

TEORES DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM AMOSTRAS DE AÇAÍ COMERCIALIZADOS EM BELÉM-PARÁ DURANTE SAFRA E ENTRESSAFRA

Rafaella de Andrade Mattietto^{1*}, Carmen Raiza Aires Soares Preza², Nádia Eligia Nunes Pinto Paracampo¹,
Julieta de Jesus da Silveira Neta Lanes¹

¹Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Agroindústria, Belém, Pará, Brasil.

²Universidade do Estado do Pará (UEPA), Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, Pará, Brasil.

*Autor para correspondências: rafaella.mattietto@embrapa.br

RESUMO

O açaí artesanal é um dos alimentos mais apreciados na região Norte, especialmente na cidade de Belém - Pará, um dos principais centros urbanos consumidores do produto. Muito vem se evoluindo na qualidade do açaí processado nesses pequenos estabelecimentos em termos higiênico-sanitários, porém são escassos os estudos quanto a sua qualidade funcional neste tipo de produto. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de compostos fenólicos e antocianinas monoméricas em açaí do *tipo médio* produzido em dez estabelecimentos de Belém – Pará, na safra e entressafra. Os resultados indicaram uma variação significativa entre os estabelecimentos, com teores para fenólicos de 2045,36 a 3177,13 mg AGE/100g (entressafra) e 2082,79 a 4703,68 mg AGE/100g (safra) e antocianinas monoméricas de 250,97 a 716,73 mg/100g (entressafra) e 339,39 a 900,7 mg/100g (safra). Os teores de antocianinas na safra foram significativamente superiores em todos os estabelecimentos estudados. A análise de componentes principais ratificou esse resultado e sugeriu que há estabelecimentos que mantêm níveis elevados de compostos bioativos nos dois períodos estudados, assim como outros mantêm uma qualidade inferior. Mesmo os valores inferiores observados demonstram que o açaí artesanal pode ser considerado um valioso alimento nesses compostos antioxidantes, enriquecendo assim a dieta regional.

Palavras-chave: *Euperte oleracea*; fenólicos totais; antocianinas; processamento artesanal.

1. INTRODUÇÃO

Fruto nativo da Amazônia, o açaí é largamente consumido pela população nas grandes regiões produtoras diariamente. Em Belém, estado do Pará, encontra-se uma das maiores concentrações de pequenos estabelecimentos beneficiadores do fruto, popularmente conhecidos como batedores de açaí. Muito se tem investido na qualidade desse tipo de açaí processado, por meio de programas governamentais, principalmente envolvendo a melhoria em boas práticas na manipulação dos frutos.

Entretanto, o açaí destaca-se não somente pela apreciação de seu sabor, mas também pela presença de compostos bioativos em sua composição, passando a ser mundialmente conhecido por suas características antioxidantes o que potencializou ainda mais seu poder mercadológico, principalmente no mercado externo. Embora inúmeras pesquisas indiquem valores expressivos em compostos fenólicos e antocianinas e sua relação com benefícios à saúde (Costa *et al.* 2013; Yamaguchi *et al.*, 2015; Torma *et al.* 2017; Pala *et al.*, 2018), praticamente não há relatos na literatura científica de seus teores no açaí proveniente dos batedores artesanais espalhados por Belém, onde o fruto é processado e vendido de imediato, numa forma de consumo direto.

Sabe-se que compostos fenólicos e principalmente, antocianinas são sensíveis às condições externas, como temperatura, exposição ao ar, além sofrerem ação enzimática. Assim, a forma de colheita, transporte, armazenamento e o próprio processamento do fruto, que exige adição de água para extração da polpa, afeta a

concentração destes compostos na polpa de açaí. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os teores de compostos fenólicos e antocianinas monoméricas em açaí proveniente de batedores artesanais, verificando se há diferença entre os mesmos e além de avaliar a influencia da safra e entressafra nestes compostos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O açaí do *tipo médio* foi adquirido em dez estabelecimentos comerciais de Belém-Pará, sendo transportado e imediatamente congelado a -40°C (ultrafreezer INDREL, modelo IULT 2430) para posterior liofilização (liofilizador LIOTOP, modelo L101). Para a determinação de compostos fenólicos totais, usou-se a metodologia descrita por SINGLETON e ROSSI (1965) e modificada por GEORGÉ et al. (2005), utilizando como solução extratora acetona/água 70:30, carbonato de sódio 7,5% e o reagente de Folin-Ciocalteu, sendo os resultados expressos em mg de ácido gálico equivalente (AGE)/100g. Para antocianinas monoméricas, utilizou-se o método de pH diferencial, conforme descrito por GIUSTI e WROLSTAD (2001), sendo os resultados expressos em mg de cianidina 3-glicosídeo/100g. Para comparação entre os estabelecimentos, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa STATISTICA[®] versão 5.1. Em adição, esses dados também foram submetidos à análise de componentes principais (PCA), utilizando o software MATLAB[®] R2016a.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de compostos fenólicos totais e antocianinas monoméricas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Compostos bioativos em açaí comercializados em Belém – Pará.

Amostras	Compostos fenólicos totais	Antocianinas Monoméricas
	(mg AGE/100 g)*	(mg/100g)**
Entressafra 2017		
Estabelecimento A	2262,05 ± 6,05 ^{IN}	400,07 ± 1,29 ^{EL}
Estabelecimento B	3040,83 ± 2,26 ^{cJ}	437,11 ± 1,83 ^{dK}
Estabelecimento C	2482,75 ± 5,84 ^{eM}	357,13 ± 3,07 ^{fM}
Estabelecimento D	3177,13 ± 7,17 ^{aH}	686,48 ± 1,06 ^{bF}
Estabelecimento E	3149,32 ± 1,36 ^{bl}	716,73 ± 0,43 ^{aE}
Estabelecimento F	2064,24 ± 3,46 ^{hP}	296,45 ± 1,27 ^{iQ}
Estabelecimento G	2090,02 ± 4,13 ^{gO}	250,97 ± 0,59 ^{jR}
Estabelecimento H	2045,36 ± 6,51 ^{hQ}	444,24 ± 1,08 ^{cJ}
Estabelecimento I	2067,15 ± 2,59 ^{gHO}	342,36 ± 1,35 ^{gO}
Estabelecimento J	2973,25 ± 3,32 ^{dK}	314,9 ± 0,12 ^{hP}
Safra 2017		
Estabelecimento A	4703,68 ± 29,88 ^{aA}	900,7 ± 1,27 ^{aA}
Estabelecimento B	3373,36 ± 2,47 ^{eE}	795,44 ± 0,81 ^{dD}
Estabelecimento C	3919,71 ± 3,28 ^{cC}	713,17 ± 1,42 ^{eE}
Estabelecimento D	4640,03 ± 2,44 ^{bB}	822,73 ± 1,72 ^{cC}
Estabelecimento E	3248,93 ± 0,42 ^{gG}	861,89 ± 2,62 ^{bB}
Estabelecimento F	2973,44 ± 0,27 ^{hK}	561,97 ± 1,87 ^{hI}

Estabelecimento G	3297,26 ± 1,37 ^{IF}	352,41 ± 0,80 ^{IN}
Estabelecimento H	2704,82 ± 8,38 ^{IL}	647,07 ± 1,29 ^{GH}
Estabelecimento I	3479,16 ± 9,77 ^{ID}	663,09 ± 3,27 ^{IG}
Estabelecimento J	2082,79 ± 0,34 ^{OP}	339,39 ± 0,10 ^{JO}

*AGE: Ácido gálico equivalente. ** Expressas em cianidina 3-glicosídeo.

Médias de três repetições ± desvio padrão (base seca); Em cada coluna, entressafra e safra separadamente, médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, igualmente não diferem e estão relacionadas à comparação das amostras entressafra e safra.

Em relação à entressafra, para teores de compostos fenólicos observou-se uma variação de 2045,36 a 3177,13 mg AGE/100g, correspondendo aos estabelecimentos H e D, respectivamente. Os teores observados nos estabelecimentos F, H e I foram estatisticamente iguais ($p \geq 0,05$), assim como estabelecimento G foi igual ao I, todos na faixa de 2000 mg AGE/100g. Em relação à safra, todos os estabelecimentos apresentaram teores significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$), variando de 2082,79 a 4703,68 mg AGE/100g (estabelecimentos J e A, respectivamente). Em adição, observou-se que os teores de compostos fenólicos foram significativamente ($p \leq 0,05$) maiores na safra, exceto para o estabelecimento J.

Os valores de compostos fenólicos encontrados no presente trabalho reforçam a literatura científica existente quanto aos elevados teores na polpa de açaí (Carvalho *et al.*, 2017). Comparando o fruto com outras frutas tropicais, nota-se a superioridade do açaí, em relação à pesquisa realizada por Silva *et al.* (2014) que indicou teores para o cajá (925,84 mg AGE/100g b.s), maracujá (765,09 mg AGE/100g b.s) e graviola (2886,60 mg AGE/100g b.s), assim como Paz *et al.* (2015) que analisaram a goiaba (1152 mg AGE/100g b.s), manga (721 mg AGE/100g b.s) e abacaxi (721 mg AGE/100g b.s).

Para os valores de antocianinas monoméricas, a variação observada nesta pesquisa foi de 250,97 a 716,73 mg/100g na entressafra e 339,39 a 900,7 mg/100g na safra. Todos os valores observados diferiram entre si ($p \leq 0,05$). O gráfico (Figura 1) mostra a variação significativa encontrada, onde igualmente observou-se que na safra absolutamente todos os valores observados foram significativamente maiores que na entressafra.

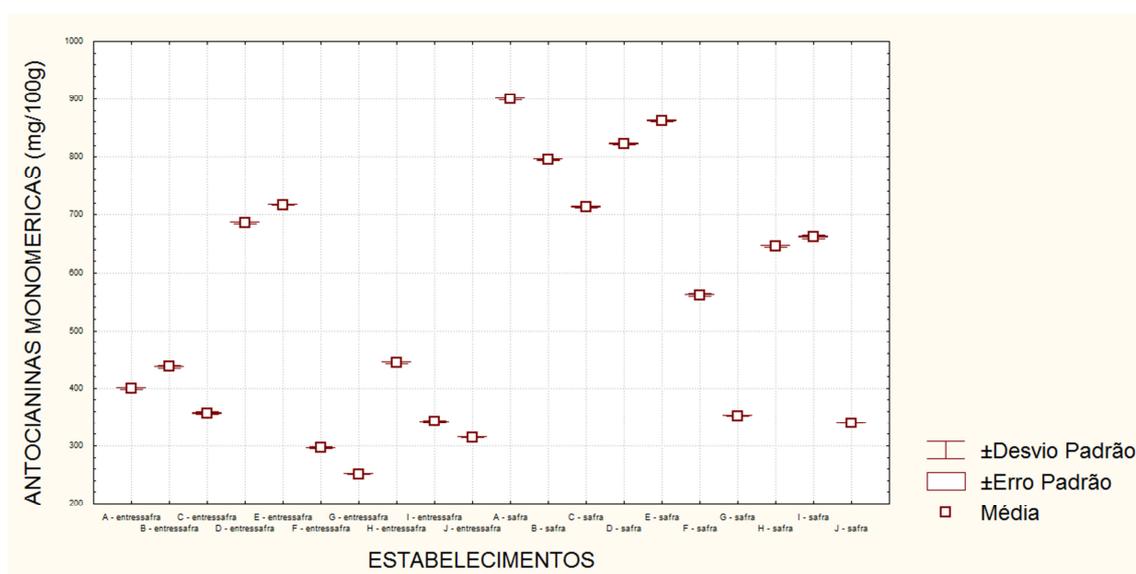


Figura 1 - Gráfico do tipo BOX-WHISKER, com médias de antocianinas monoméricas, erro padrão e desvios relacionados aos diferentes estabelecimentos estudados.

Os teores de antocianinas aqui apresentados (Tabela 1) mostram o açaí como uma expressiva matéria prima quanto à presença desses pigmentos em sua composição, o que vem sendo exaustivamente estudado na comunidade científica ao longo dos últimos anos. Especialmente quando comparado a outras frutas, o açaí efetivamente se destaca, como se observa com a pesquisa realizada por Silva *et al.* (2014) que indica valores de 144,27 mg/100g b.s para acerola e apenas 8,79 mg/100g b.s para goiaba. Antocianinas estão mais fortemente relacionadas a frutas vermelhas/arroxeadas como jaboticaba 930,56 mg/100g b.s e jambolão 869,30 mg/100g b.s (Seraglio *et al.*, 2018), uvas 987 a 2382 mg/100g b.s (Gordillo *et al.*, 2018), amoras 662 mg/100g b.s (Machado *et al.*, 2018), framboesas 2,1 a 325,5 mg/100g b.u (Bobinaité *et al.*, 2012) e mirtilos 94,5 a 301 mg/100 g b.u (Li *et al.*, 2017).

A análise de componentes principais (PCA) foi empregada para investigar a existência de qualquer padrão nos dados que pudesse ser utilizado para extrair informações referentes, principalmente, ao período de colheita do açaí. No gráfico de *scores* da PCA (Figura 2), verifica-se que a PC1 descreveu 89,58% da variância dos dados e a PC2 permitiu explicar 10,42%, totalizando 100% de toda a informação disponível.

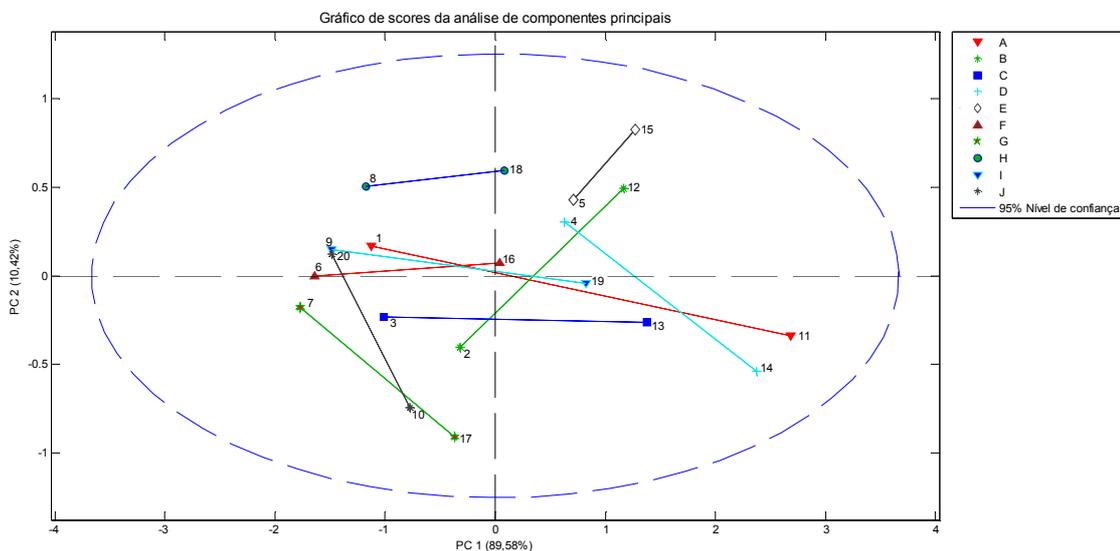


Figura 2 - Gráfico de *scores* da análise de componentes principais (PCA) – visualização (PC1xPC2) da distribuição dos dados de compostos bioativos de amostras de açaí de dez estabelecimentos comerciais (A-J) de Belém-Pará. As amostras do mesmo estabelecimento estão interligadas por um segmento de reta, onde as extremidades correspondem às amostras coletadas na entressafra (1-10) e na safra (11-20).

Cada ponto no gráfico representa uma amostra individual e foi codificado de acordo com o estabelecimento (A-J) e com a época de colheita: entressafra (1-10) e safra (11-20). Além disso, observa-se uma tendência de distribuição das amostras de açaí no eixo PC1 vinculada à concentração dos compostos bioativos analisados, ou seja, quanto maior os teores dos bioativos, mais positiva a posição da amostra em PC1. Desta forma, constatou-se que as amostras dos estabelecimentos A, B, C, F, H e I apresentaram teores de bioativos maiores na safra do que na entressafra, ratificando o resultado obtido pela análise de variância. Contudo, as amostras dos estabelecimentos D e E encontram-se distribuídas apenas no lado positivo de PC1, enquanto as dos estabelecimentos G e J se distribuem do lado negativo, tanto na safra como na entressafra, o que sugere a existência de fornecedores de frutos com qualidade superior e inferior, respectivamente.

Mesmo o estado do Pará sendo o maior produtor de açaí, na época da entressafra o mercado de Belém é abastecido parcialmente com frutos oriundos dos estados do Amapá, Maranhão e de municípios paraenses situados no noroeste da Ilha do Marajó (Afuá e Chaves), que possui uma produção concentrada nos períodos opostos da safra nos demais locais do Estado do Pará (Homma *et al.*, 2006). O fato do fruto ser transportado para o centro urbano de Belém, o que inclui longas distâncias e conseqüentemente um maior tempo para o início do processamento, e ainda, muitas vezes esse transporte é realizado de forma inadequada (mau armazenamento, exposição ao calor e umidade, contaminação cruzada, etc.), faz com que ocorra a perda em compostos bioativos observada, uma vez que esses compostos podem ser degradados devido à baixa estabilidade perante as condições de armazenamento, estocagem e processamento (Manach *et al.*, 2004).

4. CONCLUSÕES

Dentre as microunidades artesanais avaliadas na cidade de Belém – Pará, a presença de compostos bioativos em açaí do *tipo médio* mostrou uma variação significativa entre os estabelecimentos e igualmente entre as safras. Condições como transporte, tempo de armazenamento, forma de processamento, assim como a própria procedência dos frutos (variabilidade genética) podem estar entre os fatores que justificam essas variações.

A superioridade em compostos bioativos na safra tem relação com a qualidade dos frutos, que não precisam vir de outras regiões para suprir a necessidade do mercado. A análise de componentes principais ratificou essas observações e sugeriu que há estabelecimentos (D e E) que mantem níveis elevados de compostos bioativos tanto na safra como entressafra, assim como outros (G e J) mantêm uma qualidade inferior nos períodos estudados.

De maneira geral, mesmo os valores inferiores observados (250,97 mg/100g e 2045,36 mg/100g, para antocianinas e compostos fenólicos, respectivamente) demonstram que o açaí artesanal pode ser considerado um valioso alimento nesses compostos antioxidantes, enriquecendo assim a dieta regional.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a EMBRAPA, pelo apoio financeiro.

5. REFERÊNCIAS

- Bobinaité, R., Viskelis, P., Venskutonis, P.R. (2012). Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.). *Food Chemistry*, 132 (3), 1495-1501.
- Carvalho, A.V., Silveira, T.F.F.da., Mattietto, R.A., Oliveira, M.S.P.de., Godoy, H.T. Chemical composition and antioxidant capacity of açaí (*Euterpe oleracea*) genotypes and commercial pupls. (2017). *Journal of the Science of Food Agriculture*, 97(5), 1467-1474.
- Costa, A.G.V., Garcia-Diaz, D.F., Jimenez, P., Silva, P.I. (2013). Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. *Journal of Functional Foods*, 5, 539-549.
- Gordillo, B., Sigurdson, G.T., Lao, F., Gonzalez-Miret, L., Heredia, F.J., Giusti, M.M. (2018). Assessment of the color modulation and stability of naturally copigmented anthocyanin-grape colorants with different levels of purification. *Food Research International*, 106, 791-799.
- Homma, A.K.O., Nogueira, O.L., Menezes, A.J.E.A.de., Carvalho, J.E.U.de., Nicoli, C.M.L., Matos, G.B.de. (2006). Açaí: novos desafios e tendências. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, v.1 (2), 7-23.

- Li, D., Li, B., Ma, Y., Sun, X., Lin, Y., Meng, X. (2017). Polyphenols, anthocyanins and flavonoids contents and the antioxidant capacity of various cultivars of highbush and half-high blueberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 84-93.
- Machado, A.P.F.da., Rueda, M., Barbero, G.F., Martin, A., Cocero, M.J., Martinez, J. (2018). Co-precipitation of anthocyanins of the extract obtained from blackberry residues by pressurized antisolvent process. *The Journal of supercritical fluids*, 137, 81-92.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L.(2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5), 727-747.
- Pala, D., Barbosa, P.O., Silva, C.T., Souza, M.O., Freitas, F.R., Volp, A.C.P., Maranhão, R.C., Freitas, R.N. (2018). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) dietary intake affects plasma lipids, apolipoproteins, cholesteryl ester transfer to high-density lipoprotein and redox metabolism: A prospective study in women. *Clinical Nutrition*, 37, 618-623.
- Paz, M., Gúllon, P., Barroso, M.F., Carvalho, A.P., Domingues, V.F., Gomes, A.M., Becker, H., Longhinotti, E., Delerue-Matos, C. (2015). Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. *Food Chemistry*, 172, 462-468.
- Seraglio, S.K.T., Schulz, M., Nehring, P., Betta, F.D., Valesse, A.C., Daguer, H., Gonzaga, L.V., Fett, R., Costa, A.C.O. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. (2018). *Food Chemistry*, 239, 649-656.
- Silva, L.M.R.da, Figueiredo, E.A.T.de, Ricardo, N.M.P.S., Vieira, I.G.P., Figueiredo, R.W.de, Brasil, I.M., Gomes, C.L. (2014). Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 143, 398-404.
- Torma, P.C.M.R., Brasil, A.v.S., Carvalho, A.V., Jablonski, A., Rabelo, T.K., Moreira, J.C.F., Gelain, D.P., Flôres, S.H., Augusti, P.R.; Rios, A.O. (2017). Hydroethanolic extracts from different genotypes of açai (*Euterpe oleracea*) presented antioxidant potential and protects human neuron-like cells (SH-SY5Y). *Food Chemistry*, 222, 94-104.
- Yamaguchi, K.K.L., Pereira, L.F.R., Lamarão, C.V., Lima, E.S., Veiga-Junior, V.F. (2015). Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. *Food Chemistry*, 179, 137-151.