

INFLUÊNCIA DA SECAGEM SOLAR SOBRE PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE POLPA DE ARATICUM

RAFAEL F. ALMEIDA¹, FERNANDO O. SOUZA², ANNY K. C. PEREIRA², ANA PAULA O. MACHADO³, LILIAN K. F. SILVA⁴

¹ Mestrando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, r234206@dac.unicamp.br

² Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

³ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

⁴ Doutora em Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: O Cerrado é um bioma rico em espécies frutíferas, a exemplo do araticum (*Annona crassiflora* Mart). Muitas famílias dessa região têm sua fonte de renda baseada na extração e comercialização destes frutos. Logo, introduzir tecnologias de baixo custo, como o secador solar, podem ser alternativas viáveis para o beneficiamento destas espécies. Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência da secagem solar sobre o perfil físico-químico da polpa de araticum, a fim de determinar se este processo é capaz de fornecer um produto atrativo aos consumidores e indústria alimentícia. Para tanto, a polpa do fruto foi submetida à desidratação solar em Barreiras, BA e a avaliação físico-química antes e após este processo. Os dados foram tratados por estatística descritiva a 5% de significância. A secagem natural forneceu uma polpa com menor espessura e mais escura, além de ter reduzido drasticamente o seu teor de água e atividade de água, o tornando mais atrativo quanto a acidez, sólidos solúveis e estabilidade a contaminação por patógenos. Portanto, a secagem solar foi capaz de melhorar o perfil físico-químico do fruto, embora seja preciso a realização de testes sensoriais para determinar até que ponto a polpa deve ser desidratada.

PALAVRAS-CHAVE: *Annona crassiflora* Mart., secagem natural, desidratação.

INFLUENCE OF SOLAR DRYING ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROFILE OF ARATICUM PULP

ABSTRACT: The Cerrado is a biome rich in fruit species, such as the araticum (*Annona crassiflora* Mart). Many families in this region have their source of income based on the extraction and commercialization of these fruits. Therefore, introducing low-cost technologies, such as the solar dryer, may be viable alternatives for the improvement of these species. Therefore, the objective of this study was to evaluate the influence of solar drying on the physicochemical profile of araticum pulp, in order to determine whether this process is capable of providing an attractive product to consumers and the food industry. For this, the fruit pulp was subjected to solar dehydration in Barreiras, Brazil and physical-chemical evaluation before and after this process. Data were treated by descriptive statistics at 5% significance. The natural drying provided a thinner and darker pulp, in addition to drastically reducing its water content and water activity, making it more attractive in terms of acidity, soluble solids and stability to pathogen contamination. Therefore, solar drying was able to improve the physicochemical profile of the fruit, although it is necessary to carry out sensory tests to determine to what extent the pulp should be dehydrated.

KEYWORDS: *Annona crassiflora* Mart., natural drying, dehydration.

INTRODUÇÃO: O bioma Cerrado cobre aproximadamente 22% do território nacional, figurando como segundo maior bioma brasileiro (MEDEIROS, 2011). O araticum (*Annona crassiflora* Mart.) está entre as espécies nativas do Cerrado que apresenta alto potencial frutífero, porém é pouco explorado pela indústria alimentícia e população, mesmo fornecendo ótimo rendimento de polpa, variando entre 37 e 80% (ALMEIDA *et al.*, 2022). O fruto, quando utilizado, é consumido in natura ou processado na forma de sobremesa, como geleia, bolo ou compota, principalmente de modo artesanal. Ainda não há um processamento difundido comercialmente para o fruto, especialmente, que preserve seus compostos antioxidantes, bioativos e nutricionais, essenciais para a manutenção da saúde humana e prevenção de diversas doenças degenerativas, como alguns tipos de câncer (ALMEIDA *et al.*, 2022). Além disso, a sua sazonalidade é outro fator que limita o seu uso em larga escala. Uma forma simples de disponibilizar frutos sazonais durante as entressafas é por meio da secagem, conservando-os e diversificando a forma como são apresentadas aos consumidores (COUTO, 2015). Diante disso, surge o interesse em vários pesquisadores no estudo de tecnologias e técnicas que visam o processo de desidratação (SILVA JR, 2018). Entende-se por desidratação, a retirada de água de um alimento sólido na forma de vapor, utilizando um mecanismo de vaporização térmica, com temperatura inferior à de ebulição da água (CELESTINO, 2010). Substituir o uso da energia elétrica para a energia solar no processo de desidratação pode gerar consequências favoráveis nos âmbitos econômicos, sociais e ambientais, pois o baixo custo do processo permite que os pequenos produtores também façam uso desta tecnologia. Desse modo, este estudo teve como objetivo identificar a influência da secagem solar sobre o perfil físico-químico da polpa de araticum, a fim de definir se este processo é capaz de fornecer um produto com propriedades atrativas à indústria de alimentos, agregando valor ao fruto e possibilitando a comercialização de um novo produto desta espécie pouca explorada no mercado.

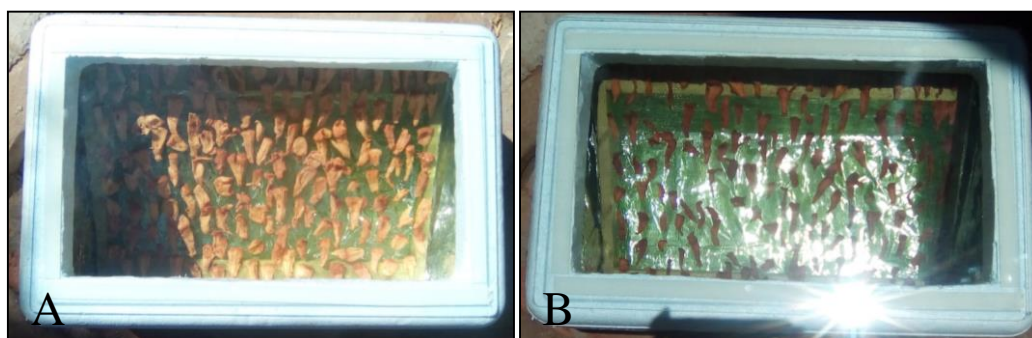
MATERIAL E MÉTODOS: Os araticuns foram adquiridos no Mercado Municipal de Barreiras, BA (Latitude: 12° 09' 10" S, Longitude: 44° 59' 24" W), sendo selecionados os frutos com ausência de danos mecânicos e em estágio completo de maturação. Os frutos foram levados ao Laboratório de Tecnologia de Frutas e Hortaliças, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), lavados em água corrente para a remoção de impurezas superficiais e, em seguida, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm por 10 minutos. Após higienização, foram armazenados em freezer horizontal doméstico (310, Consul, São Bernardo do Campo, Brasil) à -18 °C até o momento das análises. Os frutos foram descongelados sob refrigeração à temperatura próxima a 5 °C, de acordo com a Resolução RDC 216/2004 (ANVISA, 2004).

Secagem da polpa de araticum: A polpa de araticum foi disposta no secador solar de exposição direta para secagem. O secador foi monitorado durante todo o período de secagem, sendo sempre posicionado em local com incidência de sol. As amostras foram retiradas do secador em intervalos de tempo de 1 (uma) hora de modo a serem pesadas em balança-analítica, até o peso permanecer constante. Ou seja, até os gomos atingirem a umidade de equilíbrio. O experimento foi realizado das 10 horas até às 16 horas, já que durante estes horários a incidência solar é mais alta. A temperatura e umidade relativa dentro do secador foram mensuradas em todos os intervalos de tempo em que a amostra foi pesada com o auxílio de um termo-higrômetro (7663.02.0.00, Incoterm, Porto Alegre, Brasil), a fim de calcular a temperatura e umidade relativa média da secagem. Os gomos de araticum também tiveram sua espessura determinada antes e após a secagem por meio de paquímetro universal (Vernier Caliper, Kingtools, São Paulo, Brasil). Com o fim do processo de secagem, as amostras foram embaladas em sacos plásticos de polietileno por meio de uma seladora semi-automática a vácuo (SVC 200, Sulpack, Caxias do Sul, Brasil), sendo armazenadas em local arejado e sem incidência de luz solar.

Perfil físico-químico da polpa de araticum in natura e desidratada: Foi realizada a caracterização físico-química da polpa in natura e desidratada por meio das análises de Cinzas (norma 018/IV – IAL, 2008), Sólidos Solúveis Totais (método 932.14 - AOAC, 2012), Acidez em Ácido Cítrico (norma 312/IV – IAL, 2008), Razão Sólidos Solúveis/Acidez em Ácido Cítrico (norma 316/IV - IAL, 2008), pH (norma 017/IV – IAL, 2008), Aw (método n° 978.18 - AOAC, 2012) e Teor de água (norma 012/IV – IAL, 2008). As análises foram executadas em 3 replicatas e 3 repetições, com cada repetição ocorrendo a cada dois dias, totalizando seis dias de análises.

Análise Estatística: Os dados das análises físico-químicas sofreram tratamento estatístico descritivo por meio do software Excel[®], sendo calculadas as médias aritméticas e desvios padrão a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A secagem ocorreu com eficiência, tendo sido possível desidratar as fatias de araticum (Figura 1) até a umidade de equilíbrio em 360 minutos, com temperatura média de secagem de 58,62 °C (variando entre 34,8 a 70,0 °C) e umidade relativa de 37,35% (variando entre 14 a 75%).



A – início da secagem; B – final da secagem.

FIGURA 1. Secagem dos gomos de araticum.

Durante o processo de secagem fica evidente o encolhimento dos gomos de araticum (Figura 2 e Tabela 1), explicada pela redução da espessura das fatias ocorrida pela perda de água, ocasionando a diminuição da tensão exercida pelo líquido nas paredes celulares do alimento, assim, induzindo uma contração e resultando em um volume menor. A desidratação reduz os espaços intercelulares, onde o espaço ocupado pela água passa a ser ocupado pela matéria seca (COUTO, 2015). A espessura média dos gomos in natura foi de $6,64 \pm 1,70$ mm, já a espessura pós-secagem foi de $2,20 \pm 0,60$ mm. Ou seja, a espessura da polpa reduziu em 66,78%. Couto (2015) mensurou uma espessura média de 6,6 mm para a polpa de araticum in natura e de 1,3 mm para a polpa totalmente desidratada; ou seja, muito próximas aos valores determinados por este trabalho. Destaca-se também que os araticuns utilizados por Couto (2015) são originários de Brasília, DF e o deste trabalho são provenientes de Barreiras, BA, regiões onde predomina o bioma Cerrado, sendo muito similares quanto aos aspectos do solo e clima. É comum haver diferenças físicas entre uma mesma espécie por diversos fatores, como região de obtenção.



FIGURA 2. Gomos de araticum, antes e após secagem.

TABELA 1. Espessura dos gomos de araticum antes e após desidratação.

AMOSTRA	ANTES DE SECAGEM (mm)	APÓS A SECAGEM (mm)
Gomo 1	5,30	1,90
Gomo 2	4,30	1,20
Gomo 3	5,00	1,80
Gomo 4	5,20	1,90
Gomo 5	7,50	2,50
Gomo 6	5,40	2,00
Gomo 7	7,40	2,30
Gomo 8	6,60	2,10
Gomo 9	4,70	1,40
Gomo 10	6,40	2,10
Gomo 11	9,40	3,50
Gomo 12	6,35	2,20
Gomo 13	4,00	1,20
Gomo 14	8,80	2,90
Gomo 15	8,10	2,60
Gomo 16	8,30	2,70
Gomo 17	7,90	2,50
Gomo 18	8,80	2,80
MÉDIA E DESVIO (mm)	6,64 ± 1,70	2,20 ± 0,60

A mudança no tamanho não foi a única alteração gerada pela desidratação do araticum, também é possível identificar que a fruta desidratada apresenta uma coloração mais escura gerada pela oxidação dos pigmentos ali presentes durante o processo de secagem. Este escurecimento também pode ser decorrente da atuação de enzimas oxidativas, como as peroxidases. Existem métodos capazes de prevenir este escurecimento, como a utilização de pré-tratamentos que fazem uso de substâncias como o ácido ascórbico e o dióxido de enxofre (SO₂) (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016). A polpa passou a apresentar um aspecto mais duro, justamente pela redução drástica da quantidade de água, tornando menos maleável. Couto (2015) também observou essa mudança quando realizou a secagem da polpa do fruto por convecção forçada. Os resultados do perfil físico-químico da polpa de araticum in natura e desidratada estão dispostos na Tabela 2.

TABELA 2. Perfil físico-químico da polpa de araticum in natura e desidratada.

ANÁLISE	IN NATURA	DESIDRATADA
Cinzas (%)	0,81±0,03	2,07±0,12
pH	4,40±0,05	4,60±0,10
Acidez em Ácido Cítrico (%v/m)	0,58±0,07	1,47±0,15
Sólidos Solúveis Totais (%)	20,35±3,78	56,00±3,63
Razão Sólidos Solúveis/ Acidez em Ácido Cítrico	35,09*	38,10*
Atividade de Água	0,98±0,01	0,47±0,02
Teor de Água (% b.u.)	78,86±2,52	2,67±0,28

*A Razão SS/AT foi obtida através das médias de Sólidos Solúveis e Acidez em Ácido Cítrico, logo, não foi possível mensurar o desvio padrão.

Os resultados expressam aumento percentual considerável nos valores de pH, Cinzas, Sólidos Solúveis Totais, Acidez em Ácido Cítrico e Razão SS/AT em relação as porcentagens determinadas na polpa in natura. Este aumento é explicado justamente pela retirada de água do

alimento, fazendo com que haja uma concentração maior das substâncias presentes na fruta. Por consequência da secagem, a umidade e atividade de água da polpa foram reduzidos; para o produto esta redução é benéfica, pois além de adquirir um sabor mais agradável ao paladar dos consumidores, tornando-se mais atrativa, a desidratação ajuda na preservação dos alimentos pela redução do conteúdo de água, limitando o crescimento de microrganismos patogênicos ou reações de ordem química e enzimática. O aumento percentual da acidez em ácido cítrico da fruta desidratada gerou um resultado satisfatório do ponto de vista industrial, pois alimentos com acidez em ácido cítrico acima de 1% são mais atrativas para as agroindústrias, já que requerem menos gastos com a compra deste ácido natural ou acidificantes sintéticos para a conservação da polpa (PINTO *et al.*, 2003). Apesar da desidratação contribuir na concentração dos nutrientes da fruta, além de deixá-la menos susceptível a proliferação de microrganismos, um produto com apenas $2,67 \pm 0,28\%$ de umidade pode não ser bem aceito pelos consumidores, já que torna o produto mais duro. Como produtos desidratados podem conter entre 15% e 20% de umidade ou até 35%, caso haja a adição de antioxidantes (CELESTINO, 2010), é interessante realizar testes de aceitação e de intenção de compra com a polpa desidratada com diferentes umidades, de modo a avaliar qual será mais aceita pelos consumidores.

CONCLUSÕES: A secagem solar da polpa de araticum conseguiu fornecer um produto desidratado com características físico-químicas atrativas à indústria alimentícia, embora seja válida a realização de testes sensoriais com o produto desidratado até outras porcentagens de umidade, a fim de encontrar aquela que melhor atenda às expectativas dos consumidores.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, R. F.; COSTA, T. J.; MACHADO, A. P. O.; SILVA, L. K. F. Avaliação das propriedades físico-químicas de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) do Oeste da Bahia: incentivo à sua valorização e inserção comercial. In: I SIMPÓSIO ONLINE SULAMERICANO DE TECNOLOGIA, ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS. **Anais...** Diamantina, MG, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6561007>

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário oficial da União**. Brasília, DF, 2004. 14 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**. 19th ed. Maryland: AOAC International, 2012.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 51 p.

COUTO, M. L. B. G. **Estudo do Processo de secagem de frutos do cerrado em secador de bandejas com circulação forçada de ar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Tecnológica). Universidade de Brasília – UnB. Brasília, DF, 2015. 53 p.

FOOD INGREDIENTS BRASILEL. A desidratação na conservação dos alimentos. **Revista FI**, n.38, p.68-75, 2016.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed digital. São Paulo, SP: IAL, 2008. 1000 p.

MEDEIROS, J. D. **Guia de Campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2011.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutas de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1059-1066, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000900006>

SILVA JR, I. C. **Fabricação e estudo de um secador solar de exposição direta de baixo custo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN, 2018. 65 p.