

## ESTUDO DA SECAGEM NATURAL E ARMAZENAMENTO DA FARINHA DA CASCA DA ROMÃ (*Punica granatum.L*)

Gabriel Monteiro da Silva<sup>1</sup>; João Marcos Vasconcelos de Carvalho<sup>1</sup>; Gaspar da Costa Martins<sup>2</sup>; Cecília Ximenes Pereira<sup>3</sup>; Cibele Medeiros de Carvalho<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba- UEPB - gabriel12345681@hotmail.com; <sup>1</sup>Faculdade de Ciências Médicas- FACISA – joão.mvasconcelos@hotmail.com ;<sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba- UEPB - romelgaspar91@gmail.com <sup>3</sup>Universidade Estadual da Paraíba- UEPB - ximenescecy@gmail.com

**Resumo:** A Romã *Punica granatum L*, árvoreta de até 3 m de altura, com folhas simples, cartáceas, possui Flores solitárias, constituídas de corola vermelho-alaranjada e um cálice esverdeado, duro e coriáceo. Frutos do tipo baga, globóides, medindo até 12 cm, com numerosas sementes envolvidas por um arilo róseo, cheio de um líquido adocicado. Com este trabalho objetivou-se secar naturalmente a casca da romã produzir a farinha, caracterizá-la e estudar as alterações produzidas pelo efeito do seu armazenamento, embalada em potes de polietileno de alta densidade, no tempo de 110 dias. O uso do secador solar permite a conservação dos frutos de forma econômica e sustentável, além de não requerer mão-de-obra especializada. Os pós da casca da romã foram obtidos conforme a região da casca, mediante a secagem, totalizando um tempo médio de 72 horas. As amostras foram analisadas quanto a: umidade, pH, acidez e cinzas, após o processamento e durante todo o período de armazenamento, em intervalos de 20 dias. Durante o armazenamento da farinha a acidez total titulável sofreu reduções, enquanto o teor de umidade e o pH aumentaram. O uso da secagem natural solar mostrou-se viável e eficiente para a secagem das cascas da romã, sendo uma operação unitária de baixo custo, além de utilizar uma fonte de energia abundante e renovável. A temperatura foi o parâmetro que mais influenciou o processo, sendo que temperaturas superiores no interior da bandeja resultaram em maiores taxas de secagem, reduzindo a duração do processo.

**Palavras-chave:** *Punica granatum L*, secagem natural, farinha.

### INTRODUÇÃO

A Romã *Punica granatum L*. Arbusto ramoso ou árvoreta de até 3 m de altura, com folhas simples, cartáceas, dispostas em grupo de 2 ou 3, de 4-8 cm de comprimento. Flores solitárias, constituídas de corola vermelho-alaranjada e um cálice esverdeado, duro e coriáceo. Frutos do tipo baga, globóides, medindo até 12 cm, com numerosas sementes envolvidas por um arilo róseo, cheio de um líquido adocicado. É, muito provavelmente, originária da Ásia e espalhada em toda a região do Mediterrâneo, sendo cultivada em quase todo o mundo, inclusive no Brasil. (HARRI 2008).

A cultura da romãzeira remete à antiguidade, sendo considerada uma árvore frutífera bíblica, como a videira, a oliveira e a palmeira. É uma árvore frutífera muito interessante para muitas áreas do mundo, especialmente para as regiões áridas e semi-áridas, devido principalmente as suas propriedades benéficas à saúde. Atualmente, seu cultivo encontra-se distribuído por países como Espanha, Estados Unidos, Irã, Turquia, Índia, Israel, China e países da costa norte da África, entre

outros. A Espanha tem sido o mais importante produtor na Europa (SÁNCHEZ e BARRACHINA, 2013).

A romã possui alta concentração de flavonoides e polifenóis, os quais apresentam atividades antioxidante, antiviral e antitumoral (TYAGI, 2012). A fruta apresenta em sua composição compostos fenólicos como: antocianinas (delfinidina, cianidina e pelargonidina, ácidos fenólicos e taninos (JARDINI e FILHO, 2007). Dentre os ácidos fenólicos, o ácido elágico é um dos mais encontrados na romã (QU, BRESKA e PAN, 2012).

As antocianinas têm grande destaque na composição do fruto, pois além de atuarem como um dos mais importantes antioxidantes naturais, elas são as responsáveis pela intensa coloração vermelha do suco de romã obtido dos arilos, a qual é um dos parâmetros de qualidade que mais influenciam na aceitação sensorial pelos consumidores (ALIGHOURCHI e BARZEGAR, 2009; BOROCHOV-NEORI et al., 2009; GIL et al., 2000; PATRAS et al., 2010).

Os polifenóis representam a classe predominante de fitoquímicos da romã, consistindo principalmente nos taninos, como a punicalagina, os quais se concentram em maior parte na casca e no mesocarpo do fruto (FISCHER et al., 2011). O estudo dos componentes bioativos de romã e seus efeitos sobre a melhoria da saúde humana, é um campo de pesquisa muito vasto e de interesse para comunidade científica. provocando inúmeras produções científicas que tanto a romã e os seus derivados contêm componentes que podem ser usados para a prevenção de doenças e auxiliam no metabolismo humano.

Entretanto, para aumentar a vida útil durante a estocagem e comercialização dos produtos agrícolas, se faz necessário reduzir a quantidade de água do material e conseqüentemente da sua atividade biológica (Santos et al., 2013). A secagem surge, então, como um dos principais processos utilizados pela indústria, auxiliando na conservação e qualidade dos produtos agrícolas.

O processo de secagem com ar natural consistiu na exposição das plantas à luz solar (Weber, 1995). O processo de secagem foi conduzido até que as sementes atingissem umidade de aproximadamente 6% b.u., recomendada para o armazenamento de sementes oleaginosas

Gomes (2015) afirma que as tecnologias solares estão ganhando rápida aceitação como medida de economia de energia aplicada na agricultura, sendo preferíveis a outras fontes alternativas de energia porque são abundantes, inesgotáveis e menos poluentes.

Este trabalho representa o interesse em disseminar a utilização de novas tecnologias nos processos de secagem de alimentos no setor da fruticultura, em especial a secagem solar, permitindo

a comercialização de um produto de boa qualidade, realizando um processamento de baixo custo, aumentando, a rentabilidade na cadeia produtiva desse produto agrícola.

Nesse contexto, sabendo-se da elevada concentração de compostos que são encontrados na romã e sua importância socioeconômica e nutricional para o consumidor, utilizou-se a secagem solar, cujo funcionamento origina-se, exclusivamente, do aproveitamento da energia solar, para produzir a romã em farinha e então processar, aumentando, assim, o tempo de armazenamento da mesma.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Matéria prima**

Os frutos da Romã *Punica granatum* L, procedentes da Fazenda MONTEIRO (interior de Campina Grande, Paraíba), foram colhidos entre Junho e Novembro de 2017. Foram sanitizados lavados em água corrente, mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, durante 20 min, para retirada de impurezas; posteriormente, foi retirado o excesso de cloro (enxágue) e escurrido o excesso de água. Logo após a limpeza, as romãs foram cortadas manualmente para a retirada da casca externa.

**Figura 2** – Seleção e preparação das cascas para secagem



Fonte: AUTOR (2018).

Onde as cascas foram colocadas em tabuleiros de alumínio levados a radiação solar, até atingirem peso constante, após isso as cascas foram trituradas, em liquidificador industrial e armazenadas em potes de polietileno de alta densidade protegidos da luz solar, durante o período de 110 dias.

**Figura 3** – Secagem e processamento das cascas das romãs



Fonte: AUTOR (2018).

### **Análises físico-químicas**

A casca da romã *in-natura*, e a farinha dos diferentes lotes foram analisadas quanto a: umidade/sólidos totais que foram determinados segundo os métodos descritos pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985) com os resultados foram expressos em porcentagem (p/p). Determinou-se o pH foi através do método potenciométrico, com peagametro da marca Analyser modelo 300M, previamente calibrado com solução tampão de pH 7,00 e 4,00 e 10,0. Acidez total titulável foi realizada pelo método acidimétrico da AOAC (1997). As cinzas foram determinadas segundo o método da AOAC (1997) e os resultados expressos em porcentagem (p/p).

### **Armazenamento**

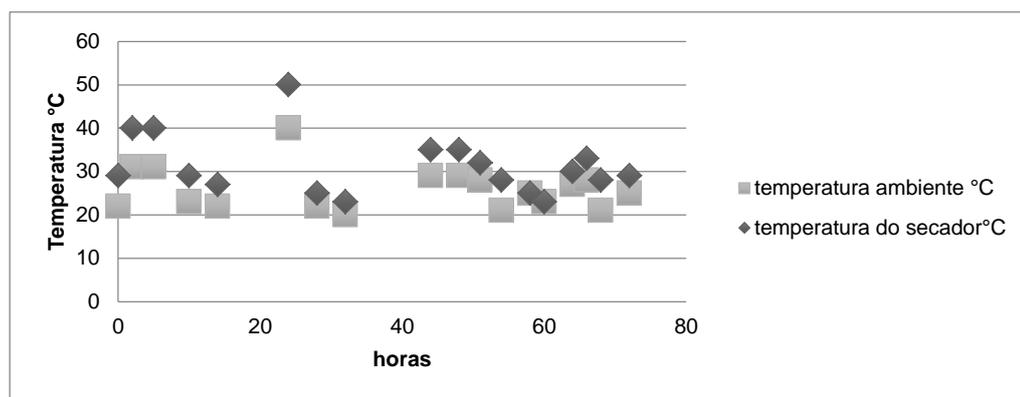
Utilizou-se, para o estudo do armazenamento, amostras dos três lotes obtidas das secagens naturais, cada recipiente de polietileno de alta densidade protegidos da luz solar, contendo 10 g, sendo acondicionadas em local limpo e seco, a temperatura ambiente, durante 110 dias, e monitorados a cada 20 dias, através das determinações das análises físico-químicas.

## **RESULTADOS E DISCURSÕES**

### **Cinética de secagem da casca da romã**

As variações de temperatura no ambiente e no interior do secador solar durante o experimento de secagem estão apresentadas na Figura 4.

**Figura 4** – Variação da temperatura no ambiente e no interior do secador solar durante a secagem



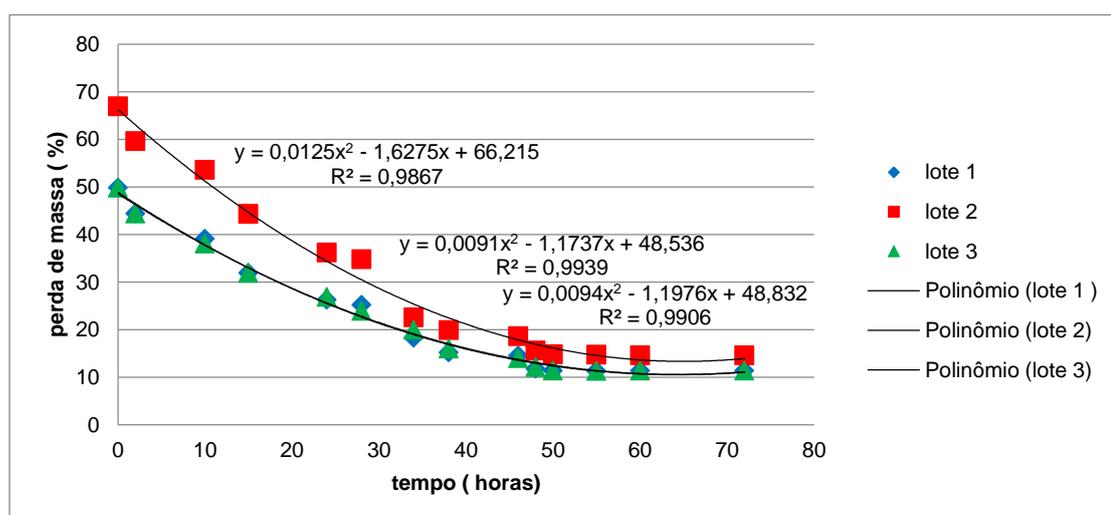
Fonte: AUTOR (2018).

Durante o Dia 1 de secagem a média da temperatura foi de 28,16 °C no ambiente, e 35,83 no interior do secador. Durante o Dia 2, a média no ambiente foi de 27 °C e de 29,5 °C no interior do secador. E no Dia 3 foi de 24,75 °C no ambiente e 28,5 no interior do secador. Em resumo, no primeiro dia o interior do secador manteve-se em média 10 °C acima da temperatura ambiente.

Observa-se que a maior temperatura interna do secador foi registrada no segundo dia de secagem, ultrapassando os 50 °C em determinado período, esse maior aquecimento pode estar relacionado a dois fatores: o índice de radiação solar do local, e também, a velocidade da corrente de ar no interior do secador.

### Perda de Massa

**Figura 5** – Curva de perda de massa ao longo da secagem



Fonte: AUTOR (2018).

A heterogeneidade dos pedaços de cascas de romã utilizados no processo de secagem, a difusividade do modelo experimental utilizado, a espessura das fatias e a velocidade do ar interferem diretamente na duração do processo de secagem. Quanto maior o fluxo de ar, mais rapidamente a secagem é finalizada. Além disso, quanto menor a espessura das fatias, menor será a resistência de migração da umidade do interior para a superfície do sólido, reduzindo o tempo da secagem. De acordo com a figura 5, os lotes que apresentam perda de massa muito próximas são os lote 2 e 3, isso aconteceu porque foram submetidos a secagem solar no mesmo dia, e em mesmas proporções de massa, no entanto o lote 1 não apresenta um desvio do modelo de secagem significativo, ambos os lotes se adequaram bem ao modelo de secagem submetido, durante as primeiras 24 horas é possível ver uma perda considerável de massa em ambos os lotes, que vai se tornando constante ao passar de 48 horas de secagem.

Foi possível notar que a secagem durou um elevado período de tempo totalizando 72 horas, o contribuiu para um elevado período de secagem foi à umidade *In natura* das cascas, que estava em torno de 66,78%bu. É esperado que quanto maior seja o teor de umidade no produto, maior será a taxa de secagem. Como o secador solar não possui condições controladas, sendo variáveis a temperatura e umidade no interior do secador, a taxa de secagem sofreu influência de outras variáveis além do teor de umidade.

Apesar da interferência das variáveis citadas, após as 72 horas de secagem o comportamento de taxa decrescente relatado foi observado para todas as amostras. A taxa decresce a partir do momento em que o teor de umidade é muito pequeno na superfície dos produtos, porque nesta fase a água está fortemente ligada, requerendo maior energia para sua evaporação, até atingirem peso constante.

### **Caracterização físico-química da casca da romã *In natura***

**Tabela 1** – Caracterização físico-química da polpa *in natura* do fruto Romã *Punica granatum* L.

| <b>Parâmetros</b>   | <b>Valores obtidos</b> |
|---------------------|------------------------|
| pH                  | 3,63                   |
| Acidez(%ác.cítrico) | 2,54                   |
| Umidade (%)         | 66,78                  |
| Cinzas (%)          | 0,8                    |

Fonte: AUTOR (2018).

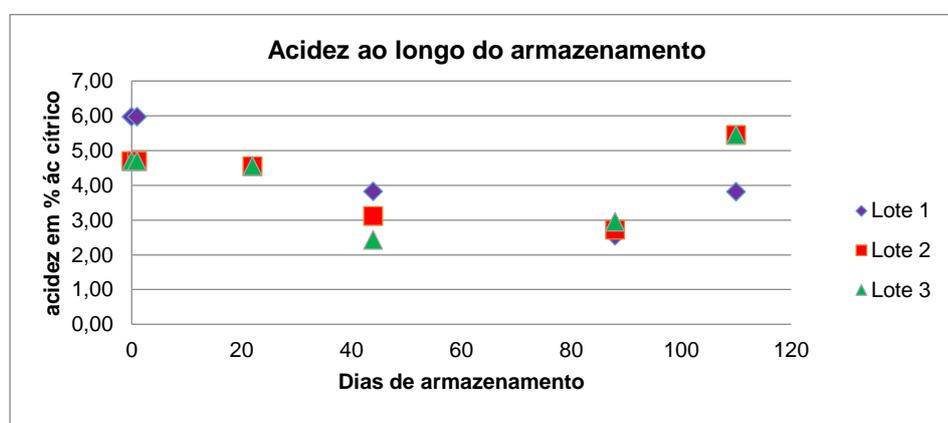
A casca da romã apresentou pH igual a 3,63, muito similar ao pH da fruta totalmente madura que é de 3,57.

A composição de ácidos orgânicos em romã difere com a variedade (SERRANO, 2012). Existem variedades de romã que produzem frutos com elevada acidez, consideradas romãs ácidas, com acidez acima de 2%; variedades agridoces, com acidez variando de 1 a 2% e variedades que produzem frutos com baixa acidez, consideradas, romãs doces, com acidez inferior a 1% (ONUR; KASKA, 1985). Em variedades ácidas, há predominância do ácido cítrico, enquanto que em variedades doces, a acidez é representada por quantidades equilibradas de ácido cítrico e málico, ou em alguns casos, predomina o ácido málico (SERRANO, 2012). Deste modo, conforme os resultados de acidez registrados durante o armazenamento, a romã 'Molar' classifica-se no grupo de variedades doces, abaixo de 1% de acidez.

O teor de umidade da casca da romã *in natura* é bastante elevado devido a espessura das cascas e elevado volume

### Cinética de Armazenamento

**Figura 4** – Acidez em % de ácido cítrico o longo do armazenamento



Fonte: AUTOR (2018).

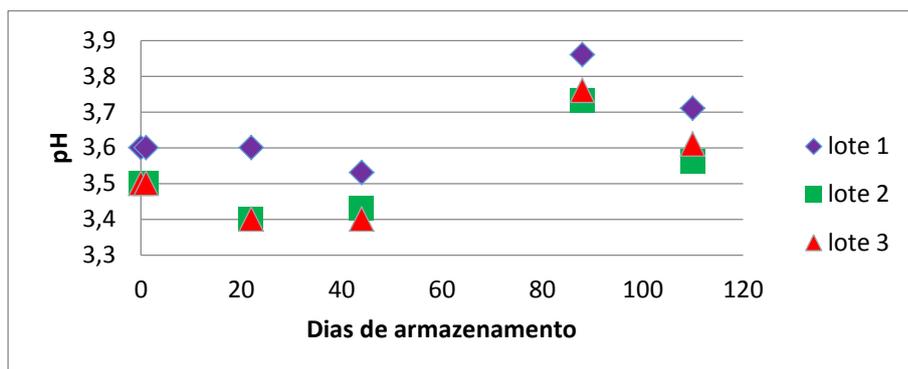
A acidez titulável em termos de ácido cítrico se manteve estável ao longo dos 22 dias de armazenamento, com posterior redução nos dias 44 à 88, e um aumento no dia 110 ao final do armazenamento.

De acordo com Maciel et al. (2010), quando uma fruta passa do estado maduro para a senescência, ocorrem várias reações de decomposição, quer seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, alterando, assim, a concentração dos íons de hidrogênio e, conseqüentemente, o pH.

Menores valores de acidez foram relatados por Silva et al. (2012), em romã ‘Molar’ (0,46 % de ácido cítrico).

Quiroz (2009) classifica a romã de acordo com o teor de ácido cítrico do suco. São consideradas ‘doces’ as variedades com teor de ácido cítrico < 0,9 % e ‘ácidas’ as com teor > 2 %. As romãs que foram utilizadas para esse estudo se encontram dentro das variedades de romãs ácidas com teor de ácido cítrico > 2% são mais apropriadas para fins industriais.

**Figura 5 – pH ao longo do armazenamento**



Fonte: AUTOR (2018).

O pH da romã in natura foi de 3,63, que após desidratada apresentou desvios ao longo dos 20 dias. Durante toda a cinética de armazenamento o pH variou entre 3,4 e 3,9 (Figura 5). Esse comportamento foi semelhante ao relatado por Tehranifar et al. (2010), que encontraram pH entre 3,16 e 4,09. Fawole et al. (2012), estudando as propriedades químicas de romã cultivada na África do Sul, observaram valores de pH entre 3,32 e 3,64.

### Umidade

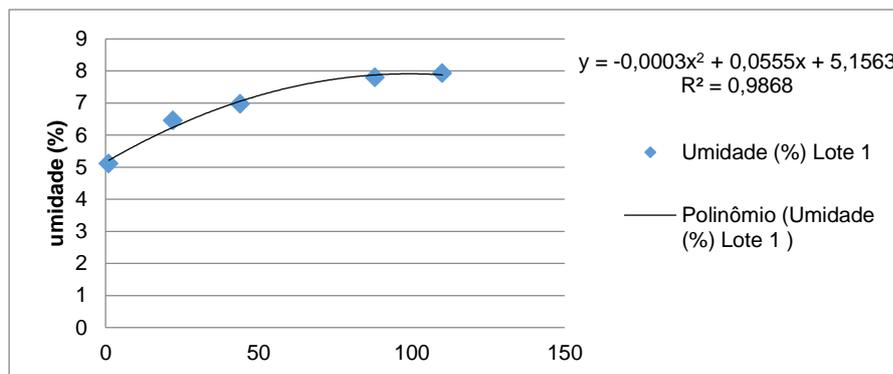
**Tabela 2 - Valores médios da umidade (%) da farinha de facheiro na embalagem de polietileno, durante o armazenamento.**

| Tempo de armazenamento (dia) | Umidade (%) |
|------------------------------|-------------|
| 0                            | 5,09        |
| 1                            | 5,11        |
| 22                           | 6,45        |
| 44                           | 6,97        |
| 88                           | 7,80        |
| 110                          | 7,93        |

Fonte: AUTOR (2018).

Analisando-se os resultados dos valores médios de umidade da farinha de facheiro durante o armazenamento em embalagem de polietileno, apresentados na Tabela 2, observa-se uma tendência de aumento na umidade no decorrer do armazenamento, embora nem sempre ocorram entre tempos subsequentes.

**Figura 6**– Umidade média dos três lotes durante o armazenamento



Fonte: AUTOR (2018).

Na Figura 6 apresentam-se graficamente, os valores médios obtidos experimentalmente da umidade da farinha da casca da romã em três lotes, em função do tempo de armazenamento, ajustadas por equação polinomial, onde se vê o aumento da umidade durante o período de armazenamento. É apresentada uma equação de ajuste do polinômio, com os parâmetros de ajuste, coeficientes de determinação ( $R^2$ ). Nota-se que a equação polinomial apresenta coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superior a 0,97, ou seja, ajusta-se muito bem aos dados experimentais podendo ser usada para prever o comportamento da umidade dos lotes com o tempo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da secagem natural solar mostrou-se viável e eficiente para a secagem das cascas da romã, sendo uma operação unitária de custo, além de utilizar uma fonte de energia abundante e renovável. A temperatura foi o parâmetro que mais influenciou o processo, sendo que temperaturas superiores no interior da bandeja resultaram em maiores taxas de secagem, redução na duração do processo. O comportamento das curvas de perda de massa seguiu o modelo cinético esperado. Durante o armazenamento da farinha a acidez total titulável, sofreu reduções, enquanto o teor de umidade e o pH aumentaram. Embora houvesse variações nos parâmetros físico-químicos, o pó da casca da romã não perdeu suas propriedades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIGHOURCHI, H.; BARZEGAR, M. **Some physicochemical characteristics and degradation kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage.** Journal of Food Engineering, v.90, p.179–185, 2009.

AOAC. **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.** Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 1997. 1141p.

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L. **Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages.** Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 150, n. 1, p. 37-46, 2013.

FISCHER, U. A.; CARLE, R.; KAMMERER, D. R. **Thermal stability of anthocyanins and colourless phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) juices and model solutions.** Food Chemistry, v.138, p.1800–1809, 2013.

GOMES, I. A. **Desenvolvimento experimental de um secador solar de frutas com aproveitamento multienergético.** Campina Grande-PB, 2015, 120 p., Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Campina Grande, Programa de PósGraduação em Engenharia Mecânica, 2015.

HARRI, LORENZI, F.J. A. Matos, 2008 **Plantas Mediciniais: no Brasil: nativas e exóticas**, 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos.** 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. 533 p.

JARDINI, F. A.; MANCINI FILHO, J. **Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.).** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 43, n. 1, p.137-147, 2007.

MACIEL, M. I. S. et al. **Caracterização físico-química de frutos de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n. 4, p. 865-869, 2010.

ONUR, C; KASKA, N. Akdeniz bölgesi narlarının. (***Punica granatum* L.) seleksiyonu (Selection of Pomegranate of Mediterranean region)**. Turkish J. Agric. For., v. 9, n.1, p.25-33, 1985.

SARTIPPOUR, M. R.; Seeram, N. P.; Rao, J. Y.; Moro, A.; Harris, D. M.; Henning, S. M.; Firouzi, A.; Rettig, M. B.; Aronson, W. J.; Pantuck, A. J.; Heber, D., **Ellagitannin-rich pomegranate extract inhibits angiogenesis in prostate cancer in vitro and in vitro**. International Journal of Oncology 2008, 32, (2), 475-480.

QUIROZ, I. **Granados, características generales**. In: **GRANADOS, PERSPECTIVAS Y OPORTUNIDADES DE UN NEGOCIO EMERGENTE**, 2009, Santiago. Anais... Santiago: Fundación Chile, 2009. p. 6-13.

QU, W.; BRESKA, A. P.; PAN, Z.; MA, H. **Quantitative determination of major polyphenol constituents** 2009, Santiago. Anais... Santiago: Fundación Chile, 2009. p. 6-13.

SÁNCHEZ, A. C.; BARRACHINA, A. A. C. **A fruta romã cultivada em Espanha: punicalagina antioxidante do sumo de romã e o extrato de romã, na alimentação funcional do futuro**. Disponível em: <<http://granatumplus.pt/afrutaroma/>>. Acesso em: 25 set. 2013.

Santos, D. C.; Queiroz, A. J. M.; Figueirêdo, R. M. F.; Oliveira, E. N. A. **Cinética de secagem de farinha de grãos residuais de urucum**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 2, p. 223-231, 2013.

SERRANO, M. **La Granada: maduración y post-recolección**. I Jornadas Nacionales sobre el granado. Disponível em: <[www.poscosecha.com](http://www.poscosecha.com)>. Acesso em: 22 de março de 2012.

SILVA, L. M. M. et al. **Parâmetros físico-químicos de duas variedades de romã produzidas no sertão paraibano**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012. p. 1749-1753

TYAGI, S.; SINGH, A.; BHARDWAJ, P.; SAHU, S.; YADAV, A. P.; KORI, M. **L.Punicalagins - A Large Polyphenol Compounds Found in Pomegranates: A Therapeutic Review**. Academic Journal of Plant Sciences, v.5, n.2, p.45-49, 2012.in pomegranate products. Food Chemistry, v.132, p.1585–1591, 2012.

TEHRANIFAR, A. et al. **Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (Punica granatum L.) cultivars**. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 126, n. 2, p. 180-185, 2010.