

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS NA BIOMASSA DO NONI (*MORINDA CITRIFOLIA* LINN) EM CINCO ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS IN THE NONI BIOMASS (*MORINDA CITRIFOLIA* LINN) IN FIVE MATURATION STAGES

Ítalo Alonso Ribeiro¹; Sumária Sousa e Silva²; Sumaya Ferreira Guedes³; Raquel Aparecida Loss⁴; José Wilson Pires Carvalho⁵

- 1 Engenheiro de Alimentos. UNEMAT, 2017. Barra do Bugres, MT. italo.ea@hotmail.com.
- 2 Doutora em Ciências em Química Orgânica e Biológica. USP, 2016. Pesquisadora DCR/CNPq, UNEMAT. Barra do Bugres, MT. sumariasousa@gmail.com.
- 3 Doutora em Ciências em Química Analítica. UNICAMP, 2017. Professora do curso de Engenharia de Alimentos, UNEMAT. Barra do Bugres, MT. su_sumaya@yahoo.com.br.
- 4 Doutora em Engenharia de Alimentos, UFSC, 2015. Professora do curso de Engenharia de Alimentos, UNEMAT. Barra do Bugres, MT. raquelloss@unemat.br.
- 5 Doutor em Ciências em Físico-Química. USP, 2013. Professor do curso de Engenharia de Alimentos, UNEMAT. Barra do Bugres, MT. jwilsonc@unemat.br.

Recebido em 07/07/2017; Aceito em 27/12/2018; Publicado em 28/12/2018

RESUMO: A *Morinda citrifolia* Linn, popularmente conhecida como noni, possui compostos anticancerígenos, anti-inflamatórios e antioxidantes. Entretanto, o seu uso alimentício, ainda é pouco explorado, abrindo espaço para uma importante vertente de pesquisa. Diante disso, esse estudo teve como objetivo avaliar o teor de compostos fenólicos, bem como a atividade antioxidante da biomassa de frutos do Noni em diferentes estádios de maturação. Para tanto a biomassa foi desidratada e submetida a diferentes condições de extração, a fim de obter extratos etanólicos, metanólicos, etéreos e acetônicos. As condições usadas nas extrações variaram conforme planejamento fatorial completo 2², onde as variáveis foram pH e tempo de extração. O tempo foi a variável que mais influenciou o processo de extração, e as melhores condições de tempo e pH variaram conforme o solvente, com maiores teores de fenólicos para o etanol e os menores com acetona. A atividade antioxidante mais elevada foi obtida no extrato metanólico, com resultado mais elevado para o estágio de maturação 1 (81,63%). Assim, o Noni apresenta considerável potencial antioxidante, o que possibilita seu emprego como fonte natural de compostos bioativos na indústria alimentícia.

PALAVRAS-CHAVE: Frutos exóticos. Compostos bioativos. Antioxidante.

ABSTRACT: *Morinda citrifolia* Linn, popularly known as noni, has anti-cancer, anti-inflammatory and antioxidant compounds. However, its food use is still little known and exploited, opening space for an important research strand. Therefore, this study aimed to evaluate the phenolic content and antioxidant activity of the fruit biomass of Noni in different maturation stages. For this purpose, the biomass was dried and subjected to different conditions of extraction, to obtain ethanolic, methanolic, ether and acetonic extracts. The conditions used in the extractions varied according to complete factorial design 2², where the variables were pH and extraction time. The time was the variable that most influenced the extraction processes, being that the best conditions of time and pH varied

according to the solvent, with higher phenolic contents for ethanol and smaller ones with acetone. The highest antioxidant activity was obtained in methanolic extracts, with a higher result for stage 1 (81.63%). Thus, Noni has a considerable antioxidant potential, which allows its use as a natural source of bioactive compounds in the food industry.

KEYWORDS: Exotic fruit. Bioactive compounds. Antioxidant.

1 INTRODUÇÃO

A *Morinda citrifolia* Linn, popularmente conhecida como noni é uma fruta originária do sudeste da Ásia (MIAN-YING *et al.*, 2002). Ela é conhecida por seus benefícios nutracêuticos, em destaque, por sua propriedade antioxidante, estando essa diretamente relacionada com a forma de consumo da fruta, *in natura* ou processada (SOARES *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Frutas como noni, consideradas exóticas, ganham espaço nos estudos devido à busca por benefícios que as elas podem oferecer, como a procura por diferentes fontes alimentares (COSTA *et al.*, 2013; PALIOTO *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2018). O Noni contém compostos anticancerígenos e anti-inflamatórios que auxiliam no controle de diversas doenças, como câncer, artrite, diabetes, asma, hipertensão, além de estimular o sistema imunológico (MIAN-YING *et al.*, 2002; YANG *et al.*, 2010; PALIOTO *et al.*, 2015).

A variedade de substâncias antioxidantes que a fruta possui em sua composição, amplificam seus benefícios e aplicações. De acordo com Soares, Andrezza e Salvador (2003), substâncias antioxidantes ocupam um importante papel na saúde por possuírem efeitos na modulação de processos oxidativos que ocorrem no organismo. Tais substâncias são capazes de retardar ou inibir oxidação de substratos, enzimáticos ou não enzimáticos (MIAN-YING *et al.*, 2002).

Por outro lado, o consumo de antioxidantes sintéticos pode provocar problemas à saúde, e em função disto,

cada vez mais pesquisas se voltam no sentido de encontrar fontes naturais de antioxidantes possibilitando a substituição dos sintéticos. Os produtos derivados do noni apresentam grande potencial e demanda internacional, porém, no Brasil, poucos estudos são voltados à esta espécie, tornando as informações a respeito da fruta escassas (SOARES; ANDREZZA; SALVADOR, 2003). Frente a relevância e potencial de aplicação fazem-se necessários, cada vez mais, estudos sobre o Noni.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais presentes em frutos da *Morinda citrifolia* Linn colhidos no município de Barra do Bugres, estado de Mato Grosso, em cinco estádios de maturação.

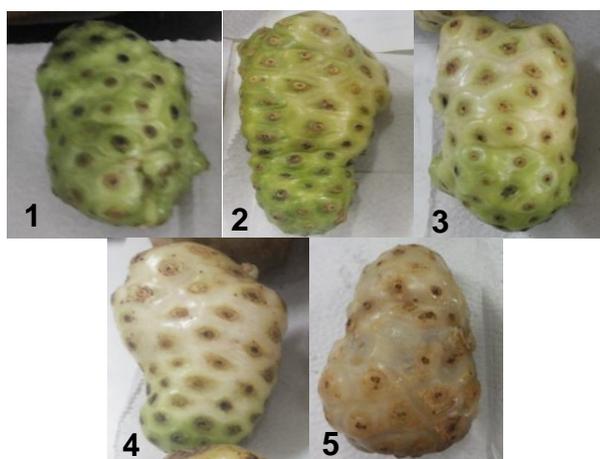
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO E PREPARO DO NONI

Os frutos utilizados para realização das análises foram obtidos em uma propriedade localizada no município de Barra do Bugres, Mato Grosso, localizado a 15°04'21" de latitude sul e a 57°10'52" de longitude oeste. Esses foram colhidos, diretamente do arbusto, nos cinco estádios de maturação, numerados de 1 a 5, de acordo com a variação de coloração da casca (Figura 1). Os frutos foram transportados até o Laboratório de Química da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* Deputado Estadual Renê Barbour, alocados em caixas de isopor, mantidos em temperatura ambiente.

No preparo da amostra, os frutos foram limpos com detergente comercial em água corrente e imersos em solução de hipoclorito de sódio a 2,5 % (v/v) durante 20 min. A matéria-prima (polpa e casca, sem semente) foi triturada com auxílio de liquidificador caseiro, a fim de se obter uma mistura homogênea (biomassa), e armazenada de acordo com o estágio de maturação.

Figura 1 - Estádios de maturação da *Morinda citrifolia* Linn



Fonte - Próprio autor.

Posteriormente, as biomassas dos frutos foram submetidas à desidratação em estufa de circulação forçada CIENLAB (CE-220/Brasil) a 60 °C por 12 h. O produto desidratado foi triturado e armazenado em frascos de polietileno a -18 °C até obtenção dos extratos.

2.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE *MORINDA CTRIFOLIA* LINN

A biomassa desidratada e triturada foi submetida à extração com quatro diferentes solventes (etanol, éter etílico, metanol e acetona) a temperatura ambiente e na proporção de amostra e solvente de 0,50 g:20 mL (CALDAS, 2014).

Após a adição do solvente à biomassa, o pH da solução foi ajustado e a mistura permaneceu em contato sob agitação. Ao final do tempo de extração, a solução foi filtrada em papel de filtro Whatman nº 6 e o solvente eliminado em banho termostático (QUIMIS) a 60 °C. O extrato foi ressuscitado em 5 mL de água destilada para análise dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (CALDAS, 2014).

O pH e tempo de extração variaram conforme condições estabelecidas no planejamento fatorial completo 2², que foi usado para avaliar a influência destas variáveis na obtenção do extrato com maior teor de compostos fenólicos. Para cada um dos solventes avaliados, foi utilizado um planejamento experimental nas condições descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis avaliados no planejamento fatorial completo 2² para extração de compostos fenólicos

Níveis	pH	Tempo (h)
- 1	3	2
0	5	4
+ 1	7	6

Fonte - Próprio autor.

Para a primeira etapa foram usadas as biomassas no estágio de maturação intermediário (3) e, após a determinação da melhor condição, foram obtidos, em triplicata, os extratos dos demais estádios de maturação.

2.3 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

Para análise dos compostos fenólicos totais, uma alíquota de 750 µL do extrato ressuscitado foi transferida para um tubo de vidro com tampa, sendo adicionados 250 µL do reagente Folin Ciocalteu (SIGMA), 3:10 (v/v), em meio aquoso. A solução foi mantida em repouso por 3 a 8 minutos, adicionados 500 µL de carbonato de sódio a 24 % (m/v) mantida em repouso por 2 h, ao abrigo da luz. Na sequência,

foi realizada a leitura da absorbância a 760 nm em espectrofotômetro (BELPHOTONICS, modelo SF200DM). O preparo do branco foi conduzido nas mesmas condições. A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada pela correlação com uma curva analítica ($y=0,058x+0,0344$, R^2 0,9983) e os resultados foram expressos em mg GAE/100 g de amostra desidratada (GAE - equivalente em ácido gálico). Para a quantificação dos compostos fenólicos totais foi utilizando o ácido gálico como padrão (MACHADO; PEREIRA; MARCON, 2013).

2.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A determinação de atividade antioxidante (μmol equivalentes de BHT/g de amostra) dos extratos do noni nos diferentes estádios de maturação foi realizada através dos compostos presentes no noni sequestrarem o radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) (DUARTE-ALMEIDA *et al.*, 2006; COSTA *et al.* 2013). As análises foram realizadas em triplicata, adicionando-se em cada cavidade da microplaca 250 μL da solução de DPPH a 0,3 mmol.L^{-1} e 40 μL de metanol para o controle, ou o mesmo volume para solução padrão de Butilhidroxitolueno (BHT) e dos extratos das amostras. As leituras das absorbâncias foram realizadas após 25 min em espectrofotômetro de microplaca a 517 nm.

A porcentagem referente ao Sequestro de Radicais Livres (%SRL) foi determinada através do decaimento da absorbância das amostras (Aam) correlacionado ao decaimento da absorbância do controle (Ac), expressa pela Equação 1.

$$\% \text{ SRL} = \frac{\text{Ac} - \text{Aam}}{\text{Ac}} \times 100 \quad (1)$$

Para determinação dos valores de sequestro do radical DPPH em relação ao padrão BHT, foi preparada uma curva de calibração

($y=0,2873x+24,349$, R^2 0,9908) e os resultados foram expressos em μmol s equivalentes de BHT/g amostra.

2.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey, em uma significância de 5 %. O tratamento dos dados foi realizado no software *Statistic 7*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

É importante salientar que apesar da extensa gama de estudos envolvendo a extração por solventes, ainda não existe um sistema completamente satisfatório, capaz de extrair todos os compostos antioxidantes presentes na amostra (SOUSA *et al.*, 2011). Além disso, diferentes fatores podem influenciar no sucesso do processo de extração, tais como a diversidade da natureza química de tais compostos que se encontram desde o simples ao altamente polar; a existência de uma grande variedade de compostos bioativos nos vegetais e; as diferentes quantidades em que estes se encontram disponíveis; além da possível interação entre estes compostos antioxidantes com carboidratos, proteínas e outros componentes presentes nos vegetais. Dessa forma, avaliação dos processos de extração ainda é um fator de extrema importância. Dessa maneira, foram testados diferentes solventes na extração de compostos fenólicos da biomassa desidratada do noni.

De acordo com Machado, Pereira e Marcon (2013), diversas variáveis influenciam diretamente o processo de obtenção da concentração dos compostos fenólicos de frutas e hortaliças, como pH e tempo de contato, de forma que estes podem contribuir para o aumento e manutenção, ou para obtenção de baixas concentrações deste composto bioativo. Assim foi realizado um planejamento fatorial completo 2^2

(Tabela 2) para avaliar a influência das variáveis pH e tempo de contato no teor de compostos fenólicos recuperados nos extratos de noni obtidos a partir de diferentes solventes de extração.

Tabela 2 - Matriz do planejamento fatorial completo 2² com as variáveis reais e codificadas para a obtenção de extratos, com as respostas expressas em termos de fenólicos totais

Experimentos	pH	Tempo (h)	Etanol	Metanol	Eter Etilico	Acetona
			mg GAE/100g de amostra			
1	-1 (3)	-1 (2)	82,7±0,001	74,3±0,9	68,1±9,2	46,6±1,4
2	1 (7)	-1 (2)	86,8±11,6	73,7±4,2	68,9±8,5	36,2±1,8
3	-1 (3)	1 (6)	101,3±3,5	77,5±13,5	76,7±4,1	55,4±1,4
4	1 (7)	1 (6)	86,6±5,9	70,8±13,7	64,4±4,7	49,2±2,2
5	0 (5)	0 (4)	89,6±1,1	85,5±2,6	61,4±0,1	43,8±1,0
6	0 (5)	0 (4)	81,8±3,3	84,0±1,4	59,2±2,1	45,0±4,7
7	0 (5)	0 (4)	91,2±0,3	77,6±2,2	53,9±7,0	51,8±4,0

Fonte - Próprio autor.

De acordo com a Tabela 2 os extratos etanólicos, etéreos e acetônicos a condição do experimento 3 foi a que apresentou o maior teor de compostos fenólicos. Dessa forma, a transferência desses compostos da biomassa desidratada para os solventes de extração foi favorecida em pH mais baixo (pH 3,0) e maior tempo de contato (6h). Já para o metanol a maior transferência de compostos fenólicos para o solvente de extração ocorreu em um menor tempo de contato (4 h) e em meio menos ácido (pH 5). Dentre os solventes empregados, o etanol foi o que apresentou uma maior extração de compostos fenólicos, enquanto que a acetona apresentou o menor teor de fenólicos (Tabela 2).

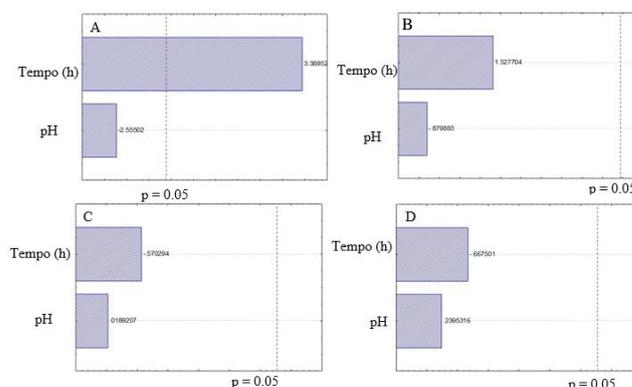
Ao analisar a influência do pH e do tempo na extração de compostos fenólicos (Figura 4), em todos os solventes utilizados, o tempo mostrou maior influência na extração de compostos fenólicos, porém somente para a acetona esta influência foi estatisticamente significativa. Esses resultados estão de acordo com o reportado por Machado, Pereira e Marcon (2013), que avaliaram a influência do tempo e da temperatura na extração de compostos fenólicos, e observaram que em grande parte das amostras testadas, obtiveram-se resultados satisfatórios de fenólicos totais conforme

aumento do tempo de contato entre amostra e solvente extrator.

Durante o preparo ou processamento, alimentos estão sujeitos a alterações de pH, estando este parâmetro diretamente ligado a possíveis variações na concentração de compostos fenólicos (MACHADO; PEREIRA; MARCON, 2013). Porém, embora o pH menos ácido tenha favorecido extração de compostos fenólicos pelo metanol, esse parâmetro não apresentou influência estatística significativa no processo (Figura 2).

Dessa forma, definiu-se como melhor condição para obtenção dos extratos, no pH de 3,0 e 6 h para os solventes etanol, éter etílico e acetona e para o metanol foi o pH de 5,0 e 4 h de extração. O processo de extração nas melhores condições foi realizado nos demais estádios de maturação do noni.

Figura 2 - Diagrama de Pareto dos efeitos das variáveis sobre o processo de obtenção dos extratos do Noni. A–Acetona, B–Etanol, C–Metanol, D–Éter Etilico



Fonte - Próprio autor.

3.2 COMPOSTOS FENÓLICOS DO NONI EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Soares e colaboradores (2008) mostraram que a espécie, o estágio de crescimento, o processo de armazenamento e a maturação da fruta podem influenciar diretamente o teor de compostos fenólicos e antioxidantes extraídos. Dessa forma, foram

determinados o teor de compostos fenólicos nas amostras do noni dos estádios de maturação de 1 a 5 (Tabela 3).

Tabela 3 - Teores de fenólicos totais (mg GAE/100 g de amostra) no extrato da biomassa do Noni (*Morinda citrifolia* Linn.) desidratado a 60 °C

Estádios de maturação	Etanol	Metanol	Eter Etilico	Acetona
1	76,64±4,42 ^{c,BC}	81,63±0,57 ^{a,C}	64,91±1,68 ^{b,A}	71,59 ±3,90 ^{b,AB}
2	47,93±2,47 ^{b,B}	80,12±0,80 ^{a,C}	28,78±0,81 ^{a,A}	60,93 ±2,72 ^{a,D}
3	66,82±1,36 ^{a,A}	80,81±3,54 ^{a,C}	23,95±0,58 ^{a,B}	67,02 ±1,28 ^{a,AB}
4	60,49±3,15 ^{a,B}	75,84±2,11 ^{a,C}	20,15±1,72 ^{a,A}	42,55 ±1,25 ^{c,D}
5	63,56±6,06 ^{a,A}	76,54±6,02 ^{a,A}	77,94±7,94 ^{c,A}	64,51 ±5,76 ^{a,AB}

*Valores com letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

**Letras minúsculas correspondem a comparação dos estádios em um mesmo solvente; Letras maiúsculas correspondem a comparação entre solventes no mesmo estágio.

Fonte - Próprio autor.

Os extratos fenólicos obtidos a partir da utilização de metanol foram maiores que os demais, sendo que a concentração de compostos fenólicos não diferiu para os três primeiros estádios de maturação. Santos e colaboradores (2016) também verificaram que o tipo de solvente interferiu no teor de fenólicos ao avaliarem a concentração destes em folhas de mandioca, sendo que o metanol e a acetona apresentaram a maior e a menor concentração, respectivamente. Já no estudo de Costa e colaboradores (2013) que avaliaram diferentes partes do noni, o extrato acetônico apresentou o maior teor de fenólicos (109,81 mg/100g) enquanto que para o extrato etanólico esse valor reduziu consideravelmente (20,33 mg/100 g).

3.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A determinação da atividade antioxidante de alimentos e bebidas pode ser realizada utilizando diferentes métodos como por exemplo: co-oxidação do β -caroteno/ácido linoleico, radical ABTS+ (2,2'azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)) ou radicais DPPH (2,2 difenil-1-picril-hidrazil) que dependendo da composição dessas, as determinações podem apresentar ligeiras diferenças.

Essas diferenças são associadas aos tipos de substâncias com atividade antioxidante presentes nas amostras que segundo Villaño e colaboradores (2006) os ácidos fenólicos siríngico, vanílico e p-cumárico, e a procianidina B3 não reagem com o radical ABTS+, porém reage bem com DPPH. Além disso, estudos têm mostrado que para o noni os melhores resultados de atividade antioxidante são obtidos pela captura de radicais DPPH como os realizados por Costa e colaboradores (2013). A determinação de atividade por DPPH é considerada simples, rápida e sensível, indicada para a análise de grande número de amostras com a obtenção de extratos em solventes de diferente polaridade (COSTA *et al.* 2013; VILLAÑO *et al.* 2006; ROESLER *et al.* 2007). Devido às características descritas acima, o método de determinação de atividade antioxidante por DPPH foi escolhido no presente estudo com noni em diferentes estádios de maturação.

Baseado na transferência de elétrons de um componente antioxidante para um radical livre (DPPH), este método promove a perda da coloração púrpura deste radical a medida que o mesmo reduz. Sendo assim, o método possui capacidade de avaliar apenas o potencial redutor da substância antioxidante, que se oxida ao doar um elétron, assim, não sendo capaz de detectar substâncias pró-oxidantes (DUARTE-ALMEIDA *et al.*, 2006).

Segundo Costa e colaboradores (2013) as metodologias que utilizam radicais DPPH e ABTS+ estão entre as metodologias que se destacam para determinação de antioxidantes. Vedana *et al.* (2008) ao avaliarem atividade antioxidante de extratos aquosos e hidroalcoólicos de uvas cultivar Isabel, evidenciaram uma positiva correlação entre estas duas metodologias (DPPH e ABTS+). Já Villaño e colaboradores (2006) relata baixa eficiência no método ABTS+ após constatar que ácidos fenólicos siríngicos, vanílico e p-cumárico não reagem com este radical. Em contrapartida, o mesmo encontra elevada

atividade antioxidante pelo método DPPH. Diante disso, determinou-se a utilização do padrão BHT na realização da determinação de atividade antioxidante do noni com a descoloração da solução de DPPH.

De acordo com a Tabela 4, os extratos metanólicos do noni em seus cinco estádios apresentaram valores elevados de atividade antioxidante através do método de sequestro do radical DPPH, eficiente na determinação também em extratos etanólicos e de éter etílico. Para extratos acetônicos apenas o estágio de maturação 1 (Figura 1) apresentou valor considerável detectado pelo método, o que demonstra a baixa capacidade de sequestro de radicais DPPH e consequentemente, baixa concentração de compostos antioxidantes extraídos. Esse resultado vem de acordo com o teor de compostos fenólicos extraídos com a acetona, o menor valor entre os quatro solventes avaliados.

Tabela 4 - Avaliação da atividade antioxidante (μmols equivalente de BHT/g) de amostra das amostras de frutos utilizando o método de sequestro de radicais DPPH. (N. D. = não detectado)

Estádios de maturação	Acetona	Etanol	Metanol	Éter Etílico
1	173,12 \pm 1,44	192,70 \pm 10,47 ^d	212,57 \pm 0,89 ^a	218,81 \pm 2,55 ^d
2	N. D	68,32 \pm 10,47 ^a	210,43 \pm 0,51 ^a	139,33 \pm 4,68 ^a
3	N. D	140,98 \pm 7,57 ^c	212,08 \pm 0,84 ^a	144,59 \pm 8,67 ^a
4	N. D	118,29 \pm 5,80 ^b	211,11 \pm 1,50 ^a	109,43 \pm 4,73 ^b
5	N. D	68,03 \pm 6,65 ^a	189,29 \pm 1,11 ^b	162,12 \pm 1,71 ^c

Letras iguais representam valores sem diferença estatística segundo o teste de Tukey, com $p < 0,05$, para a mesma coluna.

Fonte - Próprio autor.

É possível notar que para os extratos etanólicos, metanólicos e de éter etílico houve um decréscimo nos valores das concentrações de antioxidantes conforme o aumento nos estádios de maturação do noni, ou seja, enquanto verde, o noni apresentou compostos antioxidantes em maior concentração, diminuindo conforme a sua maturação.

Costa e colaboradores (2013) mostraram que na determinação de atividade antioxidante da casca, polpa e semente do noni, os extratos etanólicos,

aqueos e acetônicos apresentaram boa atividade em combates peróxidos formados quando comparado ao padrão BHT, evidenciando ainda que as sementes e a casca possuem maior atividade antioxidante em relação polpa da fruta.

4 CONCLUSÃO

As variáveis tempo de contato e pH do solvente, independente do solvente, não foram significativas na extração dos compostos fenólicos presentes no noni. Dessa forma, a melhor condição de extração desses compostos para os solventes éter etílico, etanol e acetona foram pH 3,0 e tempo de contato de seis horas. Já para o solvente metanol, as condições que permitiu a maior extração foram em pH 4,0 e quatro horas de contato.

Entre todos os solventes avaliados, os maiores teores de fenólicos totais obtidos foram nos extratos metanólicos, porém seu alto grau de toxicidade em alimentos pode inviabilizar o uso deste na indústria alimentícia, sendo necessário a realização de outros estudos que avaliem a toxicidade residual nos extratos após evaporação do solvente.

Na determinação da atividade antioxidante em extratos da biomassa do noni utilizando padrão BHT, os resultados possibilitaram observar que em estádios de maturação iniciais a fruta possui atividade antioxidante expressiva em relação ao estágio final de maturação. Porém, em todos estádios, foi relatado considerável ação antioxidante, o que torna este fruto uma potencial fonte de antioxidantes naturais para indústria de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (processos nº

0575980/2018 e nº 210230/2015) e ao CNPq pela bolsa de pesquisa DCR (processo nº313859/2017-5).

REFERÊNCIAS

CALDAS, A. F. **Avaliação das propriedades antioxidantes do bagaço de Mirtilo como potencial conservante alimentar**. 2014. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição) - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto.

COSTA, A. B. *et al.* Atividade antioxidante da polpa, casca e sementes do noni (*Morinda Citrifolia* Linn). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 345-354, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n2/03.pdf>

DUARTE-ALMEIDA, J. M. *et al.* Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 416-452, 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n2/30196.pdf>

LIMA, I.A.S.I *et al.* Extração de compostos fenólicos do noni (*Morinda citrifolia* Linn) empregando energia ultrassônica. **Scientia Plena**, v. 14, p.1-7, 2018. Disponível em <http://doi.10.14808/sci.plena.2018.041501>

MACHADO, W. M.; PEREIRA, A. D.; MARCON, M. V. Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças. **Revista PUBLICATIO UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 19, n. 1, p. 17-30, 2013. Disponível em <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/viewFile/4802/3733>

MIAN-YING, W. *et al.* *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**, v. 23, n.12, p. 1127 -1141, 2002.

NASCIMENTO, A, L. C. *et al.* Atividade antioxidante do extrato aquoso de noni em diluente para congelamento. **Boletim de Indústria Animal**, v.73, n.1, p.68-74, 2016. Disponível em <http://doi.org/10.17523/bia.v73n1p68>

PALIOTO, G.F. *et al.* Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.1, p.59-66, 2015. Disponível em <http://dx.doi.10.1590/1983-084X/13066>

ROESLER, R. *et al.* Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.1, 53-60, 2007. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/77901/1/WOS000254453800010.pdf>

SANTOS, M. A. I. *et al.* Efeito de diferentes métodos de extração sobre a atividade antioxidante e o perfil de compostos fenólicos da folha de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, e2015067, 2016. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6715>

SOARES, D. G.; ANDREZZA, A. C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 1 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v41n1/v41n1a10.pdf>

SOARES, F. F. S. *et al.* **Análise do efeito antioxidante do extrato aquoso do Noni (*Morinda citrifolia* Linn)**. In: IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN: TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O SEMIÁRIDO, 2013, Rio Grande do Norte: 2013, p. 0525-0532.

SOARES, M. *et al.* Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas niágara e isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, mar. 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000100013

SOUSA, M. S. B. *et al.* Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.554-559, maio- jun. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n3/17.pdf>

VILLANO, D. *et al.* Influence of enological practices on the antioxidant activity of wines. **Food Chemistry**, v.95, p.394-404, 2006. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.005>

YANG, J. *et al.* Total phenolics, ascorbic acid, and antioxidant capacity of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and power as affected by illumination during storage. **Food Chemistry**, 2010. Disponível em <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.022>