

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 17/09/2021.

VANDER ROCHA LACERDA

**IRRADIAÇÃO GAMA NA PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE PITAYA VERMELHA
DE POLPA BRANCA**

Botucatu

2020

VANDER ROCHA LACERDA

**IRRADIAÇÃO GAMA NA PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE PITAYA VERMELHA
DE POLPA BRANCA**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Rogério Lopes Vieites

Botucatu

2020

L131i	Lacerda, Vander Rocha Irradiação gama na pós-colheita dos frutos de pitaya vermelha de polpa branca / Vander Rocha Lacerda. -- Botucatu, 2020 99 p. : tabs., fotos Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu Orientador: Rogério Lopes Vieites 1. Tecnologia pós-colheita. 2. Antioxidantes. 3. Metabolismo secundário. 4. Alimentos conservação por radiação. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: IRRADIAÇÃO GAMA NA PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE PITAYA VERMELHA DE POLPA BRANCA

AUTOR: VANDER ROCHA LACERDA

ORIENTADOR: ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ROGÉRIO LOPES VIEITES
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

Dr.^a ELISANGELA MARQUES JERONIMO TORRES
/ APTA - Polo Regional Centro Oeste - Bauru

Prof.^a Dr.^a ANGELA VACARO DE SOUZA
Coordenadoria do Curso de Engenharia de Biossistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia - UNESP - Tupã

Botucatu, 19 de fevereiro de 2020

Aos meus amados pais, Socorro e Joaquim,
ao meu irmão Wagner
e a toda minha família Rocha Lacerda
dedico

AGRADECIMENTOS

Ao glorioso Deus.

Aos meus queridos pais, Socorro e Joaquim, e ao meu irmão Wagner, pelo apoio incondicional. À técnica de laboratório, Márcia, por estar sempre disposta a resolver tudo o que precisei, aos colegas de laboratório Juliana, Andres, Leandro, Karina, Kamila, Henrique, pela ajuda na realização do experimento. À Prof. Dra. Regina, ao Prof. Dr. Fernando Broeto, Prof. Dr. Fernando Putti, Prof. Dr. Paulo Sérgio Lopes, aos amigos, Ariel, Juan, Mara e Renan. E um agradecimento especial para Francielle pelo carinho em todas as fases da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Rogério, pela orientação, ensinamentos, paciência e exemplo de professor.

Ao Dr. Narita da Apta Presidente Prudente-SP, por possibilitar a aquisição dos frutos.

A colaboração prestada pelo Centro de Tecnologia das Radiações – CTR IPEN/CNEN – SP, pela radiação nos frutos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio a pesquisa.

“A sabedoria é a coisa principal; adquira, pois, a sabedoria, emprega tudo o que você possui para a aquisição de entendimento. ”

Provérbios 4:7

RESUMO

A pitaya vermelha de polpa branca é uma fruta que vem conquistando o mercado devido a sua alta aceitação pelos consumidores e seus benefícios para a saúde. Objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita dos frutos de pitaya vermelha de polpa branca durante o armazenamento refrigerado, após serem submetidos a diferentes doses de irradiação gama, visando a preservação da qualidade, bem como verificar as alterações no metabolismo secundário quanto aos compostos bioativos, e também identificar o melhor solvente extrator e o melhor peso da amostra, na extração de compostos bioativos e atividade antioxidante dos frutos. Os frutos foram colhidos em um pomar comercial localizado no município de Presidente Prudente-SP, e em seguida transportados para o Departamento de Horticultura da FCA-UNESP. Os frutos embalados foram transportados para o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, onde foram submetidos as doses de irradiação gama. Após, foram armazenados em câmara fria no Departamento de Horticultura, onde foram realizadas as análises físico-químicas da polpa e bioquímicas da casca e polpa dos frutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, cinco doses de irradiação (0 K Gy, 0,3 K Gy, 0,6 K Gy, 0,9 K Gy e 1,2 K Gy) e cinco dias de avaliação (zero, 5, 10, 15 e 20 dias). O delineamento para otimização da extração de compostos bioativos e atividade antioxidante foi o inteiramente casualizado com fator único e três repetições. A utilização da irradiação gama, combinada ao armazenamento refrigerado são métodos viáveis para conservação da pitaya por um período de 15 dias para consumo *in natura* e 20 dias para processamento industrial. As doses 0,9 e 1,2 kGy reduziram a deterioração dos frutos e mantiveram a qualidade e os atributos sensoriais. As doses 0,6 e 0,9 kGy preservaram o teor de compostos bioativos. As condições ótimas de extração dos compostos bioativos e atividade antioxidante da pitaya foram: extrator acetona para os compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, e o etanol para flavonoides totais, sendo o peso ideal da amostra de 0,5 g.

Palavras-chave: *Hylocereus undatus* (Haw.). Metabolismo secundário. Qualidade. Compostos bioativos. Extrator bioquímico.

ABSTRACT

Red pitaya with white pulp is a fruit that has been conquering the market due to its high acceptance by consumers and its health benefits. The objective was to evaluate the postharvest conservation period of the fruits of the red white pulpy pitaya after being subjected to different doses of gamma irradiation, aiming at the preservation of the quality, as well as verifying the alterations in the secondary metabolism regarding the bioactive compounds, and also identify the best extractor solvent and the best weight of the sample, in the extraction of bioactive compounds and antioxidant activity of the fruits. The fruits were harvested in a commercial orchard located in the municipality of Presidente Prudente-SP, and then transported to the Horticulture Department of FCA-UNESP. The packaged fruits were transported to the Energy and Nuclear Research Institute, where they were subjected to gamma irradiation doses. Afterwards, they were stored in a cold chamber at the Horticulture Department, where the physical-chemical analyzes of the pulp and biochemical analyzes of the skin and fruit pulp were carried out. The experimental design was completely randomized in a 5 x 5 factorial scheme, five irradiation doses (0 KGy, 0.3 KGy, 0.6 KGy, 0.9 KGy and 1.2 KGy) and five evaluation days (zero, 5, 10, 15 and 20 days). The design for optimizing the extraction of bioactive compounds and antioxidant activity was completely randomized with a single factor and three replications. The use of gamma irradiation, combined with cold storage are viable methods for preserving pitaya for a period of 15 days for fresh consumption and 20 days for industrial processing. The doses 0.9 and 1.2 kGy reduced the deterioration of the fruits and maintained the quality and sensory attributes. The 0.6 and 0.9 kGy doses preserved the content of bioactive compounds. The optimal conditions for the extraction of bioactive compounds and the antioxidant activity of pitaya were: acetone extractor for total phenolic compounds and antioxidant activity, and ethanol for total flavonoids, the ideal sample weight being 0.5 g.

Keywords: *Hylocereus undatus* (Haw.). Secondary metabolism. Quality. Bioactive compounds. Biochemical extractor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Radura, símbolo internacional para indicar que o alimento foi irradiado...	31
Figura 2 - Colheita dos frutos de pitaya em Presidente Prudente-SP.	35
Figura 3 - Embalagem dos frutos e acondicionamento em caixas de papelão revestidas com isopor.....	36
Figura 4 - Configuração do irradiador para cada dose requerida, e as caixas com adesivo indicador químico gama garantindo que os frutos receberam a irradiação.....	37
Figura 5 - Armazenamento em câmara fria (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %).	37
Figura 6 – Fluxograma do experimento desde a colheita dos frutos de pitaya até o armazenamento em câmara fria.....	38
Figura 7 - Diagrama CIELAB com a sequência de nuances de cores e orientação do ângulo hue (Adaptado por ADRIANO et al. 2011 de CHITARRA e CHITARRA, 2005).	44
Figura 8 - Perda de massa (%) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias. 53	53
Figura 9 - Taxa respiratória ml ($\text{CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.....	54
Figura 10 - Firmeza (Newton - N) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias. 55	55
Figura 11 - Espessura da casca (mm) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias. 56	56
Figura 12 - Rendimento de polpa (%) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias. 57	57
Figura 13 – Perfil da cor instrumental da casca dos frutos, reproduzido pelo diagrama CIELAB, conforme a Luminosidade, Croma e ângulo °Hue da casca dos frutos da pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.....	59
Figura 14 - Perfil da cor instrumental da polpa dos frutos, reproduzido pelo diagrama CIELAB de acordo com a Luminosidade, Croma e ângulo °Hue da polpa dos frutos da pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.....	60

Figura 15 - Potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	62
Figura 16 - Sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	63
Figura 17 - Acidez titulável (% ácido málico polpa fresca) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	64
Figura 18 – Índice de maturação (Ratio) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	65
Figura 19 - Açúcar redutor (%) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	66
Figura 20 - Ácido ascórbico (mg 100 g ⁻¹) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	67
Figura 21 - Proteínas solúveis (mg g ⁻¹ MFF) da casca (A) e polpa (B) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	68
Figura 22 - Efeito dos tipos de solventes extratores e pesos das amostras de polpa de pitaya na extração de compostos fenólicos totais (mg ácido gálico 100 g ⁻¹) figuras A e D, flavonoides totais (mg rutina 100 g ⁻¹) figuras B e E, e atividade antioxidante (% de DPPH reduzido) figuras C e F.	69
Figura 23 - Compostos fenólicos totais - CFT (mg de ácido gálico 100 g ⁻¹) da casca (A) e polpa (B) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	71
Figura 24 – Flavonoides totais - FT (mg de rutina 100 g ⁻¹) da casca (A) e polpa (B) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	72
Figura 25 - Atividade antioxidante - AA (% de DPPH reduzido) da casca (A) e polpa (B) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	73
Figura 26 - Gênero e faixa etária dos avaliadores dos frutos da análise sensorial. ...	74

Figura 27 - Conhecimento, quanto ao fruto da pitaya, dos avaliadores, de ambos os gêneros e de cada gênero, na análise sensorial.	75
Figura 28 - Consumo do fruto, se já consumiu ou não, pelos avaliadores de ambos os gêneros e de cada gênero, na análise sensorial.	75
Figura 29 - Frutos da pitaya vermelha de polpa branca tratados com doses de irradiação gama e armazenados em câmara fria (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	76
Figura 30 – Médias das notas atribuídas pelos avaliadores de ambos os gêneros na análise sensorial, quanto a aparência (1 a 9) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	77
Figura 31 - Médias das notas atribuídas pelas avaliadoras do gênero feminino na análise sensorial, quanto a aparência (1 a 9) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.....	78
Figura 32 - Médias das notas atribuídas pelos avaliadores do gênero masculino na análise sensorial, quanto a aparência (1 a 9) dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.....	78
Figura 33 - Médias das notas atribuídas pelos avaliadores de ambos os gêneros na análise sensorial, quanto a intenção de compra (1 a 5), dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	79
Figura 34 – Médias das notas atribuídas pelas avaliadoras do gênero feminino na análise sensorial, quanto a intenção de compra (1 a 5), dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	80
Figura 35 – Médias das notas atribuídas pelos avaliadores do gênero masculino na análise sensorial, quanto a intenção de compra (1 a 5), dos frutos de pitaya tratados com doses de irradiação gama e armazenados (12 ± 1 °C e UR 85 ± 5 %) por 20 dias.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características nutricionais da pitaya.....	28
Tabela 2 – Caracterização centesimal (%) da casca e polpa dos frutos de pitaya no dia zero sem irradiação.....	51
Tabela 3 – ANOVA das variáveis com doses de irradiação, dias e a interação entre os fatores. ns representa não significativo; * representa $P \leq 0,05$ e ** representa $P \leq 0,01$	52
Tabela 4 – Cor da casca do fruto da pitaya, Luminosidade, Croma e °Hue.....	58
Tabela 5 – Cor da polpa do fruto da pitaya, Luminosidade, Croma e °Hue.....	61
Tabela 6 – Estimativas das correlações de Pearson das variáveis físicas, físico-químicas e sensoriais.....	81
Tabela 7 – Estimativas das correlações de Pearson dos compostos bioativos a atividade antioxidante.....	82

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
2.1	Origem, Aspectos Botânicos e Agronômicos da Pitaya.....	25
2.2	Colheita e pós-colheita da Pitaya.....	26
2.3	Composição química e valor nutricional da pitaya	27
2.4	Metabolismo secundário de frutas e hortaliças.....	28
2.5	Radiação gama nos frutos.....	30
2.6	Análise sensorial da pitaya.....	33
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1	Colheita dos frutos	35
3.2	Caracterização da composição centesimal dos frutos	39
3.2.1	Umidade	39
3.2.2	Fibra Bruta.....	39
3.2.3	Lipídeos.....	40
3.2.4	Proteína bruta.....	40
3.2.5	Quilocalorias (kcal)	40
3.2.6	Cinzas	41
3.3	Grupo não destrutivo	41
3.3.1	Perda de Massa	41
3.3.2	Taxa respiratória.....	41
3.4	Grupo Destrutivo	42
3.4.1	Firmeza.....	42
3.4.2	Rendimento de Polpa	42
3.4.3	Espessura da casca	42
3.4.4	Cor instrumental	43
3.5	Análises químicas e bioquímicas dos frutos	44
3.5.1	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	44
3.5.2	Sólidos Solúveis (SS)	45
3.5.3	Acidez titulável (AT).....	45
3.5.4	Índice de maturação (<i>Ratio</i> SS/AT)	45
3.5.5	Determinação dos açúcares redutores (AR).....	45
3.5.6	Ácido Ascórbico	45
3.5.7	Proteínas solúveis	46
3.5.8	Compostos Fenólicos Totais, Flavonoides e Atividade Antioxidante pelo método DPPH da polpa e casca.....	46
3.5.8.1	<i>Adaptação do preparo dos extratos e reações.....</i>	<i>46</i>
3.5.8.2	<i>Compostos Fenólicos Totais</i>	<i>47</i>
3.5.8.3	<i>Flavonoides totais.....</i>	<i>48</i>
3.5.8.4	<i>Atividade Antioxidante pelo método DPPH.....</i>	<i>48</i>
3.6	Análise Sensorial.....	49
3.7	Delineamento Experimental.....	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5	CONCLUSÕES	83
	REFERÊNCIAS.....	85

1 INTRODUÇÃO

A pitaya é uma fruta tropical de cactos colunares hemiepífitos da família Cactaceae de origem neotropical e amplamente distribuída pelo mundo. Possui florescência noturna, hábito variado, sendo seu fruto conhecido por vários nomes comerciais e nativos, sendo os mais comuns mundialmente, 'pitahaya' ou 'dragon fruit (fruta do dragão)' (ORTIZ-HERNANDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012) e no Brasil, pitaya (DE MENEZES et al., 2015).

A pitaya vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*) é uma das espécies mais cultivadas no Brasil, e vem despertando grande interesse por parte dos produtores por sua alta capacidade produtiva e pela grande aceitação no mercado de exportação, proporcionando ganhos econômicos altamente compensatórios, além de constituir uma excelente fonte de nutrientes. O interior do estado de São Paulo apresenta características climáticas favoráveis à implantação da cultura de pitaya, o que já vem ocorrendo, com bons resultados (FERNANDES, 2011).

A TRIDGE (2019) indicou que em meados de agosto de 2019 o preço médio global da pitaya foi de US\$ 5,6 por kg. Na safra 2018/2019, de acordo com o CEASA ABC/SP e CEASA Campinas/SP, no início e final da produção, que há menos oferta, a pitaya pode atingir valores em torno de R\$ 45,00/kg da fruta fresca ou R\$ 8,00 a R\$ 9,00/unidade e ao longo da safra, de dezembro a maio, mantém o preço médio em torno de R\$ 35,00/kg, dependendo da espécie. Nas regiões norte e nordeste do Brasil a safra começa em agosto e vai até março.

Pesquisas pós-colheita mostram que a pitaya, sob condições ambientais, se deteriora com relativa facilidade. Além disso, a perda de massa, murchamento das brácteas e distúrbios fisiológicos resultam em rápida deterioração e reduzida vida útil (ZAHID et al., 2013). Como resultado, o período para comercialização após a colheita é curto, aproximadamente seis a oito dias à temperatura ambiente (NERD; MIZRAHI, 1997).

Em estudo realizado por Lim et al. (2010), os autores demonstraram que microrganismos como a *Salmonella* spp. poderiam crescer em pitaya recém-colhidas em condições inadequadas de armazenamento, indicando que a colheita de frutas frescas poderia atuar como um veículo potencial para a salmonelose.

As perdas na pós-colheita de frutas no Brasil podem chegar a 40%, dependendo da fruta, tipo de colheita, forma de transporte, infecção por patógenos,

processamento e armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005; JUNQUEIRA et al., 2003).

As radiações gama do Cobalto-60 (Co-60) são radiações eletromagnéticas, com propriedades básicas de absorção representadas pela diminuição exponencial nas intensidades das radiações que, ao passarem pela matéria (fruto) propiciam alto poder de penetração, sem deixar resíduos, efetivamente utilizados mundialmente na agroindústria (CALVO, 2005).

Essa tecnologia é capaz de inibir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos (KAFERSTEIN; MOY, 1993) e aumentar o tempo de vida útil de produtos hortícolas (LOAHARANU, 1994), portanto é uma técnica promissora no Brasil que permite reduzir perdas pós-colheita e manter a qualidade dos produtos. Efeito positivo da irradiação gama também foi relatado na prevenção da deterioração pós-colheita do morango (ALEXANDRE et al., 2012) e na elevação das propriedades antioxidantes da framboesa (VERDE et al., 2013).

Apesar do perfil fenólico da pitaya que há na literatura (FATHORDOOBADY et al., 2016; SOM et al., 2019), não há estudos sobre o efeito de parâmetros de extração na recuperação de compostos fenólicos e atividade antioxidante de frutos de pitaya, bem como análises de qualidade e aparência em frutos de cultivo convencional submetidos a irradiação gama, destacando a melhor dose para conservação dos frutos.

Diante disso, objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita dos frutos de pitaya vermelha de polpa branca durante o armazenamento refrigerado, após a aplicação de diferentes doses de irradiação gama cobalto-60, visando a preservação da qualidade, bem como verificar as alterações no metabolismo secundário quanto aos compostos biotivos; e também identificar o melhor solvente extrator e o melhor peso da amostra, na extração de compostos bioativos e atividade antioxidante dos frutos.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

- A utilização da irradiação gama cobalto-60, combinada ao armazenamento refrigerado são métodos físicos viáveis para conservação da pitaya vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*), sendo que a dose recomendada é 0,9 kGy.
- As doses de irradiação 0,9 e 1,2 kGy reduziram a perda de massa e a deterioração dos frutos, mantiveram a espessura da casca, o rendimento de polpa e os atributos sensoriais, com boa aparência e intenção de compra. As doses 0,6 e 0,9 kGy mantiveram o teor de compostos bioativos ao longo do período de armazenamento.
- As condições ótimas de extração dos compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa dos frutos de pitaya foram: extrator acetona para os compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, e o etanol para flavonóides totais. O peso ideal da amostra para as variáveis analisadas foi 0,5 g.

REFERÊNCIAS

- ABREU, W. C. D.; LOPES, C. D. O.; PINTO, K. M.; OLIVEIRA, L. A.; CARVALHO, G. B. M. D.; BARCELO, M. D. F. P. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 4, p. 656-661, 2012.
- ALEXANDRE, E. M.; BRANDÃO, T. R.; SILVA, C. L. Efficacy of non-thermal technologies and sanitizer solutions on microbial load reduction and quality retention of strawberries. **Journal of Food Engineering**, v. 108, n. 3, p. 417-426, 2012.
- ANDREWS, L. S.; AHMEDNA, M.; GRODNER, R. M.; LIUZZO, J. A.; MURANO, P. S.; MURANO, E. A.; WILSON, P. W. Food preservation using ionizing radiation. In: **Reviews of environmental contamination and toxicology**. Springer, New York, NY, 1998. p. 1-53.
- APHIS, U.S. **Animal and Plant Health Inspection Service**. Department of Agriculture Interstate movement of fruit from Hawaii. Final rule. Fed. Regist. v. 73, n. 1, p. 24851–24856, 2008.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international In Fruits juices**. 16ª edição, Maryland, v. 2, .p 37.1 -23, 1997.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis, 17 ed. **AOAC Internacional**: Gaithersburg, MD. 2000.
- AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry international. 18. ed. Gaithersburg: **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY**, 2005.
- ASHTARI, M.; KHADEMI, O.; SOUFBAF, M.; AFSHARMANESH, H.; SARCHESHMEH, M. A. A. Effect of gamma irradiation on antioxidants, microbiological properties and shelf life of pomegranate arils cv. 'Malas Saveh'. **Scientia horticulturae**, v. 244, p. 365-371, 2019.
- ABNT, NBR. 12806. "Análise sensorial dos alimentos e bebidas". **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1993.

BARBEAU, G. La pitahaya rouge, un nouveau fruit exotique. **Fruits**; v. 45, n. 2, p. 141-174, 1990.

BARROS, É. A.; COSTA, V. E.; BRESSAN, D. F.; DOS SANTOS COSCOLIN, R. B.; VIEITES, R. L.; BROETTO, F. Evaluation of gamma irradiation effect on physico-chemical properties of a mixed beverage based in soy milk and grape juice. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v. 316, n. 1, p. 29-36, 2018.

BARROSO, M. S. T.; VILLANUEVA, G.; LUCAS, A. M.; PEREZ, G. P.; VARGAS, R. M. F.; BRUN, G. W.; CASSEL, E. Supercritical fluid extraction of volatile and non-volatile compounds from *Schinus molle* L. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 28, n. 2, p. 305-312, 2011.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical biochemistry**, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

BRASIL. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009. Padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-bev-iqa/nao-alcoolicos-22-acido-ascorbico.pdf> >. Acesso em: 14 outubro 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para Análises de Alimentos. 4. ed. Brasília: **Ministério da Saúde**, (Série A. Normas e Manuais técnicos), 1018p. 2005.

BROCKINGTON, S. F.; WALKER, R. H.; GLOVER, B. J.; SOLTIS, P. S.; SOLTIS, D. E. 2011. Complex pigment evolution in the Caryophyllales. **New Phytologist**, v. 190, n. 4, p. 854-864, 2011.

BRITTON, N. L.; ROSE, J. N. Descriptions and illustrations of plants of the cactus family. Vol. I and II. **Dover Publications** Inc., New York, USA, p. 183-195, 1963.

BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 78-84, 2011.

CALVO, W. A. P. **Desenvolvimento do sistema de irradiação em um irradiador multipropósito de Cobalto-60 do tipo compacto**. 2005. Tese (Doutorado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo. 2005.

CATUXO, A. L. T.; COSTA, F. B. **Análise sensorial e pesquisa de mercado sobre o potencial de comercialização de pitaya no município de Parauapebas-PA**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, 2019

CHARRONDIERE, U. R.; STADLMAYR, B.; RITTENSCHÖBER, D.; MOUILLE, B.; NILSSON, E. FAO/INFOODS Food Composition database for biodiversity. **Food Chem**, v. 140, n. 3, 408-412, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Póscolheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS. Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. 1978.

CONTRERAS OVALLE, Noé Israel. **Estudio de los factores que afectan la producción de pigmentos betalaínicos en raíces transformadas de cactáceas**. 2019. Tesis (doctorado en ciencias biológicas) - Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes-México, 2019.

CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J.; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. Caracterização física, química e nutricional da pitaya-rosa de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 20-26, 2015.

COSTA, A. C.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. D. R.; DUARTE, M. H. Flowering and fructification in different types of cladodes red pitaya in Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 279-284, 2014.

DE MENEZES, T. P.; RAMOS, J. D.; DE OLIVEIRA LIMA, L. C.; COSTA, A. C.; NASSUR, R. D. C. M. R.; RUFINI, J. C. M. Características físicas e físico-químicas de pitaya vermelha durante a maturação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 631-643, 2015.

DUARTE, M. H.; QUEIROZ, E. D. R.; ROCHA, D. A.; COSTA, A. C.; ABREU, C. M. P. D. Quality of pitaya (*Hylocereus undatus*) submitted to organic fertilization and stored under refrigeration. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.

FATHORDOOBADY, F.; MIRHOSSEINI, H.; SELAMAT, J.; MANAP, M. Y. A. Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. **Food chemistry**, v. 202, p. 70-80, 2016.

FDA, U. S. Irradiation in the production, processing, and handling of food, final rule. **Federal Register**, v. 51, p. 13375-13399, 1986.

FERNANDES, L. M. S. **Conservação frigorificada de pitaya orgânica irradiada**. 2011. Tese (Doutorado em Agronomia Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2011.

FERNANDES, L. M. S.; VIEITES, R. L.; CERQUEIRA, R. C.; BRAGA, C. L.; SIRTOLI, L. F.; AMARAL, J. L. Características pós-colheita em frutos de pitaya orgânica submetida a diferentes doses de irradiação. **Revista Biodiversidade**. Rondonópolis, v. 9, n 1, 2010.

FERREIRA, D. C. **Dosimetria de processos de irradiação gama com diodos comerciais de silício**. 2009. Dissertação (Mestrado em ciências). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

FLORA OF CHINA. Editorial Committee: Flora of China. St. Louis, Missouri and Cambridge, Massachusetts, USA: **Missouri Botanical Garden and Harvard University Herbaria**, 2015.

FRÓES J. P.; CARDOSO, N.; REBELLO, F.; HOMMA, A.; LOPES, M. Aspectos da produção, comercialização e desenvolvimento da cultura da pitaya no estado do Pará. **Enciclopedia Biosfera**, v. 16, p. 264-279, 2019.

GANDÍA-HERRERO, F.; GARCÍA-CARMONA, F.; ESCRIBANO, J. Floral fluorescence effect. **Nature**, v. 437, n. 7057, p. 334-334, 2005.

GARCÍA-CRUZ, L.; VALLE-GUADARRAMA, S.; SALINAS-MORENO, Y.; JOAQUÍN-CRUZ, E. Physical, chemical, and antioxidant activity characterization of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) fruits. **Plant foods for human nutrition**, v. 68, n. 4, p. 403-410, 2013.

GARCIA-SALAS, P.; MORALES-SOTO, A.; SEGURA-CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. **Molecules**, v. 15, n. 12, p. 8813-8826, 2010.

GEORGIEV, V.; ILIEVA, M.; BLEY, T.; PAVLOV, A. Betalain production in plant in vitro systems. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 30, n. 5, p. 581-593, 2008.

GLOBAL COMPENDIUM OF WEEDS. ***Hylocereus undatus* (Cactaceae)**, 2015.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Quim Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374- 381, 2007.

HATLESTAD, G. J.; SUNNADENIYA, R. M.; AKHAVAN, N. A.; GONZALEZ, A.; GOLDMAN, I. L.; MCGRATH, J. M. E.; LLOYD, A. M. The beet R locus encodes a new cytochrome P450 required for red betalain production. **Nature Genetics**, v. 44, n. 7, p. 816, 2012.

HERBACH, K. M.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. REINHOLD. Betalain stability and degradation—structural and chromatic aspects. **Journal of food science**, v. 71, n. 4, p. R41-R50, 2006.

HERNÁNDEZ-VALENCIA, C. G.; ROMÁN-GUERRERO, A.; AGUILAR-SANTAMARÍA, Á.; CIRA, L.; SHIRAI, K. Cross-Linking Chitosan into Hydroxypropylmethylcellulose for the Preparation of Neem Oil Coating for Postharvest Storage of Pitaya (*Stenocereus pruinosus*). **Molecules**, v. 24, n. 2, p. 219, 2019.

HOAT, T. X.; QUAN, M. V.; HIEN, N. T. T.; NGOC, N. T. B.; THANH, H. M.; LIEM, N. V. Dragon Fruit production in Vietnam: Achievements and Challenges. **FFTC Agricultural Policy Platform: Taipei, Taiwan**, 2018.

HUA, Q.; CHEN, C.; ZUR, N. T.; WANG, H.; WU, J.; CHEN, J.; QIN, Y. Metabolomic characterization of pitaya fruit from three red-skinned cultivars with different pulp colors. **Plant physiology and biochemistry**, v. 126, p. 117-125, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 17 out. 2019.

ICRU. International Commission on Radiation Units and Measurements. Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation, **ICRU Report 85a-Revised**. 2012.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Gamma irradiators for radiation processing. **Viena, Austria**, 2005.

INVASIVEORG. NIGHTBLOOMING CACTUS, *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose. 2015. Disponível em: <http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=0019025> Acesso em 15 ago. 2018.

JAIN, A.; ORNELAS-PAZ, J. J.; OBENLAND, D.; RODRIGUEZ, K.; PRAKASH, A. Effect of phytosanitary irradiation on the quality of two varieties of pummelos (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). **Scientia Horticulturae**, v. 217, p. 36-47, 2017.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RAMOS, J. D.; PEREIRA, A.V.; Informações preliminares sobre uma pitaya (*Selenicereus setaceus* Rizz) nativa do Cerrado. Planaltina: **EMBRAPA**, 18p. (Documentos, 62). 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/566991/1/doc62.pdf>.

KÄFERSTEIN, F.K.; MOY, G.G. Public health aspects of food irradiation. **Journal of Public Health Policy**, v.14, n.2, p.149-163, 1993.

KHAN, A.; HUQ, T.; KHAN, R. A.; DUSSAULT, D.; SALMIERI, S.; LACROIX, M. Effect of gamma radiation on the mechanical and barrier properties of HEMA grafted

chitosan-based films. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 81, n. 8, p. 941-944, 2012.

Li, X.; Li, M.; Wang, J.; Wang, L.; Han, C.; Jin, P.; Zheng, Y. Methyl jasmonate enhances wound-induced phenolic accumulation in pitaya fruit by regulating sugar content and energy status. **Postharvest Biology and Technology**, v. 137, p. 106-112, 2018.

LIAOTRAKOON, W.; DE CLERCQ, N.; LEWILLE, B.; DEWETTINCK, K. Physicochemical properties, glass transition state diagram and colour stability of pulp and peel of two dragon fruit varieties (*Hylocereus* spp.) as affected by freeze-drying. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 2, 2012.

LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LI-CHEN, W.; HSIU-WEN, H.; YUN-CHEN, C.; CHIH-CHUNG, C.; YU-IN L, JA-AN AH. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. **Food Chem.** v. 95, p. 319-327, 2006.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006.

LESSA, Filipe de Oliveira. **Caracterização e avaliação sensorial de frutos de pitaya (*Hylocereus* spp.)**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

LOAHARANU, P. Cost benefit aspects of food irradiation. **Food Technology**, v.48, n.1, p.104-108, 1994.

MAGALHÃES, D. S.; RAMOS, J. D.; PIO, L. A. S.; BOAS, E. V. D. B. V.; PASQUAL, M.; RODRIGUES, F. A.; RUFINE, J. C. M.; DOS SANTOS, V. A. Physical and physicochemical modifications of white-fleshed pitaya throughout its development. **Scientia horticultrae**, v. 243, p. 537-543, 2019.

MAHAN, L. K., ESCOTT-STUMP S. Alimentos, **nutrição & dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca; 2005.

MASTRO, N. L. A radiação ionizante na promoção da alimentação adequada e saudável. **Vigil. sanit. Debate**, v. 3, n. 2, p. 114-121, 2015.

MERCADO-SILVA, Edmundo M. Pitaya—*Hylocereus undatus* (Haw). In: **Exotic fruits**. Academic Press, 2018. p. 339-349.

MIGUEL, A. C. A.; SPOTO, M. H. F.; ABRAHÃO, C.; SILVA, P. P. M. Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi pérola. **Ciência Agrotécnica**, Lavras. v. 31, n. 2, p. 563- 569, 2007.

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. 1998. 59p.

MIZRAHI, J. Vine-cacti pitayas - The new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 124-138, 2014.

MIZRAHI Y.; NERD, A.; NOBEL, P.S. Cacti as crop, **Horti. Rev**, v. 18, p. 291-320, 1997.

MOKRANI, A.; MADANI, K. Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit. **Separation and Purification Technology**, v. 162, p. 68-76, 2016.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of chromatography A**, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004.

NAKATSUKA, T.; YAMADA, E.; TAKAHASHI, H.; IMAMURA, T.; SUZUKI, M.; OZEKI, Y.; TSUJIMURA, I.; SAITO, M.; SAKAMOTO, Y.; SASAKI, N.; NISHIHARA, M. Genetic engineering of yellow betalain pigments beyond the species barrier. **Scientific reports**, v. 3, p. 1970, 2013.

N'GUYEN, V. K. Floral induction study of dragon fruit crop (*Hylocereus undatus*) by using chemicals, Univ. Agric. Forest., Fac. Agron., Hô Chi Minh-ville, **Vietnam**, v. 54, 1996.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biologic Chemistry**, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

NERD, A.; GUTMAN, F.; MIZRAHI, Y. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae). **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, n. 1, p. 39-45, 1999.

NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruits of vine and columnar cacti. In: Nobel, P.S. (Ed.), *Cacti: Biology and uses*. University of California Press, Los Angeles, California, pp. 185–198, 2002.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos. São Carlos: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2005.

NUNES, E. N.; SOUSA, A. S. B.; LUCENA, C. M.; SILVA, S. M.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, C. A. B.; ALVES, R. E. Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. **Revista Gaia Scientia**. v. 8, n. 1, p. 90-98. 2014.

NURUL, S. R.; ASMAH, R. Variability in nutritional composition and phytochemical properties of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) from Malaysia and Australia. **International Food Research Journal**, v. 21, n. 4, 2014.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 3, n. 4, p. 220-237, 2012.

PACHECO, C.A.; SCHINOR, E.H.; AZEVEDO, F.A.; BASTIANE, M.; CRISTOFANI-YALY, M. Caracterização de frutos do tangor TMxLP 290 para mercado de fruta fresca. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.4, 2014.

PAVOKOVI, D.; KRSNIK-RASOL, M. Complex biochemistry and biotechnological production of betalains. **Food Technology and Biotechnology**, v. 49, n. 2, p. 145-155, 2011.

PEREDA, J. A. O. Em Tecnologia de Alimentos: **Componentes dos Alimentos e Processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PICO, A. L. N. Estudio del efecto de la irradiación con rayos gamma en la calidad poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) entera y

cortada. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química), Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador, 2016.

PINTO, S. M.; MOREIRA, I. S. Formas de uso da radiação para conservação dos alimentos: uma abordagem bibliográfica. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 14, n. 2, 2018.

PRAKASH, Anuradha; DE JESÚS ORNELAS-PAZ, José. Irradiation of Fruits and Vegetables. In: **Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities**. Woodhead Publishing, 2019. p. 563-589.

PUNITHA, V.; BOYCE, A. N.; CHANDRAN, S. Activity of cell wall degrading enzymes in *Hylocereus polyrhizus*. **Indian Journal of Agricultural Research**, v. 43, n. 4, 2009.

QINGZHU, H.; CHENGJIE, C.; ZHE, C.; PENGKUN, C.; YUEWEN, M.; JINGYU, W.; YONGHUA, Q. Transcriptomic analysis reveals key genes related to betalain biosynthesis in pulp coloration of *Hylocereus polyrhizus*. **Frontiers in plant science**, v. 6, p. 1179, 2016.

RODRIGUES, L. J. **Desenvolvimento e processamento mínimo de pitaya nativa (*Selenicereus setaceus* Rizz.) do cerrado brasileiro**. 2010. 164 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010

SANAL, İ.S.; BAYRAKTAR, E.; MEHMETOĞLU, Ü.; ÇALIMLI, A. Determination of optimum conditions for SC - (CO₂+ ethanol) extraction of β -carotene from apricot pomace using response surface methodology. **The Journal of supercritical fluids**, v. 34, n. 3, p. 331-338, 2005.

SARRUGE, J. R., HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, p. 56, 1974.

SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas Empresas**. Análise de Tendência: Produza e comercialize frutas que estão conquistando o mercado. 2017.

SHAHBAZ, H. M.; AHN, J. J.; AKRAM, K.; KIM, H. Y.; PARK, E. J.; KWON, J. H. Chemical and sensory quality of fresh pomegranate fruits exposed to gamma radiation as quarantine treatment. **Food Chemistry**, v. 145, p. 312-318, 2014.

SILVA, J. H. F.; SOARES, S. J. L.; GOMES, G. M. S.; SILVA, M. M. Caracterização físico química e avaliação sensorial de pitáia (*Hylocereus undatus*) cultivada no agreste meridional pernambucano. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, 260 - 265, 2017.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81, p. 337-354, 2002.

SINGLETON, V, L; ORTHOFER, R; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In: **Methods in enzymology**. Academic press, 1999. p. 152-178.

SOM, A. M., AHMAT, N., HAMID, H. A. A.; AZIZUDDIN, N. A comparative study on foliage and peels of *Hylocereus undatus* (white dragon fruit) regarding their antioxidant activity and phenolic content. **Heliyon**, v. 5, n. 2, p. e01244, 2019.

SONG, S.; CHU, Q.; XU, D.; XU, Y.; ZHENG, X. Purified betacyanins from *Hylocereus undatus* peel ameliorate obesity and insulin resistance in high-fatdiet-fed mice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 1, p. 236-244, 2016.

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, Campos Mourão, 2013.

SUH, D. H.; LEE, S.; DO HEO, Y.; KIM, Y. S.; CHO, S. K.; LEE, S. Metabolite profiling of red and white pitayas (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) for comparing betalain biosynthesis and antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 34, p. 8764-8771, 2014.

TEIXEIRA, L. J. Q.; PEREIRA, J. M. A. T. K.; SILVA, N. M.; REIS, F. P. Hábitos de consumo de frutas entre estudantes da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Ceres**, Viçosa, v.53, n. 307, p. 366-373, 2006.

TEL-ZUR, N. Research and development of pitahayas-dragonfruit-vine cacti: limitations and challenges and the current global market. **Acta Hort.** In: VIII International Congress on Cactus Pear and Cochineal 1067. p. 365-370, 2015

TEZOTTO-ULIANA, J. V.; DA SILVA, P. P.; KLUGE, R. A.; SPOTO, M. H. F. Radiação Gama em Alimentos de Origem Vegetal. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 267-277, 2015.

TRIDGE – **GLOBAL TRADE PLATAFORM**. Intelligence: Dragon Fruit. 2019. Disponível em: <https://www.tridge.com/intelligences/dragon-fruit>. Acesso em: 17 out. 2019.

VALENCIA-BOTÍN, A. J.; KOKUBU, H.; ORTÍZ-HERNÁNDEZ, Y. D. A brief overview on pitahaya (*Hylocereus* spp.) diseases. **Australasian Plant Pathology**, v. 42, n. 4, p. 437-440, 2013.

VALENCIA-BOTÍN, A. J.; LIVERA-MUÑOZ, M.; SANDOVAL-ISLAS, J. S. Caracterización de una cepa de *Fusicoccum* sp. anamorfo de *Botryosphaeria dothidea* Moug.: Fr (Ces. and De Not.) aislada de pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton y Rose] Cactaceae. **Revista Mexicana de Fitopatología**, v. 23, n. 2, 2005.

VERDE, S.C.; TRIGO, M.J.; SOUSA, M.B.; FERREIRA, A.; RAMOS, A.C.; NUNES, I., JUNQUEIRA, C.; MELO, R.; SANTOS, P.M.P.; BOTELHO, M.L. Effects of gamma radiation on raspberries: safety and quality issues. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A**, v. 76, n. 4-5, p. 291-303, 2013.

VIEITES, Rogério Lopes. Conservação pós colheita de frutos com a utilização da irradiação. In: NEVES, Leandro Camargo (org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina-PR, SciELO-EDUEL, 2018. P. 189-212.

VISIOLI, F.; LASTRA, C.A.D.L.; ANDRÉS-LACUEVA, C.; AVIRAM, M.; CALHAU, C.; CASSANO, A.; LLORACH, R. Polifenóis e saúde humana: um prospecto. **Revisões críticas em ciência e nutrição de alimentos**, v. 51, n. 6, p. 524-546, 2011.

WALL, Marisa M.; KHAN, Shakil A. Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) after X-ray irradiation quarantine treatment. **Hort Science**, v. 43, n. 7, p. 2115-2119, 2008.

WONG, Yen-Ming; SLOW, Lee-Fong. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 5, p. 3086-3092, 2015.

WROBLEWSKA, M.; JUSKIEWICZ, J.; WICZKOWSKI, W. Physiological properties of beetroot crisps applied in standard and dyslipidaemic diets of rats. **Lipids in Health and Disease**, v. 10, n. 1, p. 178, 2011.

ZAHID, N.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y.; MAQBOOL, M. Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 79, p. 69-72, 2013..

ZEE, F.; YEN, C. R.; NISHINA, M. Pitaya: dragon fruit, strawberry pearl. **Fruits e Nuts, Hawai**, v. 9, n. 2, p. 1-3, 2004.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada em “Avaliação sensorial dos frutos de pitaya vermelha de polpa branca irradiados”, que pretende analisar a aparência global e intenção de compra desses frutos.

Será realizada a análise até o 15º dia de avaliação do experimento. Os observadores não vão ingerir o fruto, apenas observarão em bandejas de poliestireno expandido (isopor) recobertos com filme plástico de PVC. Sendo esta forma, suficiente para formular as respostas do teste afetivo. O teste de aceitação será por escala hedônica estruturada de nove e cinco pontos. Serão avaliados os seguintes atributos da aparência: avaliação global e intenção de compra dos frutos.

Para realização desta análise sensorial, foi solicitada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UNESP de Botucatu, por meio de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética - CAAE com o número 10035019.0.0000.5411.

O observador que participar da análise poderá retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem nenhum prejuízo. É garantido total sigilo do seu nome em relação aos dados relatados nesta pesquisa.

CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Nome/Assinatura: _____

Data: ____/____/____

Assinatura do pesquisador: _____

Pesquisador responsável: Vander Rocha Lacerda; Endereço: Rua Justino Miranda Camargo, 2234, Jardim Paraíso – Botucatu/SP Fone: (014) 97588437 E-mail: vanderroxal@gmail.com

Orientador: Rogério Lopes Vieites; Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Jd. Paraíso – Botucatu/SP Fone: (014) 38807172 E-mail: rogerio.vieites@unesp.br Faculdade de Ciências Agrônomicas – Departamento de Horticultura

APÊNDICE B
AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS FRUTOS DE PITAYA VERMELHA DE POLPA
BRANCA IRRADIADOS

Data: / / **Hora:**

Avaliador: () Masculino () Feminino

Faixa etária: () até 20 anos () 21-30 () 31-40 () 41-50 () < 50 anos

- Voce já ouviu falar de pitaya? () Sim () Não
- Se sim, já consumiu alguma vez? () Sim () Não

Análise as 5 amostras para cada um dos parâmetros. Assinale com um X em um valor na escala de 1 a 9.

1) AVALIAÇÃO GLOBAL DA APARÊNCIA

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Desgostei extremamente. | 6. Gostei pouco |
| 2. Desgostei muito. | 7. Gostei moderadamente |
| 3. Desgostei moderadamente. | 8. Gostei muito |
| 4. Desgostei pouco. | 9. Gostei extremamente |
| 5. Indiferente | |

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1									
T2									
T3									
T4									
T5									

2) INTENÇÃO DE COMPRA

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Certamente compraria | 4. Possivelmente não compraria |
| 2. Possivelmente compraria | 5. Certamente não compraria |
| 3. Talvez compraria/talvez não compraria | |

	1	2	3	4	5
T1					
T2					
T3					
T4					
T5					