

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ELISANDRA RECH

**INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE  
CASCA DE PITAYA DE DIFERENTES ESPÉCIES PARA OBTENÇÃO  
DE EXTRATOS ANTIOXIDANTES**

MEDIANEIRA

2017

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ELISANDRA RECH

**INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE  
CASCAS DE PITAYA DE DIFERENTES ESPÉCIES PARA OBTENÇÃO  
DE EXTRATOS ANTIOXIDANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia de Alimentos do Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aziza Kamal Genena

MEDIANEIRA

2017



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Medianeira  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação Engenharia de Alimentos

---

**ELISANDRA RECH**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Engenheiro de Alimentos, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira.

**INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE  
CASCAS DE PITAYA DE DIFERENTES ESPÉCIES PARA OBTENÇÃO  
DE EXTRATOS ANTIOXIDANTES**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aziza Kamal Genena  
Orientadora

---

Prof.: Dr. Ilton José Baraldi  
Membro da Banca

---

Prof.: Dr. Valdemar Padilha Feltrin  
Membro da Banca

---

Elisandra Rech  
Aluna

Medianeira, 06 de junho de 2017.  
**O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por me proporcionar esse momento maravilhoso e gratificante na minha vida, me dando força para superar todas as dificuldades.

Sou eternamente grata a minha família, principalmente a minha mãe Roselene e ao meu pai Edelir que sempre estiveram ao meu lado me apoiando sem deixar que meu alicerce caísse, sem vocês eu nunca teria conseguido!

Me sinto honrada em tê-la como orientadora Aziza Kamal Genena e por isso lhe agradeço a ajuda no pouco tempo que lhe coube, pelas correções e incentivos. Obrigada de coração pelo apoio!

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento adequado para minha formação acadêmica. Obrigada pela dedicação e ensinamento de todos!

Não há palavras para agradecer aos meus amigos que de alguma forma contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.. É mais uma etapa concluída, com isso alguns seguem seus caminhos, mas sabemos que sempre vão estar em nossos corações!

Obrigada por aguentarem minhas crises de risos, choros, nervosismo, por que está pra nascer alguém mais emotiva que eu, hahaha.. E que fique as lembranças das gordices com a Beatriz, Enjoy com Diego e Miho, por que o que foi verdadeiro nunca acaba!!

Portanto, Beatriz, Diego, Miho, Elisandra, Nelson, Katiuze, Danrlei, Karla, Eduardo, Tanayara, Renan, Gabrielli, Marcelo, Letícia, Everton, Camila, Aline, Eduarda, Aline Varnier.

Esse provérbio chinês deixo pra vocês.

“O passado é história, o futuro é mistério, e hoje é uma dádiva, por isso é chamado de presente!”

Amo vocês!!

## RESUMO

RECH, Elisandra. **Investigação do potencial de aproveitamento de cascas de pitaya de diferentes espécies para obtenção de extratos antioxidantes**. Trabalho de Conclusão de Curso 2. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

A pitaya, uma Cactácea que produz fruto exótico, tem sido cada vez mais consumida, e com isso há a geração dos resíduos da fruta, principalmente sua casca. O aproveitamento desses resíduos pode minimizar o impacto ambiental, agregar valor, contribuir com a sustentabilidade e assim então diminuir os danos ao meio ambiente. Dentre as possibilidades de aproveitamento está o seu uso como fonte antioxidante natural, que traz vantagens por poder ser utilizado como alternativa ao uso dos antioxidantes sintéticos, os quais têm sido reportados como prejudiciais à saúde. O objetivo desse estudo foi avaliar e comparar a casca dos frutos de três diferentes espécies de pitaya, a vermelha de polpa branca, a vermelha de polpa vermelha e a amarela de polpa branca, como fontes naturais de extratos com potencial antioxidante. Os extratos etanólicos das cascas liofilizadas foram obtidos por maceração assistida por ultrassom. A avaliação do potencial antioxidante foi feita pelo método DPPH e o teor de fenólicos totais (TFT) pelo método Folin-Ciocalteu. Para o método DPPH, o extrato etanólico da casca da pitaya vermelha apresentou potencial antioxidante superior às demais espécies investigadas, com valor de  $EC_{50}$  de  $17,92 \text{ mg mL}^{-1}$ , seguido da casca da pitaya branca, que por sua vez foi melhor que a casca da pitaya amarela. Já com relação aos compostos fenólicos, o teor de fenólicos totais o extrato da casca da pitaya amarela apresentou TFT significativamente superior ( $0,708 \pm 0,026 \text{ mg EAG g}^{-1}$ ) às demais espécies de pitaya estudadas, seguida pelo extrato da casca da pitaya branca, e então da pitaya vermelha. Os resultados obtidos permitem concluir que a casca da pitaya apresenta compostos com ação antioxidantes, de forma que, pode ser considerado seu aproveitamento como fonte de antioxidantes naturais.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Reutilização de resíduos. Compostos bioativos.

## ABSTRACT

RECH, Elisandra. **Investigation of the potential of the use of pitaya shells of different species to obtain antioxidant extracts.** Course conclusion work. Course of Food Engineering, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira. Medianeira 2017.

The pitaya, a cactácea that produces exotic fruit, has been increasingly consumed, and with this there is the generation of the residues of the fruit, mainly its bark. The use of these wastes can minimize environmental impact, add value, contribute to sustainability and thus reduce environmental damage. Among the possibilities of use is its use as a natural antioxidant source, which has advantages because it can be used as an alternative to the use of synthetic antioxidants, which have been reported as harmful to health. The objective of this study was to evaluate and to compare the bark of the fruits of three different species of pitaya, red of white pulp, red of red pulp and yellow of white pulp, as natural sources of extracts with antioxidant potential. The ethanolic extracts of lyophilized peels were obtained by ultrasonic assisted maceration. The evaluation of the antioxidant potential was made by the dpph method and the total phenolic content (TFT) by the folin-ciocalteu method. For the dpph method, the ethanolic extract of the red pitaya bark presented higher antioxidant potential than the other investigated species, with EC50 value of 17.92 mg ml<sup>-1</sup>, followed by the white pitaya peel, which in turn was better than yellow pitaya shell. As for phenolic compounds, the total phenolic content of the yellow pitaya shell extract presented significantly higher TFT (0.708 ± 0.026 mg EAG g<sup>-1</sup>) to the other pitaya species studied, followed by the white pitaya shell extract, and then of the red pitaya. The results obtained allow to conclude that the bark of pitaya presents compounds with antioxidant action, so that it can be considered its use as source of natural antioxidants.

**KEY-WORDS:** Sustainability. Waste reuse. Bioactive compounds.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
3.1 PITAYA.....	11
3.2 RESÍDUOS .....	13
3.3 ANTIOXIDANTES .....	13
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
4.1 REAGENTES QUÍMICOS .....	15
4.2 MATÉRIA PRIMA .....	15
4.3 PREPARO DA AMOSTRA .....	15
4.4 EXTRAÇÃO .....	15
4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS.....	16
4.5.1 Método DPPH.....	16
4.5.2 Teor de fenólicos totais.....	17
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	17
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>18</b>
5.1 MÉTODO DPPH.....	18
5.2 TEOR DE FENÓLICOS TOTAIS.....	19
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Atenção especial tem sido dada pelos pesquisadores aos resíduos gerados anualmente no processamento de alimentos, com o intuito de agregar valor aos resíduos, aliado à minimização ou aproveitamento destes (COELHO et al., 2001; MAKRIS; ANDRIKOPOULOS, 2007).

A procedência que se é dada à esses resíduos causa um déficit econômico na cadeia produtiva, uma vez que são reconhecidos por serem ricos em compostos bioativos, alguns capazes de combater danos oxidativos gerados por radicais livres, como é o caso dos antioxidantes – substâncias de excelente valor comercial (MELO et al., 2011).

Segundo SUCASAS (2011 apud PIREZ, 2014) o aproveitamento de resíduos agrícolas é de extrema importância, uma vez que tem como objetivo diminuir custos, além de agregar rendimento à produção e minimizar consequências de poluição ambiental causada pela falta de destino adequado.

A pitaya é uma fruta de família Cactácea e é conhecida mundialmente como “Dragon Fruit (Fruta-do-Dragão)” (LIMA et al., 2013). Existem pequenas áreas de produção no Brasil, todavia, com o devido aumento do consumo destas frutas exóticas e em função do seu valor comercial, há um interesse da parte dos fruticultores no plantio e cultivo desta frutífera (BASTOS et al., 2006).

A polpa da pitaya é a parte comercialmente mais nobre da fruta, e as sementes também são utilizadas para extração de óleo (SANTOS et al., 2015). A casca da pitaya é o resíduo do processamento da fruta, e estudos têm sido direcionados para investigação de suas possíveis aplicações e propriedades bioativas (TENORE; NOVELLINO; BASILE, 2012; ABREU, 2012).

Antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade de oxidação por meio de uma ou mais maneiras, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais PIETTA, (2000 apud DUARTE, 2006). Eles podem ser sintéticos ou naturais e devem ser seguros para a saúde para serem aplicados em alimentos (DUARTE, 2006). Os antioxidantes sintéticos são os mais empregados industrialmente, porém apresentam como desvantagens o fato de serem voláteis, facilmente decompostos em altas temperaturas e, ainda, o consumo crônico destas substâncias está relacionado com riscos à saúde (ANDREO, JORGE, 2006).



De acordo com o exposto acima o presente estudo teve como objetivo investigar e comparar o aproveitamento do resíduo (casca) de três diferentes espécies de pitaya, a pitaya vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*), a pitaya vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*) e a pitaya amarela de polpa branca (*Selenicereus megalanthus*), como fontes naturais de extratos com potencial antioxidante.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar e comparar o potencial antioxidante dos extratos obtido a partir do resíduo (casca) de três diferentes espécies de pitaya.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proceder com o preparo das amostras – descascamento, higienização e congelamento;
- Secar as amostras pelo processo de liofilização;
- Realizar a extração para obtenção dos extratos a partir das amostras secas;
- Caracterizar os extratos quanto ao seu potencial antioxidante pelo método DPPH e fenólicos totais pelo método Folin-Ciocalteu;
- Comparar os extratos quanto aos resultados obtidos;

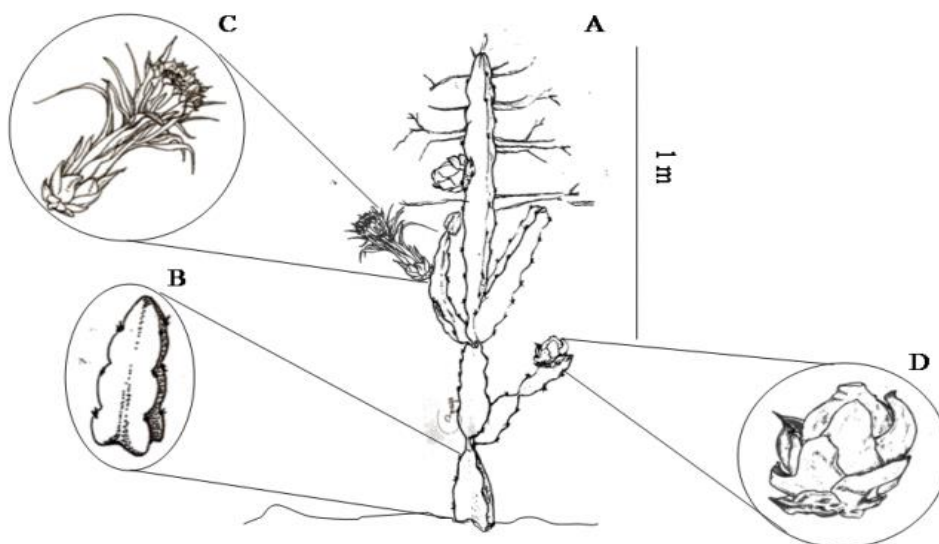
### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 PITAYA

O nome dado ao fruto de várias espécies de cactos epífitos é pitaya que pertence à família Cactaceae, dentre as espécies que são mais cultivadas e com maior valor comercial no mundo está *Hylocereus undatus* e a *Selenicereus megalanthus* (BASTOS et al., 2006). No Brasil, essas espécies são consideradas como fruta exótica (LIMA et al., 2013).

A maioria dos frutos dessas espécies origina-se nas Américas tendo como os maiores produtores Colômbia e México (RODRIGUES, 2010).

As cactáceas são plantas perenes normalmente encontradas sobre pedras ou árvores, possuem raízes fibrosas, com caules divididos em artículos que constituem os cladódios esverdeados e triangulares, suculentos e também possuem espinhos (Figura 1) (SOUZA; PERALTA, 2013).

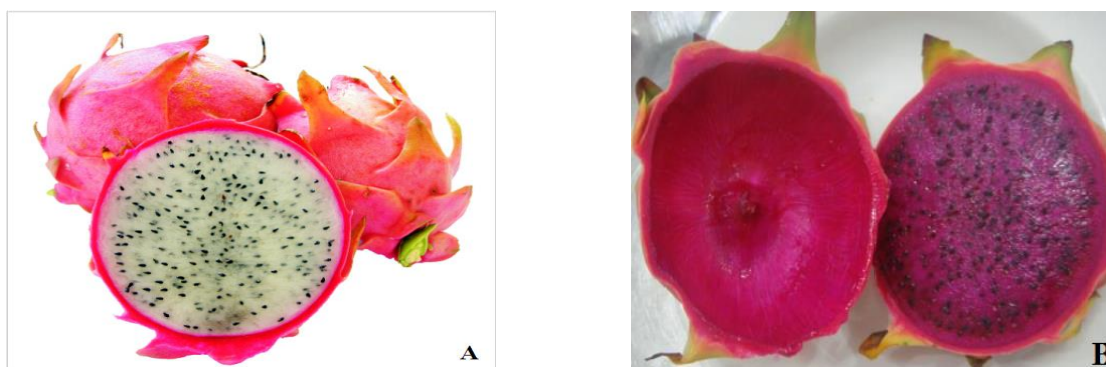


**FIGURA 1:** A - Planta de Pitaya; B – Cladódio; C – Flor; D – Fruto.

Fonte: MARQUES (2008).

O gênero *Hylocereus* tem a característica de serem cactos trepadores, com caule alongado, triangulares com raízes aéreas, as flores são grandes e noturnas. Os frutos dessa

espécie (Figura 2) possuem poucos espinhos, porém com presença de escamas foliáceas, sementes pequenas negras, parte superior plana, oval e afunilada na base (LONE, 2010).



**FIGURA 2:** A - Imagem do fruto e da polpa da pitaya vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*), B - pitaya vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*).

**Fonte:** LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, (2006); SATO et al., (2014).

O gênero *Selenicereus* possui as mesmas características do gênero *Hylocereus*, mas se diferenciam por ser um fruto (Figura 3) coberto por espinhos decíduos, cerdas e pelos (LONE, 2010).



**FIGURA 3:** Imagem do fruto e da polpa da pitaya de casca amarela com polpa branca (*Selenicereus megalanthus*).

**Fonte:** Autoria própria.

Nas condições ambientais do Brasil, o florescimento ocorre entre dezembro a abril, e os frutos podem ser colhidos quarenta dias após a fecundação da flor (RODRIGUES, 2010).

A pitaya possui uma grande aceitação e valorização nos mercados consumidores pelas suas propriedades funcionais e nutricionais, estes frutos têm um sabor doce e suave, polpa firme repletas de sementes, sendo assim, muito nutritiva. Dispõe-se de uma grande variedade de uso, como vinho, suco, geléia, iogurte, doce, conserva (LIMA et al., 2015).

A pitaya é constituída pela polpa, sementes e casca. A polpa é a parte comestível do fruto, constituída por uma parte consistente entre 60 a 80% com sementes pequenas distribuídas de modo homogêneo. O rendimento de polpa, sem as sementes expressa em torno de 55% do fruto (LIMA et al., 2013).

### 3.2 RESÍDUOS

A questão ambiental tornou a primordial preocupação da sociedade (PIRES et al., 2014). Qualquer material que não é reaproveitado no decorrer da produção agroindustrial ou não denota valor de uso ou mercado é considerado um resíduo, podendo tornar-se um dano ao meio ambiente quando descartado sem tratamento (REBOUÇAS et al., 2012; MELO et al., 2011).

A capacidade de empregar valor à resíduos é imensurável, pois engloba desde a geração de novos produtos alimentícios, uso pela biotecnologia até a geração de compostos como fibras, antioxidantes, pigmentos, entre outros (PIRES et al., 2014).

No processamento da pitaya têm-se como resíduos as sementes e a casca. Estudos indicam o potencial bioativo da casca da pitaya como agente antioxidante (MELLO et al., 2015; NETZEL et al., 2005; STINTZING; SCHIEBER; CARLE, 2002).

### 3.3 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são compostos químicos com capacidade de reagir com radicais livres, a fim de delimitar os efeitos maléficos ao organismo (RODRIGUES, 2010). A atividade dos antioxidantes em sistemas alimentícios não depende apenas da reatividade química do antioxidante, mas também de seu potencial de sequestrar radicais livres e quelar metais (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Os antioxidantes podem ser classificados como sintéticos ou naturais. Os antioxidantes sintéticos mais empregados são hidroxianisol de butila (BHA), o hidroxitolueno de butila (BHT), e o t-butil-hidroquinona (TBHQ), devido à sua estabilidade química, baixo custo e disponibilidade. Os antioxidantes sintéticos são muito questionados quanto à sua segurança, contribuem com doenças patológicas, como diabetes, aterosclerose, carcinogênese, gerando

alguns riscos a nossa saúde e, em vista disso, o seu uso em alimentos deve ser monitorado (DUARTE et al., 2006; KUMARI et al., 2016; LIU et al., 2015; YANG, LIN; CHOONG, 2002).

Dentre os antioxidantes naturais estão o ácido ascórbico, vitamina E,  $\beta$ -caroteno e compostos fenólicos (DUARTE et al., 2006), e eles surgem como alternativa promissora ao uso dos antioxidantes sintéticos (ZABOTTI; GENENA, 2013).

A determinação do potencial antioxidante de um composto pode ser realizada por meio de diferentes métodos, que permitem uma rápida seleção de substâncias ou misturas potencialmente interessantes (DUARTE et al., 2006).

Os compostos fenólicos são os principais compostos antioxidantes presentes nos alimentos, encontrando-se amplamente distribuídos nas plantas e abrangendo pelo menos 8000 estruturas diferentes conhecidas (CHARLES, 2012). Os tocoferóis e os polifenóis solúveis em água são os mais encontrados em produtos como frutas, vegetais, chá, café e vinho (ROGINSKY; LISSI, 2005).

O método para avaliação do potencial antioxidante utilizado foi o de sequestro do radical DPPH (PEREIRA, 2010) e método Folin-Ciocalteu que avalia o teor de fenólicos totais.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 REAGENTES QUÍMICOS

O reagente DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) foi adquirido na Sigma-Aldrich. Ácido gálico e o reagente Folin Ciocalteu foram adquiridos da Dinâmica. Carbonato de sódio anidro e álcool etílico absoluto da Anidrol e o persulfato de potássio da Cinética. Os demais reagentes foram de padrão analítico.

### 4.2 MATÉRIA PRIMA

Os frutos de três diferentes espécies de pitaya, a pitaya vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*), a pitaya vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*) e a pitaya amarela com polpa branca (*Selenicereus megalanthus*), foram adquiridos na região de Santa Helena-PR, colhidos entre os meses de dezembro a fevereiro.

### 4.3 PREPARO DA AMOSTRA

Os frutos foram higienizados em água corrente, secos com papel absorvente, e a polpa separada manualmente das cascas e congeladas em freezer doméstico à -18 °C por 96 h. A casca congelada foi submetida à secagem em liofilizador (Labconco, Freezone), por 72 horas à uma temperatura de 40 °C.

As amostras secas foram trituradas em moinho de facas (Solab, SL 31), com uso de peneira de 30 mesh. As amostras secas foram acondicionadas em sacos de polietileno de baixa densidade e armazenadas em geladeira à uma temperatura de 3°C até o momento de sua utilização nos experimentos (LIMA et al., 2013).

### 4.4 EXTRAÇÃO

Os extratos etanólicos das cascas de diferentes espécies de pitaya foram obtidos pelo método de maceração à temperatura ambiente, assistida por ultrassom. Em um recipiente, à 5 g da casca já liofilizada e triturada foram adicionados 200 mL de etanol e a extração por maceração foi assistida em banho ultrassônico de frequência 80 kHz e temperatura de 30°C (Elma®, Elmasonic P120H) por 15 min (TENORE; NOVELLINO; BASILE, 2012). Em seguida a solução foi centrifugada por 10 min com uma rotação de 9000 rpm (centrífuga Hettich 420 Rotina), e o sobrenadante rotaevaporado a vácuo a 60°C, para remoção do solvente e obtenção da amostra seca (XU, 2016).

#### 4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS

Os extratos foram caracterizados quanto ao seu potencial antioxidante pelo método DPPH e teor de fenólicos totais pelo método Folin-Ciocalteu.

##### 4.5.1 MÉTODO DPPH

A capacidade antioxidante pelo método DPPH foi determinada de acordo com metodologia descrita por Mensor et al. (2001). O extrato foi diluído para diferentes concentrações finais em etanol. À 1 mL de solução de DPPH 0,3 mM foram adicionados 2,5 mL das diluições preparadas e a absorbância (à 518 nm) foi medida em espectrofotômetro (HACH, DR2700) após 30 minutos de reação em temperatura ambiente. Etanol (1,0 mL) adicionado à solução do extrato (2,5 mL) foi usado como branco. Solução DPPH (1,0 mL; 0,3 mM) adicionada de etanol (2,5 mL) foi usada como controle. Os valores de absorbância medidos foram convertidos em porcentagem de inibição do radical DPPH, conforme a Equação 1.

$$\% \text{ de inibição} = 100 - \left\{ \frac{[(\text{Abs}_{\text{AMOSTRA}} - \text{Abs}_{\text{BRANCO}}) \times 100]}{\text{Abs}_{\text{CONTROLE}}} \right\} \quad (1)$$

O valor de EC<sub>50</sub>, referente à concentração de extrato com 50% de atividade sequestrante (% de inibição) sobre o radical DPPH, foi calculado por regressão linear do gráfico no qual a



abscissa representou a concentração de extrato testada e a ordenada representou a média do percentual de atividade antioxidante das triplicatas.

#### 4.5.2 TEOR DE FENÓLICOS TOTAIS

A determinação do teor de fenólicos totais nos extratos foi realizada por meio do método Folin-Ciocalteu, de acordo com o procedimento descrito por Ainsworth e Gillespie (2007) adaptado para tubos de ensaio. Na ausência de luz e a temperatura ambiente, em tubo com 1 mL de extrato da casca de pitaya, foram adicionados 2 mL do reagente Folin-Ciocalteu 20%, agitaram-se os tubos e em seguida adicionaram-se mais 8 mL de carbonato de sódio 700 mM. O branco foi preparado utilizando todos os reagentes, exceto o extrato de casca da pitaya (substituído por solução de etanol). Os tubos foram deixados em repouso por duas horas, e a absorbância foi medida à 765 nm em espectrofotômetro (HACH, DR2700). O teor de fenólicos totais em cada extrato foi determinado com o uso de uma curva padrão preparada para ácido gálico a partir de solução estoque de 0,2 mg mL<sup>-1</sup> e os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico (mg EAG) por grama de amostra (casca seca de pitaya).

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

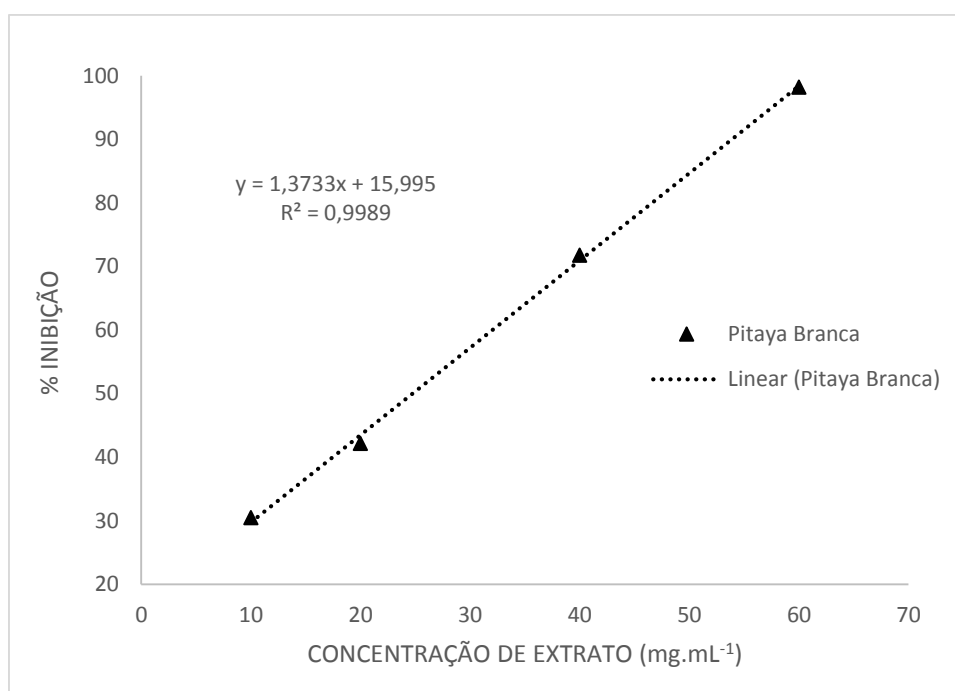
Todas as determinações foram feitas em triplicata. Para comparação entre as médias foi usado o teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 MÉTODO DPPH

Para cada espécie de pitaya investigada, a partir dos resultados obtidos para % inibição do radical DPPH (Equação 1), foi possível determinar o valor de  $EC_{50}$ , para o qual, quanto menor seu valor, menor é a concentração de extrato necessária para que se tenha 50% de inibição do radical e, portanto, maior o potencial antioxidante do sistema em estudo.

Na Figura 4 estão apresentados, a título de exemplo, os dados obtidos para a pitaya branca. Por meio da regressão linear dos dados obtidos foi possível determinar a concentração de extrato que corresponde à 50% de inibição.



**Figura 4 –Porcentagem de inibição do radical DPPH em função da concentração do extrato etanólico da casca da pitaya branca.**

Para cada uma das espécies investigadas, ou seja, assim como para a pitaya branca, foi realizado também para as pitayas vermelhas e amarela o mesmo procedimento para obtenção do valor de  $EC_{50}$ , cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores de EC<sub>50</sub> referentes ao método DPPH obtidos para os extratos etanólicos das cascas das diferentes espécies de pitaya investigadas.

	<b>Pitaya Branca</b>	<b>Pitaya Vermelha</b>	<b>Pitaya Amarela</b>
EC <sub>50</sub> (mg mL <sup>-1</sup> )	24,76	17,92	27,50

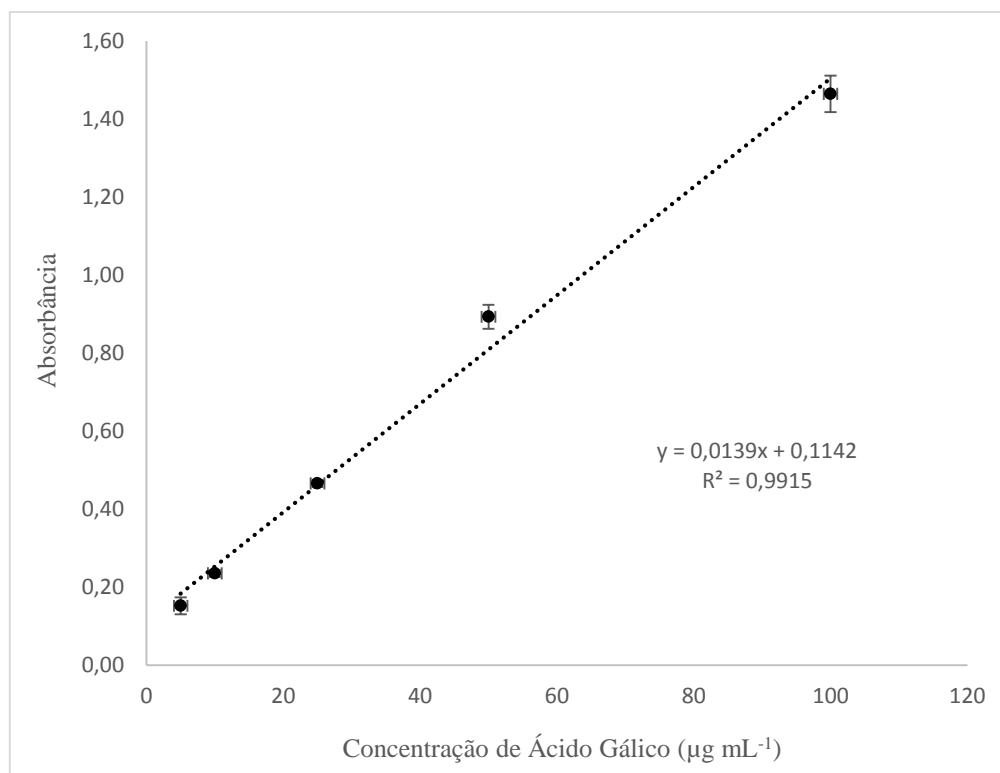
Conforme os dados apresentados na Tabela 1, o menor valor de EC<sub>50</sub> para o método DPPH foi obtido para o extrato etanólico da casca da pitaya vermelha, o que indica que ela tem um melhor potencial de sequestro do radical que as demais espécies investigadas. O extrato da pitaya branca por sua vez, apresentou-se ligeiramente melhor que o extrato da pitaya amarela, para o qual o maior valor de EC<sub>50</sub> foi obtido.

No presente estudo o resíduo pitaya vermelha de polpa branca apresentou valor de EC<sub>50</sub> de 24,76 mg mL<sup>-1</sup>, resultado que indica um potencial de sequestro de radical inferior ao encontrado por Choo e Yong (2011) em seu estudo, no qual o método de extração utilizado foi manual com etanol 50 % como solvente, o que mostra, portanto, que o método de extração utilizado foram mais eficaz para obtenção de um extrato com maior potencial antioxidante.

Não foi encontrado pela autora, o potencial antioxidante em termos de EC<sub>50</sub> do método DPPH para as cascas de pitaya *Hylocereus costaricensis* e *Selenicereus megalanthus*.

## 5.2 TEOR DE FENÓLICOS TOTAIS

A curva padrão para o ácido gálico, construída para o método Folin-Ciocalteu para posterior determinação do teor de fenólicos totais dos extratos expresso em equivalente de ácido gálico (EAG), está apresentada na Figura 5, para a qual um ajuste satisfatório foi obtido, com R<sup>2</sup> superior a 0,99.



**Figura 5. Curva Padrão do ácido gálico para o reagente Folin Ciocalteu.**

O teor de fenólicos totais determinado para cada uma das diferentes amostras investigadas está apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Teor de fenólicos totais para os extratos etanólicos das cascas das diferentes espécies de pitaya investigadas.

	<b>Pitaya Branca</b>	<b>Pitaya Vermelha</b>	<b>Pitaya Amarela</b>
EAG (mg g <sup>-1</sup> )	0,530 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,450 ± 0,003 <sup>b</sup>	0,708 ± 0,026 <sup>c</sup>

Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, o teor de fenólicos totais foi significativamente superior para o extrato da casca da pitaya amarela, seguida pela pitaya branca, que por sua vez apresentou melhor resultado que a pitaya vermelha.

A casca da pitaya vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*) apresentou maior conteúdo de fenólicos totais (0,530 ± 0,002 mg g<sup>-1</sup>) que o obtido no estudo de Choo; Koh; Ling (2016), em seu estudo, no qual o método de extração utiliza etanol 70 % como solvente, o que indica, portanto, que o método de extração utilizado foram mais eficientes para obtenção de um extrato com maior teor de fenólicos totais.

Segundo Vh et al. (2012) a polpa da pitaya vermelha de polpa branca apresentou conteúdo fenólico de  $0,24 \text{ mg g}^{-1}$ , em seu estudo, no qual o método de extração utilizado foi maceração com etanol como solvente, valor inferior ao obtido no presente trabalho ( $0,530 \pm 0,002$ ) o que indica, portanto, que o método e solvente de extração utilizados no presente trabalho foram mais eficientes para obtenção de um extrato com maior teor de fenólicos totais.

## 6 CONCLUSÃO

Os extratos etanólicos da casca das diferentes espécies de pitaya investigadas apresentaram potencial antioxidante de acordo com os métodos utilizados na avaliação.

Para o método DPPH o melhor potencial antioxidante foi obtido pelo extrato etanólico da casca da pitaya vermelha, o qual foi seguido pela pitaya branca e então amarela.

A determinação do teor de fenólicos totais indicou maior conteúdo no extrato etanólico da casca da pitaya amarela, seguida pela pitaya branca e por fim da pitaya vermelha.

Os resultados obtidos para os extratos etanólicos da casca das diferentes espécies de pitaya investigadas indicam que o método DPPH em termos de EC50 e o TFT não apresentaram correlação positiva, o que indica que, possivelmente, os compostos fenólicos não sejam os principais antioxidantes responsáveis pela ação de captura do radical DPPH, presentes nos extratos da casa da pitaya, ou seja, que há outros compostos antioxidantes presentes.

Por fim, concluiu-se que as cascas das pitayas das diferentes espécies estudadas no presente trabalho mostraram-se como fonte de compostos naturais com atividade antioxidante, os quais, após estudos adicionais para comprovar a inocuidade dos extratos, podem surgir como alternativa ao uso dos antioxidantes sintéticos nas indústrias de alimentos, e assim, corroborar com a sustentabilidade pela minimização da geração de resíduos e preservação do meio ambiente.

## 7 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, 71(4), 656-661, 2012.

AINSWORTH, E. A.; GILLESPIE, K. M. **Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin-Ciocalteu reagent.** Nature protocols, 2(4), 875, 2007.

ANDREO, D.; JORGE, N. **Antioxidantes naturais: técnicas de extração.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 24(2), 2006.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE, F. J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. D.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. **Propagação da pitaya ‘vermelha’ por estaquia.** Ciência e Agrotecnologia, 30(6), 1106-1109, 2006.

COELHO, M. A. Z.; LEITE, S. G. F.; ROSA, M. D. F.; FURTADO, A. A. L. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde.** Boletim Ceppa, 19(01), 33-42, 2001.

CHARLES, D. J. **Antioxidant properties of spices, herbs and other sources.** Springer Science & Business Media, 2012.

CHOO, J. C.; KOH, R. Y.; LING, A. P. K. **Medicinal properties of Pitaya: a review.** Spatula DD-Peer Reviewed Journal on Complementary Medicine and Drug Discovery, v. 6, n. 2, 2016.

CHOO, W. S.; YONG, W. K. **Antioxidant properties of two species of Hylocereus fruits.** Adv Appl Sci Res, v. 2, n. 3, p. 418-25, 2011.

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

KUMARI, S.; ELANCHERAN, R.; KOTOKY, J.; DEVI, R. **Rapid screening and identification of phenolic antioxidants in Hydrocotyle sibthorpioides Lam. by UPLC–ESI-MS/MS.** Food chemistry, v. 203, p. 521-529, 2016.

LIMA, C. A. de; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. **Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do Cerrado.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

LIMA, C. A. de; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G. **Avaliação de características físico-químicas de frutos de duas espécies de pitaya.** Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, n. 3, p. 377-383, June, 2015.

LIU, R.; RUAN, T.; SONG, S.; LIN, Y.; JIANG, G. **Determination of synthetic phenolic antioxidants and relative metabolites in sewage treatment plant and recipient river by high performance liquid chromatography–electrospray tandem mass spectrometry.** Journal of Chromatography A. v. 1381, p. 13-21, 2015.

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

LONE, A. B. **Temperaturas e substratos na germinação de sementes de genótipos de pitaya.** 2010. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Londrina, 2010.

MAKRIS, D. P. B, G; ANDRIKOPOULOS, N. K. **Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts.** *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v.20, p.125-132, 2007.

MARIUTTI, L. R. B; BRAGAGNOLO, N. **A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais.** *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)*, São Paulo, v. 68, n. 1, abr. 2009.

MARQUES, V. B. **Propagação semínifera e vegetativa de pitaia (*Hylocereus undatus*).** 85f. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

MELLO, F. R; BERNARDO, C; DIAS, C. O; GONZAGA, L; AMANTE, E. R; FETT, R; CANDIDO, L. M. B. **Antioxidant properties, quantification and stability of betalains from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel.** *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 45, n. 2, p. 323-328, Feb, 2015.

MELO, P. S; BERGAMASCHI, K. B; TIVERON, A P; M. A, A. P; OLDONI, T. L. C; ZANUS, M. C; ALENCAR, S. D. **Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais.** *Ciência Rural*, v. 41, n. 6, p. 1088-1093, 2011.

MENSOR, L.L; MENEZES, F.S; LEITÃO, G.G; REIS, A.S; SANTOS, T.C; COUBE, C.S; LEITÃO, S.G. **Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method.** *Phytotherapy Research*, 15, 127 – 130, 2001.

NETZEL, M; STINTZING, F C; QUASS, D; STRASS, G; CARLE, R; BITSCH, R; FRANK, T. **Renal excretion of antioxidative constituents from red beet in humans.** *Food research international*, v. 38, n. 8, p. 1051-1058, 2005.

PEREIRA, M. O. S. **Estudo comparativo de métodos de avaliação da capacidade antioxidante de compostos bioativos.** Tese de Doutorado. Instituto Superior de Agronomia Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

PIRES, D. R; MORAIS, A. C. N; COSTA, J. F; ARAÚJO, L. C. D. S; OLIVEIRA, G. M. **Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 5, p. 34-46, 2014.

REBOUÇAS, M.C; RODRIGUES, M.C.P; CASTRO, R.J.S; VIEIRA, J.M.M. **Caracterização do concentrado protéico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo.** *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 697-704, 2012.

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



ROGINSKY, V; LISSI, E.A. **Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food.** Food Chemistry, 92, 235-254. 2005.

SANTOS, F. S; ARAÚJO, K. T. A; FIGUEIRÊDO, R. M. F; QUEIROZ, A. J. D. M; SANTIAGO, V. M. S. **Cinética de secagem da casca da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus*).** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Fortaleza, set, 2015.

SATO, S. T. A; RIBEIRO, S. D. C. A; SATO, M. K; SOUZA, J. N. S. **Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses.** Journal of Bioenergy and Food Science, v. 1, n. 2, 2014.

SOUZA, C. G; PERALTA, R. M. **Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos de frutas.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2013.

STINTZING, F; SCHIEBER, A; CARLE, R. **Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose.** Food Chemistry, v. 77, n. 1, p. 101-106, 2002.

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

VH, E. S; UTOMO, S. B; SYUKRI, Y; REDJEKI, T. **Phytochemical screening and analysis polyphenolic antioxidant activity of methanolic extract of white dragon fruit (*Hylocereus undatus*).** indonesian journal of pharmacy, p. 60-64, 2012.

XU, G; LIANG, C; HUANG, P; LIU, Q; XU, Y; DING, C; LI, T. **Optimization of rice lipid production from ultrasound-assisted extraction by response surface methodology.** Journal of Cereal Science, v. 70, p. 23-28, 2016.

YANG, M; LIN, H; CHOONG, Y. **A rapid gas chromatographic method for direct determination of BHA, BHT and TBHQ in edible oils and fats.** Food Research International, v. 35, n. 7, p. 627-633, 2002.

ZABOTTI, C; GENENA, A. K. **Avaliação do potencial antioxidante do extrato obtido a partir da beterraba vermelha (*Beta vulgaris l.*) por meio do uso da água como solvente de extração.** Cultivando o saber, Cascavel, v. 6, n. 4, p. 195 – 200, 2013.