

## Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi<sup>1</sup>

Jarderlany Sousa Nunes<sup>2</sup>, Analha Dyalla Feitosa Lins<sup>2</sup>, Josivanda Palmeira Gomes<sup>2</sup>, Wilton Pereira da Silva<sup>4</sup>, Francilania Batista da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Submetido em 02-08-2016 e aprovado em 16-03-2017

<sup>2</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, CEP: 58.109-900; e-mail: jade\_nunes@hotmail.com

<sup>3</sup>Prof.<sup>a</sup> titular, Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, CEP: 58.109-900; e-mail dyallins@gmail.com

<sup>4</sup>Prof.<sup>a</sup> titular, Departamento de Física (DF), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, CEP: 58.109-900; e-mail: wiltonps@uol.com.br

<sup>5</sup>Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, CEP: 58.109-900; e-mail: wiltonps@uol.com.br

**Resumo** - O estado da Paraíba é um dos maiores produtores de abacaxi do Brasil. Esse abacaxi pode ser utilizado de diferentes maneiras tanto *in natura* como na produção de produtos como: polpa congelada, sucos, doces, geleias e outros. Os resíduos produzidos do processamento de frutas apresentam em sua composição diversos nutrientes, que poderiam ser utilizados tanto para alimentação humana, quanto para a fabricação de ração animal, como uma maneira de impedir o desperdício e minimizar o problema da poluição ambiental e também da desnutrição. Neste trabalho foi estudada a influência da temperatura de secagem do resíduo de abacaxi sobre os parâmetros físico-químicos do mesmo. Os resíduos foram submetidos a secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Foram realizadas as análises de teor de água, cinzas, pH, acidez, atividade de água, açúcares redutores e cor. Os valores encontrados para o resíduo *in natura* foram: Acidez 0,69; Teor de Água 82,35 g (100g<sup>-1</sup>); Cor: L 38,10; a\* 4,52; b\* 19,60; atividade de água 0,98; pH 4,18; Açúcares Redutores 12,73 g (100g<sup>-1</sup>); Cinzas 0,47 g (100g<sup>-1</sup>). Os resíduos secos demonstraram um aumento da acidez, do pH, dos parâmetros de cor e açúcar redutores com a elevação da temperatura apresentando o inverso para os parâmetros de atividade de água e teor de água, os teores de cinzas permaneceram estáveis como já era esperado. Desta forma um único parâmetro que não sofreu influência da temperatura foi o parâmetro de cinzas.

**Palavras-chave:** Resíduos de abacaxi; Secagem; Cinzas.

## Influence of drying temperature on the physical-chemical properties of pineapple residues

**Abstract** - The state of Paraíba is one of the largest producers of pineapples in Brazil. This pineapple can be used in different ways both *in natura* and in the production of products like: frozen pulp, juices, jams, jellies and others. The residues produced from fruit processing have in their composition various nutrients, which could be used as much for human consumption as for the manufacture of animal feed, as a way to prevent waste and to minimize the problem of environmental pollution and also malnutrition in this. The influence of the drying temperature of the pineapple residue on the physical-chemical parameters of the pineapple. The residues were dried at temperatures of 50, 60 and 70 °C. Analyzes of water content, ash, pH, acidity, water activity, reducing sugars and color were performed. The values found for the *in natura* residue were: Acidity 0.69; Water Content 82.35 g (100g<sup>-1</sup>); Color: L 38.10; a\* 4.52; b\* 19.60; aw 0.98; pH 4.18; Reducing Sugars 12.73 g (100g<sup>-1</sup>); Ash 0.47 g (100g<sup>-1</sup>). The dry residues showed an increase in acidity, pH, reducing color and sugar parameters with temperature elevation showing the inverse for the parameters of water activity and water content, the ash content remained stable as expected. Thus, a single parameter that was not influenced by temperature was the ash parameter.

**Keywords:** Pineapple waste; Drying; ash.

## 1 Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de abacaxi destacando-se, como os principais, os estados são da Paraíba, Pará e Minas Gerais. Brito Neto et al. (2008) declaram que as condições brasileiras para a produção deste fruto, visando aos mercados interno e externo são satisfatórias, assegurando vantagens quando comparado aos outros países concorrentes, devido ao clima favorável, grande disponibilidade de área e de tecnologias.

O abacaxi apresenta-se como um fruto perecível e vulnerável a amassamentos em condições que findam provocando perdas pós-colheita. (MIRANDA et al, 2015). De acordo com Alexandre et al. (2014) o abacaxi pode ser utilizado diversas formas, tanto para o consumo *in natura* quanto na industrialização, como por exemplo: pedaços em calda, suco, pedaços cristalizados, geleias, licor, vinho, vinagre e aguardente. Ressaltando, ainda, que dos subprodutos desse processo industrial pode-se obter ainda: álcool, ácidos cítrico, málico e ascórbico e rações para animais; e com isso aumenta a geração de resíduo que será dispensado pela agroindústria processadora do fruto.

As cascas, talos, coroas e cilindros do abacaxi, são considerados rejeitos pela indústria de polpa de frutas e se destacam por seus elevados teores de açúcares – particularmente a pectina – fibras e por um razoável conteúdo proteico. A porção comestível representa de 22,5% a 35% do fruto; o restante é geralmente descartado após o processamento industrial (ROGÉRIO et al., 2004).

Sanjairaj, Iniyan e Goic (2012) a firma que um dos desafios que a humanidade enfrenta atualmente é a procura pela redução de perdas de alimentos que ocorrem ao longo da produção, colheita, pós-colheita e comercialização, os autores citam a secagem como o método mais eficazes para que aconteça a diminuição dessa perda.

Desta maneira, este trabalho apresenta como objetivo a caracterização das propriedades físico-químicas do resíduo de abacaxi e avaliação dos efeitos da temperatura de secagem sobre esses parâmetros.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Preparação das amostras

O experimento foi realizado no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos (LAPPA) agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande.

Os resíduos de abacaxi (cascas e talos), variedade pérola, foram obtidos em uma indústria de polpa de frutas e saíram congelados e embalados em sacos plásticos; após sua chegada foram acondicionados em um freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Para obtenção da farinha, o resíduo foi colocado, ainda embalado, em bandejas de plástico em temperatura ambiente (em torno de  $25^{\circ}\text{C}$ ) para serem descongelados. Foram secos em estufa de circulação de ar a 50, 60 e  $70^{\circ}\text{C}$ ; durante o tempo de 12 horas, triturados e peneirados.

### 2.2 Análises físico-químicas

Os resíduos *in natura* e os resíduos secos a temperatura do ar de 50, 60 e  $70^{\circ}\text{C}$  foram submetidos a análises físico-químicas de: teor de água em estufa a  $100^{\circ}\text{C}$ ; resíduo mineral fixo (cinzas) em mufla a  $550^{\circ}\text{C}$ ; pH em potenciômetro digital; acidez total titulável, determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 M padronizada usando fenolftaleína como indicador; açúcares redutores em glicose (licor de Fehling) com base no IAL (2008); atividade de água em higrômetro aqualab; e cor usando colorímetro Hunter lab miniscan. Todas as análises foram realizadas em triplicata, o tratamento estatístico compreendeu média, desvio padrão e os resultados foram submetidos ANOVA.

## 3 Resultados e Discussão

Os resíduos *in natura* foram caracterizados para que fosse possível ver a influência da secagem nos parâmetros físico-químicos avaliados. Sendo assim, a tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas dos resíduos de abacaxi *in natura*.

De acordo com Costa et al. (2007), a acidez é um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Os resultados encontrados por Lemos et al. (2010) para os resíduos de abacaxi foi de uma acidez titulável de  $0,20\text{ g (}100\text{g}^{-1}\text{)}$  para a variedade Jupi e de  $0,28\text{ g (}100\text{g}^{-1}\text{)}$  g para a variedade Pérola e valores de pH inferiores a 4,00 em todas as amostras, caracterizando-as como ácidas, assim como o encontrado nesse estudo com resultado de  $0,69\text{ g (}100\text{g}^{-1}\text{)}$  e 4,18, para

acidez e pH respectivamente do resíduo *in natura*. Já Bamidele e Fasogbon (2017) ao realizar estudos com suco de abacaxi encontraram uma acidez de 0,78 g (100g<sup>-1</sup>) e pH de 7,90, dessa forma podemos perceber que o suco de apresenta acidez próxima ao valor encontrado nos resíduos analisados nesse estudo.

**Tabela 1** Análises físico-químicas dos resíduos de abacaxi *in natura*

Parâmetros	<i>In natura</i>
Acidez	0,69 ± 0,03
Teor de Água	82,35 ± 0,46
L	38,10 ± 0,06
Cor	a*
	4,52 ± 0,07
	b*
	19,60 ± 0,37
Aw	0,98 ± 0,00
pH	4,18 ± 0,00
Açúcares Redutores	12,73 ± 0,08
Cinzas	0,47 ± 0,00

Aw- atividade de água

Monteiro et al. (2014), encontraram valores de cinzas nas amostras dos resíduos de abacaxi de 0,64 g (100g<sup>-1</sup>), valor este superior ao encontrado por Sousa et al. (2011), que obteve resultado igual a 0,53 g (100g<sup>-1</sup>) e ao encontrado nesse estudo, expresso na Tabela 1. As cinzas em alimentos referem-se ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. É importante observar que a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos (GADELHA et al, 2009). De acordo com Bortolatto e Lora (2008), os teores de cinzas variam em função da localidade, onde a variedade foi plantada e da composição do solo onde

crescem. Em relação ao teor de água, Sousa et al. (2011) e Monteiro et al. (2014) obtiveram resultados superiores, com 88,19 g (100g<sup>-1</sup>), 84,19 g (100g<sup>-1</sup>) e respectivamente ao encontrado nesse estudo com valor de 82,35 g (100g<sup>-1</sup>).

Moraes et al. (2012), ao estudar o abacaxi *in natura*, obtiveram um teor de água inferior (81,34 g (100g<sup>-1</sup>)) e uma Aw superior (1,00) ao encontrado nesse estudo com 82,35 g (100g<sup>-1</sup>) e 0,98, mesmo assim são valores são próximos. Essa pequena diferença pode ser explicada pela da diferença de composição da fruta em si e do resíduo.

Em estudo feito por Monteiro et al. (2014), eles encontraram valor muito inferior ao alcançado nessa pesquisa para açúcares redutores com 2,88 e 12,73 respectivamente.

O índice de luminosidade que expressa à claridade do produto, variando de 0 a 100, o valor encontrado indica que a amostra *in natura* é uma amostra de luminosidade intermediária (Tabela1). O índice a\* apresentou-se positivo indicando maior intensidade de vermelho. O índice b\* apresentou-se positivo indicando maior intensidade de amarelo.

A tabela 2 representa os resultados das análises físico-químicas dos resíduos de abacaxi secos nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Após processo de desidratação em estufa observou-se uma redução discreta do teor de água e Aw de acordo com o aumento da temperatura emprega, coerentemente proporcional à temperatura sendo a menor % de teor de água encontrada para a temperatura de 70°C, como expresso na Tabela 2 e todos os resultados diferiram entre si quando aplicado o teste de Tukey.

**Tabela 2** Análises físico-químicas dos resíduos de abacaxi secos a 50,60 e 70°C

Parâmetros	50°C	60°C	70°C
Acidez	1,58 <sup>c</sup> ± 0,03	1,76 <sup>b</sup> ± 0,03	2,05 <sup>a</sup> ± 0,07
Teor de água	9,25 <sup>b</sup> ± 0,21	7,12 <sup>c</sup> ± 0,06	5,41 <sup>d</sup> ± 0,13
L*	37,49 <sup>b</sup> ± 0,01	37,63 <sup>b</sup> ± 0,14	36,63 <sup>c</sup> ± 0,14
a*	5,48 <sup>c</sup> ± 0,16	6,70 <sup>b</sup> ± 0,05	7,28 <sup>a</sup> ± 0,04
b*	20,07 <sup>b</sup> ± 0,06	20,63 <sup>b</sup> ± 0,36	21,28 <sup>a</sup> ± 0,06
Aw	0,56 <sup>b</sup> ± 0,00	0,45 <sup>c</sup> ± 0,00	0,39 <sup>d</sup> ± 0,00
pH	4,26 <sup>c</sup> ± 0,00	4,37 <sup>b</sup> ± 0,01	4,43 <sup>a</sup> ± 0,01
Açúcares Redutores	18,58 <sup>c</sup> ± 0,18	20,59 <sup>b</sup> ± 0,21	23,37 <sup>a</sup> ± 0,21
Cinzas	2,82 <sup>a</sup> ± 0,02	2,87 <sup>a</sup> ± 0,02	2,86 <sup>a</sup> ± 0,02

Aw- atividade de água

Após processo de desidratação em estufa observou-se uma redução descrente do teor de água e  $A_w$  de acordo com o aumento da temperatura emprega, coerentemente proporcional à temperatura sendo a menor % de teor de água encontrada para a temperatura de 70°C, como expresso na Tabela 2 e todos os resultados diferiram entre si quando aplicado o teste de Tukey.

Lemos et al. (2010) ao desidratar resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola a 105°C/24h, obtiveram teores de água de 8,37 g (100g<sup>-1</sup>) e 10,79 g (100g<sup>-1</sup>), respectivamente; para cinzas dos resíduos de Jupi e Pérola desidratados foram 2,22 g (100g<sup>-1</sup>) e 2,00 g (100g<sup>-1</sup>), respectivamente, valores esse próximos a faixa a encontrada nesse estudo. Observaram que, após a desidratação, houve um aumento na acidez titulável de 0,20 (*in natura*) a 1,37 (desidratado) para a variedade Jupi e de 0,28 (*in natura*) a 2,76 (desidratado) para a variedade Pérola. Esse comportamento foi parecido ao encontrado nesse trabalho, que ao desidratar os valores de acidez titulável aumentou diretamente proporcional com a temperatura empregada (Tabela 2), logo esses valores diferiram entre si quando aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A desidratação concentra alguns nutrientes e compostos, como os ácidos orgânicos, já que retira a água presente, que é um solvente universal. Posto isso podemos declarar que esse comportamento é perfeitamente aceitável, já que a temperatura influenciou o teor de água, com um menor teor de água temos aumento dos demais componentes.

Oliveira (2014) ao realizar processo de secagem em secador de leito fluidizado, com ar aquecido em temperaturas de 70 °C obteve valor de pH da amostra de 3,9, valor este superior aos encontrados nesse estudo de desidratação por estufa com temperaturas de 70, 60 e 50°C. A  $A_w$  das amostras a 70°C obtidas por Oliveira (2014) foram inferiores (0,34 e 0,31) ao encontrada nesse estudo (0,39), com velocidade do ar de 2,5 e 3,1 m/s respectivamente. Percebe-se que a atividade de água apresenta-se inversamente proporcional a temperatura de secagem, ou seja, os menores valores de atividade de água são encontrados na maior temperatura de secagem, o que indica que temperaturas mais altas são capazes de reduzir a atividade de água ao menor nível no mesmo intervalo de tempo.

Mendes (2013), encontraram os valores de pH para a farinha da casca de abacaxi obtidas pela secagem das cascas em estufa com circulação e renovação de ar a 60 °C por 24 horas de 4,42 ( $\pm$  0,08), resultado este semelhante ao encontrado nesse estudo igual a 4.37, podendo classificá-las como ácidas.

O teor de água, a atividade de água e o pH são fatores relevantes na limitação dos tipos de microrganismos aptos de se multiplicarem nos alimentos. O pH demonstra o inverso da concentração de íons hidrogênio (H<sup>+</sup>) de um alimento, e quanto maior essa concentração menor é o valor do pH (GAVA; SILVA, 2008). O abacaxi é classificado como um alimento muito ácido, sendo assim, há uma elevada restrição no crescimento de microrganismos, sendo mais comum a presença de bactérias acéticas bolores e leveduras. A realização da secagem faz com que essa estabilidade aumente ainda mais, principalmente por conta da redução da água presente.

Costa et al. (2007), analisando o pó da casca do abacaxi, encontraram o valor de pH de 3,98 ( $\pm$  0,02) e valor de acidez de 2,53 ( $\pm$ 0,06) g de ácido cítrico. 100g<sup>-1</sup> para o pó da casca do abacaxi. Em relação aos açúcares não redutores, encontraram valor de 18,38 g (100g<sup>-1</sup>) para o pó obtido das cascas de abacaxi, valor este semelhante ao encontrado neste estudo da secagem com 50°C (18,58 g (100g<sup>-1</sup>)) e de acordo com o aumento da temperatura (60 e 70°C) os conteúdos de açúcares redutores concentraram (20,59 e 23,37 g (100g<sup>-1</sup>)) e todos apresentaram diferença significativa entre si.

O conteúdo de cinzas das amostras não diferiram entre si quando submetidos a secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70° com valores de 2,82, 2,87 e 2,86 g (100g<sup>-1</sup>) respectivamente; o que já era esperado pois a presença de água não influenciam

Os índices de luminosidade das amostras tende ao branco com valores de 37,49, 37,63 e 36,63, e não houve diferença significativa entre as amostras secas a 50 e 60°C. A amostra de 70°C apresentou a menor luminosidade, indicando ser a amostra mais escura, pode-se dizer então que temperaturas mais elevadas diminui o valor do parâmetro L, indicando assim uma amostra mais escura. Observa-se na Tabela 2 que a coordenada a\*, apresentou-se positiva nas três temperaturas, indicando que as amostras possuem intensidade

de vermelho e houve diferença significativa entre as três amostras (Tabela 2). Na coordenada  $b^*$ , as três amostras apresentaram positivas indicando que elas apresentam intensidade de amarelo e não houve diferença significativa entre as amostras secas a 50 e 60°C. Suzihaque; Hashib; Ibrahima (2015) ao estudar a secagem em spray dry de suco de abacaxi com adição de maltodextrina encontrou valores de  $L^*$  entre 26,98 e 34,27,  $a^*$  -1,38 e -2,69, e  $b^*$  6,53 e 18,12, podemos perceber que a luminosidade ( $L^*$ ) e coordenada amarelo/azul ( $b^*$ ) encontra-se próximo da faixa apresentada pelos autores, porém a coordenada vermelho/verde ( $a^*$ ) está acima, indicando que o resíduo apresenta uma tendência maior para o vermelho.

#### 4 Conclusão

Observou-se que o resíduo *in natura* de abacaxi se apresenta acidez elevada sendo confirmada pelo pH, o teor de água e a atividade de água se demonstram elevados, uma luminosidade média um teor de cinzas baixo;

Ao passar pelo processo de secagem os resíduos os parâmetros físico-químicos de acidez, do pH, dos parâmetros de cor e açúcar redutores sofreram ação da temperatura, sendo os mesmos diretamente proporcionais ao aumento da temperatura, ocorrendo o inverso para os parâmetros de atividade de água e teor de água, os teores de cinzas permaneceram estáveis como já era esperado. Isto demonstra que a diminuição da quantidade de água presente no alimento ocasiona uma concentração dos diversos componentes, além de prolongar a vida de prateleira do produto, assegurando a segurança do mesmo.

#### Referências

- ALEXANDRE, H. V. et al. Isotermas de dessecamento de resíduos de abacaxi. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química – COBEQ, 2014. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Blucher, 2015, p. 3472-3479.
- BAMIDELE, O. P.; FASOGBON, M. B. Chemical and antioxidant properties of snake tomato (*Trichosanthes cucumerina*) juice and Pineapple (*Ananas comosus*) juice blends and their changes during storage. **Food Chemical**, v. 220, p. 184-189, 2017.
- BORTOLATTO, J.; LORA, J. Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e *in natura*. **Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde**, v. 4, n. 1, p. 25-38, 2008.
- BRITO NETO, J. F. et al. Aspectos produtivos da abacaxicultura familiar e comercial no estado da Paraíba. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 43-50, 2008.
- COSTA, J. M. C. et al. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 2, p. 228-232, 2007.
- GADELHA, A. J. F. et al. Avaliação de Parâmetros de Qualidade Físico-Químicos de Polpas Congeladas de Abacaxi, Acerola, Cajá e Caju. **Revista Caatinga**. v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1ª Ed. Digital, São Paulo: 2008.
- LE MOS, D. M. et al. Composição físico-química de resíduos de abacaxi *in natura* e desidratado. **Tecnologia e Ciências Agropecuária**, v. 4, n. 2, p. 53-56, 2010.
- MENDES, B. A. B.; **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2013.
- MIRANDA, D. S. A. et al. Elaboração e caracterização de néctar de abacaxi pérola adoçado com glucose de milho. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 82-87, 2015.
- MONTEIRO, L. F. et al. Secagem combinada convectivo-solar de resíduo enriquecido de casca de abacaxi. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química – COBEQ, 2014. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Blucher, 2014, p. 3277-3284.
- MORAES, L. R. V. et al. Estudo comparativo da desidratação de frutas para fins de infusão, por método tradicional e liofilização. **Revista Semiárido De Visu**, v. 2, n. 2, p. 254-264, 2012.
- OLIVEIRA, A. S. B. **Estudo da secagem de casca de abacaxi visando desenvolvimento de chá a partir do produto seco**. 2014. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense

- Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.
- ROGÉRIO, M. C. P. et al. Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de Abacaxi (*Ananas comosus*) em dietas para ovinos. Consumo de Nutrientes. In: 141ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. 2004.
- SANJAIKARAJ, V.; INIYAN, S.; GOIC, R. A review of solar drying technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 1, p. 2652-2670, 2012.
- SOUSA, M. S. B. et al. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.
- SUZIHAQUE, M. U. H.; HASHIB, S. A.; IBRAHIMA, U. K. Effect of Inlet Temperature on Pineapple Powder and Banana Milk Powder. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 2829-2838, 2015.