

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E ANÁLISE ANTIOXIDANTE DA POLPA DE PITAIA (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*)

*Anna Carolina Turman Silva
Camila Fernanda Piva
Amanda Martins Coutinho
Sumaya Hellu El Kadri
Lúcia Felicidade Dias
Isabel Craveiro Moreira Andrei*

1. INTRODUÇÃO

A busca por uma alimentação saudável leva a população a consumir cada vez mais alimentos que contribuam para a sua nutrição e saúde. Devido a essa conscientização e interesse da população, a fruticultura vem crescendo cada vez mais (COSTA, 2012). Além das frutas tropicais, que são consumidas diariamente, algumas frutas exóticas têm sido mais consumidas pelo brasileiro. Por outro lado, as indústrias, buscando um novo nicho de mercado, têm se interessado na produção de polpa de frutas com sabores e características diferentes. As frutas exóticas têm alto valor agregado por não apresentarem a mesma disponibilidade de mercado que as frutas tradicionais, como por exemplo, a Pitaia (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2017).

A Pitaia pode ser considerada uma fruta exótica e de pouco consumo nacional. Ela pertencente à família Cactaceae e por sua aparência é conhecida mundialmente como “Fruta-do-Dragão”. Segundo Abreu et al. (2012) e Jeronimo

(2016), existem várias espécies de pitaiá, dentre elas destacam-se a *Hylocereus polyrhizus* (pitaia vermelha de polpa vermelha) e a *Hylocereus undatus* (pitaia vermelha de polpa branca).

As pitaiás possuem alto poder antioxidante devido à presença de pigmentos como betacianinas e betaxantinas, além de serem fonte de polifenóis, ácido ascórbico, potássio, magnésio e carboidratos. A tabela de composição química dos alimentos disponíveis no Brasil não relata a composição da pitaiá, o que não contribui para o conhecimento sobre os benefícios funcionais desse fruto (ABREU et al., 2012).

Dessa forma o presente trabalho visa analisar a atividade antioxidante da pitaiá e sua composição físico-química, obtendo deste modo conhecimentos sobre a fruta e seus benefícios nutricionais, servindo de estímulo o consumo de frutas exóticas muitas vezes desconhecidas pela população.

2. PITAIA

No Brasil as frutas tropicais são marcadas por sua diversidade, devido ao país apresentar várias condições ecológicas, o que possibilita o cultivo de diferentes árvores frutíferas com o objetivo de diversificar sua produção. Com isso seu consumo é cada vez mais procurado devido ao seu valor nutritivo (RUFINO, 2008).

Compreendendo de 75 a 95%, a água é o principal componente das frutas. Além disso, há a presença de carboidratos, geralmente na forma de sacarose, glicose e frutose, com teores variando de 5 a 25% (PRADO, 2009).

Alguns estudos mostram que as frutas são ricas em nutrientes e compostos antioxidantes, principalmente em suas cascas e sementes, além de ter quantidade significativa de vitamina C o que traz benefícios para a saúde (VASCONCELOS; SILVA; GOULART, 2006).

A procura pela diversificação de culturas proporcionou um aumento pelo interesse de cultivo e consumo de frutas exóticas. O aproveitamento de espécies frutíferas exóticas reflete na oferta de novas alternativas de frutas frescas para consumo e matéria-prima para agroindústria, constituindo uma preciosa fonte de alimentos (NASCIMENTO, 2008).

A palavra pitaiá significa fruta escamosa (SALINAS, 2000). Devido a suas características é conhecida como fruta-do-dragão, e apesar de ser uma planta rústica e que não exige muito do solo, requer alguns cuidados como adubação e

reposição de matéria orgânica e macronutrientes (NUNES et al., 2014). A planta consiste em um cacto rastejante com raízes aéreas, sua floração ocorre nos meses de novembro a março e costuma ter abertura floral noturna (MELLO, 2014).

A parte comestível da fruta (polpa) possui pequenas sementes distribuídas e representa de 60 a 80% do fruto maduro. A polpa apresenta um sabor doce e suave compreendendo um rendimento em torno 55% do fruto dependendo da espécie utilizada (LIMA et al., 2013; MARQUES et al., 2011).

Os frutos da pitiaia não são climatéricos, sendo necessário que estejam no estágio ótimo de maturação na época da colheita, para que apresentem maior qualidade, devem ser deixados na planta até atingirem a composição desejável (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O consumo da fruta pode ser *in natura*, porém também é utilizado na produção de sorvetes, iogurtes, geleias, conservas, compotas, sucos, doces e bolos (COSTA, 2012).

A pitiaia tem a presença de diversas substâncias antioxidantes como ácido ascórbico, carotenoides e polifenóis, o que tem levantado interesse nesse fruto devido aos benefícios dessas substâncias para a saúde humana (ABREU et al., 2012).

O fruto contém muita umidade, poucos lipídios e proteínas, maior quantidade de carboidratos, e quantidades de minerais e de vitaminas que não se destacam em relação a outras frutas. O que chama a atenção em alguns estudos relacionados à pitiaia são os seus compostos bioativos principalmente seus pigmentos e metabólitos fenólicos. Esses compostos em vegetais estão relacionados com mecanismos de defesa da planta contra agentes externos, porém em seres humanos, desempenham papel importante de proteção como agentes antioxidantes, capazes de retardar ou inibir a oxidação de diversos substratos (LOPES et al., 2009; NUNES et al., 2014).

Entre os pigmentos presentes na pitiaia, destacam-se as betalainas que é um pigmento presente na casca e na polpa da pitiaia, é solúvel em água e contém ácido betalâmico em sua estrutura, é conhecido por suas propriedades antioxidante, anti-inflamatória e quimiopreventiva (GARCIA-CRUZ et al., 2013).

As betalainas se dividem em dois grupos distintos, as betacianinas e betaxantinas (WYBRANIEC et al., 2007; CAI et al., 2005). As betacianinas geralmente apresentam cor vermelho-púrpura e as betaxantinas cor amarelo-alaranjado, e compõem diferentes cores em flores e frutos. Dentre suas propriedades funcionais, as betalainas são identificadas como um forte antioxidante natural (NETZEL et al., 2005).

Na Figura 1 pode-se observar o fruto de pitiaia vermelha madura aberta.

Figura 1- Fruta pitaia



Fonte: Autoria própria.

2.1 POLPA INDUSTRIALIZADA

Muitas empresas têm investido em novos produtos que trazem benefícios à saúde do consumidor. O creme de pitaia é produzido no Brasil somente por uma empresa. Segundo essa empresa esse creme é rico em ferro, vitamina A (betacaroteno), vitamina C e antioxidantes, além de não possuir corante utilizando somente os pigmentos presentes na fruta (FOODSERVICE NEWS, 2016).

Figura 2- Pitaia industrializada



Fonte: Autoria própria.

2.2 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

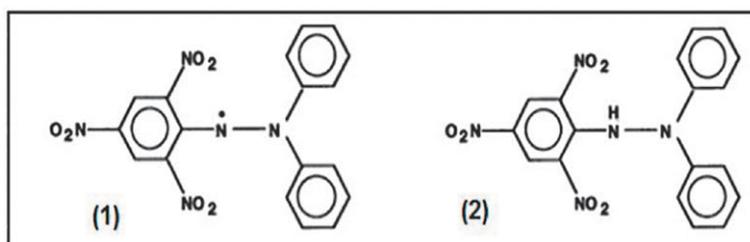
Segundo Sies e Stahl (1995), antioxidante é qualquer substância que, presente em baixas concentrações, quando comparada ao do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação desse substrato de maneira eficaz, ou seja, é um conjunto de substâncias formadas por vitaminas, minerais entre outros compostos vegetais que tem como finalidade bloquear o efeito danoso dos radicais livres. São obtidos nos alimentos como frutas, legumes e verduras.

Substâncias com núcleo fenólico, como tocoferol, flavonoides e ácidos fenólicos, apresentam destaque especial como antioxidante, por atuarem como eficientes captadores de espécies reativas de oxigênio (AL-MAMARY et al., 2002).

Acredita-se que os antioxidantes ajudam a prevenir doenças como câncer, doenças cardíacas, derrame, mal de Alzheimer, artrite entre outras. Os radicais livres são átomos ou moléculas que apresentam número ímpar de elétrons em sua órbita externa, com isso eles ficam mais estáveis e tendem a doar elétron, destruindo as moléculas de DNA, assim a função dos antioxidantes é fazer com que esse processo não ocorra (DOSSIÊ ANTIOXIDANTES, 2009).

A metodologia mais comum para se determinar a atividade antioxidante é a que envolve um radical livre, simulando as espécies reativas de oxigênio. O método mais utilizado é a avaliação da atividade sequestradora do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila – DPPH, que possui coloração violeta e absorve na faixa de 515-517 nm em espectrofotômetro (KOLEVA et al., 2002). O DPPH é um radical livre estável e quando está na presença de um antioxidante doador de hidrogênio, pode ser reduzido em meio alcoólico, formando difenil picrilhidrazina. Esta redução pode ser verificada pela diminuição da absorbância, com simultânea mudança de coloração violeta escura para amarela clara. Ou seja, quanto mais DPPH for reduzido, menor a coloração violácea, consequentemente maior a atividade antioxidante da solução testada (KOLEVA et al., 2002).

Figura 3 – (1) Difenilpicrilhidrazila (DPPH radical livre) e (2) Difenilpicrilhidrazina (não radical)



Fonte: Molyneux, 2004.

A ingestão de substâncias antioxidantes auxilia o mecanismo de defesa no controle dos danos causados nas células pelos radicais livres (ARAÚJO, 2004).

A capacidade antioxidante da pitaita está relacionada com a presença de ácido ascórbico, carotenoides, betalaínas e compostos fenólicos contidos na fruta, fazendo com que ela tenha um potencial para ser considerada como alimento funcional (TENORE; NOVELLINO; BASILE, 2012).

2.3 VITAMINAS

Vitaminas são moléculas que servem como catalisadores dentro do corpo humano. Mesmo não sendo fonte de energia são essenciais na transformação de energia. A classificação das vitaminas é devido a sua solubilidade em água ou gordura. As solúveis em gordura podem ser lembradas pela sigla ADEK. Essas vitaminas se acumulam nas gorduras e no fígado, já as solúveis em água incluem as vitaminas C e B e também são armazenadas no fígado. (DOSSIÊ VITAMINAS, 2014).

As vitaminas são responsáveis por regular as reações que ocorrem no metabolismo, em contraste com os macronutrientes (gorduras, carboidratos, proteínas), que são, justamente, os compostos utilizados nas reações reguladas pelas vitaminas. A ausência de uma vitamina bloqueia uma ou mais reações metabólicas específicas na célula, e pode eventualmente causar um distúrbio no balanço metabólico do organismo inteiro (QMCWEB, 2013).

As vitaminas mesmo em quantidades pequenas apresentam grande potencial na manutenção do organismo, sendo que cada uma delas tem função diferente.

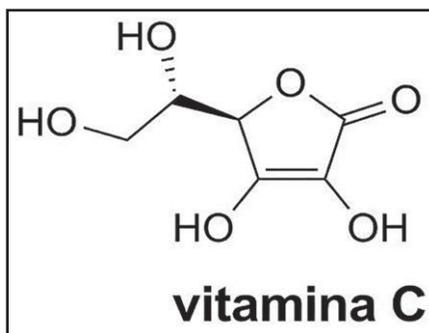
Uma das mais importantes é a vitamina C ou ácido ascórbico que está presente em frutas. Quando a vitamina C é consumida em excesso é excretada na urina na forma de ácido oxálico, trêônico e didroascórbico essas substâncias facilitam o aparecimento de cálculos renais. Uma de suas funções é reciclar a vitamina E, age também na produção e manutenção do colágeno além de melhorar a absorção do ferro (GEREMIAS, 2004).

Essa vitamina proporciona proteção contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula, devido ao seu alto poder redutor, também contém substâncias com grande poder de neutralizar as moléculas de radicais livres (KLIMCZAK, 2007; JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007).

A vitamina C auxilia na absorção do ferro no intestino, porém além dos seus benefícios para o organismo, age de diferentes formas proporcionando efeitos

benéficos em tratamentos estéticos para o combate de sinais do envelhecimento cutâneo por isso vem sendo realizadas pesquisas para utilização deste ácido na área de produtos cosméticos (CAYE et al., 2013). Na Figura 4 podemos ver a estrutura química da vitamina C.

Figura 4- Estrutura química da vitamina C



Fonte: Souza (2020).

3. METODOLOGIA

Os frutos de pitáia e a polpa industrializada foram adquiridos em comércio, na região de Londrina, o qual foram analisados no laboratório de Análise de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina.

Foi utilizado fruta *in natura*, fruta congelada e polpa industrializada; a fruta *in natura* foi armazenada em baixa temperatura para conservação e a fruta congelada e a polpa industrializada foram armazenadas em *freezer*.

3.1 MÉTODOS

As análises foram realizadas com a polpa da pitáia *in natura*, polpa congelada e polpa industrializada congelada para a determinação de antioxidante, seguindo o método de Rufino et al. (2007). As avaliações quanto ao teor de umidade, teor de cinzas, vitamina C e proteínas estão de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo todas elas realizadas em triplicata.

Análise de umidade

A análise de umidade foi realizada em triplicata e foi pesado 10,01 gramas de polpa *in natura* de pitaita, 10,06 gramas de polpa congelada, e 10,05 gramas de polpa congelada industrializada, em cadinho previamente aquecido em mufla a uma temperatura de 550 °C e posteriormente resfriado em dessecador; depois, esses cadinhos de porcelana foram levados à estufa, por aproximadamente 3 horas e resfriados em dessecador, foi repetido a operação até peso constante.

Análise do Teor de Cinzas

Nesta análise, as amostras sofrem aquecimento em temperatura próxima a 550 °C, fundamentando-se na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 550 °C, com destruição da matéria orgânica sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perdas por volatilização.

A análise procedeu-se em triplicata com a pesagem de 10,01 gramas de polpa *in natura* de pitaita, 10,06 gramas de polpa congelada, e 10,05 gramas de polpa congelada industrializada, em cadinho previamente aquecido em mufla a uma temperatura de 550 °C e posteriormente resfriado em dessecador. A amostra foi carbonizada em bico de Bunsen e, em seguida, em mufla a 550 °C durante um período de doze horas. Passado o tempo, os cadinhos foram colocados em dessecador e pesados.

Quantificação de Vitamina C

Este método é aplicado para a determinação de vitamina C, em alimentos *in natura* ou enriquecidos, quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio (ADOLFO LUTZ, 2008).

Foram pesados 5 g de cada amostra em balança analítica em erlermeyer de 250 mL, contendo 50 mL de água destilada, foi adicionado 10 mL de ácido sulfúrico 20%. Após a homogeneização, adicionou-se 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%. Após, foi feita a titulação com iodato de potássio 0,002 M até coloração azul. A análise foi realizada em triplicata.

Análise quantitativa da atividade antioxidante

O método mais utilizado para determinação da ação antioxidante é o método DPPH, que se baseia na redução de um agente oxidante de coloração roxa (DPPH) em virtude da ação antioxidante da amostra.

A atividade antioxidante da polpa de pitaiá foi analisada pela capacidade dos antioxidantes, presentes na amostra, captarem o radical livre DPPH, conforme a metodologia descrita na literatura de Rufino et al. (2007).

O reagente DPPH foi feito em uma concentração de 0,06 mM, diluído em 100 mL de álcool metílico. Para fazer a determinação da ação antioxidante foram feitas diluições com diferentes concentrações, de 0 a 60 $\mu\text{M}/\text{mL}$. As análises com as polpas *in natura*, congelada e industrializada foram realizadas em triplicata, com três diluições 20 diferentes (10%, 20% e 30% de polpa). Feito isso, foi transferido uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição para os tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH, deixando-as ao abrigo da luz ambiente por 30 minutos para posterior leitura em espectrofotômetro a 515 nm (RUFINO et al., 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi determinado os teores de umidade da polpa *in natura*, congelada e industrializada.

Os resultados dos teores de umidade são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Determinação do teor de umidade da pitaiá

	Polpa <i>in natura</i>	Polpa congelada	Polpa industrializada
Média	84,04%	86,68%	76,60%
Desvio padrão	$\pm 0,5421$	$\pm 0,2524$	$\pm 0,2460\%$

Fonte: Autoria própria.

Com base nos resultados obtidos na análise de umidade da pitaiá *in natura*, obteve-se uma média de 84,04%, este valor condiz com os valores encontrados na literatura, que apresenta uma umidade média de 84,83% de acordo com Fernandes et al. (2017).

A polpa da fruta foi congelada e armazenada para ser utilizada posteriormente. Esta polpa congelada foi submetida ao descongelamento lento e gradual para análise de umidade.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o teor de umidade teve um pequeno aumento quando comparado com a polpa *in natura*, passando de 84,04% para 86,68%, resultando em uma diferença de 2,64%. Esse aumento na umidade deve-se ao fato da fruta estar congelada e reter mais água do que a fruta *in natura*.

A polpa industrializada foi submetida ao descongelamento lento e gradual para análise de umidade.

Observando-se os resultados, a polpa industrializada teve um percentual de umidade menor quando comprado com a polpa *in natura* e a polpa congelada, essa diminuição deve-se ao fato da adição de outros ingredientes na polpa industrializada.

Após a obtenção da análise da umidade, a polpa seca foi submetida à incineração, e foram obtidos os resultados da Tabela 2.

Tabela 2 - Teor de cinzas da pitaiia

	Polpa <i>in natura</i>	Polpa congelada	Polpa industrializada
Média	0,5403%	0,3973%	0,1806%
Desvio padrão	±0,0355%	±0,00681%	±0,0528%

Fonte: Autoria própria.

A polpa de pitaiia *in natura* apresentou teor de cinza (0,54%), superior ao valor encontrado por Abreu (2009) que foi de 0,36%, para a polpa de pitaiia congelada e o valor obtido foi de 0,39% havendo uma pequena diferença em relação a polpa *in natura*. Supõe-se que isso possa ter ocorrido devido ao método de descongelamento, onde sais solúveis podem ter sido liberados juntamente com a água durante o processo. Na polpa industrializada o teor de cinza foi de 0,18%, havendo uma diferença considerável em relação às outras polpas, isso pode ser explicado pelo fato da polpa industrializada ter menos compostos minerais.

Os resultados obtidos de vitamina C, foram de 8,58 mg/100g para polpa *in natura*, 3,50 mg/100g para polpa congelada e 33,11mg/100g para polpa industrializada, conforme Tabela 3.

Tabela 3- Teor de vitamina C da pitaita *in natura*, congelada e industrializada

	Amostra	Iodato de potássio (mL)	Resultado (mg/100 mL)
	<i>Polpa in natura</i>		
Média	5,128	0,5	8,59±0,060
	<i>Polpa congelada</i>		
Média	5,035	0,2	3,50±0,01
	<i>Polpa industrializada</i>		
Média	5,053	1,9	33,11±2,800

Fonte: Autoria própria.

Quando observado o valor de vitamina C encontrado na polpa *in natura* (8,59 mg/100 mL), nota-se que foi inferior aos encontrados por Choo e Yong (2011) que encontraram teores médios de vitamina C iguais a 32,65 mg/100 mL. Pode-se observar que os teores de vitamina C podem variar de acordo com a espécie, origem e local de cultivar, pois embora a luz não seja essencial para a síntese de ácido ascórbico nos vegetais, a sua intensidade e a duração de exposição durante a estação de crescimento têm influência definida na quantidade de ácido ascórbico formado no fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2010).

A vitamina C é facilmente degradável, porém é estável na ausência de luz, oxigênio e calor, normalmente é estável com a redução da temperatura, porém há casos de perda durante o congelamento ou armazenamento. Em polpas de frutas, o teor de vitamina C pode ser diminuído como consequência do processamento inadequado (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

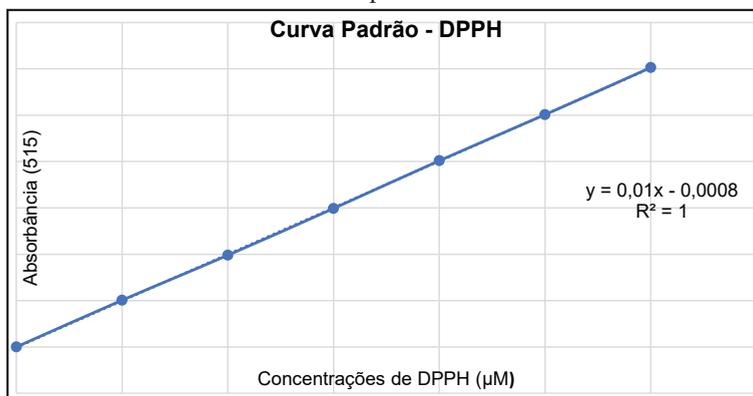
A redução do teor de vitamina C, na polpa congelada pode ser atribuída a mudanças na atmosfera ao redor dos frutos principalmente devido ao oxigênio.

A polpa industrializada apresentou índice de vitamina C maior que a polpa *in natura* e congelada, esse fato pode ser explicado devido à adição de vários aditivos em sua composição, em especial o ácido cítrico.

Para interpretar os dados do método de DPPH é utilizado o cálculo da “concentração eficiente que também é conhecido como valor EC50. Os dados de EC50 indicam a quantidade de amostra necessária para causar a perda de 50% da atividade de DPPH, ou seja, reduzindo sua cor de violeta para coloração amarelada, utilizando para leitura uma absorbância de 515 nm (MOLYNEUX, 2004).

A fórmula utilizada para o cálculo do fator de inibição obtendo os resultados descritos no Gráfico 1 foi $AA = 100 - ((A_{am} * 100) / 60)$, onde A_{am} = Absorbância da amostra e $60 \mu M$ = DPPH.

Gráfico 1- Curva padrão de DPPH

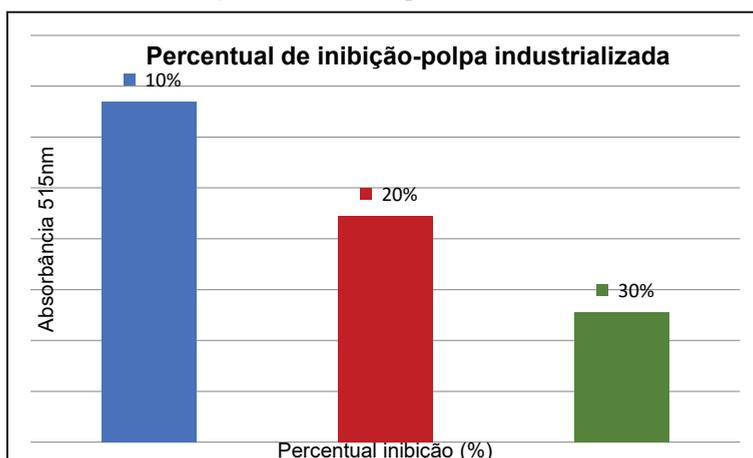


Fonte: Autoria própria.

Através da equação da reta apresentada no gráfico 1 ($R^2 = 1$), pode-se obter o valor do EC_{50} de $30 \mu M$, contendo uma absorbância de $0,299 \text{ nm}$.

No Gráfico 2, com os dados obtidos após a leitura em espectrofotômetro, observa-se a atividade antioxidante com as diferentes concentrações de diluição, 10%, 20% e 30%.

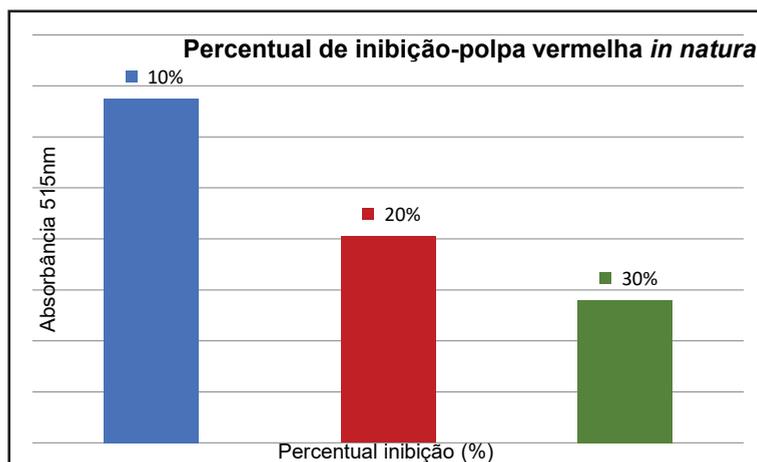
Gráfico 2- Percentual de inibição do extrato de pitáia industrializada em diferentes diluições



Fonte: Autoria própria.

Observou-se uma ação antioxidante da pitáia industrializada com inibição de 0,87% quando analisado uma solução de 10% de extrato da polpa. A solução feita com 30% de extrato mostrou uma inibição de 14,70% dos radicais livres demonstrando um crescimento proporcional ao aumento da concentração.

Gráfico 3- Percentual de inibição do extrato de pitáia vermelha *in natura* em diferentes diluições

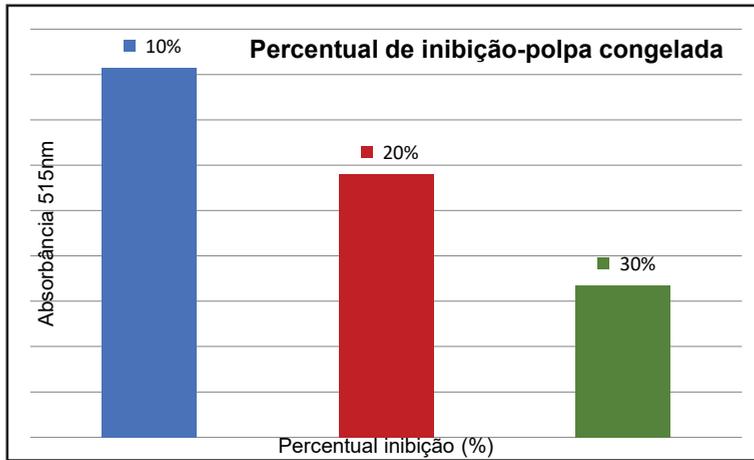


Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar uma ação antioxidante da pitáia industrializada com inibição de 0,70% quando analisada uma solução de 10% de extrato da polpa, 9,70% na solução de 20% de extrato de polpa e 13,87% na solução de 30% de extrato de polpa.

Estudos realizados por Hanai et al. (2015), relatam um percentual de 20,99% de inibição pelo método DPPH, sendo esse valor superior ao obtido no presente estudo. Sabendo que a atividade antioxidante dos vegetais está relacionada com compostos provenientes do metabolismo secundário, que é responsável pelas relações ecológicas, adaptação e pelos mecanismos de defesa da planta (SANTOS et al., 2016), e que esses metabólitos podem ser mais produzidos em condições de estresse (SOUZA, 2013), esse resultado pode ser justificado pela época em que os frutos foram colhidos. Vizzotto et al. (2014), observaram maior atividade antioxidante na casca do que na polpa da pitáia.

Gráfico 4- Percentual de inibição do extrato de pitaita congelada em diferentes diluições



Fonte: Autoria própria.

No gráfico 4 pode-se observar uma inibição de 2,70% na solução com 10% de extrato de polpa, e 18,70 na solução com 30% de extrato de polpa.

5. CONCLUSÃO

Com relação ao percentual de inibição da atividade antioxidante, a pitaita quando industrializada e adicionada de demais ingredientes pode perder suas características antioxidantes. Pode-se observar que não houve variação evidente entre as amostras *in natura* e congelada nas análises de cinzas, umidade, atividade antioxidante, porém houve diferenças na amostra industrializada.

Na análise de vitamina C, houve diferença entre as amostras *in natura* e congelada, o que pode ter sido ocasionado pelo abaixamento de temperatura, presença de luminosidade e pelo processo de descongelamento. A diferença para a amostra industrializada deve-se ao fato de ser adicionado aditivos como por exemplo, o ácido cítrico.

Por meio dos resultados, pode-se observar que o consumo da polpa *in natura* é mais o recomendado por conservar suas características funcionais como atividade antioxidante e o teor de vitamina C. Além de acrescentar maiores informações sobre a pitaita para posteriores estudos, os resultados precedentes nos fornecem a ideia da sua utilização para outros fins, não só na indústria alimentícia para a elaboração de polpas, sucos e doces, devido ao seu pigmento, mas também em produtos cosméticos e nutracêuticos.

REFERÊNCIAS

ABREU, W. C. et al. **Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, Lavras, v.4, n.71, p.656-661, dez.2011/set.2012.

AL-MAMARY, M. et al. Antioxidant activities and total phenolics of different types of Honey. **Nutrition Research**, v. 22, p 1041-1047, 2002.

ARAÚJO, JÚLIO M. A. **Antioxidantes**. Química de alimentos: teoria e prática. In: _____. Antioxidantes. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2004. p. 69-100.

CAI, Y. et al. **Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae**. Trends in Food Science & Technology, v. 16, n. 9, p.370-376, 2005.

CAYE, M. T. et al. **Utilização da Vitamina C nas alterações estéticas do envelhecimento cutâneo**. UNIVALI- Balneário Camboriú. 2013 Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Mariluci%20Caye%20e%20Sonia%20Rodrigues.pdf>. Acesso em: 22 maio 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHOO W. S., YONG W. K. **Antioxidant properties of two species of Hylocereus fruits**. Advances in Applied Science Research, v. 2, n. 3, p. 418-425, 2001.

CORDEIRO, M. H. M. et al. **Caracterização física, química e nutricional da pitaiá-rosa de polpa vermelha**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.37, n.1, p.1-2, jan./mar. 2015.

COSTA, A. C. **Adubação Orgânica e ensacamento de frutas na produção de pitaiá vermelha**. 2012. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.

DOSSIÊ ANTIOXIDANTE. Os antioxidantes. **Food ingredients Brasil**. N 6, 2009. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>. Acesso em: 22 maio 2017.

FOODSERVICE NEWS. **Creme de pitaya o novo “açai”?**.2016. Disponível em: <http://www.foodservicenews.com.br/creme-de-pitaya-o-novo-acai/>. Acesso em: 04 jun. 2019.

GARCIA-CRUZ, L. et al. **Physical, chemical and antioxidant activity characterization of Pitaya (Stenocereus pruinosus) Fruits**. Plant Foods for Human Nutrition, Dordrecht, v. 68, n. 4, p. 403-410, 2013.

GEREMIAS, G. **Pesquisa e desenvolvimento de produtos nutracêuticos para atletas com utilização de extratos vegetais**. 2004. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Docência em Fitomedicina)- Asociación Argentina de Fitomedicina, Videira, 2004.

HANAI, L. N. et al. **Caracterização da capacidade antioxidante de duas espécies de pitaia**. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 24., 2015, Maringá. **Anais...** Maringá: .UEM, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Procedimentos e determinações gerais**. In: _____. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. Ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008a. p. 83-670.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. **In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange**. Food Chemistry, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

JERONIMO, M. C. **Caracterização química, físico-química, atividade antioxidante e avaliação dos efeitos citotóxicos da pitaia-vermelha [hylocereus undatus (haw.) Britton & rose] cultivada no brasil**.2016. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

KLIMCZAK, I. et al. **Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 20, n. 3-4, p. 313-322, 2007.

KOLEVA, I. I. et al. **Screening of Plant Extracts for Antioxidant Activity: a Comparative Study of Three Testing Methods.** Phytochemical Analysis, v. 13, n. 1, p. 8-17, 2002.

LIMA, C. A. et al. **Características físico-química, polifenóis e flavonóides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 565-570, jun. 2013.

LOPES, T. F. F.; CORDEIRO, B. S.; MATTIETTO, R. A. **Caracterização físico-química de pitaias vermelhas cultivadas no Estado do Pará.** In: simpósio latino americano de ciência de alimentos, 8., 2009, Campinas. Ciência de alimentos no mundo globalizado: novos desafios, novas perspectivas. Campinas: Unicamp, 2009.

MARQUES, V. B. et al. **Fenologia reprodutiva de pitaias vermelhas no município de Lavras, MG.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.6, p.984-987, 2011.

MELLO, F. R. **Avaliação das características físico-químicas e atividade antioxidante da pitaya e determinação do potencial do mesocarpo como corante natural para alimentos.** 2014. 100 f. Tese (Doutorado em Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MOLYNEUX, P. **The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity.** Songklanakarin Journal of Science and Technology, v. 26, n. 2, p. 211-219, 2004.

NASCIMENTO, V. E. **Caracterização de plantas de mamey.** 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

NETZEL M et al. **Renal excretion of antioxidative constituents from red beet in humans**. Food Research International, v.38, p. 1051-1058, 2005.

NUNES, E. N. **Pitaia (Hylocereus sp.): Uma revisão para o Brasil**. Gaia Scientia., Paraíba, v. 8, n. 1, p. 90-98, mar. 2014.

OLIVEIRA, L. A. et al. **Composição química da pitaia vermelha (hylocereus polyrhizus) e branca (hylocereus undatus)**. In: Congresso de pós-graduação da UFLA, 19., 2010, Lavras. Minas Gerais, 2010.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

QMCWEB: **Vitaminas**. Revista eletrônica do departamento de química da UFSC. Disponível em: http://www.qmc.ufsc.br/quimica/pages/especiais/revista_especiais_vitaminas.html. Acesso em: 22 maio 2017.

RUFINO, M. S. M. et al. **Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Comunicado Técnico, Fortaleza, 2007.

RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

SALINAS, A. S. **La jugosa historia de las frutas**. México: Clío, 2000.

SANTOS, M. R. V. et al. **Características físico-químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática de frutos da pitaia (Hylocereus undatus)**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v.10, n.1, p. 2081-2095, jul/dez. 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Produza e comercialize frutas que estão conquistando o mercado**, 2016. Disponível em <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/produza-e-comercialize-frutas-que-estao-conquistando-o-mercado,ce7375d380a9e410Vgn-VCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 25 abr. 2017.

SIES, H., STAHL, W. **Vitamins E and C, b-carotene, and other carotenoids as antioxidants**. American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.

SOUZA, W. **Avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos de extratos vegetais**. 2013. 37p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

SOUZA, L. A. de. “Solubilidade de vitaminas”; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/solubilidade-vitaminas.htm>. Acesso em 25 ago. 2020.

TENORE, G. C.; NOVELLINO, E.; BASILE, A. **Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyhizus*) extracts**. Journal of Functional Foods, Napoli, v.4, n.1, p.129-136, 2012.

VASCONCELOS, S. M. L.; SILVA, A. M.; GOULART, M. O. F. **Pró-antioxidantes e antioxidantes de baixo peso molecular oriundos da dieta: estrutura e função**. Nutrire, São Paulo, v.31, n.3, p. 95-118, 2006.

VIZZOTTO, M. et. al. **Determinação de compostos fenólicos, carotenoides 2 e atividade antioxidante em genótipos de pitaia (espécies não 3 determinadas)**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 24., 2014, Cuiabá, 2014.

WYBRANIEC S et al. **Minor betalains in fruits of *Hylocereus* species**. Phytochemistry v. 2, n. 68, p. 251-259, 2007.

