

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHAS DE FRUTAS TROPICAIS

*Physical-chemical characterization of tropical fruit flour*

## Resumo:

Objetivou-se elaborar farinha a partir de resíduos de cascas de abacaxi, banana, melão e laranja e caracterizá-las físico-quimicamente. As cascas foram secas em estufa de circulação de ar, na temperatura de 60 °C, após secas foram trituradas em liquidificador industrial e peneiradas. Analisou-se: teor de água, pH, acidez total titulável, cinzas, atividade de água, sólidos solúveis totais (°Brix) e cor pelo sistema CIELAB expressa em L\*, a\* e b\*. Os tempos de secagem foram de 60, 80, 100 e 100 minutos para as cascas de laranja, banana, melão e abacaxi, respectivamente. O teor e a atividade de água diminuíram após a secagem, o pH e os sólidos solúveis totais das farinhas não diferiram estatisticamente entre si, a acidez total titulável, as cinzas e os parâmetros de cor apresentaram diferença estatística. O processo de secagem viabiliza o aproveitamento do resíduo e de seu valor nutricional.

## Abstract:

The objective was to elaborate flour from the residues of pineapple, banana, melon and orange peel and to characterize them physico-chemically. The husks were dried in an air circulating oven at 60 °C, after drying were crushed in industrial blender and sieved. The water content, pH, titratable total acidity, ash, water activity, total soluble solids (°Brix) and color by the CIELAB system expressed in L\*, a\* and b\* were analyzed. The drying times were 60, 80, 100 and 100 minutes for the orange, banana, melon and pineapple peels, respectively. Water content and activity decreased after drying, pH and total soluble solids of the flours did not differ statistically from each other, titratable total acidity, ash and color parameters presented statistical difference. The drying process enables the use of the residue and its nutritional value.



*Karoline Thays Andrade Araújo,  
Raphaela Maceió da Silva,  
Renato Costa da Silva, Rossana  
Maria Feitosa de Figueirêdo,  
Alexandre José de Melo Queiroz<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: karoline\_thays@hotmail.com

Contato principal

*Karoline Thays Andrade Araújo* <sup>2</sup>



*Palavras chave: Secagem, Qualidade nutricional, Aproveitamento de resíduos*

*Keywords: Drying, Nutritional quality, Utilization of waste*



## **INTRODUÇÃO**

O Brasil, favorecido por sua extensão territorial, pela posição geográfica, pelo solo e pelas condições climáticas, produz frutas tropicais, subtropicais e temperadas. A fruticultura está presente em todos os estados brasileiros e, como atividade econômica, emprega 5,6 milhões de pessoas, ou seja, 27% da mão de obra agrícola. Com colheita em torno de 43 milhões de toneladas ao ano, mas participa com apenas 2% do comércio global do setor, o que demonstra o forte consumo interno (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2016).

A maior parte do consumo das frutas tropicais dar-se de forma in natura, uma vez que as suas características de aroma, cor, textura e propriedades nutricionais serem mais apreciadas nestas condições. Porém, devido a sua alta perecibilidade, se faz necessário o seu processamento, tornando-as produtos como sucos, polpas, geleias, doces e néctares. Consequentemente aumenta-se a vida útil, facilita o transporte e agrega valor as frutas. Algumas frutas tropicais como o abacaxi, a banana, a laranja e o melão, se enquadram neste contexto, já que são amplamente difundidas e valorizadas, por suas características nutricionais e seus atributos sensoriais.

Todos os métodos de processamento geram subprodutos e/ou resíduos, os quais, muitas vezes, não possuem um destino específico, tornando-se problema para o meio ambiente. Dentre os resíduos mais comuns gerados pela agroindústria destacam-se as cascas, as sementes e o bagaço. GALANAKIS (2013) diz que o fato de essas substâncias serem consideradas como materiais indesejáveis no processo de produção é o que lhes define como “resíduos” na maior parte das Legislações Europeias; mesmo assim, os resíduos são descartados porque não é levada em conta a potencialidade da sua reutilização dentro da cadeia alimentar.

Por esta razão, como se trata de resíduos ou subprodutos advindos de materiais biológicos, mesmo após o processamento, o resíduo gerado ainda carrega um alto teor nutricional, sendo, assim, aptos a recaptura de compostos funcionais e o desenvolvimento de novos produtos com valor de mercado.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi elaborar farinha a partir das cascas de abacaxi, banana, melão e laranja, quatro espécies de frutas tropicais comumente utilizadas para fins industriais, e caracterizá-las físico-quimicamente.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande - Paraíba. Utilizou-se resíduos de cascas de abacaxi pérola (*Ananas comosus* L.), cascas de banana pacovan (*Musa paradisiaca* L.), cascas de laranja pêra (*Citrus sinensis*) e cascas de melão amarelo

(*Cucumis melo* L.), ambos provenientes de frutos maduros. As cascas foram submetidas ao processo de lavagem em água corrente e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por dez minutos, com posterior enxague em água corrente para retirar o excesso de cloro. Em seguida, as cascas foram fatiadas com auxílio de uma faca de aço inoxidável e dispostas em bandejas separadas formando uma camada fina e uniforme e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 60 °C até atingirem o teor de água de equilíbrio. Fez o acompanhamento do teor de água das amostras durante as secagens na estufa por meio das pesagens das bandejas em intervalos regulares e ao final determinou-se a massa seca em estufa a 105 °C durante 24 horas (BRASIL, 2008); a seguir calculou-se os teores de água durante as secagens. Após as secagens as cascas secas foram trituradas em liquidificador e passadas em peneiras com malha de 2 mm para uniformizar o tamanho das partículas. As análises físico-químicas foram realizadas, em triplicata, em todas as farinhas quanto aos parâmetros: teor de água, acidez total titulável, cinzas e sólidos solúveis totais (°Brix) de acordo com as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008); a atividade de água (aw) a 25 °C foi determinada no equipamento Aqualab; os parâmetros de cor foram determinados instrumentalmente em um espectrofotômetro no sistema CIELAB expressos nas coordenadas L\* (luminosidade), +a\* (intensidade de vermelho) e +b\* (intensidade de amarelo). Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa ASSISTAT versão 7.7 beta, e submetidos à análise de variância (ANOVA) com a comparação entre as médias feitas pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As curvas de secagem para a casca de abacaxi e banana estão representadas pela Figura 1. Observa-se que a perda de água está diretamente relacionada ao tempo de secagem podendo-se constatar um tempo de 80 minutos para a casca da banana e 100 minutos para a casca do abacaxi.

As curvas de secagem para a casca de melão e laranja estão representadas pela Figura 2. Observa-se que a perda de água está diretamente relacionada ao tempo de secagem podendo-se constatar um tempo de 80 min para a casca da laranja e 100 minutos para a casca do melão.

O teor e a atividade de água iniciais e após o processo de secagem da casca de abacaxi e de banana, estão apresentados na Tabela 1.

Na Tabela 1 constatou-se que a redução no teor de água das amostras, resultou na redução de sua atividade de água, representado pelo conteúdo de água livre de um alimento, fato esperado, já que o objetivo da secagem é redução do teor de água de um produto. Após a secagem das cascas de abacaxi e de banana, a atividade de água variou de 0,570 e 0,569, respectivamente, comprovando a eficácia da secagem na redução do teor de água livre das

amostras. Corroborando com valores encontrados por BARREIRA et al. (2016) ao estudar a cinética de secagem de cascas de abacaxi, que foi de 0,578 para a atividade de água. GONÇALVEZ et al. (2016) ao realizar a secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*) em diferentes temperaturas do ar de secagem, determinou um teor de água de 14,60 e 14,54% para temperaturas de secagem de 65 e 75 °C, respectivamente, valores

próximos ao encontrado neste estudo para a casca de banana variedade pacovan secas à 60 °C, conforme Tabela 1. PESSOA (2009) ao avaliar o processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades prata, pacovan e maçã encontrou atividade de água de 0,981 da casca in natura de banana variedade pacovan, semelhante ao determinado neste trabalho.

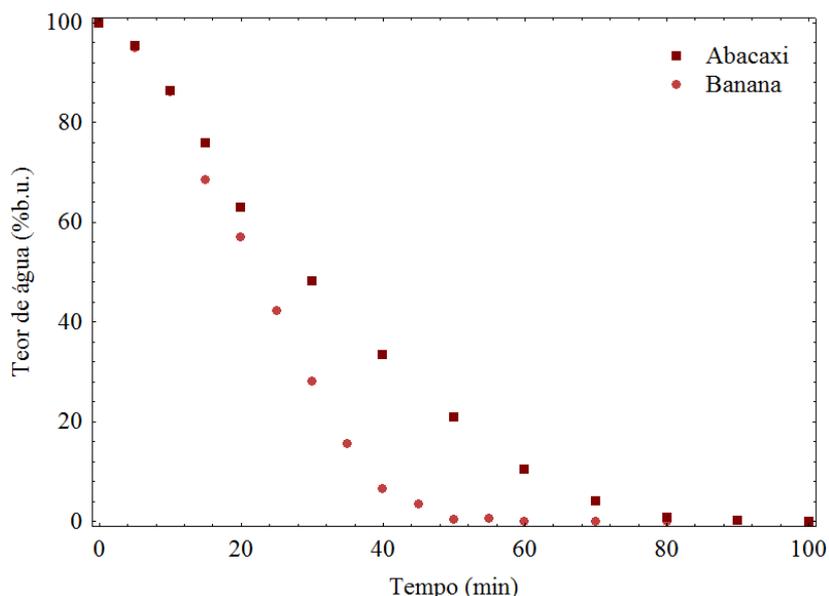


Figura 1. Curvas de secagem de casca de abacaxi e banana.

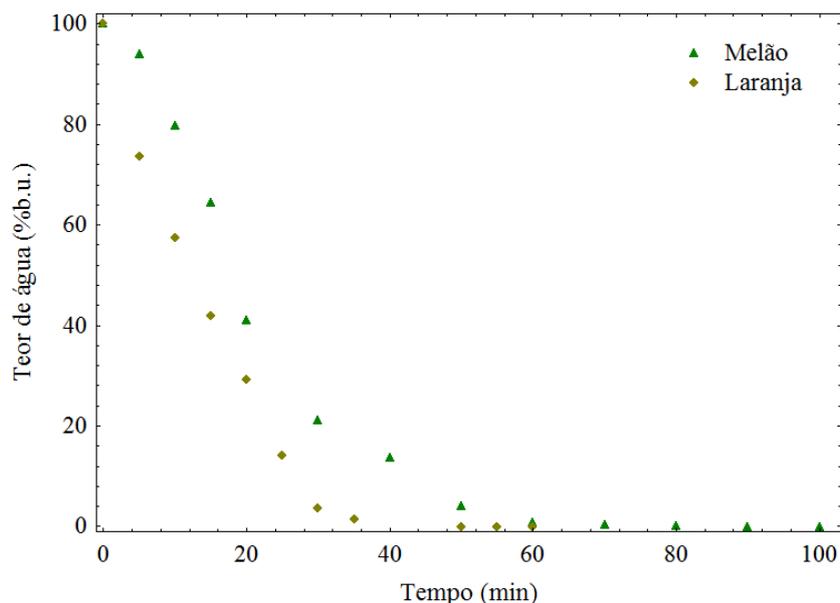


Figura 2. Curvas de secagem de casca de melão e laranja.

Tabela 1. Teor de água (% base úmida) e atividade de água (aw) iniciais e após a secagem da casca de abacaxi e de banana.

Parâmetros	Abacaxi		Banana	
	Antes da secagem	Após a secagem	Antes da secagem	Após a secagem
Teor de água (% b.u.)	84,74 ± 0,23	15,10 ± 0,05	72,05 ± 1,05	15,70 ± 0,27
Atividade de água (aw)	0,991 ± 0,001	0,570 ± 0,000	0,981 ± 0,000	0,569 ± 0,001

Estão representados na Tabela 2 o teor e a atividade de água iniciais e após o processo de secagem da casca de melão e de laranja.

Tabela 2. Teor de água (% base úmida) e atividade de água (aw) iniciais e após a secagem da casca de melão e de laranja.

Parâmetros	Melão		Laranja	
	Antes da secagem	Após a secagem	Antes da secagem	Após a secagem
Teor de água (% b.u.)	91,15 ± 0,45	11,26 ± 0,13	80,84 ± 0,12	11,16 ± 0,26
Atividade de água (aw)	0,990 ± 0,001	0,569 ± 0,001	0,993 ± 0,002	0,570 ± 0,000

Após o processo de secagem houve uma redução no teor de água para a casca de melão de 91,15 para 11,26%, assim como, para a atividade de água de 0,990 para 0,569. Fato este observado também para a casca de laranja de 80,84 para 11,16%, como também, para atividade de água de 0,993 para 0,570. CAVICHIOLO (2015) ao realizar a secagem do bagaço de laranja obteve teor inicial de água de 68,5% e após secagem de 14,1%, valores estes que diferem do encontrado no presente estudo.

FREIRE et al. (2015) obtiveram atividade de água em farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) de 0,333, valores superior ao obtido nesta pesquisa. A atividade de água também influencia sobre a vida útil do produto em que valores próximos a 1 elevam as alterações químicas, físicas e microbiológicas ou enzimáticas, levam a deterioração da qualidade do produto e a inaceitabilidade, portanto, o controle da temperatura, umidade e atividade de água são fatores essenciais na preservação da qualidade do produto (SARANTOPOULOS, et al., 2001).

Os resultados referentes às análises físico-químicas da farinha da casca de abacaxi e de banana encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização físico-química da farinha da casca de abacaxi e de banana.

Parâmetros	Matéria-prima	
	Abacaxi	Banana
pH	4,31 a ± 0,05	5,80 a ± 0,11
ATT (g/100g ác.cítrico)	2,69 a ± 0,13	0,83 b ± 0,00
SST (°Brix)	0,90 a ± 0,00	1,00 a ± 0,00
Cinzas (%)	3,65 b ± 0,18	7,23 a ± 0,35
Luminosidade (L*)	45,23 a ± 0,25	28,62 b ± 0,07
Intensidade do vermelho (a*)	6,06 a ± 0,07	5,33 a ± 0,06
Intensidade do amarelo (b*)	23,69 a ± 0,42	14,58 b ± 0,04

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey (Média ± Desvio Padrão).

Observa-se que o pH da casca de abacaxi foi de 4,31 e o da banana 5,80, não diferindo estatisticamente entre si. NASCIMENTO et al. (2017) determinou para a farinha de banana da terra verde o potencial hidrogeniônico (pH) de 5,71. SANTOS et al. (2015) ao caracterizar a farinha de banana caturra encontrou para a casca de banana madura o

pH de 5,78, valores muito próximos ao encontrado para a farinha da casca de banana que foi de 5,80. Constatou-se que o valor de pH ácido verificado neste trabalho é benéfico ao produto final, favorecendo o aumento da vida de prateleira desse produto, uma vez que, de acordo com BORGES et al. (2009) o pH ácido apresenta efeitos tóxicos aos microrganismos, sendo desfavorável ao seu desenvolvimento.

A acidez total titulável para a farinha da casca de abacaxi foi de 2,69 g/100g ácido cítrico e 0,83 g/100g de ácido cítrico para a farinha da casca de banana. SANTOS et al. (2015) encontrou acidez titulável da farinha de banana caturra de 0,61 g/100g de ácido málico.

O teor de sólidos solúveis totais para a farinha da casca do abacaxi foi de 0,90 e para a farinha da casca de banana de 1,00%, não apresentando diferença estatística. A qualidade do produto final na agroindústria está relacionada ao teor de sólidos solúveis totais, uma vez que produtos com alta concentração implicam em menor adição de açúcar para obtenção do produto final (CHAVES et al., 2004). Para o teor de cinzas maior valor encontrado foi para a farinha da casca da banana com 7,23%, diferindo estatisticamente da farinha da casca do abacaxi com 3,65%.

Para os atributos de luminosidade (L\*), constatou-se para a farinha da casca de abacaxi 45,23 e da banana 28,62. Para a intensidade de vermelho (+a\*), menor valor foi constatado para banana com 5,33 e intensidade de amarelo (+b\*), com destaque para o abacaxi com 23,69, diferindo da banana com 14,58. Estes resultados podem ser explicados devido ao fato do abacaxi apresentar coloração esbranquiçada, espera-se uma coloração mais clara, o que está de acordo com o valor da luminosidade, verificado. A cor consiste em um atributo de grande importância, sendo um parâmetro capaz de influenciar a aceitação dos produtos. Na medição da cor em alimentos, o sistema de cor L\* e b\* são o mais utilizado devido a distribuição uniforme de cores, e porque a distância entre duas cores diferentes corresponde, aproximadamente à diferença de cor percebida pelo olho humano (WU e SUN, 2013).

Os resultados referentes às análises físico-químicas da farinha da casca de melão e de laranja encontram-se na Tabela 4.

Observa-se que o pH da casca de melão foi de 5,69 e o da laranja 5,37. MONDONI et al. (2015) ao caracterizarem físico-quimicamente a farinha de cascas de melão, encontrou valor de pH 5,48, semelhante ao encontrado neste estudo.

Para acidez total titulável obteve-se 4,24 g/100g de ácido cítrico para a farinha da casca de melão e 1,59 g/100g de

ácido cítrico para laranja, diferindo estatisticamente entre si. Estes fatores são determinantes na estabilidade e conservação da farinha visto que o caráter ácido e baixa atividade de água são desfavoráveis ao crescimento microbiano e atividade enzimática. CLEMENTE et al. (2012) ao caracterizar a farinha de resíduos do processamento de laranja, encontrou pH de 4,44 para sua amostra, valor um pouco abaixo do encontrado em nosso estudo.

Tabela 4. Caracterização físico-química da farinha da casca de melão e de laranja.

Parâmetros	Matéria-prima	
	Melão	Laranja
pH	5,69a ± 0,06	5,37a ± 0,00
ATT (g/100g ác.cítrico)	4,24a ± 0,01	1,59b ± 0,08
SST (°Brix)	1,00a ± 0,00	0,90a ± 0,00
Cinzas (%)	1,82b ± 0,02	2,92a ± 0,02
Luminosidade (L*)	62,89a ± 0,24	64,36a ± 0,37
Intensidade do vermelho (a*)	9,02a ± 0,03	0,99b ± 0,08
Intensidade do amarelo (b*)	31,63a ± 0,37	32, 24a ± 0,64

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey (Média ± Desvio Padrão).

O teor de sólidos solúveis totais para a farinha da casca de melão foi de 1,00 e da laranja 0,90 %. A qualidade do produto final na agroindústria está relacionada ao teor de sólidos solúveis totais, uma vez que produtos com alta concentração implicam em menor adição de açúcar para obtenção do produto final (CHAVES et al., 2004).

Para o teor de cinzas maior valor encontrado foi para a farinha da casca do melão com 1,82 %, diferindo estatisticamente da farinha da casca da laranja com 2,92 %. STORCK et al. (2013) estudando as folhas, talos e cascas de alguns vegetais, determinou teor de cinzas de 1,19% para as cascas de melão e 1,39% para casca de laranja, valores inferiores ao encontrado neste estudo.

Para os atributos de luminosidade (L\*), constatou-se para a farinha da casca do melão 62,89 e da laranja 64,36. A intensidade de vermelho (+a\*), menor valor foi constatado para laranja 0,99 diferindo do melão com 9,02 e intensidade de amarelo (+b\*), com destaque para a laranja com 32,24, não diferindo do melão com 31,63. Estes resultados podem ser explicados devido ao fato do melão assim como a laranja apresentarem coloração esbranquiçada, espera-se uma predominância da cor branca, o que está de acordo com o alto valor da luminosidade e intensidade de amarelo.

## CONCLUSÃO

O processo de secagem pode ser uma alternativa viável ao aproveitamento dos resíduos de cascas de frutas, uma vez

que o seu potencial nutritivo é conservado pela secagem e sua perecibilidade diminuída, tornando-se um produto antes sem valor e descartável em um produto de valor nutritivo e econômico.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ); À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) pelo apoio e incentivo à pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, H. V.; SILVA, F. L. H. da; GOMES, J. P.; SILVA, O. S. da; CARVALHO, J. P. D.; LIMA, E. E. de. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.17, n.6, p.640-646, 2013.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2016. Santa Cruz do Sul: **Editores Santa Cruz**, 2016. 88p

BARREIRA, N.; CHAVES, M. A.; GARCIA, C. C. Cinética de secagem de cascas de abacaxi. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2016, Foz do Iguaçu-PR. **Anais... CONTECC - Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, 2016.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas-SP, v.29, n.2, p.333-339, 2009.

CAVICHIOLO, J. R. Secagem do bagaço de laranja em secador cilíndrico rotativo assistido por micro-ondas. **Tese (Doutorado)** – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2015.

CHAVES, M. C. V.; GOMES, J. P. de; ALMEIDA, F. A. C.; ARAUJO, L.; CLEDIMARIO, J.; HONORATO, F.L. da S. Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

CLEMENTE, E.; FLORES, A. C.; ROSA, C. I. L. F.; OLIVEIRA, D. M.; Características da farinha de resíduos do processamento de laranja. **Revista Ciência Exatas e Naturais**, v.14, n.2, 2012.

FREIRE, L. S.; FREITAS, A. K. N.; PAZ, H. C.; SILVA, M. J. M.; PIRES, R. M. C. Determinação de pH e atividade de água em farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). In: Simpósio de

- Segurança Alimentar (Alimentação e Saúde), Bento Gonçalves – RS. **Anais... V Simpósio de Segurança Alimentar (Alimentação e Saúde)**, 2015.
- GALANAKIS, C. M. Emerging technologies for the production of nutraceuticals from agricultural by-products: A viewpoint of opportunities and challenges. **Food and Bioproducts Processing**, v. 91, n. 4, p. 575–579, 2013.
- GONÇALVES, J. Q.; SILVA, M. A. P. da; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; SILVA, R. M.; MOURA, L. C.; SOUZA, D. G. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*): propriedades físicas e funcionais da farinha. **Global Science and Technology**, Rio Verde-GO, v.09, n.03, p.62-72, 2016.
- MONDONI, J.; TOLEDO, N. M. V.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Caracterização físico-química e nutricional de farinha de cascas de melão. In: Simpósio latino americano de ciência de alimentos - “Ciência de Alimentos: Qualidade de Vida e Envelhecimento Saudável”, Campinas – SP. **Anais... 11º Simpósio latino americano de ciência de alimentos**, v.2, 2015.
- NASCIMENTO, L. M. G.; AMARAL, M. C. A.; SANTOS, M. J. M. C.; RAMOS, B. L. P.; RIBEIRO, S. de O.; VELOSO, C. M. Farinha de banana da terra verde: caracterização química e propriedades tecnológicas. In: Semana de Agronomia: Os desafios para a agricultura no século XXI, Vitória da Conquista – BA. **Anais... VIII Semana de Agronomia: Os desafios para a agricultura no século XXI**, 2017.
- SANTOS, L. F. dos; LEHNER, M. T.; FREITAS, A. F.; RIES, E. F. Caracterização de farinhas de banana caturra e utilização em biscoitos dietético. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.27, n.2, p.145-158, 2015.
- SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. **Campinas: ITAL**, 2001. 215 p.
- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.
- STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B. de; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria – RS, v.43, n.3, p.537-543, 2013.
- PESSOA, T. R. B. Avaliação do processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades Prata, Pacovan e Maça. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal da Paraíba – PB, 2009.
- WU.; SUN, D. W. Colour measurements by computer vision for food quality control- a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.29, p. 5-20, 2013.