

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA COMBINADA A SECAGEM DE FRUTOS DA ESPÉCIE *Averrhoa carambola* L.

Matheus Favaro Moreira^{1*}, Alana Rebeca Gonçalves Machado², Andreza P. Mendonça³, Maria Elessandra Rodrigues Araujo⁴

1. Graduando de Engenharia Florestal do Instituto Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná (IFRO).
2. Discente do curso técnico em Química do Instituto Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná (IFRO).
3. Docente do Instituto Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná (IFRO). / Orientadora.
4. Docente do Instituto Federal da Paraíba, campus Catolé do Rocha (IFPB) / Co-orientadora.

Resumo

Averrhoa carambola L. (família Oxalidaceae) tem grande potencial de exploração de fruto. Os frutos tem tempo de conservação reduzido pelo seu alto teor de umidade,. Uma alternativas de conservação é pelo processo de desidratação osmótica combinada a secagem. O objetivo do projeto foi avaliar o efeito da desidratação osmótica combinado com a secagem do fruto para elaboração de passa. Para formação das passas seguiram as etapas: seleção, higienização, laminação (1,5mm) desidratação osmótica (60°brix/8h) dos frutos, secagem, análise de fibra, cinzas e teor de umidade, sendo os valores processados estatisticamente por teste de turkey 5%. O fruto apresentou teor de umidade inicial de 91,11%, tendo 66,47% de perda de água pós-desidratação, no teor de cinza o fruto seco a 10% de umidade apresentou 0,22% maior valor entre os tratamentos. O teor de fibra foi maior no fruto *in natura* com 1,65%. Estes resultados podem ser explicado pela grande influência do processo no produto, tanto fisiológica quanto nutricional. A desidratação osmótica foi eficaz na obtenção de fruto desidratado segundo a RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, e a combinação dos processo com a secagem aumentou as cinzas no produto, sendo passível de ajuste para aumento dos demais índices.

Palavras-chave: Frutíferas; métodos combinados; passas.

Apoio financeiro: Programa de consolidação das ações ensino, pesquisa e extensão entre IFRO e UAB e edital 15/2019 IFRO.

Introdução

A espécie *Averrhoa carambola* L. pertencente a família Oxalidaceae, com ampla distribuição nos estados brasileiros, tendo com grande potencial de exploração. Entretanto, o fruto apresenta reduzido tempo de conservação, devido as características fisiológicas e morfológicas do mesmo (ALBUQUERQUE e SILVA, 2008).

Dentre as alternativas de conservação dos frutos, destaca-se o processo de desidratação osmótica. A desidratação osmótica é o processo no qual a água passa através de membranas semipermeáveis, de uma região de baixa concentração de sólidos solúveis (solução hipotônica) para outra de concentração mais elevada (solução hipertônica) (FIOREZE, 2004). Este processo reduz a quantidade de água no fruto e incorpora outros sólidos, sem necessidade de energia térmica para promover a transferência de massa, como ocorre em outros processos de desidratação. O processo tem ainda como outras vantagens a inibição do escurecimento enzimático, conservação da cor natural do produto sem adição do sulfito e alta retenção de compostos voláteis durante uma desidratação posterior com ar quente (FIOREZE, 2004). Quando combinado a secagem, processo com o objetivo de realizar a retirada de umidade do material, pode potencializar diversos caracteres nutricionais (ARAGÃO et al., 2007), agregados pela desidratação osmótica.

O método tem sido considerada uma ferramenta tecnológica importante para se desenvolver novos produtos derivados de frutos, que apresentam déficit de armazenamento, com valor agregado e com altos valores das propriedades funcionais e nutricionais e ainda alta qualidade sensorial. Além disso, asseguram-se a esses sub-produtos, maior estabilidade à contaminação microbiológica e a deterioração química (TORREGGIANI e BERTOLO, 2001; ARAÚJO, 2005; TODA FRUTA, 2006).

Contudo, nesse tipo de processo de transferência de massa que acontece entre o fruto e o meio osmótico é amplamente afetado pelas variáveis do processo, as quais estão associadas tanto à natureza da matéria-prima quanto às condições operacionais empregadas (DHINGRA et al., 2008), já o processo de secagem acabam influenciando o produto tanto em aspectos físicos, quanto em aspectos nutricionais do mesmo, assim a compreensão detalhada da influência do processo no produto final, faz-se necessário respeitando as especificidades de cada espécie a ser processada. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do processo de desidratação osmótica combinado a secagem da carambola para elaboração de passa.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de sementes e produtos não madeireiros do Instituto Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná. Os frutos de carambola foram coletados em árvore matrizes no município de Ji-Paraná (10°53'51.5"S 61°58'09.7"O). Para que o processo de elaboração de passas fosse realizado adotaram-se as seguintes etapas:

Seleção dos frutos - Os frutos foram coletados e selecionados a partir do estágio de maturação. Sendo adotados para a seleção os seguintes critérios: coloração da casca e firmeza do tecido da fruta.

Higienização – Os frutos foram higienizados de acordo com RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, adotando para a higienização solução composta por hipoclorito de sódio 10%, sendo posteriormente lavados em água corrente e postos para secar em ambiente natural.

Corte – O fruto foi submetido a processo de laminação em fatiador doméstico obtendo lâminas de formar estrelada de espessura com 1,5 milímetros.

Desidratação osmótica - Os frutos foram colocados em xarope com concentração de 40% (400g de açúcar para 600 mL de água). Este processo foi efetuado em estufa de circulação forçada a 50 °C, no qual as lâminas do fruto foram depositadas nas soluções de sacarose em monocamadas no tempo de 8 horas. Decorrido o tempo programado, as amostras foram submetidas à drenagem e lavadas com água destilada para remover da solução aderida sendo posteriormente secas cuidadosamente com papel toalha, a fim de remover o excesso de água superficial.

Secagem - A secagem foi realizada no produto obtido pós-desidratação osmótica na temperatura de 60 °C, até que os produtos chegassem as umidades de 15 e 10%, adotando a relação dos métodos de obtenção de teor de umidade (equação 1) (BRASIL, 2009), e fórmula de perda de água (equação 2) (COVRE, 2013), para a obtenção de teor de umidade real (equação 3) e a para a redução de umidade adotou-se por metodologia descrita por Almeida et al. (2006) (equação 4).

(Eq.1)

$$X_i = \frac{w_i - w_s}{w_i}$$

Em que

Xi- teor de água

wi-massa umida

ws-massa seca

(Eq.2)

$$PA(\%) = 100 * \frac{(U_i * M_i) - (U_f * M_f)}{U_i * M_i}$$

Em que:

P.A. (%) = perda de água com base na massa inicial do material;

U_i = teor inicial de umidade do material (%);U_f = teor final de umidade do material (%);M_i = massa total inicial do material (g);M_f = massa total final do material (g).

(Eq.3)

$$X_{i \text{ real}} = (X_i - P.A.)$$

Em que:

X_{i real} - teor de água real

Xi- teor de água

P.A. (%) = perda de água com base na massa inicial do material;

(Eq.4)

$$mf = \frac{mi * (100 - U_i)}{(100 - U_f)}$$

Em que:

mf – massa final

mi – massa inicial

U_i - Teor de água inicialU_f - Teor de água desejado

Análise físico-química: Pós-processo de secagem os produtos foram submetidos às seguintes análises:

- **Umidade** - O teor de umidade foi determinado por meio de secagem direta em estufa a 105°C até massa constante, conforme metodologia proposta pelo IAL (2004).
- **Fibra e cinza** – para determinação dos teores de fibra bruta e cinza foram utilizadas amostras *in natura*, na forma de passas, entre 15 e 10% de umidade seguindo a metodologia de Lutz (2008).
- **Análise estatística:** O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por tratamento, as médias, após análise de variância comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Resultados e Discussão

A espécie estudada apresentou 91,11% de teor de água, (Tabela 1), sendo este reduzido a 24,64% com o processo de desidratação osmótica, atendendo assim a resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005 (Tabela 1) representando uma perda de água em 66, 47% (Tabela 1), esta porcentagem supera o valor descrito por Shigematsu et al. (2005) (55%), em condições distintas desta pesquisa, entretanto Covre (2013), em tratamento idêntico encontrou 63% de perda de água demonstrando o processo de desidratação osmótica como tratamento eficiente para redução de umidade em material vegetal e redução de atividade de água (AZEREDO e JARDINE, 2000).

Tabela1. Resultados obtidos pela relação entre teor de água inicial e perda de água, para obtenção de teor de

umidade final.

TRATAMENTOS	TEOR DE UMIDADE (%)
Fruto <i>In</i> natura	91,11
Fruto desidrato	24,64

Em análise de fibra foi possível identificar que a carambola *in* natura apresenta uma porcentagem de 1,65% (Tabela 2), este valor superou o valor encontrado por Oliveira (1989), no qual o mesmo relatou o fruto, provindo do Ceará, com a presença de 0,56% de fibras, estas diferenças nutricionais foram analisadas por Lira Júnior, et al. (2014), o qual explica que características edafoclimáticas influenciam diretamente diversas características no material analisado.

Após o processo de desidratação osmótica identificou-se uma queda de 26% no teor de fibra (1,22%) no produto, fato este justificado por meio do rompimento das fibras pela saturação de soluto nas células, que acontece quando ocorre um alto nível de impregnação de soluto (UGULINO, 2007), entretanto o valor de fibra nos tratamentos submetidos a secagem apresentou maior redução no decorrer da perda de umidade do material (15% e 10%) chegando a uma porcentagem de 1,08% (Tabela 2), logo identifica-se que a secagem também influencia nos caracteres nutricionais.

Tabela 2. Resultados do teor de fibra nas amostras submetidas aos processos de desidratação osmótica e secagem.

TRATAMENTOS	TEORES DE FIBRA (%)
<i>In</i> natura	1,65a
Pós-Desidratação Osmótica	1,22b
Pós-Secagem (15% Umidade)	1,31ab
Pós-Secagem (10% Umidade)	1,08b
	CV% = 10,54

Na avaliação de resíduo mineral fixo (cinzas) observou-se que o processo de desidratação osmótica ocasionou a redução do mesmo, no qual identificou-se no fruto *in* natura 0,1% de cinza decaindo a 0,01% após o processamento, em trabalho realizado por Ugulino (2007), com jacas durante 28,8 horas, de desidratação, não houve diferença estatísticas para os diversos tratamentos realizados pelo mesmo em relação aos teor de cinzas, Pessoa et al. (2016), relatam aumento da porcentagem de cinzas pós desidratação osmótica em goiabas realizada por 40 horas, esta diferença de resultados pode ser explicada pela relação de perda de água, por meio de osmose, das quais no trabalho realizado com jacas a maior taxa de perda de água foi de 41,4%, valor este inferior ao encontrado nesta pesquisa (66%) o que direciona a explicação de maior perda de minerais por osmose.

Entretanto a redução de umidade, por meio da secagem, após o processamento osmótico potencializou o teor de resíduo mineral fixo nos tratamentos de 15% e 10% elevando o teor de cinzas à 0,12% e 0,22% respectivamente (Tabela 3) segundo Aragão et al. (2007) este fato acontece pela retirada de água do material realizando a concentração a grande maioria dos aspectos nutricionais como o teor de cinzas.

Tabela 3: Resultados do teor de cinzas nas amostras submetidas aos processos de desidratação osmótica e secagem.

TRATAMENTOS	TEORES DE CINZA (%)
<i>In</i> natura	0,10b
Pós-desidratação osmótica	0,01c
Pós-secagem (15% umidade)	0,12b
Pós-secagem (10% umidade)	0,22a
	CV% = 23,66

Conclusões

A metodologia adotada para a desidratação osmótica foi eficaz para obtenção de fruto desidratado segundo a Resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005. A combinação dos processo de secagem com a desidratação osmótica aumentou a porcentagem de cinzas no produto, sendo passível de ajuste para aumento dos demais índices.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G.(Ed.). Agricultura Tropical: **Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 2 v.

ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. **Tecnologia de armazenamento em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006. 402p.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução de Diretoria Colegiada nº 272, de 22 de setembro de 2005. AZEREDO, H.M.C.; JARDINE, J.G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 74-82, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MARA. 2009. 365p.

COVRE, L. **DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CARAMBOLAS**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.

LIRA JÚNIOR, J.S., BEZERRA, J.E.F., LEDERMAN, I.E.,CORREIA, L.C.S.A., MACIEL, M.I.S. Compostos antioxidantes em frutos de acessos de caramboleira em diferentes ambientes de Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 36, n. 4, p.813-819, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-306/13>.

GONÇALVES, J. A. (2010). **Secagem de carambolas (*Averrhoa carambola* L.): desenvolvimento e aplicação de coberturas comestíveis aditivadas com agentes antioxidantes naturais para conservação de suas propriedades funcionais**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Unicamp, 2010.

SHIGEMATSU, E., EIK, N.M., KIMURA, M., MAURO, M.A., Influência de pré-influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 25, n. 3, p.536-545, set. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612005000300024>.

OLIVEIRA, M.N., MAIA, G.A., GUEDES, Z.B.L., GUIMARÃES, A.C.L.,FIGUEIREDO, R.W. Características químicas e físico-químicas da carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Ciência Agrônômica**, v.20, p.129-133, 1989.

OLIVEIRA, M. T. R. **Secagem, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de carambola (*Averrhoa carambola* L.)**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2007. 93p. Dissertação Mestrado.

PESSOA, T.; SILVA, D.R.S.; GURJÃO, F.F.; MIRANDA, D.S.A.; DUARTE, M.E.M.; MATA, M.E.M.R.C.; Cinética de desidratação osmótica e característica físico-químicas de goiaba Paluma. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v.10, n.6, p. 77-82, nov. 2016.

UGULINO, S. M. P. **Técnicas de secagem para elaboração de passas de jaca**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.