



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE PITAYAS VERMELHAS (*Hylocereus costaricensis*) PRODUZIDAS EM TRÊS MUNICÍPIOS PARAENSES

PHYSICAL AND PHYSIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE PITAYAS RED (*Hylocereus costaricensis*) PRODUCED IN THREE CITIES OF PARÁ

Suene Taynah Abe SATO¹, Suezilde da Conceição Amaral RIBEIRO², Michel Keisuke SATO³ e Jesus Nazareno Silva SOUZA^{4*}

¹ Universidade Federal do Pará, Faculdade de Nutrição. Rua Augusto Corrêa, Campus IV da UFPA, Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto/Guamá, com acesso pela Av. Perimetral, CEP: 66075-110 - Belém, PA – Brasil. e-mail suenehungria@hotmail.com

² Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos - DETA. Travessa Enéas Pinheiro, Nº 2626, Marco, CEP: 66000-000 – Belém, PA - Brasil. e-mail: suziar@yahoo.com.br

³ Universidade Federal Rural da Amazônia, Programa de Pós - Graduação em Agronomia. Avenida Presidente Tancredo Neves, Nº 2501, Bairro: Terra Firme, Cep: 66.077-530, Caixa Postal: 917, Belém, Pará – Brasil. e-mail: michelksato@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Alimentos. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto/Guamá, Belém, PA – Brasil.

*Autor para correspondência: jsouza@ufpa.br

INF. ARTIGO

RESUMO

Recebido: 20 Set 2014

Aprovado em: 21 Set 2014

Publicado em: 03 Out 2014

Editor: V. H. G. Sales

jbfs@ifap.edu.br

ID JBFS0152014

Avaliação às cegas por pares

Prot. 0152014R01

Prot. 0152014R02

Copyright: © 2014

JBFS all rights (BY NC SA)

A pitaya é uma cactácea que produz fruto exótico, que se apresenta como opção potencial para diversificação da fruticultura nacional. Assim este trabalho teve por objetivo avaliar as características físicas e físico-químicas de pitayas vermelhas produzidas nos municípios paraenses: Castanhal, Tomé-Açu e Santa Izabel do Pará. As características físicas dos frutos foram avaliadas quanto ao peso do fruto, de casca, da polpa e sementes, medida do diâmetro transversal, longitudinal, espessura da casca, rendimento e cor da polpa. Quanto às análises físico-químicas das polpas, foram determinadas as porcentagens de umidade, sólidos solúveis totais, sólidos totais, cinzas, acidez total titulável, pH, lipídios, proteínas, fibras, carboidratos e valor energético total. A menor média de peso encontrada foi de 351,25g para frutos provenientes de Santa Izabel do Pará e todos os frutos tiveram rendimento em polpa de mais de 70%. Todas as amostras apresentaram tendência ao vermelho com variações na tonalidade dessa coloração, sendo que as amostras de Castanhal e Tomé-Açu foram as que apresentaram maior diferença de cor. A caracterização físico-química mostrou que as polpas de pitayas vermelhas possuem elevado teor de água, sólidos solúveis, fibras insolúveis, carboidratos, baixa acidez, baixo conteúdo de proteínas, de lipídeos, cinzas e baixo valor calórico, variando de 50,14 a 52,21 Kcal/100g. Os frutos de pitaya apresentam atributos físicos, sensoriais e nutricionais interessantes, viáveis à implementação em uma alimentação saudável e possível inserção em outros alimentos.

Palavras-chave: Fruta exótica, Amazônia, Composição nutricional, *Hylocereus costaricensis*

ABSTRACT - The pitaya is an exotic fruit produced from a cactaceae. This fruit has proved as a potential option for diversification of the national fruit production. Thus, the aim of this study was to evaluate the physical and physicochemical characteristics of red pitayas produced in Pará counties: Castanhal, Tome-Acu and Santa Izabel do Pará. Physical characteristics such as weight of fruit, peel, pulp and seeds, transverse and longitudinal diameter of the fruit, peel thickness, and color and pulp yield were investigated. For the characterization the physicochemical pulps were determined the percentages of moisture, total soluble solids, total solids, ash, titratable acidity, pH, fat, protein, fiber, carbohydrates and total energy. The lowest fruit weight was found to 351,25g fruit from Santa Izabel do Pará. All samples had higher pulp yield 70%. The samples showed a trend toward red with variations in tone this color. Castanhal and Tomé-Açu samples showed the largest difference in color. The physicochemical characterization showed that the pulp of red pitaya has high water content, soluble solids, insoluble fiber and carbohydrates, low acidity, low content of protein, lipid, ash and low calorific value, ranging from 50,14 to 52,21 kcal/100g. The pitaya fruit exhibit interesting physical, sensory and nutritional attributes, feasible to implement in a healthy diet possible inclusion in other foods.

Keywords: red pitaya, exotic fruit, Amazon, nutritional composition, *Hylocereus costaricensis*

Como referenciar esse documento (ABNT):

SATO, S. T. A.; RIBEIRO, S. C. A; SATO, M. K.; SOUZA, J. N. S. Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*). **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.1, n. 2, p.46-56, jul. / set. 2014.

INTRODUÇÃO

A pitaya é uma planta originária da América e se encontra distribuída nos países da Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México. É uma planta perene, trepadeira, que comumente cresce sobre árvores ou pedras; têm raízes fibrosas, abundantes e desenvolve numerosas raízes adventícias que ajudam na fixação e obtenção de nutrientes; os talos (caules) são triangulares, suculentos e apresentam espinhos com 2 a 4 mm de largura, e quando plantados, com o tempo se convertem em raízes. A flor é tubular, hermafrodita, de coloração branca, grande (mede cerca de 20 a 30 cm de largura) e se abre durante a noite (CANTO et al., 1993; MIZRAHI et al., 1997). Segundo ZEE et al. (2004) o nome “pitaya” é empregado tanto para a planta como para o fruto.

Os frutos de pitaya possuem formato globoso ou subgloboso, medem de 10 a 20 cm de diâmetro, são de coloração vermelha ou amarela, cobertos com brácteas (escamas) e a polpa é doce e abundante (CANTO et al., 1993); as sementes são ovaladas, negras, medem de 2-3 mm de largura, apresentam-se distribuídas em toda a polpa, em grande quantidade e com elevada capacidade de germinação (HERNÁNDEZ,2000).

Há grande variabilidade entre as espécies de pitaya em relação ao tamanho e coloração dos frutos, dentre as quais podem ser citadas *Hylocereus undatus* (pitaya vermelha de polpa branca), *Hylocereus costaricensis* (pitaya vermelha de polpa vermelha), *Selenicereus megalanthus* (pitaya amarela de polpa branca), também conhecida como “pitaya colombiana” e *Selenicereus setaceus* também chamada “pitaya do cerrado” (a casca é vermelha e a polpa esbranquiçada), semelhante à espécie *Hylocereus undatus*, porém o fruto é de tamanho menor e apresenta espinhos (HERNÁNDEZ,2000; JUNQUEIRA et al., 2010).

A pitaya possui alto potencial agrônomico e econômico, sendo considerada uma opção para o cultivo em solos pedregosos, arenosos e maciços rochosos, em função de sua pouca exigência nutricional, tendo como característica também, a resistência à baixa disponibilidade hídrica, manejo simples e de baixo custo (JUNQUEIRA et al., 2002; JUNQUEIRA et al., 2010).

Na região Sudeste do Brasil, a produção dos frutos ocorre durante os meses de dezembro a

maio. Até 2006 a produtividade média anual foi de 14 toneladas de fruto/ha (BASTOS et al., 2006). Segundo Silva et al. (2011), com base em dados fornecidos pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), no ano de 2009, foram comercializadas 115 toneladas de frutos, enquanto que em 2010, até novembro, a quantidade comercializada já passava de 138 toneladas.

No Estado do Pará (Brasil), a pitaya vem sendo cultivada em vários municípios, incluindo Tomé-Açu, Castanhal, Santo Antônio do Tauá e Santa Izabel do Pará. A principal espécie é a pitaya vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus costaricensis*). Nessa região, a pitaya produz durante todo o ano, no entanto de forma geral, existem dois períodos principais de safra; um com início de floração em junho e colheita em julho e agosto, e o outro com início de floração em dezembro, com colheita em janeiro e fevereiro. Os frutos geralmente são comercializados em feiras-livres, devido ainda a pouca expressividade da produção, quando comparada com outras regiões. De acordo com os dados da Central de Abastecimento do Pará S/A (CEASA/PA), no ano de 2011 foram comercializados 13.194 Kg de pitayas com procedência apenas do município de Tomé-Açu.

O mercado da pitaya vem crescendo, e isso se deve a maior procura por frutas exóticas por parte dos consumidores, à busca dos fruticultores por alternativas de plantio e cultivo (BASTOS et al., 2006), associado aos altos preços alcançados pela fruta no mercado. De acordo com os dados fornecidos pela CEASA/PA, os preços de comercialização da pitaya no primeiro semestre de 2014, variaram de R\$6,00 a R\$8,00 o quilo.

Quanto aos aspectos nutricionais, várias pesquisas atestaram os benefícios à saúde promovidos pela pitaya. Estudos demonstram que a pitaya vermelha (*Hylocereus costaricensis*) apresenta capacidade de agir na prevenção do câncer, propriedade antiinflamatória, antidiabética e de redução do risco de mortalidade cardiovascular. Seus benefícios estão relacionados ao conteúdo de compostos fenólicos e principalmente de betalainas, que além de apresentar potencial como fonte de pigmentos naturais para alimentos, mostra-se com expressiva capacidade antioxidante. Além disso, os frutos dessa cactácea são fontes de ácido ascórbico (vitamina C), licopeno, algumas vitaminas do

complexo B, tais como a tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina e B3, contendo também quantidade importante de cálcio, carotenoides, zinco, fósforo, potássio e magnésio (LIM & KHOO, 1999; KANNER et al., 2001; STINTZING et al., 2004; VAILLANT et al., 2005; HERBACH et al., 2006; WU et al., 2006)

O conteúdo de oligossacarídeos de diferentes pesos moleculares encontrados tanto na polpa de pitaya branca, quanto na vermelha apresentam propriedades prebióticas (WICHENCHOT et al., 2010). As sementes de pitaya contêm um óleo com função laxativa suave, e que contribuem para redução dos níveis de LDL-colesterol (Lipoproteína de Baixa Densidade) em humanos, por inibição da absorção do colesterol no intestino. O óleo das sementes é rico em ácido linoléico, em quantidade superior à encontrada em linhaça e canola, podendo ser utilizado como uma nova fonte de óleo essencial (CRANE & BALERNI, 2005; LIM et al., 2010; ARIFFIN et al., 2009).

Embora os frutos de pitaya apresentem-se em expansão no mercado de frutas exóticas, com qualidade nutricional e sensorial, no Brasil a maioria dos estudos estão relacionados aos aspectos agrônômicos, encontrando até mesmo estudos econômicos para a cultura; porém a caracterização dos frutos em termos biométricos, físicos e físico-químicos ainda é incipiente. Chisté et al. (2009) ressaltam que o conhecimento dos constituintes físico-químicos dos alimentos é de suma importância para a avaliação do potencial da matéria-prima a ser utilizada no preparo de alimentos, bem como para o conhecimento do seu valor nutricional. No entanto, apesar da caracterização biométrica se constituir como uma importante ferramenta para a classificação de frutos, bem como para o dimensionamento de equipamentos para as principais operações na sua industrialização, Abudet et al. (2010) confirmam que aspectos relacionados à caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas, em cactáceas, particularmente de espécies nativas brasileiras, são escassos. Além disso, Carvalho et al. (2003) ainda relatam que a biometria dos frutos fornece informações tanto para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico, permitindo um incremento contínuo da busca racional e uso eficaz dos frutos, quanto para auxiliar a diferenciação de espécies do mesmo gênero.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar e comparar as características físicas e físico-químicas de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas nos municípios de

Castanhal, Tomé-Açu e Santa Izabel do Pará, localizados no Estado do Pará, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de pitaya foram adquiridos de produtores localizados nos municípios de Castanhal (CA) Tomé-Açu (TA) e Santa Izabel do Pará (SI), no estágio maduro, no período de abril a maio de 2012.

Os frutos foram embalados em sacos de polietileno e colocados em caixas de papelão como embalagens secundárias, devidamente identificadas com o nome de cada proveniência, quantidade de frutos e data de coleta. As amostras foram transportadas até o laboratório de análise de alimentos da Universidade do Estado do Pará – Belém – PA.

Inicialmente, os frutos foram lavados em água corrente e em seguida submetidos à sanitização por imersão em solução aquosa de hipoclorito de sódio na concentração de 100 mg L^{-1} , durante 20 minutos (Figura 1) e em seguida secos à temperatura ambiente.



Figura 1. Frutos de pitayas sendo submetidas à sanitização.

Figure 1. Pitayas fruit being submitted to sanitization.

Avaliação biométrica

Para a caracterização biométrica, oito frutos de pitaya de cada proveniência foram selecionados aleatoriamente. Foram realizadas medições dos diâmetros transversais e longitudinais, com o auxílio de um paquímetro da marca VONDER. Os frutos foram partidos com o auxílio de uma faca de aço inoxidável, no sentido do eixo transversal (Figura 2), separando as polpas manualmente das cascas, com auxílio de colher de aço inoxidável. As

pesagens foram realizadas em balança analítica da marca QUIMIS, sendo os resultados expressos com precisão de duas casas decimais.



Figura 2. Fruto de pitaya partido no eixo transversal
Figure 2. Pitaya fruit cut in the transverse axis

Análise colorimétrica

A análise colorimétrica da polpa de pitaya previamente calibrado, de acordo com as instruções do fabricante, aplicado o sistema CIELAB, obtendo-se os valores de L^* , a^* e b^* . L^* representa a luminosidade, a^* define a transição da cor verde ($-a^*$) para o vermelho ($+a^*$) e b^* representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$). As medidas foram realizadas em triplicatas utilizando um colorímetro Minolta CE (CR-310),

A diferença total de cor (ΔE^*), foi calculada de acordo com a Equação 1.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad \text{Eq. (1)}$$

Para verificar a direção da diferença de cor entre as polpas foram calculados os seus croma e ângulos hue (matiz). O croma (C^*) mostra a saturação da cor (intensidade) que pode ser utilizada na distinção entre uma cor fraca e uma cor forte. O valor do croma é zero no centro do eixo de cores e aumenta conforme se distância do centro (HEIMDAL et al., 1995). O valor do croma foi calculado de acordo com a Equação 2.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad \text{Eq. (2)}$$

O ângulo hue representa a tonalidade de cor da amostra. O matiz (h) é expresso em graus e inicia-se no eixo de (a^*). O h vale zero em ($+a^*$), 90° em ($+b^*$), 180° em ($-a^*$) e 270° em ($-b^*$) (Heimdalet al., 1995). O matiz foi obtido de acordo com a Equação 3.

$$h = \arctg \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad \text{Eq. (3)}$$

Caracterização Físico-Química

As polpas das pitayas contendo as sementes foram trituradas em liquidificador doméstico, para melhor homogeneização, antes da caracterização físico-química.

a) Potencial hidrogeniônico (pH)

Segundo método nº 981.12 da AOAC (1997), com uso de potenciômetro previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e 7.

b) Sólidos solúveis (°Brix)

Obtido por leitura direta em refratômetro portátil de acordo com o método nº 932.12 da AOAC (1997).

c) Acidez titulável (AT)

Segundo normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) determinada através de titulação por volumetria potenciométrica;

d) Umidade e sólidos totais

De acordo com o método nº 920.151 da AOAC (1997);

e) Proteína bruta

Pelo método de micro Kjeldahl nº 950.48 da AOAC (1997), que se baseia na determinação da quantidade de nitrogênio total existente na amostra. O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do nitrogênio total pelo fator 5,46 (%N x 5,46), segundo a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003);

f) Lipídios totais

Conforme o método nº 948.22 da AOAC (1997), que consiste de extração em equipamento tipo Soxhlet usando como solvente éter de petróleo;

g) Fibras

Pelo método de detergência, segundo (GOERING & VANSOEST, 1970).

h) Conteúdo de cinzas

Determinado por incineração da amostra em forno mufla a 550 °C, de acordo com método 930.05 da AOAC (1997).

i) Carboidratos totais

Calculados por diferença (100 g - gramas totais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas), segundo a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). Cálculo do valor energético: foi obtido aplicando-se os fatores 4 - 9 - 4 kcal/g para os valores de proteínas, lipídios e carboidratos totais, respectivamente, segundo a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003).

Análises estatísticas

Os resultados obtidos durante o estudo da caracterização física e físico-química dos frutos de pitaya (média \pm desvio padrão) foram avaliados com o auxílio do programa SAS[®] versão 9.1, empregando as metodologias de Análise de variância (ANOVA) a 5% de significância estatística, segundo o teste F, sendo as médias comparadas através do teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização biométrica dos frutos de pitaya são apresentados na Tabela 1. Com relação ao peso total dos frutos, não houve diferença significativa entre as pitayas provenientes dos três municípios. A média de peso total encontrada, aproximaram-se da média de peso de mangas '*tommyatkins*' (449,62 g) avaliadas por Xavier et al. (2009).

Quando se avaliou o peso da polpa com sementes, apenas os frutos produzidos nos municípios de TA e SI diferenciaram-se entre si.

O peso das cascas dos frutos de TA e SI foram iguais; no entanto os frutos do município de CA apresentaram menor percentual de casca, com redução de 24,84% em relação aos demais, diferindo-se significativamente.

Com relação ao diâmetro transversal, os frutos de TA apresentaram média com maior valor, não apresentando diferença estatística quando comparado com os frutos de CA; no entanto diferindo-se dos frutos provenientes de SI, que apresentaram menor média para esta variável. Para o diâmetro longitudinal, os valores encontrados

referentes aos frutos dos três municípios foram iguais. Comparativamente, as amostras de pitayas quanto às médias dos diâmetros longitudinal e transversal, assemelharam-se a tangerinas '*pokan*' avaliadas por Detoni et al. (2009), onde encontraram para o diâmetro longitudinal 71,09 mm e diâmetro transversal 73,65 mm. Dessa forma, identificando as pitayas como um fruto globuloso e moderadamente achatado.

Segundo Carvalho et al. (2003) que estudaram as características de um tipo de bacuri com rendimento porcentual de polpa superior ao da maioria dos tipos ocorrentes, ressaltaram que a análise do rendimento de polpas dos frutos indica valor tanto para o consumo de fruta fresca, como para utilização agroindustrial. Ao verificar o rendimento das polpas de pitayas vermelhas, todas as amostras tiveram rendimento superior a 70%, constituindo uma característica importante para seleção desses frutos na indústria de processamento. A diferença foi significativa entre as três proveniências, constatando que as pitayas do município de CA foram as que apresentam maior média de rendimento em polpa. Isso está relacionado aos menores valores, de média para casca e espessura da casca, encontrados também para os frutos dessa procedência.

No estudo de Moreira et al. (2011) foi verificado que entre espécies de *Hylocereus undatus*, mesmo utilizando diferentes tipos de adubações, os frutos não apresentaram variação significativa quanto a sua massa, percentual de polpa, diâmetro transversal e longitudinal, identificando para o peso dos frutos, uma média de 240,67g. Takata (2012) encontrou para a mesma espécie, peso dos frutos entre 430 e 435g, valores estes superiores aos encontrados no presente estudo; para comprimento médio de frutos, encontrou valores aproximados (89 e 90 mm) e para diâmetro médio de frutos, valores inferiores (média de 77 mm).

As variações encontradas para as amostras de pitayas podem ser influenciadas por diversos fatores, como genéticos, fisiológicos, e principalmente localização, que implica em condições climáticas e nutricionais diferentes, pois Almeida et al. (2009) ao caracterizar fisicamente os frutos do mandacaru, da família das cactáceas, provenientes de dois municípios diferentes no Estado da Paraíba/Brasil, observaram que os diâmetros (maior, intermediário e menor), os pesos (fruto, polpa, casca e semente) e os percentuais de casca, polpa e semente variaram de acordo com o

município de origem. Relatando que essas variações que ocorreram, foram principalmente

pelos condições climáticas diferentes nos dois locais de cultivo.

Tabela 1. Características biométricas de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) provenientes dos municípios de Castanhal (CA), Tomé-Açu (TA) e Santa Izabel do Pará (SI), no Estado do Pará, Brasil.

Table 1. Biometric characteristics of red pitayas (*Hylocereus costaricensis*) from the municipalities of Castanhal (CA), Tomé-Açu (TA) and Santa Izabel do Para (SI) in the State of Pará, Brazil

Características biométricas	Proveniências		
	CA	TA	SI
Peso total do fruto (g)	388,75±84,25 a	430±50,85 a	351,25±57,55 a
Peso da polpa + sementes (g)	315,00±73,97 ab	330,00±44,80 a	248,75±41,44 b
Peso da casca (g)	75,62±12,37 a	100,62±11,16 b	100,62±24,70 b
Diâmetro transversal (mm)	86,00±6,46 ab	89,70±4,61 a	82,17±4,89 b
Diâmetro longitudinal (mm)	91,12±11,21 a	93,61±4,37 a	91,63±9,43 a
Espessura da casca (mm)	1,86±0,31 a	2,88±0,54 b	3,04±0,48 b
Rendimento em polpa (%)	80,69±2,81 a	76,60±2,25 b	70,86±2,37 c

Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dados representam a média de oito medições ± desvio-padrão.

Averages with the same letter in the same line, do not differ significantly by Tukey test at 5% probability. Data represent the average of eight measurements ± standard deviation.

Na Tabela 2 estão dispostos os parâmetros de cor, croma e ângulo de tonalidade das polpas de pitayas. De acordo com os resultados, as polpas de todas as amostras dos três municípios pesquisados, apresentaram tendência para as cores vermelha e amarela, com base nos parâmetros a^* e b^* , onde apresentaram valores positivos. Stintzing et al.

(2004) citam em seu trabalho que em cactos, os pigmentos de fruta mais importantes são os betacianinas (vermelho-violeta) e as betaxantinas (amarelo) que pertencem aos pigmentos das betalaínas, o que confirma a tendência de cores encontrada através dos valores obtidos para os parâmetros a^* e b^* neste trabalho.

Tabela 2. Comparação das variações de cor de pitayas vermelhas provenientes dos municípios de Castanhal (CA), Tomé-Açu (TA) e Santa Izabel do Pará (SI), no Estado do Pará, Brasil.

Table 2. Comparison of variations color in the Red pitayas from the municipalities of Castanhal (CA), Tomé-Açu (TA) and Santa Izabel do Para (SI) in the State of Pará, Brazil.

Parâmetros	Proveniências		
	CA	TA	SI
Luminosidade (L^*)	25,61 ± 0,55 a	29,95 ± 0,03 b	27,94 ± 1,77 ab
Intensidade de ($+a^*$)	7,60 ± 0,18 a	11,18 ± 0,12 b	15,72 ± 1,68 c
Intensidade de ($+b^*$)	1,17 ± 0,05 a	2,08 ± 0,06 b	1,44 ± 0,16 c
Croma (C^*)	7,69 ± 0,18 a	11,36 ± 0,12 b	15,79 ± 1,66 c
Matiz (h°)	8,74° ± 0,37 a	10,55° ± 0,27 b	5,30° ± 1,10 c

Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dados representam a média de três medições ± desvio-padrão.

Averages with the same letter in the same line, do not differ significantly by Tukey test at 5% probability. Data represent the average of eight measurements ± standard deviation.

Em relação aos parâmetros de luminosidade (L^*) pode-se observar que apenas as polpas provenientes de CA e TA foram diferentes significativamente, sendo que as polpas dos frutos de CA e SI expressaram-se como a polpa de coloração mais escura, de acordo com o valor da média obtida desse parâmetro para a proveniência.

Como o croma é dependente de a^* e b^* na mesma intensidade, verificou-se que tanto para as amostras provenientes CA, quanto de TA e SI, os resultados sofreram maior influência da cor vermelha, entretanto, todas as amostras foram diferentes. Dessa forma, com base nos valores de Croma obtidos, pode-se identificar que as polpas de pitaya provenientes do município de SI apresentam com maior saturação da cor, enquanto que nas polpas de CA detectou-se saturação de cor menos intensa, dentre as amostras analisadas.

De acordo com o sistema CIELAB, a matiz (h) varia de 0° a 90° . Quanto maior o ângulo da matiz obtida, mais amarelo é o material, e quanto menor o ângulo obtido, mais vermelho é o material. A partir das análises colorimétricas nas polpas das pitayas, os ângulos do matiz (h) obtidos variaram de $5,30^\circ$ a $10,55^\circ$; portanto, pode-se confirmar que todas as amostras de polpa de pitayas apresentaram coloração tendendo à coloração vermelha. Apesar da diferença significativa na tonalidade dessa cor para as três amostras analisadas, a amostra proveniente de SI apresentou tonalidade mais próxima ao vermelho puro, por apresentar valor para matiz mais próximo de 0° . Essa tendência da cor vermelha encontrada para as polpas de pitayas pode ser considerada um interessante atrativo para o seu uso como ingrediente em outros alimentos. A polpa de pitaya pode contribuir para melhorar as qualidades sensoriais de vários produtos alimentícios, pois Donadio (2009) afirma que a pitaya além de poder ser consumida em sucos, sorvete ou mousse, também podem ser usadas como corante de doces.

A diferença total de cor entre as amostras dos diferentes municípios pode ser visualizada na Tabela 3, sendo que a maior diferença de cor foi encontrada entre as amostras de polpa de pitaya provenientes de CA e TA, e a menor diferença foi observada entre as amostras de TA e SI. Essas diferenças encontradas podem estar relacionadas a vários fatores, pois de acordo com Stintzing et al. (2004) a cor e a estabilidade de pigmentos de

plantas dependem de fatores como a estrutura e a concentração do pigmento, o pH, a temperatura, a intensidade luminosa, a presença de íons metálicos, enzimas, de oxigênio e de ácido ascórbico, açúcares e seus produtos de degradação, entre outros.

Tabela 3. Comparação da diferença de cor entre as amostras provenientes dos municípios de Castanhal (CA) e Tomé-Açu (TA), Tomé-Açu (TA) e Santa Izabel do Pará (SI) e Castanhal (CA) e Santa Izabel do Pará (SI), no Estado do Pará, Brasil.

Table 3. Color difference comparing samples from the municipalities of Castanhal (CA) and Tomé-Açu (TA), Tomé-Açu (TA) and Santa Izabel do Para (SI) and Castlereagh (CA) and Santa Izabel do Para (SI), in the State of Para, Brazil.

Comparação das amostras	ΔE
CA e TA	$23,43 \pm 0,55$
TA e SI	$11,19 \pm 0,18$
CA e SI	$14,73 \pm 0,05$

Dados representam a média de três medições \pm desvio-padrão.

Data represent the average of three measurements \pm standard deviation.

Conforme os resultados das análises físico-químicas dispostos na Tabela 4, verifica-se que os valores médios de pH encontrados para cada proveniência, diferenciaram-se significativamente entre si. No entanto, esses valores aproximam-se dos encontrados por Lima et al. (2010) para a mesma espécie (pH4,85). Stintzing et al. (2004) quando analisaram pitayas vermelhas da espécie *Hylocereuspolyrhizus*, encontraram valor de pH de 4,4 e para a espécie *Hylocereus undatus*, pH 4,6. Takata (2012) para *Hylocereus undatus* encontrou valores de pH próximos a 4,3. Dessa forma, as pitayas são frutos com tendência à baixa acidez, o que requer a administração de cuidados pós-colheita especiais, tendo em vista que os alimentos desta natureza (pH >4,5) são sujeitos a multiplicação microbiana, tanto de espécies patogênicas quanto de espécies deteriorantes, enquanto que nos alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5), há predominância de crescimento de leveduras, bolores, e de algumas poucas espécies de bactérias, principalmente bactérias lácticas e algumas espécies de *Bacillus* (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

Tabela 4. Caracterização físico-química das polpas de pitayas vermelhas provenientes dos municípios de Castanhal (CA), Tomé-Açu (TA) e Santa Izabel do Pará (SI), no Estado do Pará, Brasil.

Table 4. Physico-chemical characterization of pulps of red pitayas from the municipalities of Castanhal (CA), Tomé-Açu (TA) and Santa Izabel do Para (SI) in the State of Pará, Brazil.

Determinação	Proveniências		
	CA	TA	SI
pH	4,75 ± 0,04 a	4,25 ± 0,03 b	4,02 ± 0,02 c
Sólidos solúveis (°Brix)	10,13 ± 0,32 a	10,90 ± 0,10 b	12,17 ± 0,29 c
Acidez titulável (% ác. Cítrico)	0,14 ± 0,03 a	0,18 ± 0,01 ab	0,20 ± 0,02 b
Umidade (%)	87,03 ± 0,05 a	86,99 ± 0,06 ab	86,62 ± 0,25 b
Sólidos Totais (%)	12,96 ± 0,05 a	13,00 ± 0,06 ab	13,37 ± 0,25 b
Cinzas (%)	0,69 ± 0,01 a	0,65 ± 0,02 ab	0,54 ± 0,08 b
Fibras (%)	1,84 ± 0,09 a	2,00 ± 0,12 a	1,92 ± 0,49 a
Proteínas (%)	1,12 ± 0,01 a	0,92 ± 0,01 b	0,88 ± 0,01 c
Lipídios (%)	0,21 ± 0,01 a	0,20 ± 0,01 a	0,18 ± 0,02 a
Carboidratos (%)	10,93 ± 0,04 a	11,22 ± 0,09 b	11,75 ± 0,17 c
Valor Energético Total (Kcal/100g)	50,14 ± 0,13 a	50,43 ± 0,42 a	52,21 ± 0,76 b

Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de Probabilidade. Determinações calculadas em triplicata. Carboidratos totais obtidos por diferença.

Averages with a the same letter in the same line, do not differ significantly by Tukey test at 5% probability. Determinations in triplicates. Total carbohydrates obtained by difference.

O teor de sólidos solúveis presentes nas polpas de pitayas de todas as proveniências foram diferentes entre si. No entanto, todos os valores encontrados para esta variável estão de acordo com os estudos de Vaillant et al.(2005), que afirmaram que os sólidos solúveis em polpas de pitayas variam de 7 a 11°Brix. Chitarra & Chitarra (2005) reportaram que as frutas no geral, quando maduras apresentam valores médios de sólidos solúveis entre 8 e 14%. Importante destacar que teores elevados de sólidos solúveis demonstram boas vantagens para o setor agroindustrial, já que nessas condições, a indústria de suco e polpa reduz de forma considerável o custo do processamento desses produtos, por dispensar ou reduzir a incorporação de açúcar. Por outro lado, de acordo com Bruniniet al. (2004), baixos teores de sólidos solúveis requerem um potencial maior de conservação pós-colheita, uma vez que o excesso de açúcares pode estar associado a uma rápida deterioração.

Os valores encontrados para acidez titulável no presente estudo variaram de 0,14 a 0,20 em % de ácido cítrico e são superiores ao encontrado por Lima et al. 2010 (0,13 em % ácido cítrico) para a mesma espécie de pitaya. Dentre as amostras, apenas as procedentes de CA e SI diferenciaram-se

significativamente ($p \leq 0,05$). Essa diferença pode estar relacionada ao metabolismo contínuo, posterior à colheita das frutas e durante o armazenamento, em consequência do avanço da maturação (VENTURA et al., 1992).

Em todas as amostras de polpas de pitaya foi constatado elevado teor de água, onde se obteve valores de 87,03% (CA), 86,99% (TA) e 86,62% (SI) e, portanto, valores de sólidos totais de 12,96%, 13,00% e 13,37% respectivamente, sendo encontrada diferença significativa para os dois parâmetros, entre os frutos de CA e SI. Em trabalhos com pitayas do gênero *Hylocereus*, realizado por Canto et al. (1993) encontraram 89,4% de umidade, e Oliveira et al. (2010) encontraram 85,52% de umidade.

Os teores de cinzas das amostras variaram de 0,54 a 0,69%, sendo encontrada diferença significativa entre os frutos provenientes de SI e CA. Tais valores são superiores aos encontrados em frutos da espécie *Hylocereus polyrhizus* analisados por Oliveira et al. (2010), onde quantificaram 0,36% de cinzas.

Segundo Pimentel et al. (2005), a ingestão de fibras com finalidades terapêuticas tem sido bastante explorada em função dos seus benefícios sobre o aparelho digestivo, dentre os quais estão,

ação sobre redução da absorção da glicose, combate a doenças cardiovasculares, obesidade e doenças do cólon. Desta forma, é atribuído aos alimentos ricos em fibras um lugar de destaque. As amostras de pitayas foram consideradas fontes naturais de fibras insolúveis, pois os valores encontrados variaram de 1,84 a 2,00%, sendo que todas as amostras foram consideradas iguais estatisticamente. Tais resultados são superiores a quantidade de fibras em polpa de outras frutas, como mamão e cajá (CARVALHO et al., 2011).

Os valores médios de proteínas variaram de 0,88% (SI) a 1,12% (CA), havendo diferença significativa entre as três proveniências. Valores semelhantes (1,06% de proteína) foram encontrados em *Hylocereuspolyrhizus* por Oliveira et al. (2010). Quando comparados com outras frutas, os resultados foram inferiores ao encontrado em abacaxi *in natura* (1,47%) (BORTOLATTO & LORA, 2009) e superiores a quantidade encontrada em polpa de manga 'tommyatkins' por Marques et al. (2010) que obtiveram valor de 0,44%.

Para os lipídios, os valores variaram de 0,18% (SI) a 0,21% (CA) e todas as proveniências mostraram valores estatisticamente iguais para esse macronutriente. Tais valores foram inferiores quando comparados aos encontrados por Oliveira et al. (2010) na polpa de *Hylocereuspolyrhizus*, onde quantificaram 0,36% de lipídios. No entanto, é semelhante ao teor de lipídios encontrado no abacaxi *in natura* (BORTOLATTO & LORA, 2009).

As quantidades de carboidratos obtidos das polpas de pitayas foram diferentes para cada proveniência, obtendo os valores de 10,93% (CA), 11,22% (TA) e 11,75% (SI). Valores próximos a esses foram encontrados por Oliveira et al. (2010) para *Hylocereuspolyrhizus* (12,34%). Mamão e cajá também apresentam quantidade de carboidratos semelhantes, 10,93% e 10,09% respectivamente (CARVALHO et al., 2011).

As pitayas provenientes dos três municípios apresentaram baixo valor energético,

possibilitando a inclusão desse fruto em cardápios diários, pois contribuem para uma alimentação saudável. Dentre as amostras, os frutos provenientes de SI apresentaram maior valor energético (52,21 Kcal/100 g), diferindo significativamente dos demais; entretanto, mantendo-se na condição de alimento pouco calórico. De acordo com a Tabela TACO (2006), a quantidade de calorias das pitayas estudadas é semelhante à da goiaba vermelha (54 Kcal/100g), do kiwi (51Kcal/100g), abacaxi (48 Kcal/100g), manga *Tommy Atkims* (51 Kcal/100g), e inferior à da maçã (63 Kcal/100g).

CONCLUSÕES

Os frutos de pitayas provenientes dos três municípios apresentaram formato subgloboso, com peso elevado e expressivo rendimento de polpa. As colorações atribuídas às polpas foram as de tonalidades vermelhas, constituindo-se, portanto em uma fruta atrativa tanto sensorialmente quanto tecnologicamente, já que a coloração encontrada é uma boa indicação da presença de pigmentos, com possível aplicabilidade a ser investigada.

Conforme as características químicas encontradas, as pitayas foram consideradas de baixo valor energético, rica em água e fibras podendo contribuir para uma alimentação saudável.

AGRADECIMENTOS

Aos produtores rurais Alberto Sawada (Tomé-Açu), Armando Kojimuto (Castanhil) e Paulo ShinichiSunaga (Santa Izabel do Pará) pela contribuição na obtenção dos frutos para realização do presente trabalho. À Faculdade de Engenharia de Alimentos da UFPA e ao Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da UEPA pela permissão da utilização dos Laboratórios.

REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; PEREIRA, D. S.; BEZERRA, A. M. E. Germinação e expressão morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pilosocereus pachycladus* Ritter. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 468-474, 2010.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. 16 ed. Washington: Horwitz, W, 1997.
- ARIFFIN, A. A.; BAKAR, J.; TAN, C. P.; RAHMAN, R. A.; KARIM, R.; LOI, C. C. Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. **Food Chemistry**, v. 114, p. 561–564, 2009.
- BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T.

- Propagação da Pitaya-vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n. 6, p.1106-1109, 2006.
- BORTOLATTO, J.; LORA, J. Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananascomosus (L.) merril*) liofilizado e *in natura*. **Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde**, v.4, n. 1, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Diário Oficial da União. Resolução **RDC nº 360**, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, DF, 2003.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba "Paluma" armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 394-396,2003.
- CANTO, A.R.; ALBARADO, J. C. G.; SANTAROSA, M. G. G.; RAMOS, C.J.; GARCÍA, M. C. M.; HERNÁNDEZ, L. J. P.; LAZO, V. R.; MEDINA, L. R.; RODRÍGUEZ, R. R.; TORRES, E. T.; GARCÍA, S. V. ELOÍSA, E. Z. **El cultivo de pitahaya em Yucatan**. Yucatán: Universidad Autonoma Chapingo, 1993. 53 p.,1993.
- CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; ASSIS, G. T.; LOURENÇO, L. F. H. Avaliação do efeito da combinação de pectina, gelatina e alginato de sódio sobre as características de gel de fruta estruturada a partir de "mix" de polpa de cajá e mamão, por meio da metodologia de superfície de resposta. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 2, p. 267-274, 2011.
- CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 326-328, 2003.
- CHISTÉ, R. C.; FARIA, L. J. G.; LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. A. Características físicas e físico-químicas da casca de mangostão em três períodos da safra. **Revista Brasileira de Fruticultura**,v. 31, n. 2, p. 416-422,2009.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 785 p., 2005.
- CRANE, J. H.; BALERDI, C. F. **Pitaya growing in the Florida home landscape**. Orlando: IFAS Extension of University of Florida, 9 p., 2005.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de jatobá-curuba (*Hymenaea intermédia* Ducke, Leguminosae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**,v. 24, n. 2, p.161-165,2001.
- DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de fruticultura**. v. 31, n. 3, p.637-929, 2009.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. L. S. **Microbiologia dos alimentos**, Ed. Ateneu. São Paulo-SP, Brasil. 182 p., 2003.
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage Fiber Analyses: Apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington, USDA/Agricultural Research Service. p. 19., 1970.
- HEIMDAL, H.; KÜHN, B. F.; POLL, L.; LARSEN, L. M. Biochemical changes and sensory quality of shredded and mapackaged iceberg lettuce. **Journal of Food Science**, v.60, n.6, p.1265-68,1995.
- HERBACH, K. M., ROHE, M., STINTZING, F. C.; CARLE, R. Structural and chromatic stability of purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus* [Weber] Britton & Rose) betacyanins as affected by the juice matrix and selected additives. **Food Research International**, v. 39, p. 667-677, 2006.
- HERNÁNDEZ, Y. D. O. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (Hylocereus sp.)**.México. 2000. 124p.
- IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo.1: 533 p., 1985.
- JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RAMOS, J. D.; PEREIRA, A. V. **Informações preliminares sobre uma espécie de pitaya do Cerrado**.Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 18p.(Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 62),2002.
- 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**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2010.
- KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. Betalains - a new class of dietary cationized antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5178-5185, 2001.
- LIM, H. K.; TAN, C. P.; KARIM, R.; ARIFFIN, A. A.; BAKAR, J. Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus cacti* seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1326-1331, 2010.
- LIM, T. K.; KHOO, K. C. Guava in Malaysia: Production, Pests and Diseases. 1st Edn.,**Tropical Press**, Kuala Lumpur, Malaysia, ISBN: 9677300512, p. 260, 1990.
- LIMA, C. A.; COHEN, K. O.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; BRANCO, M. T. C.; FUHRMANN, E.; LEÃO, A. J. P.; OLIVEIRA, R. R. Caracterização físico-química e de compostos funcionais em frutos de pitaya. In: **Congresso brasileiro de fruticultura**, 21., Frutas: saúde, inovação e responsabilidade. Natal: SBF, CD-ROM.

<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/865923>>. Acesso em: 31 ago 2012.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MELO, P. C. Crescimento de pitaya vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 785-788, 2011.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. NOBEL, P. S. Cacti as crops. *Horticultural Reviews*, v. 18, p. 291-320, 1997.

OLIVEIRA, L. A.; ABREU, W. C.; OLIVEIRA, C. L.; PINTO, K. M.; CARVALHO, G. B. M.; BARCELOS, M. F. P. Composição química da pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e branca (*Hylocereus undatus*). *Anais... XIX Congresso de pós-graduação da UFLA*. <<http://www.sbpnet.org.br/livro/lavras/resumos/1180.pdf>>. Acesso em: 02 set 2012.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 2005.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 33, n.4, p. 1162-1168, 2011.

STINTZING, F. C.; CONRAD, J.; KLAIBERB, I.; BEIFUSSB, U.; CARLEA, R. Structural investigations on betacyanin

pigments by LC NMR and 2D NMR spectroscopy. *Phytochemistry*, v. 65, p. 415-422p., 2004.

TACO. **Tabela de Composição de Alimentos**. 4 ed. Campinas, SP, NEPA – UNICAMP. 161p. 2011. <www.unicamp.br/nepa/taco/>. Acesso em: 02 set 2012.

TAKATA, W. H. S. **Florescimento e frutificação de pitaya vermelha com diferentes concentrações e épocas de aplicação de GA3**. 2012. 55f. (Dissertação de mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, São Paulo -SP, 2012.

VAILLANT, F.; PEREZ, A.; DAVILA, I.; DORNIER, M.; REYNES, M. Colorant and antioxidant properties of red pitahaya (*Hylocereus* sp.), *Fruits*, Montpellier, v. 60, p. 1-7, 2005.

WICHENCHOT, S.; JATUPORNPIPAT, M.; RASTALL, R. A. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. *Food Chemistry*, v. 120, p. 850-857, 2010.

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

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