

## CARACTERÍSTICAS DE FRUTAS DO GÊNERO *Spondias*

Dyego da Costa Santos (1); Daniela Dantas de Farias Leite (1); Davyson Barbosa Duarte (2); Joabis Nobre Martins (3); Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo (1)

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB. E-mail: dyego.csantos@gmail.com; danieladantasfl@gmail.com; rossana@deag.ufcg.edu.br
2. Curso de Graduação em Nutrição, Faculdade Maurício de Nassau (FMN), Campina Grande, PB. E-mail: davysonduarte@gmail.com
3. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB. E-mail: martinsjnta@gmail.com

**Resumo:** O semiárido brasileiro apresenta muitas espécies frutíferas pouco conhecidas pela maioria da população, porém com características sensoriais agradáveis e quantidades consideráveis de fitoquímicos, como é o caso de frutas do gênero *Spondias*. As espécies que o compõe apresentam importância ambiental, social e econômica para a região Nordeste, uma vez que são utilizadas para a própria subsistência de agricultores e comercializadas como fonte complementar de renda. Ante a importância dessas espécies, objetivou-se discutir acerca das principais características de frutas do gênero *Spondias*, a saber, do cajá, do umbu, do umbu-cajá e da seriguela. Em consulta à literatura especializada, percebeu-se que essas espécies estão disseminadas nas regiões semiáridas da maioria dos estados nordestinos, inclusive com alguns exemplares sendo encontrados em regiões litorâneas, que são mais úmidas. Nesses locais, o gênero é geralmente explorado em função dos frutos das espécies citadas, sendo principalmente consumido ao natural, porém com grande perspectiva de utilização pela agroindústria para processamento e desenvolvimento de novos produtos. Estudos conduzidos com essas frutas evidenciaram existência de grandes quantidades de compostos biativos, como flavonóides, carotenóides, compostos fenólicos, clorofila, taninos condensados, além de boa capacidade antioxidante. As características químicas e nutricionais podem variar de acordo com a espécie, entretanto as frutas apresentam normalmente característica ácida, com valor de pH inferior a 4,0.

**Palavras-chave:** Frutas nativas, semiárido, qualidade.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias* consiste em cerca de 15 espécies de árvores ou arbustos que são amplamente distribuídos na América tropical, do sul do México e América Central ao Peru e Brasil, com algumas espécies sendo encontradas em certas regiões do África e Ásia (MALDONADO-ASTUDILLO et al., 2014). Desse gênero, destacam-se a cajazeira (*S. mombin* L.), o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda), a cajaraneira (*S. dulcis* Parkinson), a serigueleira (*S. purpurea* L.) e a umbu-cajazeira (*Spondias* spp.). Essas espécies são exploradas extrativamente ou em pomares domésticos, e não fazem parte das estatísticas oficiais, mas, mesmo assim, têm grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (SACRAMENTO & SOUZA, 2009).

Apesar disso, Rodrigues et al. (2012) destacaram que existem poucas informações tecnológicas a respeito de seus frutos.

Os frutos das espécies de *Spondias* são consumidos *in natura*, vendidos em mercados locais ou nas margens de algumas rodovias brasileiras (SANTOS & OLIVEIRA, 2008). Os mesmos são coletados no solo após queda natural, sendo, em alguns casos, comercializados em péssimas condições, já fermentados e atacados por insetos, não demonstrando o real potencial econômico dessas frutíferas nativa do semi-árido brasileiro (CARVALHO et al., 2008). Por isso Lira Júnior et al. (2008) sugeriram a exploração racional de espécies rústicas e tolerantes ao estresse hídrico, com as de *Spondias*, pode ser uma das alternativas de diversificação para o agronegócio da fruticultura nordestina, não só para a região semiárida mas, também, para outras mesorregiões, em razão de sua adaptabilidade às diferentes condições climáticas.

Assim, objetivou-se nesta revisão de literatura discorrer acerca das características de produção, químicas e nutricionais de frutas do gênero *Spondias*, demonstrando a importância econômica e social das espécies desse gênero para o semiárido brasileiro. Além disso, esta revisão visa reunir informações técnico-científicas relevante para a comunidade acadêmica e agricultores.

## CAJÁ

A cajazeira é uma árvore frutífera tropical lenhosa, de porte alto, folhas caducas e tronco revestido por casca grossa e rugosa que esgalha e ramifica na parte terminal, o que confere um porte alto à planta. A copa é ampla, vistosa e imponente quando em fase de floração e frutificação (SOUZA & BLEICHER, 2002). Na Paraíba, a espécie ocorre mais expressivamente na Mesorregião da Mata Paraibana e na Microrregião do Brejo Paraibano, onde se dispersa de forma espontânea (CAVALCANTE et al., 2009).

Seus frutos são perfumados e se desprendem da planta quando maduros, com mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agridoce, possuindo até 6 cm de comprimento, formato ovoide ou oblongo, casca fina e lisa, polpa pouco espessa e ácida (SOUZA & BLEICHER, 2002). O rendimento em polpa superior a 60% justifica a sua utilização no processamento de sucos, néctares, sorvetes, geleias, vinhos e licores (ALMEIDA et al., 2011). Essa transformação do fruto aparece como um meio de conservação, apresentando vantagem da utilização do excedente de produção, bem como evitar problemas de sazonalidade (SANTOS et al., 2010). Atualmente, até mesmo os resíduos provenientes do processamento do cajá tem sido aproveitados, com justificativas de agregação de valor, redução de impactos ambientais pelo descarte indiscriminado e promoção do desenvolvimento da região pela geração de emprego e renda (SILVA et al., 2012a).

Nos Estados produtores, o período de safra é variável, sendo de maio a julho na Paraíba, fevereiro a maio no Sudeste da Bahia e janeiro a maio no Estado do Ceará. A comercialização dos frutos é feita em feiras livres, às margens de rodovias próximas às unidades de produção e nas indústrias de processamento de polpas (CAVALCANTE et al., 2009). Em razão dos problemas de colheita e das condições de acesso e de transporte dos frutos, estima-se que menos 30% da produção de cajá seja aproveitada atualmente para consumo humano (SACRAMENTO & SOUZA, 2009). Por isso, ainda que o cajá desperte interesse em outras regiões do País, a atual produção industrializada na Paraíba não é suficiente para atender outros mercados (CASSIMIRO et al., 2009).

Sacramento & Souza (2009) destacaram que a cajazeira é uma espécie em domesticação, e os conhecimentos e tecnologias disponíveis sobre ela ainda não são suficientes para o seu cultivo em escala comercial. Em consequência disso, sua forma de exploração ainda é extrativista. Mesmo assim, tem participação crescente na comercialização de frutos das regiões Norte e Nordeste, principalmente para as agroindústrias de polpa. Entretanto, quando comparada com a produção brasileira de outras frutas, a quantidade de cajá produzida e exportada na região Nordeste do país é insignificante embora já se tenha detectado e quantificado um significativo mercado consumidor para esse produto (GAMA et al., 2012), devido as características sensoriais, químicas e nutricionais.

Silva et al. (2012b) estudaram a presença de compostos bioativos e a capacidade antioxidante de frutos de genótipos clones e pés-franco de cajazeira e verificaram que as polpas avaliadas apresentam elevada percentagem de inibição de oxidação, estando fortemente correlacionado com flavonóides amarelos, carotenóides e clorofila biologicamente ativas, somados aos compostos fenólicos extraíveis, podendo-se constituir em uma fonte potencial de antioxidantes naturais para a dieta humana. Em geral, os frutos de genótipos clone mostraram atividade antioxidante mais elevada.

No estudo de Tiburski et al. (2011) foi observado que a polpa cajá continha uma quantidade importante de potássio e cobre. A atividade antioxidante e os valores fenólicos totais apresentaram valores de 17,5 mmol TEAC g<sup>-1</sup> e 260 mg de ácido gálico/100 g, respectivamente, superiores aos relatados para outras frutas. Cinco carotenóides foram identificados,  $\beta$ -criptoxantina, luteína, zeinoxanthin,  $\alpha$  e  $\beta$  caroteno, sendo o  $\beta$ -criptoxantina o principal deles, representando o nível elevado de atividade de pro-vitamina A na polpa. Para se ter uma idéia, uma porção de 100 g de polpa de cajá pode fornecer mais de 37% da dose diária recomendada de vitamina A.

## UMBU

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma frutífera tropical originária dos chapadões semiáridos do Nordeste brasileiro, ocorrendo de forma espontânea e com elevada diversidade genética nas regiões do Agreste (Piauí), Cariris (Paraíba), Caatinga (Pernambuco e Bahia) (SANTOS et al., 2008). É uma planta xerófita e sua resistência à seca é assegurada pelos xilopódios (batatas), que tem uma função importante no armazenamento de água e substâncias nutritivas (CAVALCANTI-MATA et al., 2005). O seu fruto, o umbu, apresenta sabor agradável e de sabor ácido, com pH cerca de 3,0 (GALVÃO et al., 2011). Na época da safra, que vai de dezembro a março, há fartura de frutos e, durante a colheita, ocorre perda considerável de umbu maduro por ser bastante perecível (MARTINS et al., 2007). Por isso muitos estudos acadêmicos têm sido desenvolvidos com o intuito de melhor aproveitamento do excedente de produção, com desenvolvimento de novos produtos (POLICARPO et al., 2007; USHIKUBO et al., 2007; CAVALCANTI-MATA et al., 2005).

Os estádios de maturação quando o umbu é normalmente consumido ou utilizado no processamento são meio-maduro (cor da casca amarelada-verde) ou maduro (cor da casca amarela esverdeada), quando o seu sabor é bastante desenvolvido e possui características sensoriais apreciáveis (GALVÃO et al., 2011). De acordo com Moura et al. (2013), essa fruta têm ganhado espaço nos mercados nacional e internacional, pois, além das características sensoriais, são uma boa fonte de compostos bioativos e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta (MOURA et al., 2013). Vidigal et al. (2011) relataram que o umbu constitui-se em uma fonte de vitaminas (B1, B2, A, C e niacina) e minerais (cálcio, fósforo e ferro). O teor de taninos elevado (126,27 mg/100 g) e a presença de antioxidante natural confere ao fruto o apelo funcional (VIDIGAL et al., 2011).

Ao investigarem os compostos bioativos e o potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro em estádios de maturação maduro e semi maduro, Melo & Andrade (2010) reportaram que teor de ácido ascórbico do fruto semi maduro (11,07mg.100g<sup>-1</sup>) foi maior do que o do umbu maduro (9,38mg.100g<sup>-1</sup>), enquanto que ocorreu o inverso como o teor de carotenoides totais (3,02µg g<sup>-1</sup> no frutos maduros e 1,70µg g<sup>-1</sup> no semi maduros). Não houve diferença diferenças significativas do teor de fenólicos totais entre os frutos dos dois estádios de maturação. A capacidade antioxidante da polpa dos frutos maduros e semi maduros foi considerada fraca (<60%), enquanto que as cascas desidratadas destes frutos apresentaram forte capacidade de antioxidante (> 60%).

### **UMBU-CAJÁ**

A umbu-cajazeira, também denominada de cajá-umbu, é uma árvore pertencente à família Anacardiaceae, que ocorre ao lado do umbuzeiro no semiárido nordestino. Apresenta copa globular, achatada, com altura entre 6 e 8 m e diâmetro que pode alcançar 20 m, sendo o formato da planta

parecido com o do umbuzeiro, embora apresente diâmetro de copa visivelmente superior. Apesar de ocorrer comumente em áreas semiáridas, a umbu-cajazeira também é encontrada em regiões litorâneas, que são mais úmidas, provavelmente em decorrência de movimentos antrópicos, em vista das características sensoriais de seus frutos, o umbu-cajá (CARVALHO et al., 2008).

Na Paraíba, esta espécie encontra-se distribuída do litoral ao Sertão sendo que, na região do Brejo, são encontrados os exemplares mais exuberantes (FERNANDES et al., 2008), com a colheita ocorrendo no período de abril a julho. O método de colheita pode ser o manual, pois a umbu-cajazeira apresenta altura menor que a cajazeira, facilitando a coleta dos frutos, que devem ser colhidos nos estádios “verdosos” ou “de vez”, tendo em vista serem classificados como climatéricos, o que proporciona melhor seleção dos frutos (LIMA et al., 2002).

O fruto da umbu-cajazeira é caracterizado como uma drupa arredondada, de cor amarela, casca fina e lisa, com endocarpo, chamado de “caroço”, grande, branco, suberoso e enrugado localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (LIRA JÚNIOR et al., 2005). Este é muito consumido *in natura*, apresentando rendimento médio de 55% a 65% em polpa, com potencial para utilização na forma processada como polpa, suco, néctar, geleia e sorvete (LIMA et al., 2002). No Nordeste brasileiro a polpa do umbu-cajá apresenta demanda crescente entre as polpas comercializadas, contudo, sua industrialização é dependente da variação sazonal levando-se em conta a exploração extrativista e as práticas deficientes de colheita e pós-colheita (GONDIM et al., 2013). Contudo, existe uma demanda desse produto por causa de sua boa aparência, elevado teor de vitamina C e de glicídios, além da presença de substâncias bioativas (LIRA JÚNIOR et al., 2005).

Moreira et al. (2012) estudaram a presença de fitoquímicos bioativos em genótipos da umbu-cajazeira e verificaram que os frutos apresentaram teores de fenólicos totais de 110,61 a 188,86mg equivalente em ácido gálico  $100\text{ g}^{-1}$ , flavonóides de 1,95 a 2,37 mg em equivalente de catequina  $100\text{g}^{-1}$ , flavonóis de 2,59 a 2,80 mg em equivalente de quercetina  $100\text{g}^{-1}$  e taninos condensados de 42,77 a 48,24 mg em equivalente de catequina  $100\text{ g}^{-1}$ . Os frutos avaliados apresentaram baixos teores de ácido ascórbico (6,1 a 7,3mg  $100\text{g}^{-1}$ ) e de carotenóides (6,67 a 11,44 $\mu\text{g g}^{-1}$ ). Os autores concluíram que, embora existam diferenças nos teores de fitoquímicos bioativos entre diferentes genótipos de umbu-cajá, os frutos apresentaram em sua constituição quantidades relevantes destes compostos, podendo contribuir com o aporte de antioxidante dietético.

## SERIGUELA

A serigueleira é uma espécie de planta nativa das regiões tropicais das Américas, sendo comumente conhecida como jocote, e outros nomes comuns incluindo *red mombin*, *purple mombin*,

*hog plum*, *ciruela huesito* e *sineguelas* (ARSHADI et al., 2015). No Brasil, é conhecida como seriguela, podendo ser escrita de três outras formas: ciruel, ciriguela e siriguela (FRUTAL, 2009). As árvores de médio porte (3-10 m) produzem drupas de formato oval, casca lisa e brilhante que amadurecem ao longo do ano, dependendo da variedade, e variam muito em cor de verde para amarelo, laranja, vermelho e violeta. Os frutos apresentam até 5,5 cm de comprimento e pesam entre 12-28 g. Sua textura varia de farináceo ao cremoso e succulento, e seu sabor pode ser agridoce ou ácido. Os frutos são consumidos maduros ou verdes com sal, com ou sem a casca, e utilizadas como matéria-prima no processamento de geleias, bebidas, sorvetes (ENGELS et al., 2012).

A fruta madura apresenta aproximadamente 7% de açúcares redutores, 1% de amido, 70% de rendimento médio de polpa, 21° Brix, 0,7% de acidez titulável (expressa em ácido cítrico), com índice de maturação (SST/ATT) de 34 e pH 3,5 (SANTOS et al., 2011), sendo uma das espécies de *Spondias* mais apreciadas. Por isso, já assumiu importância econômica para a região de ocorrência, devido à manutenção de comunidades que têm no seu plantio uma fonte de renda, sendo encontrada no Nordeste do Brasil em estado nativo e sem cultivo organizado (FILGUEIRAS et al., 2001). Correia (2011) destacou que os frutos da serigueleira são geralmente consumidos frescos devido a sua grande aceitação sensorial no estágio final de maturação, tornando-se mais palatável devido ao desenvolvimento de sabores e odores específicos. Essas características têm estimulado a comunidade científica a estudar processamentos alternativos da fruta para desenvolvimento de novos produtos (LIMA & MELEIRO, 2011; CASTRO et al., 2014).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As frutas de espécies do gênero *Spondias*, como o cajá, o umbu, o umbu-cajá e a seriguela, apresentam-se disseminadas em regiões semiáridas dos estados nordestinos, constituindo-se, muitas vezes, em fonte de renda para agricultores. Suas características sensoriais, como coloração atrativa e sabor e odor agradáveis, faz com que os frutos sejam bastante consumidos ao natural, sendo muito apreciados nos locais onde ocorrem. Em virtude disso e somados às características nutricionais e a presença de compostos biativos importantes para a saúde, as frutas desse gênero têm sido utilizadas em diversos processamentos para confecção de derivados de valor agregado.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, E. I. B.; COSTA, L. C.; RIBEIRO, W. S.; CARNEIRO, G. G.; BARBOSA, J. A. Maturação fisiológica de frutos de cajazeiras do Brejo paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.5, n.2, p.5-10, 2011.

ARSHADI, M.; FOROUGHIFARD, S.; GHOLTASH, J. E.; ABBASPOURRAD, A. Preparation of iron nanoparticles-loaded *Spondias purpurea* seed waste as an excellent adsorbent for removal of phosphate from synthetic and natural waters. **Journal of Colloid and Interface Science**, v.452, n.1, p.69-77, 2015.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.140-147, 2008.

CASSIMIRO, C. M.; MACEDO, L. S.; MENINO, I. B. Avaliação de acessos de cajazeira (*Spondias mombin*) do Banco Ativo de Germoplasma da Emepa, PB. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.3, n.3, p.1-6, 2009.

CASTRO, D. S.; NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; OLIVEIRA, T. K. B.; SILVA, L. M. M. Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e seriguela (*Spondias purpurea*). **Revista Verde**, v.9, n.1, p.6-9, 2014.

CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M.; FREIRE, J. L. O.; PEREIRA, W. E.; COSTA, A. P. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.4, p 627-632, 2009.

CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; MEDEIROS, S. S. A.; DUARTE, M. E. M. Microencapsulamento do umbu em pó com diferentes formulações de maltodextrina: Estudo do tamanho das partículas por microscopia eletrônica. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, n.1, p.59-70, 2005.

CORREIA, L. C. S. A. **Otimização do processo de produção e aceitação de rolinhos de ciriguela**. 112f. 20 11. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ENGELS, C.; GRÄTER, D.; ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M.; GÄNZLE, M. G.; SCHIEBER, A. Characterization of phenolic compounds in jocote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Food Research International**, v.46, n.2, p.557-562, 2012.

FERNANDES, T. K. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; MELO, K. S.; BEZERRA, M. C. T. Estudo do comportamento reológico da polpa de umbucájá em função da concentração de maltodextrina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.10, n.2, p.171-180, 2008.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E. **Seriguela (*Spondias purpurea* L.)**. In: DONADIO, L. C. (ed.). Caracterização de frutas nativas da América Latina. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 27-30.

FRUTAL. **Produção de seriguela na região do Cariri**. Juazeiro do Norte: FRUTAL, 2009. 128 p.

GAMA, M. J. A.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M.; ARAGÃO, R. F.; FARIAS, P. A. Difusividade térmica aparente de sementes de cajá em temperaturas acima do congelamento até ultrabaixas temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.303-308, 2012.

GALVÃO, M. S.; NARAIN, N.; SANTOS, M. S. P.; NUNES, M. L. Volatile compounds and descriptive odor attributes in umbu (*Spondias tuberosa*) fruits during maturation. **Food Research International**, v.44, n.7, p.1919-1926, 2011.

GONDIM, P. J. S.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; DANTAS, A. L.; CHAVES NETO, J. R.; SANTOS, L. F. Qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1217-1221, 2013.

LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.A.A.;ALDRIGUE,M.L; GONDIM, P.J.S. **Umbu-cajá (*Spondias* spp.) aspectos de pos-colheita e processamento**. João Pessoa: Ed Universitária/Idéia, 2002. 57p.

LIMA, I. C. G. S.; MELEIRO, C. H. A. Desenvolvimento, avaliação físico-química e sensorial de geleia e doce de corte de seriguela (*Spondias purpurea* L.) visando o crescimento da cadeia produtiva do fruto. **Boletim do CEPPA**, v. 30, n. 2, p. 221-232, 2012.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.757-761, 2005.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; LEDERMAN, I. E.; MARTINS, L. S. S. Variabilidade entre genótipos de um banco de germoplasma de cajá-umbuzeiro (*Spondias* spp.) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.2, p.116-120, 2008.

MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I.; ALIA-TEJACAL, I.; NÚÑEZ-COLÍN, C. A.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; PELAYO-ZALDÍVAR, C.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; VALLE-GUADARRAMA, S. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v.174, n.1, p.193-206, 2014.



- MARTINS, M. L. A.; BORGES, S. V.; DELIZA, R.; CASTRO, F. T.; CAVALCANTE, N. B. Características de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.9, p.1329-1333, 2007.
- MELO, E. A.; ANDRADE, R. A. M. S. Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.3, p. 453-457, 2010.
- MOREIRA, A. C. C. G.; NASCIMENTO, J. D. M.; ANDRADE, R. A. M. S.; MACIEL, M. I. S.; MELO, E. A. Fitoquímicos bioativos em frutos de genótipos de cajá-umbuzeiras. **Alimentos e Nutrição**, v.23, n.2, p.235-241, 2012.
- MOURA, F. T.; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P.; MARTINS, L. P. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.4, p.764-772, 2013.
- POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Green umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) preserve: Physical, chemical and microbiological changes during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.31, n.2, p.201-210, 2007.
- RODRIGUES, H. N. B.; SOUZA, P. A.; COELHO, E. L.; SOUZA, F. X.; FREITAS, R. V. S. Qualidade de frutos de cajazeira em diferentes estádios de maturação provenientes de clones cultivados no Ceará-CE. **Revista Caatinga**, v.25, n.3, p.38-43, 2012.
- SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. **Cajá**. In: SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.83-105.
- SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *spondias* com base em marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.3, p.731-735, 2008.
- SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M. I. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semi-árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.1037-1043, 2008.
- SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p.1089-1097, 2010.

SANTOS, T. C.; AMORIM, G. M.; BONOMO, R. C. F.; FRANCO, M. Determinação da atividade de CMCase e FPase da estipe fúngica *Rhizopus sp.* através da bioconversão do resíduo de seriguela (*Spondias purpurea L.*). **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v.13, n.3, p.145-149, 2011.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. L.; SANTOS, E. S.; OLIVEIRA, J. A. Characterization and drying of caja bagasse (*Spondias mombin L.*) in a tray dryer using a factorial planning. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.239-247, 2012a.

SILVA, F. V. G.; SILVA, S. M.; SILVA, G. C.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E.; DANTAS, A. L. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, n.4, p.685-691, 2012b.

SOUZA, F. X.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.790-792, 2002.

TIBURSKI, J. H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin L.*) pulp. **Food Research International**, v.44, n.7, p.2326-2331, 2011.

USHIKUBO, F. Y.; WATANABE, A. P.; VIOTTO, L. A. Microfiltration of umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) juice. **Journal of Membrane Science**, v.288, n.1-2, p.61-66, 2007.

VIDIGAL, M. C. T. R.; MINIM, V. P. R.; CARVALHO, N. B.; MILAGRES, M. P.; GONÇALVES, A. C. A. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), camu-camu (*Myrciaria dubia*), cajá (*Spondias lutea L.*) and umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, v.44, n.7, p.1988-1996, 2011.