARMA, J. Phytochemical screening, total flavonoid and phenolic content assays and antioxidant activity of *Momordica charantia L*. leaves. **Asian Journal of Pharmaceutical Education and Research**, v. 6, n. 3, p. 60-69, 2017.

CHIU, A. E.; CHAN, J. L.; KERN, D. G.; KOHLER, S.; REHMUS, W. E.; KIMBALL, A. B. Double-blinded, placebo-controlled trial of green tea extracts in the clinical and

histologic appearance of photoaging skin. **Dermatologic surgery**, v. 31, p. 855-860, 2005.

COSTA, A. B. **Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e minerais em cascas de melancias 'manchester' e 'smile' provenientes de resíduos de processamento.** 2017. 45 f. Tese (Doutorado em Nutrição Humana) -Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CUMMINGS, S. R.; TRIPP, M. K.; HERRMANN, N. B. Approaches to the prevention and control of skin cancer. **Cancer and Metastasis Reviews**, v. 16, n. 3-4, p. 309-327, 1997.

CUNHA, A. P. **Farmacognosia e Fitoquímica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v. 3, p. 339-401, 2005.

DI MAMBRO, V. M.; OLIVEIRA, F. M.; BOOCK, K. P; ROCHA FILHO, P. A.; FONSECA, M. J. V. Avaliação da eficácia potoprotetora in vivo de formulações contendo extratos de Ginkgobiloba e Glycyrrhiza glabra. **Cosmetics and Toiletries,** v.18, n. 2, p.66, 2006.

DUARTE, I.; BUENSE, R.; KOBATA, C. Fototerapia. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 81, n. 1, p. 74-82, 2006.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 26, n. 2, p.446-452, 2006.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal Foods World,** v.45, n.5, p.208-213, 2000.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Análise de própolis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** v. 26, n.1, p.171-178, 2006.

GODIN, B.; TOUITOU, E. Transdermal skin delivery: predictions for humans from in vivo, ex vivo and animal models. **Advanced drug delivery reviews**, v. 59, n. 11, p. 1152-1161, 2007.

GONÇALVES, A. E. S.; LELLIS-SANTOS, C.; CURI, R.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Frozen pulp extracts of camu-camu (Myrciariadubia McVaugh) attenuate the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. **Food Research International**, v. 64, p. 1-8, 2014.

HEINONEN, M.; LEHTONEN, P. J.; HOPIA, A. Antioxidative activity of berry and fruit wines and liquor. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 1, p. 25-31, 1998.

HU, H. Effects of ultraviolet radiation. **The Medical clinics of North America**, v. 74, n. 2, p. 509-514, 1990.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 6, p. 1841-1856, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Câncer de pele representa cerca de 30% dos tumores malignos do País.** 2019. Disponível em: https://www.sbmt.org.br/portal/skin-cancer-responds-to-around-30-of-all-malignant-tumors-in-the-country. Acesso em: 01 mar. 2020.

ISMAIL, A.; MARJAN, Z. M.; FOONG, C. W. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. **Food Chemistry,** v. 87, n. 4, p. 581-586, 2004.

KAHKONEN, M. P.; HOPIA, A. I.; VUORELA, H. J.; RAUHA J. P.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T. S.; HEINONEN, M. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 47, n. 10, p. 3954-3962, 1999.

KATIYAR, S. K.; ELMETS, C. A. Green tea and skin photoprotection. **Cosmetics and toiletries**, v. 116, n. 9, p. 69-76, 2001.

LONNI, A. A. S. G.; DUARTE, J. C.; OLIVEIRA, F. M.; MELQUIADES, F. L.; FERREIRA, D. D. D.; APPOLONI, C. R. Fluorescência de raios X por dispersão de energia aplicada no controle de qualidade de protetor solar. ***Latin American Journal of Pharmacy***, v. 27, n. 5, p. 2008, 2008.

MAIA, M. F. **Propriedades biológicas das sementes da papaia (Carica papaya L.): Valorização de um resíduo alimentar**. 2017. Dissertação (Graduação em Licenciatura de Ciências da Nutrição). Universidade Fernando Pessoa - Faculdade Ciências da Saúde, 2017.

MAIANI, G.; CASTÓN, M. J. P.; CATASTA, G.; TOTI, E.; CAMBRODÓN, I. G.; BYSTED, A.; GRANADO-LORENCIO, F.; OLMEDILLA-ALONSO, B.; KNUTHSEN, P.; VALOTI, M.; BÖHM, V.; MAYER-MIEBACH, E.; BEHSNILIAN, D.; SCHLEMMER, U. Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. **Molecular nutrition & food research**, v. 53, n. S2, p. S194-S218, 2009.

MANSUR, J. S.; BREDER, M. N. R.; MANSUR, M. C. A.; AZULAY, R. D. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. v.61, p.121-124, 1986.

MARKHAN, K. R.; RYAN, K. G.; BLOOR, S. J.; MITCHELL, K. A. An increase in the luteolin: apigenin ratio in Marchantia polymorpha on UV-Benhancement. **Phytochemistry**, v. 48, n. 5, p. 791-794, 1998.

MATOS, F. J. A**. Introdução à fitoquímica experimental.** 2ª. Fortaleza/CE: UFC, 1997.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; MUNIZ, L. B.; SILVA, E. Y. Y. Protocolo de análise para determinação da atividade antioxidante total em hortaliças no sistema beta-caroteno/ácido linoléico. **Embrapa Hortaliças-ComunicadoTécnico (INFOTECA-E)**, v. 1, p.5, 2009.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas,** v. 44, n. 2, p. 194, 2008.

MONIRUZZAMAN, M.; KHALIL, M. I.; SULAIMAN, S. A.; GAN, S. H. Advances in the analytical methods for determining the antioxidant properties of honey: a review. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**, v. 9, n. 1, p. 36-42, 2012.

MORLEY, N.; CLIFFORD, T.; SALTER, L.; CAMPBEL, S.; GOULD, D.; CURNOW, A. The green tea polyphenol (−) -epigallocatechin gallate and green tea can protect human cellular DNA from ultraviolet and visible radiation-induced damage. **Photodermatology, photoimmunology & photomedicine**, v. 21, n. 1, p. 15-22, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, R. G.; ARAUJO, C. D.; SOUZA, G. R.; GUIMARÃES, A. L.; DE OLIVEIRA, A. P.; DELIMA-SARAIVA, S. R. G.; MORAIS, A. C. S.; DOS SANTOS, J. S. R.; ALMEIDA, J. R. G. S. In vitro antioxidant and photoprotective activities of dried extracts from *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae)**. Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 3, n. 1, p. 122, 2013.

OZTURK, M. Anticholinesterase and antioxidant activities of Savoury (*Satureja thymbra* L.) with identified major terpenes of the essential oil. **Food chemistry**, v. 134, n. 1, p. 48-54, 2012.

QUIRÓS, A. R. B.; COSTA, H. S. Analysis of carotenoids in vegetable and plasma samples: A review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 2-3, p. 97-111, 2006.

RANGARAJAN, M.; ZATZ, J. L. Effect of formulation on the topical delivery of alpha-tocopherol. **Journal of cosmetic science**, v. 54, n. 2, p. 161-174, 2003.

ROLDÁN-GUTIÉRREZ, J. M.; CASTRO, M. D. L. Lycopene: the need for better methods for characterization and determination. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 26, n. 2, p. 163-170, 2007.

SAYRE, R. M.; AGIN, P. P.; LEVEE, G. J.; MARLOWE, E. Performance of Six Sunscreen Formulations on Human Skin: A Comparison. **Photochemistry and Photobiology**, v.115, p.46-49, 1979.

SEIDU, K. T.; OTUTU, O. L. Composição fitoquímica e atividades de eliminação de radicais livres de componentes de sementes de melancia (*Citrullus lanatus*). **Journal of Food Science and Technology,** v. 2, n. 6, p. 83-89, 2016.

SILVA, L. S.; ESPELETA, A. F.; SILVA, G. C.; PAULO, I. M. M. Composição química e atividade fotoprotetora de extratos de espécies de *Physalis* (Solanaceae). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2017. **Anais...** UEFS, 2017.p. 96-105.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KLOBITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.669-682, 2010.

SILVA, X. **Os perigos dos protetores solares para a saúde e o ambiente.** 2012. Disponível em: <http://www.blogtok.com/index.php?tipo=blog&accao=ler&id=26366>Acesso em: 29 jan. 2020.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SOUSA, F. A. R. M. **Qualidade e conservação pós-colheita de melão cantaloupe "*HY MARK*" sob diferentes fontes de nitrogênio e adubação potássica**. 2016. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, 2016.

SOUZA, A. V. C.; OLIVEIRA, B. S.; HEY, G. B. S.; GUIMARÃES, S. H.; BALBI, M. E.; CAMPOS, F. R. Análises química e bromatológicas de sementes e de óleo fixo de melancia (*Citrullus lanatus*, cucurbitaceae). **Visão Acadêmica**, v. 20, n. 1, p. 128, 2019.

SOUZA, T. M.; SANTOS, L. E.; MOREIRA, R. R. D.; RANGEL, V. L. B. I. Avaliação da atividade fotoprotetora de *Achillea millefolium* L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.1, p.36-38, 2005.

VIOLANTE, I. M. P.; SOUZA, I. M.; VENTURINI, C. L.; RAMALHO, A. F. S.; SANTOS, R. A. N.; FERRARI, M. Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** v. 19, n. 2, p. 452-457, 2009.

YEPEZ, B.; ESPINOSA, M.; LÓPEZ, S.; BOLAÑOS, G. Producing antioxidant fractions from herbaceous matrices by supercritical fluid extraction. **Fluid Phase Equilibria**, v. 194, p. 879-884, 2002.