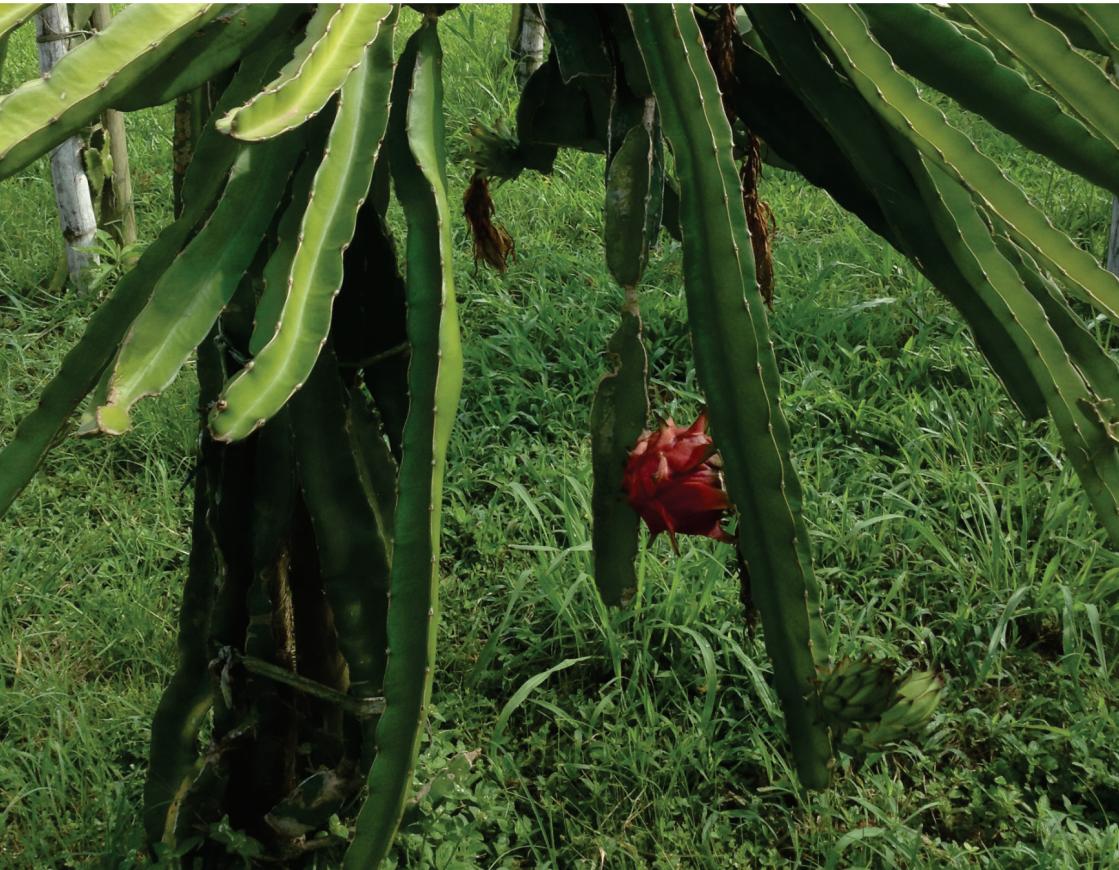


**Caracterização Físico-química,
Composição Mineral e Compostos
Bioativos em Duas Espécies de
Pitaias da Região Sul do Brasil**



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 243

Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitayas da Região Sul do Brasil

Márcia Vizzotto
Marina Vighi Schiavon
Elisa dos Santos Pereira
Priscila Cardoso Munhoz
Liane Xavier Fonseca
Núbia Marilin Lettnin Ferri
Ana Cristina Krolow

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho Moreira (estagiária)*

Foto de capa: *Marcia Vizzoto*

1^a edição

1^a impressão (2016): 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

C257 Caracterização físico-química, composição mineral e compostos bioativos em duas espécies de pitaias da região Sul do Brasil / Márcia Vizzotto... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.
28 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 243)

1. Fruticultura. 2. Cactaceae. 3. Composto bioativo.
I. Vizzotto, Márcia. II. Série.

CDD 634.4

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	21
Referências	22

Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitaias da Região Sul do Brasil

Márcia Vizzotto¹

Marina Vighi Schiavon²

Elisa dos Santos Pereira³

Priscila Cardoso Munhoz⁴

Liane Xavier Fonseca⁵

Núbia Marilin Lettnin Ferri⁶

Ana Cristina Krolow⁷

Resumo

A pitaia é uma planta rústica, originária de clima tropical e que tem sido muito produzida devido à sua grande aceitação pelo sabor agradável e refrescante, além de sua aparência exótica. Suas características medicinais também têm sido divulgadas, se fazendo importantes estudos de caracterização das espécies produzidas nos diferentes países. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas, composição mineral, compostos

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

²Bacharel em Química de Alimentos, bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial C, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³Nutricionista, aluna do Programa de Pós Graduação em Nutrição e Alimentos, Pelotas, RS.

⁴Tecnóloga em Viticultura e Enologia, bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial C, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁵Bacharel em Química de Alimentos, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ufpel, Pelotas, RS.

⁶Química, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁷Farmacêutica-bioquímica, doutora em Tecnologia dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

6 Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitaias da Região Sul do Brasil

bioativos e atividade antioxidante total na polpa e casca de duas espécies de pitaias (uma de polpa branca e uma de polpa vermelha) cultivadas na região Sul do Brasil. Em relação aos resultados, foi observado que a pitaia de polpa branca apresentou os maiores valores de sólidos solúveis totais e pH, e menor acidez total. Para os açúcares redutores, não houve diferença estatística entre as espécies. Dentre os minerais, pode ser afirmado que as pitaias são uma ótima fonte de potássio, seguido do cálcio e magnésio. Não houve diferença significativa quanto às concentrações de compostos fenólicos e carotenoides totais na polpa das duas espécies de pitaias estudadas. Entretanto, a polpa da pitaia vermelha tem atividade antioxidante superior à polpa da pitaia branca. Quando comparando a polpa e a casca da fruta, é observado que a concentração de compostos fenólicos, assim como a atividade antioxidante, foram superiores na polpa das pitaias em comparação com a casca. Foi possível observar que existe uma correlação positiva entre a concentração de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em pitaias. Em conclusão, existe variabilidade genética entre as duas espécies de pitaias avaliadas e a inclusão dessa fruta como parte de uma dieta equilibrada pode contribuir para melhorar a qualidade de vida da população.

Termos para indexação: Fruta exótica, atividade antioxidante, alimentação saudável, macroelementos, microelementos.

Physical-chemical, Mineral Composition and Bioactive Compounds in Two Pitaias Species from Southern Brazil

Dragon fruit is a rustic native plant from tropical climate and it has been very produced due to its wide acceptance because of its pleasant and refreshing taste and its exotic appearance. Its medicinal properties have also been disclosed and its important characterization studies of this species produced in different countries. The objective of this study was to evaluate the physico-chemical characteristics, mineral composition, bioactive compounds and total antioxidant activity in the pulp and peel of two species of pitaias (a white pulp and red pulp) produced in southern Brazil. Regarding the results, it was observed that the white dragon fruit pulp obtained the highest values in relation to the total soluble solids and pH and had lower total acidity. As for the reducing sugars there was no statistical difference between species. Among the minerals it can be said that the pitaias are a great source of potassium, followed by calcium and magnesium. In the dragon fruit pulp there is no significant difference between the two species as the concentrations of phenolics and carotenoids. The red dragon fruit pulp has higher antioxidant activity than the white dragon fruit pulp. Now, when comparing the pulp and peel of the dragon fruit it is observed greater concentration of phenolic compounds as well as antioxidant activity in the pulp. Furthermore, it was possible to observe that there is a positive correlation between the total concentration of phenolic

- 8 Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitaias da Região Sul do Brasil

compounds and antioxidant activity in dragon fruits. In conclusion, there is genetic variation between the two dragon fruits species evaluated and the inclusion of this fruit as part of a balanced diet can contribute to improving the populations' quality life.

Index terms: Exotic fruit, antioxidant activity, healthy food, macroelements, microelements.

Introdução

A pitaia é uma planta rústica, pertencente à família cactácea, onde existem, aproximadamente, 84 gêneros e 1.400 espécies nativas das Américas, mas também são encontradas espécies comerciais (LIMA et al., 2013). Aquelas cultivadas comercialmente pertencem ao gênero *Hylocereus*, originadas das florestas tropicais do México, América Central e América do Sul, estando distribuídas pela Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México, sendo os dois últimos os maiores produtores mundiais (NERD; MIZRAHI, 1997). As principais espécies que se destacam são: *H. polyrhizus* (pitaia vermelha de polpa vermelha) e *H. undatus* (pitaia vermelha de polpa branca), que estão entre as mais produzidas e comercializadas, pois possuem ampla aceitação sensorial por parte dos consumidores devido ao seu sabor agradável (JUNQUEIRA et al., 2010; MERTEN, 2003;). No Brasil, a principal espécie comercializada é a *H. undatus* (DUARTE, 2013).

Esta fruta é uma baga de tamanho médio e formato globuloso e, quando madura, apresenta coloração externa vermelha ou amarela (NERD; MIZRAHI, 1999). A polpa apresenta cores que variam do vermelho-púrpura brilhante ao branco e possui inúmeras sementes escuras distribuídas por toda a polpa, podendo pesar de 150 g a 600 g (CANTO, 1993). São utilizadas como alimento, na forma fresca ou como bebidas refrescantes, mas também podem ser utilizadas na forma medicinal como laxante, fortificante, no combate à gastrite, entre outros (ROCHA et al., 2012). Sua crescente comercialização e plantio se dão, principalmente, pelas características organolépticas e pelo exotismo dessa fruta (BASTOS et al., 2006).

O aumento no consumo das pitaias desperta o interesse da indústria de alimentos, sendo utilizada como matéria-prima de corantes alimentícios usados em alimentos de pH baixo (ROCHA et al., 2012). A pitaia possui alto teor de água, minerais como potássio, sódio, cálcio, ferro e fósforo, e açúcares como glicose e frutose, além de compostos

antioxidantes, sendo considerada altamente nutritiva e de baixo valor calórico (BELLEC et al., 2006; MOLINA et al., 2009).

As frutas ricas em minerais são essenciais para manter uma vida saudável e a pitaia contém alto teor de potássio, podendo ser incrementada na alimentação, pois possui características que podem promover uma diminuição do risco de hipertensão, como diminuição da pressão sanguínea (AKUBUGWO et al., 2007). Extratos da casca de pitaia têm sido testados contra linhagens cancerígenas com bons resultados citotóxicos. Em linhagens PC3 (câncer humano de próstata), Bcap-37 (câncer humano mamário) e MGC-803 (câncer humano gástrico), foi demonstrado um bom potencial de pesquisa na área fitoterápica (LIU et al., 2014). Suplementação por oito semanas com suco de pitaia em ratos aumentou a circunferência abdominal, mas não houve mudanças na gordura corporal e na massa magra. Favoreceu a normalização do ácido úrico e glicose, além de influenciar algumas enzimas do fígado, mostrando que o suco de pitaia pode servir como uma terapia complementar para atenuar alguns sintomas das síndromes metabólicas (RAMLI et al., 2014). Em ratos, a pitaia melhorou o colesterol total e LDL (OMIDIZADEH et al., 2011).

Nas pitaias são encontrados vários compostos bioativos, tais como ácido ascórbico, carotenoides, polifenóis, vitaminas e pigmentos. Mesmo em pequenas concentrações, esses compostos desempenham um importante papel de proteção como agentes antioxidantes, capazes de retardar ou inibir a oxidação de diversos substratos em seres humanos, trazendo, dessa forma, benefícios à saúde (ABREU et al., 2012; HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2000; MAHATTANATAWEE et al., 2006; MANACH et al., 2004). Alguns constituintes predominantes foram identificados em casca no gênero *Hylocereus*, principalmente triterpenos e esteroides (LUO et al., 2014); entretanto, outros tantos ainda são desconhecidos, sendo que, sobre a polpa, muito pouco se conhece. O potencial antioxidante é dependente da espécie e origem das pitaias, bem como o formato, a presença de espinhos e

a coloração da casca e da polpa influenciam as características físico-químicas das frutas, como a acidez, pH e teor de sólidos solúveis, mostrando a alta diversidade genética dessa frutífera (LIMA et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a polpa e casca de duas espécies de pitaias produzidas na região sul do Brasil quanto às suas características físico-químicas relativas ao sabor, sua composição mineral, seus compostos bioativos e sua atividade antioxidante total.

Materiais e Métodos

Amostras

As pitaias foram adquiridas na cidade de Santa Rosa do Sul/SC, e foram mantidas em câmara fria a 8 °C. As análises foram realizadas em triplicata, no Núcleo de Alimentos da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. Foram analisadas as cascas e a polpa das pitaias, sendo essas cortadas de forma radial (corte do centro para as extremidades) e trituradas em centrífuga para prosseguimento das análises.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

pH

A análise de pH foi realizada por meio de método potenciométrico a 20°C.

Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido em refratômetro digital e os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez total titulável

A acidez total titulável (ATT), foi realizada por meio de titulometria com NaOH 0,1N (AOAC, 1995), e os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

Açúcares redutores totais

Para os açúcares redutores, a análise foi realizada com base no método de Nelson (1944), com algumas modificações (PEREIRA; CAMPOS, 1999), e os resultados foram expressos em % de glicose.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados obtidos no estudo foram avaliados pela análise de variância e nos que apresentaram diferença significativa foi aplicado o teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de significância por meio do programa estatístico SASM-Agri.

Minerais

A quantificação dos minerais foi realizada somente com a polpa das pitaias, as quais foram liofilizadas por meio do método proposto por Tedesco et al. (1995). A análise dos minerais foi realizada por espectrometria de absorção atômica, em equipamento Varian, modelo AA 240 FS. Os intervalos para a construção da curva de calibração foram de 0 a 8.000 mg. L⁻¹ para macronutrientes e de 0 a 5,0 mg.L⁻¹ para micronutrientes. A concentração de fósforo foi obtida por meio da leitura em espectrofotômetro UV-Visível. Todas as amostras foram analisadas em triplicata e os resultados expressos em mg do mineral correspondente 100g⁻¹ de amostra (base seca).

Análises de compostos bioativos

Carotenoides totais

A quantificação de carotenoides foi feita por meio do método adaptado de Talcott e Howard (1999) com algumas modificações. O β-caroteno foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos em mg de equivalente β-caroteno.100g⁻¹ de amostra. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro com absorbância de 470 nm.

Compostos fenólicos totais

A quantificação de compostos fenólicos foi determinada por meio do método adaptado de Swain e Hillis (1959). A absorbância foi medida em espectrofotômetro com comprimento de onda de 725 nm. O ácido clorogênico foi utilizado como padrão para a curva de calibração. A quantidade de compostos fenólicos totais foram expressos em mg de ácido clorogênico.100g⁻¹ de amostra.

Atividade antioxidante total

A determinação da capacidade antioxidante foi por meio do método adaptado de Brand-Williams et al. (1995) utilizando o radical estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). A absorbância foi medida em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 515 nm. O padrão Trolox foi usado na curva de calibração e os resultados expressos em µg de equivalente trolox.100 g⁻¹ de amostra.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as variáveis com efeito significativo foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada por meio do sistema de análise Winstat – versão 2.11.

Resultados e Discussão

O teor de sólidos solúveis totais (SST) da pitaia de polpa com coloração branca foi significativamente superior ao da pitaia de polpa com coloração vermelha (Tabela 1). Teores de SST superiores ao deste trabalho foram reportados por Abreu et al. (2012), que encontraram, respectivamente, 10,83 °Brix e 11,0 °Brix em frutos de pitaia de polpa branca e vermelha, adquiridos na Ceasa de Uberlândia; enquanto Wu et al. (2006) verificaram em frutos de pitaia de polpa branca teores de 14,8 °Brix e na de polpa vermelha 11,1 °Brix. No entanto, Bellec et al. (2006) afirmam que os teores de sólidos solúveis variam de 7 a 11 °Brix, os quais estão próximos aos encontrados neste trabalho.

Entre os genótipos estudados, a pitaia de polpa com coloração branca apresentou o maior pH (Tabela 1). A pitaia é considerada fruto pouco ácido quando comparada com outras espécies, desse modo apresenta valores de pH superiores a frutos como laranja (pH 3,66) (COUTO; CANNITTI-BRAZACA, 2010) e kiwi (pH 3,3) (BLUM; AYUB, 2009). Valores semelhantes de pH foram observados por Bellec et al. (2006), variando de 4,3 a 4,7 e por Abreu et al. (2012), que em polpa de pitaia branca encontraram valores de pH de 5,32 e na pitaia de polpa vermelha o pH de 4,88, cujos frutos haviam sido adquiridos na Ceasa de Uberlândia.

Os valores de acidez total titulável (ATT) entre os genótipos de pitaia estudados apresentaram diferença significativa, sendo superior na pitaia com polpa de coloração vermelha (0,36% de ácido cítrico) (Tabela 1). Para Nerd e Mizrahi (1999), a ATT inferior a 1,0% explica um bom sabor e docura em frutas de pitaia. Estudos reportados por Wanitchang et al. (2010) mostram teores de ATT para pitaia em torno de 0,2%, valores correspondentes aos encontrados para os frutos de pitaia do presente estudo. Oliveira et al. (2010) observaram teores de acidez total titulável, para pitaia com polpa branca, de 0,18 % em ácido cítrico e pitaia vermelha de 0,26 % em ácido cítrico.

Em relação aos teores de açúcares redutores, não houve diferença significativa entre os genótipos estudados (Tabela 1). Os principais açúcares presentes nas pitaias são glicose e frutose (ABREU et al., 2012). Islan et al. (2012) mencionaram teores de açúcares redutores superiores em polpa de pitaia branca (4,50% de glicose).

Tabela 1. Valores médios de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT) e açúcares redutores (AR) de genótipos de pitaia de polpa com coloração branca e vermelha. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2015.

Variáveis	Pitaia Branca	Pitaia Vermelha
SST (^o Brix)	8,28a	5,65b
pH	4,90a	4,53b
ATT (% ácido cítrico)	0,27b	0,36a
AR (% glicose)	1,26a	1,31a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As duas espécies de pitaias variaram quanto à concentração de macro e microminerais (Tabela 2). A maior concentração foi do mineral potássio (K), seguido do cálcio (Ca) e magnésio (Mg). De acordo com Padovani et al. (2006), as recomendações diárias de potássio para adultos são de 4,7g, de magnésio varia de 310 mg a 420 mg e de cálcio é de 1000 mg. O potássio foi o elemento que mais se destacou, sendo que a pitaia de polpa branca apresentou 4.243,50 mg de K.100g⁻¹ de amostra (base seca) e a pitaia de polpa vermelha 5.428,50 mg de K.100g⁻¹ de amostra (base seca). Este estudo apresentou valores muito superiores aos encontrados por Khalili et al. (2006), sendo 326,1 mg de K.100g⁻¹ para pitaias de polpa branca e 56,9 mg de K.100g⁻¹ de amostra para a de polpa vermelha, mas deve ser considerado que os dados aqui apresentados estão em base seca e o outro em base úmida.

A concentração de cálcio variou entre 313,75 e 732,00 mg de Ca.100g⁻¹ de amostra (base seca), o magnésio de 339,50 mg a 443,50 mg de Mg.100g⁻¹ de amostra (base seca); em ambos os minerais a maior concentração observada foi na pitaia vermelha. Chiteva e Wairagu (2013) encontraram valores elevados de cálcio e potássio em *Opuntia ficus-indica* (L.), sendo 316,5 mg de Ca.100g⁻¹ de amostra seca e 108,8 mg de K.100g⁻¹ de amostra seca. A concentração de zinco (Zn) variou de 1,88 mg a 1,93 mg de Zn.100g⁻¹ de amostra (base seca). Nurul e Asmah (2014) encontraram baixas concentrações de zinco em pitaias de polpas vermelhas. O cobre (Cu) apresentou o menor teor dentre todos os minerais avaliados, variando de 0,21 mg até 0,63 mg de Cu.100g⁻¹ de amostra (base seca), sendo que foi o único mineral em que a pitaia vermelha obteve a menor concentração. Khalili et al. (2006), ao avaliar pitaias de polpa vermelha, encontraram valores menores do que o deste estudo (0,03 mg de Cu.100g⁻¹ de polpa).

Tabela 2. Macro e micronutrientes em genótipos de pitaia de coloração de polpa branca e vermelha. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2015.

	Pitaias	
	Polpa branca	Polpa vermelha
Cálcio	313,75b	732,00a
Magnésio	339,50b	443,50a
Potássio	4.243,50b	5.428,5a
Fósforo	201,0a	106a
Cobre	0,63a	0,21b
Manganês	1,01b	2,07a
Zinco	1,93a	1,88a
Ferro	3,75b	5,14a

Os dados são médias de três repetições expressos em mg.100g⁻¹ de frutos de pitaias em base seca padrão. Letras diferentes na mesma linha mostram diferença significativa das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro.

As cascas das pitaias de polpa branca e vermelha apresentaram diferença estatística para os compostos fenólicos totais, sendo a casca da vermelha superior; no entanto, as polpas das duas pitaias não apresentaram diferença estatística (Tabela 3). Em outros estudos de comparação entre pitaias de polpas branca e vermelha, a concentração de compostos fenólicos foi superior tanto na polpa quanto na casca das pitaias de polpas vermelhas, porém com valores totais inferiores aos encontrados neste trabalho (KHALILI et al., 2012). A concentração de compostos fenólicos encontrada na casca de pitaia de polpa vermelha foi de $77,19 \text{ mg de ácido clorogênico.}100\text{mg}^{-1}$ de amostra, valores muito semelhantes ao encontrado por Abreu et al. (2012) ao avaliar cascas de pitaias vermelhas.

Em relação ao conteúdo de carotenoides totais (Tabela 3), houve diferença estatística entre os valores obtidos, para a casca das pitaias dos dois genótipos; no entanto, não houve diferença para as polpas. A casca da fruta de polpa com coloração vermelha se sobressaiu, apresentando o maior conteúdo de carotenoides, sendo $1,38 \text{ mg de } \beta\text{-caroteno.}100\text{mg}^{-1}$ amostra. Charoensiri et al. (2009) relataram que a polpa da pitaia apresenta quantidades consideráveis de caroteno, licopeno e vitamina E, com concentração média de 1,4; 3,4 e 0,26 $\mu\text{g.}100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente. A atividade antioxidante das pitaias não diferiu significativamente entre as cascas das duas espécies estudadas (Tabela 3), mas as polpas apresentaram diferença, sendo que a pitaia com polpa vermelha obteve maior potencial: $1090,62 \mu\text{g de trolox.g}^{-1}$ de amostra. A maior atividade antioxidante na pitaia com polpa vermelha pode ser atribuída ao alto conteúdo de compostos fenólicos, onde, neste grupo de compostos presentes, prevalecem as betacianinas (ABREU et al., 2012). Em relação às cascas, não houve diferenças significativas entre as espécies e os valores observados foram entre 170,16 e $294,91 \mu\text{g de trolox.g}^{-1}$ de amostra, seguindo o mesmo padrão observado por outros autores (LUO et al., 2014).

Tabela 3. Compostos fenólicos totais (CFT), carotenoides totais (CT) e atividade antioxidante total (AAT) em diferentes genótipos de pitaias de coloração de polpa branca e vermelha. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2015.

Genótipos	CFT1	CT2	AAT3
Casca			
Polpa branca	64,93±1,32*	0,47±0,06*	294,91±19,94 ^{ns}
Polpa vermelha	77,19±2,48	1,38±0,07	170,16±25,95
Polpa			
Polpa branca	122,09±8,52 ^{ns}	0,50±0,05 ^{ns}	664,08±60,15*
Polpa vermelha	148,91±2,53	0,51±0,06	1090,62±104,08

Os dados são médias de três repetições±desvio padrão. ns=não significativo. *Mostra diferença significativa das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro.¹CFT=Compostos Fenólicos Totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico.100mg⁻¹ amostra; ²CT=Carotenoides totais expresso em mg equivalente β-caroteno.100mg⁻¹ amostra; ³AAT=Atividade Antioxidante Total expressa em µg equivalente trolox.g⁻¹ amostra.

A média dos compostos fenólicos totais, independente da espécie, foi superior na polpa quando comparada à casca das pitaias (Tabela 4). Em comparações avaliando polpa e casca de pitaias com polpa de coloração branca e de coloração vermelha, foram observados valores superiores na polpa para ambas espécies (CHOI;YONG, 2011). A variação desses compostos secundários pode estar associada à espécie, à cultivar, à origem, à variação ambiental durante o crescimento e ao estágio de maturação das frutas (ABREU et al., 2012; CHOI;YONG, 2011). Apesar das diferenças significativas entre a quantidade de polifenóis totais das duas espécies de pitaia, tal quantidade é relativamente baixa quando comparada com a obtida em outros frutos tropicais (LIMA et al., 2013).

A concentração total de carotenoides em pitaias foi superior na casca, 0,73 mg de β-caroteno.100mg⁻¹ amostra, independente da espécie estudada, em comparação com a concentração destes compostos na polpa (Tabela 4). SOUZA (2014), ao avaliar figo da índia, encontrou

apenas 0,13 mg.100g⁻¹ de amostra fresca. Yahia e Mondragon (2011) encontraram pequenas quantidades de carotenoides totais ao avaliarem diferentes tipos de cactos pera, onde os valores variaram de 1,0 a 2,5 mg.g⁻¹. Segundo Yahia et al. (2010), frutas amarelas não precisam apresentar valores significativamente elevados de β-caroteno, pois outros pigmentos, como as betalaínas que pertencem à composição das frutas de cactáceas, podem mascarar a cor amarela que os carotenoides conferem.

Para a atividade antioxidante, a polpa apresentou valores superiores à casca, independente da espécie analisada. Os valores médios observados na polpa foram 1575,59 µg de trolox.g⁻¹ de amostra e na casca foram 357,11 µg de trolox.g⁻¹ de amostra. Padrão semelhante a esse também foi observado por outros autores (CARVALHO et al., 2010).

Tabela 4. Compostos fenólicos totais, carotenoides totais e atividade antioxidante total em casca e polpa de pitaias. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2015.

	Casca	Polpa
Compostos fenólicos totais ¹	57,87± 3,33*	135,50± 6,99
Carotenoides totais ²	0,73±0,18*	0,43± 0,15
Atividade antioxidante total ³	357,11± 44,2*	1575,59 ± 464,09

Os dados são médias de seis repetições (duas espécies)±desvio padrão. ¹Compostos Fenólicos Totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico.100mg⁻¹ amostra; ²Carotenoides totais expresso em mg equivalente β-caroteno.100mg⁻¹ amostra; ³Atividade Antioxidante Total expressa em µg equivalente trolox.g⁻¹ amostra. *Indica diferença significativa entre as duas partes da fruta estudadas independente do genótipo analisado (Tukey 5% de probabilidade do erro).

Em muitos estudos tem sido observadas correlações positivas entre a atividade antioxidante e a concentração de determinados compostos bioativos. Neste estudo, a correlação entre a atividade antioxidante e a concentração de compostos fenólicos foi positiva ($R=0,839$) (Figura

1). Isso indica que os compostos fenólicos totais estão contribuindo significativamente na atividade antioxidante das pitaias. Outros compostos, que não foram determinados neste estudo, também podem estar contribuindo para a atividade antioxidante dessa fruta, como é o caso das betalainas e seus derivados (WU et al., 2006). Entretanto, essa contribuição é menor do que a concentração de compostos fenólicos oferece (RAMLI et al., 2014).

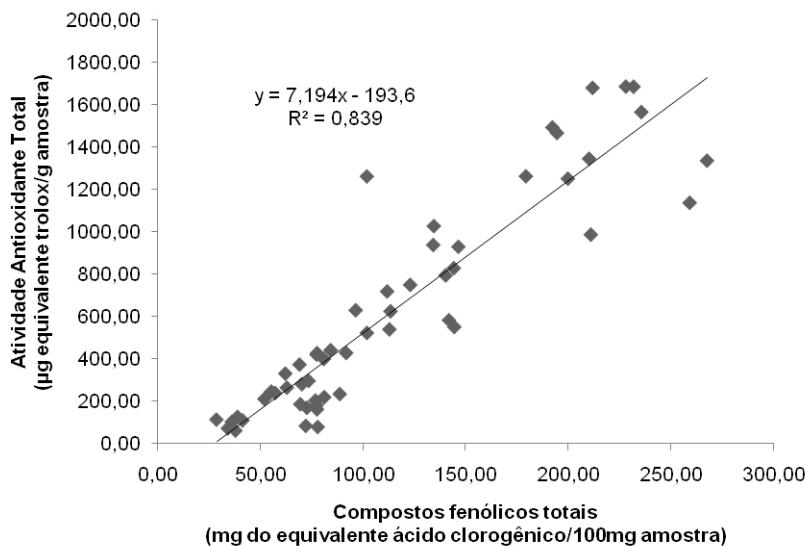


Figura 1. Correlação entre compostos fenólicos totais e atividade antioxidante total em diferentes genótipos de pitaias com polpa de coloração branca e com polpa de coloração vermelha. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2015.

Conclusões

Diante dos resultados, pode-se concluir que existe variabilidade genética, para os parâmetros estudados, entre as duas espécies de pitaias avaliadas.

A pitaia de polpa com coloração branca apresentou maior teor de sólidos solúveis totais e pH em relação a pitaia de polpa com coloração vermelha; não houve diferença estatística para o teor de açúcares redutores totais para as duas pitaias e a pitaia de polpa com coloração vermelha apresentou maior acidez total titulável

A pitaia pode ser considerada uma fonte potencial de potássio, independente da cor da polpa.

Não há diferenças entre as duas espécies quanto às concentrações de compostos fenólicos e carotenoides totais na polpa. A pitaia de polpa com coloração vermelha tem atividade antioxidante superior à pitaia de polpa com coloração branca.

Na pitaia, os compostos bioativos, com exceção dos carotenoides, se concentram na polpa; consequentemente, a maior atividade antioxidante também.

Existe uma correlação positiva entre a concentração de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em pitaias.

Referências

- ABREU, W. C.; LOPES, C. O.; PINTO, K. M.; OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, G. B. M.; BARCELOS, M. F. P. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 4, p. 656-661, 2012.
- AKUBUGWO, I.; OBASI, N.; CHINYERE, G. C.; UGBOGU, A. E. Nutritional and chemical value of *Amaranthus hybridus* L. leaves from Afikpo, Nigeria. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 24, p. 2833–2839, 2007.
- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Arlington, 1995.
- BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P. de; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação de pitaya-vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.
- BELLEC, F. L.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, v. 61, n. 04, p. 237-250, 2006.

BLUM, J.; AYUB, R. A. Controle do amadurecimento do kiwi cv. Monty com 1- metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n.1, p. 39-43, 2009.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 28, p. 25-30, 1995.

CARVALHO, G. B. M. de; OLIVEIRA, L. A.; ABREU, W. C. de; LOPES, C. de O.; BARCELOS, M. de F; PINTO, K. M. Avaliação da atividade antioxidante total da polpa de pitaias vermelha e branca. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. 4 p. 1 CD-ROM.

CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya en Yucatán**. Yucatán: Universidad Autónoma Chapingo, 1993. 53 p.

COUTO, M. A. L.; CANNITTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 38, n. 6, p. 319-327, 2010.

CHAROENSIRI, R.; KONGKACHUICHA, R.; SUKNICOM, S.; SUNGPUAG, P. Betacarotene, lycopene and alpha – tocopherol contents of selected Thai fruits. **Food Chemistry**, v. 113, p. 202-207, 2009.

CHITEVA, R.; WAIRAGU, N. Chemical and nutritional content of *Opuntia ficus-indica* (L.). **African Journal of Biotechnology**, v. 12, p. 3309-3312, 2013.

CHOO, W. S.; YONG, W. K. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. **Advances in Applied Science Research**, v. 2, n. 3, p. 418-442, 2011.

Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitaias da Região Sul do Brasil

DUARTE, M. H. Armazenamento e qualidade de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] submetida a adubação orgânica.

2013. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. Free radicals in biology and medicine. 3 ed. Oxford: Clarendon Press, 2000. 968 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.

ISLAN, M. Z.; KHAN, M. T. H.; HOQUE, M. M.; RAHMANET, M. M. Studies on the processing and preservation of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) jelly. **The Agriculturists**, v. 10, n. 2, p. 29-35, 2012.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K. G.; LIMA, C. A.; SANTOS, E. C. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2010.

KHALILI, M. A. R.; ABDULLAH, A. B. C.; MANAF, A. A. Total antioxidant activity, total phenolic content and radical scavenging activity both flesh and peel of red pitaya, white pitaya and papaya. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 2, 2012.

KHALILI, M. A. R.; NORHAYATI, A. H.; ROKIAH, M. Y.; ASMAH, R.; MOHD NASIR, M.T.; MUSKINAH, M. S. Proximate composition and selected mineral determination inorganically grown red pitaya (*Hylocereus* sp.). **Journal of Tropical Agriculture and Food Science**, v. 34, n. 2, p. 268-275, 2006.

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

LUO, H.; CAI, Y.; PENG, Z.; LIU, T.; YANG, S. Chemical composition and in vitro evaluation of the cytotoxic and antioxidant activities of supercritical carbon dioxide extracts of pitaia (dragon fruit) peel. **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 1, 2014.

MAHATTANATAWEE, K.; MANTHEY, J. A.; LUZIO, G.; TALCOTT, S. T.; GOODNER, K.; BALSWIN, E. A. Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 54, n. 19, p. 7355-7363, 2006.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 727 – 747, 2004.

MERTEN, S. A review of *Hylocereus* production in the United States. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 5, p. 98-105, 2003.

MOLINA, D. J.; CRUZ, J. S. V.; QUINTO, C. D. V. Producción y exportación de La pitahaya hacia el mercado europeo. 2009. 115 f. Monografía (Especialización em Finanzas) – Facultad de Economía y Negocios, Quito, 2009.

NELSON, N. Fotometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-380, 1944.

Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitaia da Região Sul do Brasil

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Effect of ripening storage on fruit quality after storage of yellow pitaia. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 2, p. 99-105, 1999.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruits crops. **Horticultural Reviews**, v. 18, n. 2, p. 321-346, April 1997.

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, p. 1689-1697, 2014.

OLIVEIRA, L. A.; ABREU, W. C. de; OLIVEIRA, C. L.; PINTO, K. M.; CARVALHO, G. B. M. de; BARCELOS, M. de F. P. Composição química da pitaia vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e branca (*Hylocereus undatus*). In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. 1 CD-ROM.

OMIDIZADEH, A.; YUSOF, R. M.; ISMAIL, A.; ROOHINEJAD, S.; NATEGHI, L.; BAKAR, M. Z. A. Cardioprotective compounds of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 9, n. 3/4, p. 152-156, 2011.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, M. A. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, Campinas, p. 741-760, 2006.

PEREIRA, A. da S.; CAMPOS, A. D. Teor de açúcares em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, v. 29, p. 13-16, 1999.

RAMLI, N. S.; BROWN, L.; ISMAIL, P.; RAHMAT, A. Effects of red pitaya juice supplementation on cardiovascular and hepatic changes in high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 14, n. 189, 2014. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1472-6882/14/189>>.

RAMLI, N. S.; ISMAIL, P.; RAHMAT, A. Influence of Conventional and Ultrasonic-Assisted Extraction on Phenolic Contents, Betacyanin Contents, and Antioxidant Capacity of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *The Scientific World Journal*, v. 2014, Article ID 964731, 7 pages. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/964731>>.

ROCHA, L. de J. F. G.; GODOY, R. L. de O.; CUNHA, C. P. da. Estudo de alguns compostos bioativos das pitayas de polpas branca e vermelha (*Cereus undatus*, Sinonímia: *Hylocereus guatemalensis*, *H. undatus*). In: CONGRESSO NORTE, NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Tocantins. 5 p.

SOUZA, R. L. A. **Estudo da funcionalidade de espécies comestíveis do semiárido Nordestino e estratégias para sua utilização como ingredientes para fins alimentícios.** 2014. 217 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I.-The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal Science of Food Agriculture*, v. 10 , n. 1, p. 63-68, 1959.

TALCOTT, T. S.; HOWARD, R. L. Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot pure. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 47, p. 2109-2115, 1999.

Caracterização Físico-química, Composição Mineral e Compostos Bioativos em Duas Espécies de Pitaias da Região Sul do Brasil

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS-Departamento de Solos, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

WANITCHANG, J.; TERDWONGWORAKUL, A.; WANITCHANG, P.; NOYPITAK, S., Maturity sorting index dragon fruit: *Hylocereus polyrhizus*. **Journal of Food Engineering**, Thailand, v. 10, n. 3, p. 409-416, 2010.

WU, L. C.; HSU, H. W.; CHEN, Y. C.; CHIU, C. C.; LIN, Y. L.; HO, J. A. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. **Food Chemistry**, v. 95, n. 2, p. 319-327, 2006.

YAHIA, E. M.; MONDRAGON-JACOBO, C. Nutritional components and anti-oxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2311–2318, 2011.

YAHIA, E. M.; ORNELAS-PAZ, J.; DE LA ROSA, L.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A. **Fruit and vegetable phytochemicals: Chemistry, nutritional value and stability**. New Jersey: Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, 2010.



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13253