

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ANNA CAROLINA TURMAN SILVA
CAMILA FERNANDA PIVA

**DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E ANÁLISE
ANTIOXIDANTE DA POLPA DE PITAIA (*Hylocereus polyrhizus*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2019

ANNA CAROLINA TURMAN SILVA
CAMILA FERNANDA PIVA

**DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E ANÁLISE
ANTIOXIDANTE DA POLPA DE PITAIA (*Hylocereus polyrhizus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Isabel Craveiro
Moreira Andrei

TERMO DE APROVAÇÃO

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E ANÁLISE ANTIOXIDANTE DA
POLPA DE PITAIA (*Hylocereus polyrhizus*)

ANNA CAROLINA TURMAN SILVA
CAMILA FERNANDA PIVA

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 24 de junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a Dr.^a Isabel Craveiro Moreira Andrei
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Amelia Elena Terrile
Membro titular

Prof.^a Dr.^a Margarida Masami Yamaguchi
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todas as pessoas importantes que de alguma forma fizeram parte dessa fase das nossas vidas.

Primeiramente agradecemos a Deus por ter nos dado sabedoria e discernimento em cada passo.

Agradecemos a nossa orientadora Prof^a Isabel Craveiro Moreira Andrei, pela sabedoria, ensinamento, pela paciência e pelo carinho com que nos guiou nesta trajetória.

Agradecemos grandemente ao apoio da técnica em laboratório, Sumaya e a todos os professores que contribuíram na formação de nossos conhecimentos.

Agradecemos a Universidade Federal do Paraná e a todos que contribuíram para nossa pesquisa.

Aos nossos pais que sempre tiveram ao nosso lado nos apoiando, nos mostrando os melhores caminhos e não nos deixando desanimar.

Agradeço ao meu esposo Rafael, pela parceria e cumplicidade, que ao longo desses meses me deu não só força, mas apoio para vencer essa etapa da vida acadêmica.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

SILVA, Anna C. T.; PIVA, Camila F. **Determinação de parâmetros físico-químicos e análise antioxidante da polpa de pitaia (*Hylocereus polyrhizus*)**. 2019. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

A pitaia tem levado ao interesse de estudos devido os benefícios que este fruto apresenta para a saúde humana, contendo compostos antioxidantes e vitamina C. Trata-se de uma fruta exótica, e as atribuições funcionais dadas a ela incitam a pesquisa das suas características físico-químicas e atividade antioxidante. Do ponto de vista comercial seu consumo pode ser na forma *in natura*, bem como industrializado na forma de refrescos, geleias, doces e outros. Foram realizados os estudos de ação antioxidante, quantificação de Vitamina C e análises físico-químicas (cinzas e umidade) das polpas de pitaia (*in natura*, congelada e industrializada). Os métodos utilizados foram o sequestro de radicais livres com DPPH para ação antioxidante, e as demais análises seguiram as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz Por meio das análises realizadas constatou-se que a polpa da pitaia *in natura* apresenta elevado teor de umidade sendo 84,04%. A capacidade antioxidante e as características químicas da pitaia podem contribuir na promoção da qualidade de vida devido ao potencial de ações benéficas que esta proporciona. Nesta pesquisa pode-se constatar que as formas de cultivar e armazenamento da fruta vão influenciar na quantidade de vitamina C e atividade antioxidante da fruta.

Palavras-chave: Pitaia vermelha. Vitamina C. Atividade antioxidante. DPPH

ABSTRACT

SILVA, Anna C. T.; PIVA, Camila F. **Determination of physico-chemical parameters and antioxidant analysis of pitaia pulp (*hylocereus polyrhizus*)**. 2019. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Food Technology) - Federal Technology University - Paraná. Londrina, 2019.

Pitaia has led to the interest of studies due to the benefits that this fruit presents to human health, containing antioxidant compounds and vitamin C. It is an exotic fruit, and the functional attributions given to it incite the research of its physicochemical characteristics and antioxidant activity. From a commercial standpoint, its consumption can be in *Natura* form, as well as industrialized in the form of refreshments, jams, sweets and others. The studies of antioxidant action, quantification of vitamin C and physicochemical analyses (ashes and moisture) of Pitaya pulps (in *Natura*, frozen and industrialized) were carried out. The methods used were the sequestration of free radicals with dpph for antioxidant action, and the other analyses followed the analytical norms of the Instituto Adolfo Lutz by means of the analyses carried out, it was found that the pulp of the Pitaya in *Natura* It has a high moisture content being 84.04%. The antioxidant capacity and chemical characteristics of Pitaya can contribute to the promotion of quality of life due to the potential of beneficial actions that it provides. In this research we can see that the forms of fruit cultivar and storage will influence the amount of vitamin C and antioxidant activity of the fruit.

Keywords: Red Pitaia. Vitamin C. Antioxidant activity. DPPH

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fruta pitaia.....	13
Figura 2 – Pitaia industrializada.....	13
Figura 3 – Fórmula estrutural do difenilpicrilhidrazila e difenilpicrilhidrazina.....	15
Figura 4 – Estrutura química vitamina C.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Determinação do teor de umidade da pitaia.....	21
Tabela 2 – Teor de cinzas da pitaia.....	22
Tabela 3 – Teor de vitamina C da pitaia <i>in natura</i> , congelada e industrializada...	23

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva padrão de DPPH.....	24
Gráfico 2 - Percentual de inibição do extrato de pitaia industrializada em diferentes diluições.....	25
Gráfico 3 - Percentual de inibição do extrato de pitaia <i>in natura</i> em diferentes diluições.....	26
Quadro 4 – Percentual de inibição do extrato de pitaia congelada em diferentes diluições.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 FRUTAS TROPICAIS.....	11
3.2 PITAIA.....	11
3.2.1 Polpa Industrializada.....	13
3.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	14
3.4 VITAMINAS.....	15
3.4.1 Vitamina C (ácido ascórbico).....	16
4 METODOLOGIA	17
4.1 MATERIAL EM ESTUDO.....	17
4.2 MÉTODOS.....	17
4.2.1 Análise de umidade.....	17
4.2.2 Análise do teor de cinzas.....	18
4.2.3 Quantificação de vitamina C.....	19
4.2.4 Análise quantitativa da atividade antioxidante.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Teores de umidade.....	21
5.2 Teor de cinzas.....	22
5.3 Vitamina C.....	22
5.4 Atividade Antioxidante.....	24
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A busca por uma alimentação saudável leva à 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, tem 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 pitaia, dentre elas destacam-se a *Hylocereus polyrhizus* (pitaia vermelha de polpa vermelha) e a *Hylocereus undatus* (pitaia vermelha de polpa branca).

As pitaias 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 pitaia 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 pitaia 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 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar parâmetros físico-químicos e a atividade antioxidante da polpa de pitaia (congelada, industrializada e *in natura*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o teor de umidade e cinzas.
- Quantificar o teor de vitamina C.
- Avaliar o poder antioxidante da polpa de pitaia pelo método do DPPH.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 FRUTAS TROPICAIS

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).

3.2 PITAIA

A palavra pitaia 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 (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 (GARCÍA-CRUZ et al., 2013).

As betalaínas 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 betalaínas 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 pitiaia
Fonte: Autoria própria

3.2.1 Polpa industrializada

Muitas empresas têm investido em novos produtos que trazem benefícios à saúde do consumidor. O creme de pitaiá 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- Pitaiá industrializada

Fonte: Autoria própria

3.3 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, flavonóides 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 o 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, conseqüentemente maior a atividade antioxidante da solução testada (KOLEVA et al., 2002).

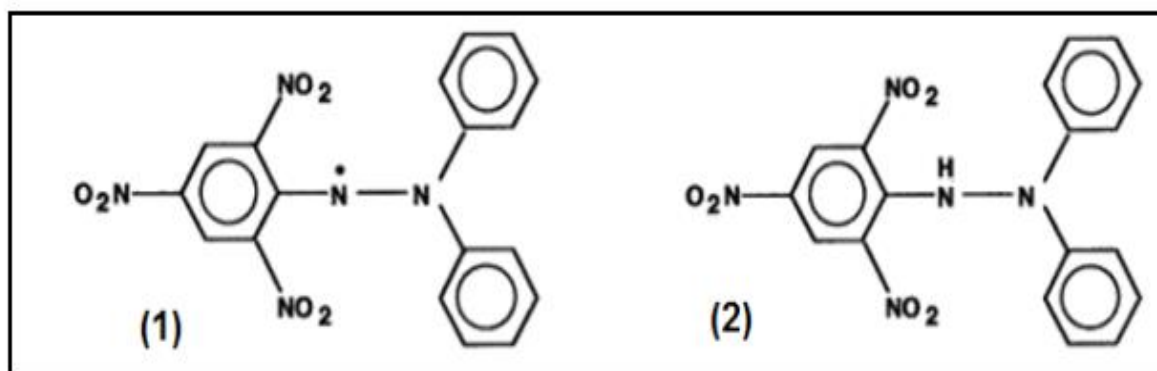


Figura 2- Difenilpicrilhidrazila (DPPH radical livre) (1) e Difenilpicrilhidrazina (não radical) (2).
Fonte: MOLYNEUX, 2004.

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

3.4 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 regularem 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).

3.4.1 Vitamina C (ácido ascórbico)

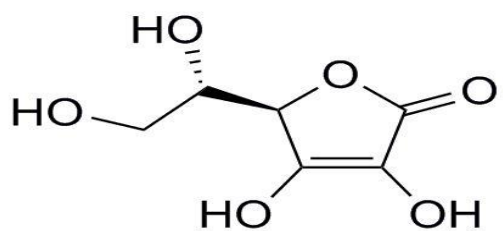
As vitaminas mesmo em quantidades pequenas apresentam grande potencial na manutenção do organismo, sendo que cada uma delas tem função diferente. Uma das mais importantes é a vitamina C ou ácido ascórbico que está presente em frutas. Quando a vitamina C é consumida em excesso é excretada na urina na forma de ácido oxálico, treônico e didroascorbico 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 (KLIMCKAC et al., 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 realizada

pesquisas para utilização deste ácido na área de produtos cosméticos (CAYE et al., 2013).

Na figura 2 podemos ver a estrutura química da vitamina C.



vitamina C

Figura 3- Estrutura química vitamina C

Fonte: Revista Citricultura Atual

4 METODOLOGIA

4.1 MATERIAL EM ESTUDO

Os frutos de pitaiá 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, campus 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 foi armazenada em *freezer*.

4.2 MÉTODOS

As análises foram realizadas com a polpa da pitaiá *in natura*, polpa congelada, e polpa industrializada congelada 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.

4.2.1 Análise de umidade

A análise de umidade foi realizada em triplicata e foi pesado 10,01 gramas de polpa *in natura* de pitaiá, 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. Para obtenção dos resultados, é feito o cálculo abaixo:

$$(100 * N) / P$$

Onde,

N= número de gramas de umidade (perda de massa em g)

P= número de gramas da amostra

4.2.2 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 pitaia, 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.

O cálculo utilizado para a determinação foi:

$$(100 * N) / P$$

Onde,

N= número de gramas de cinza

P= número de gramas da amostra

4.2.3 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 pesado 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 feito a titulação com iodato de potássio 0,002M até coloração azul. A análise foi realizada em triplicata. O cálculo utilizado para a verificação do valor de vitamina C foi:

$$\text{Vitamina C por cento (mg)} = (100 \times V \times F) / P$$

Onde,

V= volume de iodato gasto na titulação

F= 0,8806 (iodato 0,002 M)

P= número de gramas ou mL da amostra

4.2.4 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 pitáia 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 µM/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).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TEORES DE UMIDADE

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 pitiaia

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

Com base nos resultados obtidos na análise de umidade da pitiaia *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 comparado com a polpa *in natura* e a polpa congelada, essa diminuição deve-se ao fato da adição de outros ingredientes na polpa industrializada.

5.2 TEOR DE CINZAS

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

Tabela 2 - Teor de cinzas da pitiaia

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

A polpa de pitiaia *in natura* apresentou teor de cinza (0,54%), superior ao valor encontrado por Abreu (2009) que foi de 0,36%, para a polpa de pitiaia congelada 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.

5.3 VITAMINA C

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 7.

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

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

Quando observado o valor de vitamina C encontrado na polpa *in natura* (8,59 mg/100mL), nota-se que foi inferior aos encontrados por Choo e Yong (2011) que encontraram teores médios de vitamina C iguais a 32,65mg/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).

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 a adição de vários aditivos em sua composição, em especial o ácido cítrico.

5.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

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 absorvância de 515 nm (MOLYNEUX, 2004).

A fórmula utilizada para o cálculo do fator de inibição obtendo os resultados descritos no Gráfico 1 foi:

$$AA= 100- ((Aam* 100)/ 60)$$

Onde,

Aam = Absorvância da amostra

60 μM = DPPH

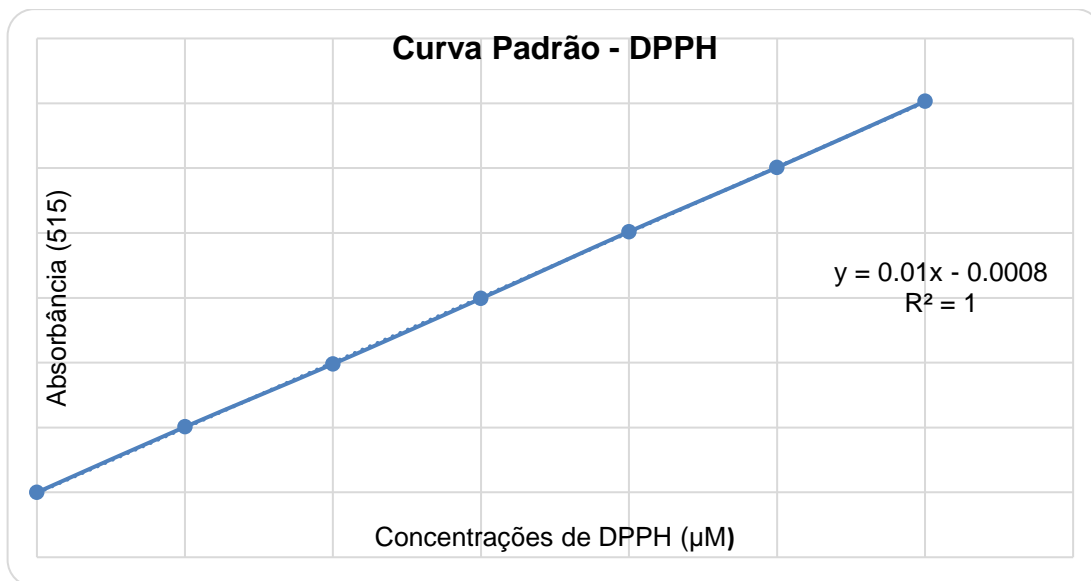


Gráfico 1- Curva padrão de DPPH.

Através da equação da reta apresentada no gráfico 1 ($R^2 = 1$), pode-se obter o valor do EC50 de 30 μM , contendo uma absorbância de 0,299 nm.

5.4.1 Atividade Antioxidante da polpa de pitaita *in natura*, congelada, industrializada.

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

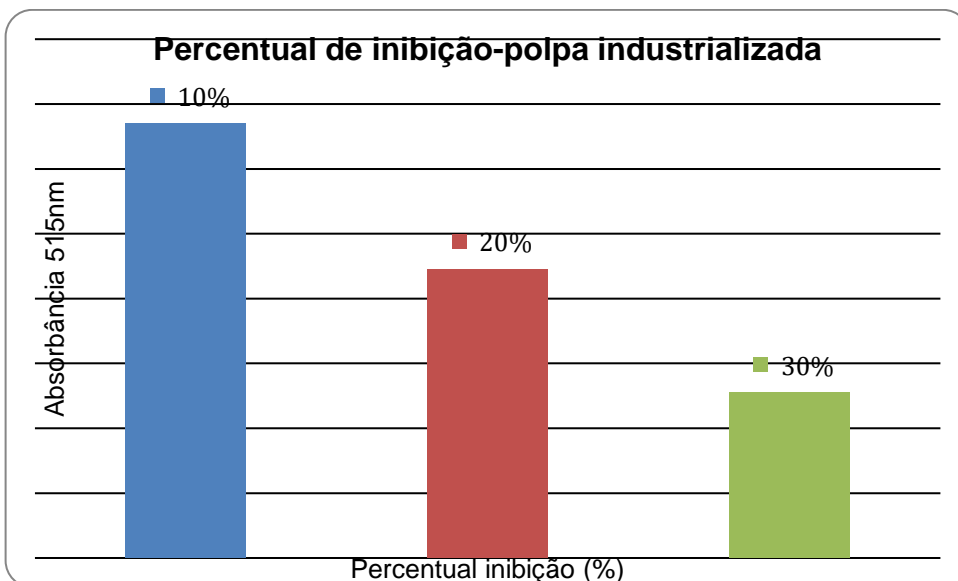


Gráfico 2- Percentual de inibição do extrato de pitia industrializada em diferentes diluições.

Observou-se uma ação antioxidante da pitia 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.

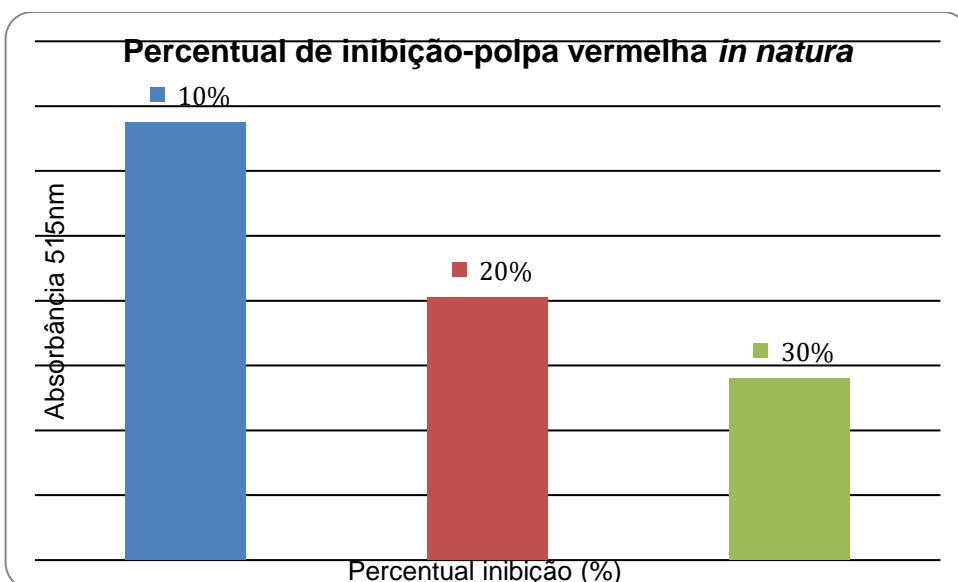


Gráfico 3- Percentual de inibição do extrato de pitia vermelha *in natura* em diferentes diluições.

Pode-se observar uma ação antioxidante da pitaiá industrializada com inibição de 0,70% quando analisando 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., relatam um percentual de 20,99% de inibição pelo método DPPH, sendo esse valor superior ao obtido no presente estudo. Sabendo-se 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, e que esses metabólitos podem ser mais produzidos em condições de estresse (SOUZA, 2013), sendo assim 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 pitaiá.

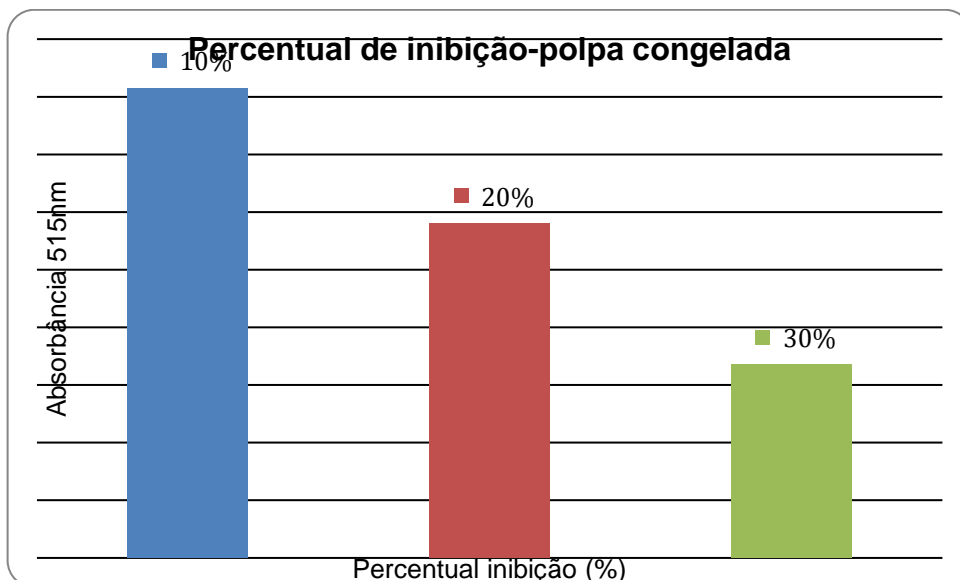


Gráfico 4- Percentual de inibição do extrato de pitaiá congelada em diferentes diluições.

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.

6 CONCLUSÃO

Por meio desse trabalho foi possível contribuir para estudos sobre a fruta pitaiá.

Com relação percentual de inibição da atividade antioxidante obtido, podemos considerar que quando industrializada e adicionada de demais ingrediente pode-se 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 se houve diferenças na amostra industrializada.

Na análise de vitamina C, houve diferença entre as amostras *in natura*, 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.

Através 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 pitaiá 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

- ARAÚJO, JÚLIO M.A. Antioxidantes. **Química de alimentos: teoria e prática**. In:_____. Antioxidantes. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2004. p. 69-100.
- ABREU, Wilson César de 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.
- ALMEIDA, Joaquim Mauricio Duarte et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 26, p. 446-452, out. 2005/abr. 2006.
- BARBOSA, Kiriague Barra Ferreira et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.4, n.23, p.630-642, jul/ago. 2010.
- CAI, Yi-Zhong 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, Mariluci Terezinha 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 WS, Yong WK. Antioxidant properties of two species of Hylocereus fruits. **Advances in Applied Science Research**, v. 2, n. 3, p. 418-425, 2001.
- CORDEIRO, Maria Helena Menezes et al. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E NUTRICIONAL DA PITAIA-ROSA DE POLPA VERMELHA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.1-2, jan/mar. 2015.
- COSTA, Ana Claudia. **Adubação Orgânica e ensacamento de frutas na produção de pitaia 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.

GARCIA, Laura P. **Liofilização aplicada a alimentos**. 2009. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

GEREMIAS, Giancarlo. **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, Leticia Naomi et. al. Caracterização da capacidade antioxidante de duas espécies de pitaias. 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, Michelle Cristina. **Caracterização química, físico-química, atividade antioxidante e avaliação dos efeitos citotóxicos da pitaias-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.

KLIMCWAC, 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.

LIMA, Cristiane Andréa de 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., 2009.

MARQUES, V.B.; MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D; ARAÚJO, N.A.; SILVA, F.O.R. Fenologia reprodutiva de pitaias vermelhas no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.6, p.984-987, 2011.

MELLO, FERNANDA ROBERT DE. **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. **Songklanakarín 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, Ernane Nogueira. Pitaia (Hylocereus sp.): Uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia.**, Paraíba, v. 8, n. 1, p. 90-98, mar. 2014.

OLIVEIRA, Letícia Almeida et al. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PITAIA VERMELHA (hylocereus polyrhizus) e BRANCA (hylocereus undatus). In: Congresso de pós-graduação da UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais...** Minas Gerais, 2010.

PRADO, Adna. **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, Maria do Socorro M. et al. Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **Comunicado Técnico**, Fortaleza, 2007.

RUFINO, Maria do Socorro 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, Mayara Regina Vello dos 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,ce7375d380a9e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>> 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.

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, Márcia 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, **Anais...** Cuiabá, 2014.

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