

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ACEROLA EM PÓ PELO MÉTODO FOAM MAT

Obtain and characterization of acerola powder by foam mat method

Resumo:

A acerola é uma fruta de clima tropical que apresenta rápida maturação com perda de firmeza e modificação em seu sabor, aroma e coloração. Nesse contexto, a secagem em camada de espuma surge como método capaz de prolongar a vida útil e impedir a deterioração e perda do valor comercial. Este trabalho teve como objetivo a caracterização física e físico-química da espuma de acerola, bem como a caracterização físico-química dos pós obtidos pelo método de secagem em camada de espuma em diferentes temperaturas. Conforme os resultados obtidos, a espuma de acerola apresentou over run superior à 100%, estabilidade de 99,56% e densidade de 0,419 g/cm³ que foi ideal para o processo de secagem. Os pós de acerola podem ser classificados como alimentos ácidos, pois apresentaram valores de pH de 3,30; 3,45 e 3,50 para as temperaturas de 60, 70 e 80°C respectivamente.

Abstract:

The acerola is a tropical fruits that presents rapid maturation with loss of its firmness and modification in flavor, aroma and coloration. In this context, foam-layer drying appears as a method capable of prolonging the useful life and preventing deterioration and loss of commercial value. This work aimed at the physical and physical-chemical characterization of the acerola foam, as well as the physical-chemical characterization of the powders obtained by the foam-layer drying method at different temperatures. According to the results, the acerola foam showed over run of more than 100%, stability of 99.56% and density of 0.419 g / cm³ which was ideal for the drying process. The acerola powders can be classified as acidic foods because they presented pH values of 3,30; 3,45 e 3,50 for the temperatures of 60, 70 e 80°C, respectively.



Líbia Danielly Barros de Carvalho Gomes, Elizane Melo de Almeida, Silvana Nazareth de Oliveira

¹Engenharia de Alimentos, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG). E-mail: libiadbc@hotmail.com

Contato principal

Líbia Danielly Barros de Carvalho Gomes ¹



Palavras chave: *Malpighia emarginata, Secagem, Fruta em pó*

Keywords: *Malpighia emarginata, Drying, Fruit powder.*



INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata*) é uma planta de clima tropical cujos frutos apresentam alto teor de vitamina C, valores estimados entre 1200 a 1900 mg/100g de polpa, além de ser rica em antocianinas e de baixo valor calórico (PAIVA et al., 2003). Além disso, a acerola apresenta grande potencial econômico, podendo ser utilizadas em diversos segmentos como nas indústrias farmacêutica, de cosmético, mas principalmente na alimentícia (LIMA et al., 2013).

Entretanto, a acerola apresenta uma maturação rápida com perda de sua firmeza (textura) e tem sua coloração, sabor e aroma modificados (ALVES, 1996). Diante disso, dentre os métodos de conservação de alimentos, a secagem é um dos métodos empregados para manutenção da qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças, além de ser amplamente utilizado para superar os problemas relacionados com a superprodução/excesso de oferta e perdas do valor comercial. Entre as técnicas empregadas podem ser citadas a liofilização, desidratação pelo processo foam mat, encapsulação de sucos por co-cristalização com sacarose, secagem por atomização, secagem em leito fluidizado, dentre outras (CHONG; LAW, 2011).

A secagem em camada de espuma (*foam mat drying*) é um processo no qual alimentos líquidos ou semilíquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes, para posteriormente serem submetidos à desidratação (KARIN; WAI, 1999). Os aditivos utilizados no processo de secagem não visam interferir nos aspectos nutricionais do alimento, mas modificar suas características físico-químicas, biológicas ou sensoriais do preparo à ingestão, de modo que suas concentrações não devem ultrapassar o limite permitido pela legislação, a qual estipula suas identificações nos rótulos e embalagens dos alimentos (BRASIL, 1997).

Dentre as classificações definidas pela legislação,

encontram-se os espessantes/emulsificantes e estabilizantes. Os emulsificantes são substâncias tensoativas, que contém porções hidrofóbicas e hidrofílicas em sua estrutura molecular. Dentre os mais utilizados na indústria de alimentos, destaca-se o Emustab® que é um emulsificante capaz de auxiliar na estabilidade e na secagem, visto que permite a movimentação da umidade pelo processo de capilaridade graças à separação da camada líquida pela espuma (LIMA et al., 2013). Já os estabilizantes são substâncias hidrocolóides, que têm elevada capacidade de retenção de água, o que proporciona textura macia e corpo ao produto final, eles têm a propriedade de manter as características físicas das suspensões e emulsões; além de aumentar a viscosidade, conferindo uniformidade ao produto, a exemplo da Super-Liga-Neutra® que é o agente espessante/estabilizante mais utilizado (SOLER; VEIGA, 2001).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos a caracterização física e físico-química da espuma de acerola, bem como a caracterização físico-química dos pós obtidos através do método de secagem em camada de espuma em diferentes temperaturas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos de obtenção e caracterização dos pós de acerola foram realizados no Laboratório de Química e Biologia Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE-UAG. Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizada polpa de acerola industrializada da marca Kipolpa®, adquirida no comércio local da cidade de Garanhuns (PE), que foram armazenadas em freezer a -18°C e posteriormente descongeladas em refrigerador a 9°C até o momento da elaboração da espuma. Foram testadas diferentes formulações preparadas conforme a metodologia de Silva et al. (2008), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Formulações (% m/m) das espumas de polpa de acerola que foram usadas nos testes de combinação de aditivos.

| Formulação | Emustab® (%) | Super-Liga-Neutra® (%) | Total de aditivos (%) | Polpa de acerola (%) | Total (aditivos + polpa de acerola) (%) |
|------------|--------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| F1 | 2,5 | 2,5 | 5 | 95 | 100 |
| F2 | 3 | 2 | 5 | 95 | 100 |
| F3 | 3,5 | 1,5 | 5 | 95 | 100 |

Na preparação das espumas, a polpa foi descongelada e pesada; em seguida adicionou-se os aditivos nas proporções especificadas na Tabela 1, conforme a formulação da espuma a ser preparada. A mistura de polpa e aditivos foi submetida à agitação constante durante 20 min em batedeira doméstica (Wallita®), utilizando a velocidade máxima do equipamento. Após a agitação, a

espuma formada foi submetida à determinação da densidade e over run, que foram calculados conforme Equação 1 e 2, respectivamente:

$$\rho = m/V \quad (1)$$

Onde: ρ – densidade (g/cm³); m - massa (g); V – volume

(cm³).

$$\text{Over run (\%)} = ((\rho_p - \rho_e) / \rho_e) \cdot 100 \quad (2)$$

Onde: ρ_p – densidade da polpa (g/cm³); ρ_e – densidade da espuma (g/cm³).

A estabilidade da espuma foi determinada utilizando-se a metodologia descrita por Karim e Wai (1999), com algumas modificações, montando-se um sistema constituído por proveta de 10 ml, com um funil de vidro acoplado e filtro de gaze. Após a montagem do sistema, foram adicionadas 40 g de espuma no funil e esse sistema foi deixado em repouso até o escoamento da primeira gota de espuma. Em seguida, a estabilidade da espuma (E%) foi calculada pela Equação 3, descrita por Baptista (2002).

$$E(\%) = (1 - m_c / m_t) \cdot 100 \quad (3)$$

Onde: m_c - massa coalescida (g); m_t - massa total de espuma adicionada no funil (g).

A partir do teste de estabilidade foi selecionada a formulação que apresentou o melhor resultado. Após essa escolha as caracterizações físicas e físico-químicas foram realizadas em triplicata. A determinação da Atividade de água foi realizada com o auxílio do equipamento Aqualab, Decagon à 25°C. A avaliação da Cor foi determinada através da leitura direta dos valores em um colorímetro manual, Color Reader CR-10 Konica Minolta. As análises de Teor de água, pH, Sólidos solúveis totais (SST), Acidez total titulável (ATT) e Ratio (Relação SST/ATT) foram determinadas seguindo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Através do método de secagem em camada de espuma obteve-se pó de acerola a partir da formulação selecionada. Essa formulação foi disposta em bandejas de alumínio com formato circular, empregando-se 6 mm de espessura para camada de espuma, que em seguida foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, nas temperaturas de 60, 70 e 80°C. O material seco foi removido com espátula de plástico, sendo posteriormente triturado em um multiprocessador doméstico e armazenado em sacos de polietileno de alta densidade. O pó obtido foi caracterizado físico-quimicamente quanto aos parâmetros de Teor de água, pH, Sólidos solúveis totais (SST), Acidez total titulável (ATT) e Ratio (SST/ATT) seguindo a metodologia descrita anteriormente para espuma.

Os dados experimentais obtidos através das análises foram avaliados estatisticamente utilizando-se o programa computacional ASSISTAT, versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009). O teste de comparação entre médias aplicado foi o de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de estabilidade das formulações testadas:

Tabela 2. Médias e desvios padrão da estabilidade das formulações.

| Formulações | Estabilidade (%) |
|-------------|------------------|
| F1 | 96,367 ± 1,983 |
| F2 | 99,565 ± 0,104 |
| F3 | 99,237 ± 0,120 |

Conforme os resultados observados na Tabela 2, foi selecionada a formulação F2 (3% de Emustab® e 2% de Super-Liga-Neutra®) que apresentou maior estabilidade (99,565%) dentre as formulações testadas.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios com respectivos desvios padrão dos parâmetros físicos e físico-químicos da espuma de polpa de acerola, a partir da formulação com 3% de Emustab® e 2% de Super-Liga-Neutra®.

Tabela 3. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros físicos e físico-químicos da espuma de polpa de acerola formulada com adição de 3% de Emustab® e 2% de Super-Liga-Neutra®.

| Parâmetros | Média e desvio padrão |
|--|-----------------------|
| Teor de água (% b.u) | 93,441 ± 0,134 |
| pH | 3,523 ± 0,035 |
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | 7,000 ± 0,000 |
| Acidez total titulável (% ácido cítrico) | 0,240 ± 0,032 |
| SST/ATT (Ratio) | 31,507 ± 1,488 |
| Over run (%) | 143,022 ± 19,170 |
| Estabilidade (%) | 99,565 ± 0,104 |
| Densidade (g/cm ³) | 0,419 ± 0,027 |
| Atividade de água (25°C) | 0,997 ± 0,001 |
| Luminosidade (L*) | 60,070 ± 0,150 |
| Intensidade de vermelho (+a*) | 20,830 ± 0,060 |
| Intensidade de amarelo (+b*) | 15,070 ± 0,120 |

A espuma de acerola neste trabalho apresentou teor de água de 93,44%, valor superior ao encontrado por Soares et al. (2001), que foi de 89,82% quando estudou polpa de acerola in natura para secagem em camada de espuma. Este fato pode ser explicado, em virtude de neste trabalho ter sido utilizada polpa industrializada de acerola.

O valor médio do pH da espuma de acerola foi de 3,52, sendo próximo ao obtido por Soares et al. (2001), que encontrou valor de pH de 3,31, estudando polpa de acerola in natura para secagem em camada de espuma.

O valor de sólidos solúveis totais para a espuma de acerola foi de 7,0 °Brix, valor próximo ao encontrado por Soares et al. (2001) que obteve 6,44 °Brix, analisando

polpa de acerola in natura para secagem em camada de espuma.

O valor médio para acidez total titulável encontrado para a espuma de acerola neste trabalho foi de 0,24%. Contrapondo o percentual de ATT da espuma de acerola deste trabalho com os valores de ATT da acerola in natura relatados na literatura, valores que variam de 0,53% a 2,27% Lima et al., (2002); França e Narain (2003), observa-se que o valor da acidez da espuma de acerola apresenta-se abaixo dos relatados pela literatura para a polpa de acerola in natura, corroborando com Silva Filho (2012) relatando em seu trabalho com manga Haden, que os aditivos usados para a formação de espuma contribuíram para a redução da acidez das mesmas quando comparadas com a ATT das respectivas frutas in natura.

Segundo Pinto (2009) a relação SST/ATT que é determinada pelo quociente entre os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável, é um indicador de qualidade e maturação de frutas e derivados, como polpas e sucos. Uma vez que os sólidos solúveis aumentam e os ácidos diminuem durante a maturação, tem-se que, quanto mais baixa a relação, mais ácido é o fruto, e quanto mais alta a relação mais doce ele é. Neste trabalho o valor médio de SST/ATT para a espuma de acerola foi de 31,5%, indicando que a formulação é mais doce do que ácida.

O over run ou percentual de expansão da espuma de acerola neste trabalho foi de 143,02%, isso ocorre devido à incorporação e retenção de ar; ocasionando assim uma maior expansão da espuma.

No teste de estabilidade da espuma observou-se que os aditivos foram capazes não somente de formar a espuma de acerola, mas também de aumentar a estabilidade da mesma, resultando em estabilidade igual a 99,56%. Esse fenômeno pode ser explicado principalmente pelo fato de que a estabilidade da espuma é influenciada pela natureza e concentração do agente emulsificante e estabilizante. Segundo Karim e Wai (1999) as bolhas de ar tendem a não permanecerem estáveis quando uma menor concentração de emulsificante é empregada, pois a espessura crítica necessária para a formação da película interfacial líquido/gás não poderia ser formada. Entretanto, uma concentração de emulsificante acima de um valor crítico implica na formação de uma camada interfacial espessa, o que dificulta a eliminação de água durante secagem. Chaves et al. (2013) aplicaram os mesmos aditivos testados no presente trabalho para obtenção de espumas de polpa de pitanga roxa, porém não obtiveram aumento da estabilidade ao ultrapassarem a concentração do agente emulsificante acima de 4%.

A densidade média da espuma de acerola foi de 0,419 g/cm³. Resultados aproximados foram relatados por Gurjão et al. (2008) para a mistura de polpa de tamarindo com o aditivo Emustab® (7,5%), obtendo densidade entre 0,40 e 0,50 g/cm³. Soares et al. (2001) utilizaram Pectina cítrica, Emustab® e Super-Liga-Neutra® como agentes espumantes e conseguiram reduzir a densidade da polpa de acerola de 1,15 g/cm³ para 0,51 g/cm³, após 20 min de batimento. De acordo com esses autores, a espuma ideal

deve apresentar densidade entre a faixa de 0,1 e 0,6 g/cm³, para ser considerada adequada e submetida ao processo de secagem em camada de espuma.

A atividade de água da espuma de acerola foi de 0,997. Resultado semelhante foi verificado por Barreto (2011), no estudo da caracterização físico-química da espuma de pitanga roxa formulada com 4% de Emustab®, Emustab® + SuperLiga®, Albumina e Albumina + SuperLiga®, obtendo valores de atividade de água de 0,978; 0,979; 0,980 e 0,980, respectivamente. Segundo Diniz et al. (2003), o tamanho e o peso das moléculas têm relação direta com a capacidade de reduzir a atividade de água e não o teor de sólidos solúveis. Porém, apesar da Super-Liga-Neutra® possuir maior tamanho e peso molecular do que o Emustab®, nenhum destes aditivos foi capaz de afetar à atividade de água da espuma de acerola.

Os valores para os parâmetros de cor para a espuma obtida foram de 60,07; 20,83 e 15,07 para L*, a* e b*, respectivamente. Silva (2008) analisando a cor da polpa de 19 variedades de acerola, observou que elas apresentaram L*, a* e b* médios de 39,69; 30,44 e 10,95, respectivamente. Foi possível perceber que, se comparado com essas médias, no processo de obtenção da espuma de acerola houve um aumento na luminosidade (L*), enquanto houve uma diminuição em relação à intensidade de vermelho (+a*), bem como houve um aumento na intensidade de amarelo (+b*). Vale ressaltar que esse parâmetro pode variar de acordo com o estado de maturação da fruta utilizada para obtenção da polpa, assim como a adição de aditivos na mesma para a formulação da espuma.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios com respectivos desvios padrão dos parâmetros físico-químicos dos pós de acerola obtidos através da secagem em camada de espuma a 60, 70 e 80°C.

Tabela 4. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros físico-químicos dos pós de acerola obtidos em secagem em camada de espuma à 60, 70 e 80°C.

| | Pós de acerola em camada de espuma | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Temperaturas de secagem | | |
| | 60°C | 70°C | 80°C |
| Teor de água (% b.u) | 25,661 ± 0,373 ^a | 24,547 ± 0,309 ^b | 18,830 ± 0,221 ^c |
| pH | 3,300 ± 0,000 ^b | 3,453 ± 0,031 ^a | 3,500 ± 0,030 ^a |
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | 7,200 ± 0,000 ^a | 7,400 ± 0,000 ^a | 7,200 ± 0,000 ^a |
| Acidez total titulável (% ácido cítrico) | 1,645 ± 0,055 ^c | 2,010 ± 0,045 ^b | 2,131 ± 0,023 ^a |
| SST/ATT (Ratio) | 4,380 ± 0,147 ^a | 3,681 ± 0,082 ^b | 3,377 ± 0,037 ^c |

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os valores médios para o teor de água dos pós de acerola apresentados na Tabela 3, verifica-se que houve diferença significativa entre as amostras, apresentando uma tendência de redução do teor de água conforme o aumento da temperatura, sendo o menor teor de água 18,83%, obtido para a temperatura de 80°C e o maior teor de água 25,66% para temperatura de 60°C. Alexandre et al. (2014) obtiveram teor de água de 20,40% para a pitanga em pó, seca pelo método de secagem em camada de espuma à 70°C, durante 4 horas. Silva et al. (2005) encontraram para a polpa de umbu-cajá em pó, teor de água entre 16 e 17%.

Em relação aos valores médios de pH, que foram de 3,3; 3,45 e 3,5 para as temperaturas de 60, 70 e 80°C respectivamente, nota-se que houve uma tendência de aumento deste parâmetro com o aumento da temperatura de secagem. Constata-se que os valores médios de pH obtidos das amostras em pó, nas temperaturas de 70 e 80°C são estatisticamente iguais; e estes são estatisticamente diferentes quando comparados com o pH da amostra em pó na temperatura de 60°C. À medida que o processo de secagem ocorre, algumas substâncias que antes eram solúveis no alimento atingem à saturação e precipitam (FELLOWS, 2006). É possível que uma desnaturação baseada neste princípio tenha acontecido durante a secagem da polpa de acerola e após a reconstituição do pó em água, algumas substâncias desnaturadas podem não ter voltado a se dissolverem, o que pode ter influenciado no pH dos pós reconstituídos. Soares et al. (2001) encontraram valor médio de pH igual a 3,22, para o pó de acerola obtido pelo método de secagem em camada de espuma à 70°C.

Com relação aos sólidos solúveis totais não houve diferença significativa entre as amostras com a variação da temperatura de secagem.

Os valores médios da acidez total titulável 1,64; 2,01 e 2,13% encontrados para os pós de acerola à 60, 70 e 80°C respectivamente, valores estes que são estatisticamente diferentes, observando uma tendência de aumento da acidez conforme o aumento da temperatura. Comportamento similar foi encontrado por Silva Filho (2012), em estudo com secagem em camada de espuma para obtenção da polpa de manga Haden em pó, quando a temperatura variou de 50 a 70°C na espessura de 1,5 cm, na ordem de 12,05%.

A relação entre SST/ATT foi de 4,38; 3,68 e 3,37 para as temperaturas de 60, 70 e 80°C respectivamente. Há diferença significativa entre as diferentes condições de temperatura, sendo observada uma diminuição do valor deste parâmetro com o aumento da temperatura. Esse resultado era esperado, uma vez que o resultado para os sólidos solúveis totais se manteve estável e a acidez aumentou com o aumento da temperatura.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que a espuma de acerola apresentou teor de água elevado

(93,44%) e alta atividade de água (0,997). A incorporação dos aditivos Emustab® e Super-Liga-Neutra® à polpa de acerola, não influenciaram no valor de pH e no valor de sólidos solúveis totais da espuma, porém reduziu o valor de acidez total titulável. A relação (SST/ATT = 31,5) indica que a espuma de acerola é doce. A espuma de acerola apresentou over run superior à 100%, excelente estabilidade (99,56%) e densidade (0,419 g/cm³) que foi ideal para o processo de secagem. A coloração da espuma de acerola tende mais para o vermelho, pois apresentou maior valor de a*.

Em relação aos pós de acerola, para o parâmetro de teor de água os pós apresentaram redução em seus valores conforme aumentava-se a temperatura de secagem. Os pós de acerola podem ser classificados como alimentos ácidos, pois apresentaram valores de pH com variações de 3,30; 3,45 e 3,50 para as temperaturas de 60, 70 e 80°C respectivamente. Os valores de acidez total titulável dos pós aumentaram conforme aumentava-se a temperatura de secagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, V. H.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. de. M.; OLIVEIRA, E. N. A. de. Armazenamento de pitanga em pó. **Revista Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.1, p.83-91, Jan/Mar. 2014.

ALVES, R. E. Características das frutas para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. *et al.* **Acerola para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita**. Embrapa-SPI, Brasília, 1996.

BAPTISTA, R. F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*coturnix coturnix japonica*) em função da variação de temperatura de armazenamento**. Niterói: Universidade Federal Fluminense. 2002. 99p (Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária).

BARRETO, I. M. A. **Caracterização de polpa de pitanga roxa (*Eugenia uniflora*) desidratada em leito de espuma**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Itapetinga- BA. 2011.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Portaria Nº 540 de 1997. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil** de 17 de Novembro de 1998, Seção 1, pág. 90.

CHAVES, M. A.; BARRETO, I. M. A.; REIS, R. C.; KADAM, D. M.; Physicochemical and sensory properties of purple Brazilian cherry (*Eugenia uniflora*, L.) foams. **International Journal of Food Science and Technology**, v.48, p.1688-1697, 2013.

DINIZ, E.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.

- Atividade de água e condutividade elétrica de polpas de acerola concentradas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n.1, p. 9-17, 2003.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre, 2ª Ed, Editora Artmed, p.608, 2006.
- FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.157-160, 2003.
- GURJÃO, K. C. O.; SILVA, A. S.; ALMEIDA, F. A. C.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA, W. E. Cinética de secagem da polpa de tamarindo pelo método de camada de espuma (foam-mat drying). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper. CD. 2008.
- CHONG, C. H.; LAW, C. L. **Drying of Exotic Fruits**. In: Vegetables and Fruits - Volume 2, Ed. Jagan, S. V., Law, C. L. and Munjundar, A. S., Singapore, p. 1-42, 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do IAL**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 5.ed. São Paulo, 2008.
- KARIN, A. A.; WAI, C. C. Foam-mat drying of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) purée. Stability and air drying characteristics. **Food Chemistry** v.64, p. 337-343, 1999.
- LIMA, E. C.; BATISTA FILHO, M.; FALCÃO FILHO, R. S.; KOLODIUK, M. F. Avaliação física e físico-química da acerola (*malpighia glabra* L.) após aplicação do extrato aquoso de nim (*azadirachta indica* a. juss.). In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN (CONGIC). Rio Grande do Norte, **Anais...** 2013.
- LIMA, V. L. A. G.; MUSSER, R. S.; LEMOS, M. A. *et al.* Análise conjunta das características físico-químicas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002a, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.
- PAIVA, J. R. de, ALVES, R. E.; BARROS, L. de M.; CRISÓSTOMO, J. R.; MOURA, C. F. H.; ALMEIDA, A. S.; NORYES, N. P. **Clones de aceroleira**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2003.
- PINTO, E. G. **Caracterização da espuma de jenipapo (*Genipa americana* L.) com diferentes aditivos visando à secagem em leito de espuma**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga - BA, 2009.
- SILVA, A. S.; GURJÃO, K. C. O.; ALMEIDA, F. A. C.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA, W. E. Desidratação da polpa de tamarindo pelo método de camada de espuma. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n.6, p.1889-1905, 2008.
- SILVA, F. A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance**. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World Congress on Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. v. CD-Rom. p.1-5.
- SILVA, W. S. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira**. 2008. 134f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- SILVA, R. N. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu-cajá em pó. **Revista Ciência Rural** 35: 1179-1184. 2005.
- SILVA FILHO, E. D. **Obtenção e avaliação da qualidade da polpa de manga CV. Haden em pó, pelo método de secagem em camada de espuma**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 2012.
- SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. V.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA, A. Jr.; FILHO, M. S. S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia Emarginata* D.C) pelo processo “Foam-mat”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.2, p.164-170, 2001.
- SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. Série Publicações Técnicas do Centro de Informação em Alimentos: **sorvetes**. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2001.