

# ESTUDO SOBRE A OBTENÇÃO DE FARINHA DE BANANA VERDE

MATHEUS M. D'ANGIOLI<sup>1</sup>; RITA DE CÁSSIA S. C. ORMENESE<sup>2</sup>; EDUARDO VICENTE<sup>3</sup>;  
MARIA TERESA B. PACHECO<sup>3</sup>; ALFREDO A. VITALI<sup>4</sup>; FERNANDA P. C. QUEIROZ<sup>5</sup>

Nº 0701034

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo definir as etapas de descascamento, inativação enzimática e secagem em *drum-dryer* para a obtenção de farinha de banana verde. O melhor tratamento para a retirada das cascas sem cozimento da polpa foi 135°C por 30 segundos. Foram definidos os níveis adequados dos antioxidantes para a inativação enzimática: 350 mg/L de ácido ascórbico, 0,50% de ácido cítrico e 125 mg/L de metabissulfito de sódio, usados em conjunto. Quanto à secagem, foram selecionados alguns tratamentos que deram origem a farinhas com teor de umidade e  $A_w$  adequados à boa conservação do produto: tempo de rotação dos cilindros = 1,5 minuto, pressão de vapor = 35lbf/pol<sup>2</sup> e distância entre os cilindros entre 0,55 e 0,63 mm. A otimização dessa etapa do processo será feita após a realização das análises de amido resistente e a avaliação estatística referente a essa variável resposta, considerada a mais importante para o objetivo do projeto: a obtenção de uma farinha de banana verde com a mínima perda de amido resistente durante o processamento.

## Abstract

The objective of this project was to define the sequences of unpeeling, enzymatic inactivation and drum-dryer drying to obtain green banana flour. The best treatment to unpeel without cooking the fruit was heating at 135°C for 30 seconds. Optimized levels of antioxidant agents were defined to be used together: ascorbic acid - 350 mg/L, citric acid – 0.50% and sodium metabissulfite - 125 mg/L. For the drying process, some treatments were selected to result in a good level of moisture and water activity used to preserve the product: rotation time = 1.5 minutes, vapour pressure = 35lbf/pol<sup>2</sup> and cylinders distance between 0.55 e 0.63 mm. The optimized process will be done after the analysis of the resistant starch and the statistic evaluation related to this, considered the most important in this project objective: minimum loss of resistant starch during the process.

---

<sup>1</sup> BOLSISTA: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP

<sup>2</sup> ORIENTADOR: Pesquisador LAFISE/ITAL, ✉ [ritaorm@ital.sp.gov.br](mailto:ritaorm@ital.sp.gov.br)

<sup>3</sup> COLABORADOR: Pesquisador Centro de Química/ITAL

<sup>4</sup> COLABORADOR: Pesquisador GEPC/ITAL

<sup>5</sup> COLABORADOR: Professor Doutor FEA/ITAL

## **Introdução**

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de banana sendo que a bananicultura se encontra entre as 10 culturas mais importantes do país. Do total produzido, aproximadamente 40% são perdidos somente na fase pós-colheita (EMBRAPA, 2006). Portanto, apesar de ser um grande produtor mundial do fruto, o Brasil apresenta um índice de desperdício bastante elevado.

A banana no estágio verde apresenta amido resistente, fisiologicamente definido como o amido e produtos da degradação do amido não digeridos/absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis, podendo, no entanto, ser fermentado no intestino grosso (EERLINGER et al., 1995). Desta forma, o amido resistente age no organismo como as fibras alimentares.

Esse estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade tecnológica do emprego da banana verde na produção de farinha, por ser uma matéria-prima rica em amido resistente e de pouco uso industrial.

## **Material e Métodos**

Amostras de três cultivares de banana Nanicão das variedades Jangada, Williams e Gran Naine foram coletadas no estágio verde em uma fazenda no município de Palmital – SP. No dia seguinte à colheita, as bananas foram descascadas, trituradas em processador de alimentos, acondicionadas em embalagens plásticas e imediatamente congeladas, sendo mantidas assim até serem analisadas.

As análises da composição centesimal foram realizadas de acordo com os seguintes métodos: Umidade: AOAC 920.151 (2000); Lipídios totais: Método 4.10 do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985); Cinzas: AOAC 940.26 (2000); Proteína: AOAC 920.152 (2000); Fibra alimentar solúvel e insolúvel: AOAC 991.43 (2000) e PROSKY et al. (1992). O teor de amido resistente foi analisado segundo o método de Goñi et al. (1996).

A avaliação dos antioxidantes foi executada utilizando-se planejamento fatorial completo  $2^3$  com 17 experimentos sendo, 8 nos pontos fatoriais, 6 nos pontos axiais e 3 repetições no ponto central. A análise dos resultados foi realizada por Metodologia de Superfície de Resposta. As variáveis independentes foram as quantidades de ácido ascórbico (AA), ácido cítrico (AC) e metabissulfito de sódio (MBS), conforme Tabela 1. As variáveis respostas foram os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  da cor (sistema CIElab) medida em colorímetro Color Eye

2020 Plus da Macbeth (Newburgh, EUA), com iluminante D65 e ângulo de observação de 10°. As análises foram feitas imediatamente após a retirada das cascas e após serem mantidas por 7 minutos em solução antioxidante e deixadas em ambiente por 1 e 3 horas. Para a avaliação estatística da inativação enzimática, considerou-se a diferença entre os valores obtidos para os parâmetros de cor nos tempos 1 e 3 horas e os valores obtidos imediatamente após o descascamento.

**TABELA 1.** Fatores e faixas de interesse experimental para o estudo da inativação enzimática.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	NÍVEIS				
	-1,68	-1	0	1	1,68
AA (mg/L)	0	70,8	175	279,2	350
AC (%)	0	0,1	0,25	0,4	0,5
MBS (mg/L)	0	50,6	125	199,4	250

Para o estudo da retirada das cascas, as bananas verdes foram aquecidas com vapor em autoclave por 130°C/1 minuto, 130°C/45 segundos, 135°C/30 segundos e 140°C/15 segundos, descascadas manualmente e cortadas para avaliação da facilidade de descascamento e do interior dos frutos (se apresentavam características de cozidos ou não).

No estudo da secagem para a obtenção da farinha, bananas do cultivar Nanicão Jangada no estágio verde foram tratadas termicamente para a retirada da casca, cortadas em rodela, imersas em solução antioxidante e trituradas com água na proporção de 1 parte de água para 2 partes de banana. A pasta obtida foi seca em *Drum Dryer Blaw-Knox* com 2 rolos. A avaliação dos parâmetros de processo foi executada utilizando-se planejamento fatorial completo 2<sup>3</sup>. Foram realizados 19 experimentos sendo, 8 nos pontos fatoriais, 6 nos pontos axiais e 5 repetições no ponto central. A análise dos resultados foi realizada por Metodologia de Superfície de Resposta. As três variáveis independentes foram o tempo para uma rotação dos cilindros do *drum dryer* - RPM<sup>-1</sup> (minutos), a pressão de vapor (lbf/pol<sup>2</sup>) nos cilindros e a distância entre os cilindros (mm), conforme Tabela 2. As variáveis respostas foram o rendimento em farinha, o teor de umidade (AACC 44-15A, 2000), a atividade de água medida em higrômetro marca Decagon modelo CX-2, à temperatura constante (25,0±0,3°C) e os parâmetros L\*, a\*, b\* da cor. O teor de amido resistente será analisado posteriormente em amostras que foram congeladas imediatamente após a moagem.

**TABELA 2.** Fatores e faixas de interesse experimental para o estudo da secagem da banana verde em *drum-dryer*.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	NÍVEIS				
	-1,68	-1	0	1	1,68
Tempo/Rotação - RPM <sup>-1</sup> (min)	0,66	1	1,5	2	2,34
Pressão de Vapor (lbf/pol <sup>2</sup> )	26,6	30	35	40	43,4
Distância cilindros (mm)	0,466	0,5	0,55	0,6	0,634

## Resultados e Discussão

Os resultados médios dos teores de umidade, cinzas, lipídios totais, proteína, fibra alimentar insolúvel e solúvel e amido resistente são mostrados na Tabela 3. Com exceção do teor de proteína, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os 3 cultivares de Nanicao avaliados. Decidiu-se utilizar apenas o cultivar Jangada para a obtenção das farinhas.

**TABELA 3.** Resultados médios dos teores de umidade, cinzas, lipídios totais, proteína, fibra alimentar insolúvel e solúvel e amido resistente dos 3 cultivares de banana Nanicao no estágio verde.

Determinações <sup>1</sup>	Cultivar			D.M.S.
	Jangada	Williams	Gran Naine	
Umidade (g/100g)	73,28 ± 0,67 <sup>a</sup>	72,25 ± 1,60 <sup>a</sup>	72,86 ± 0,49 <sup>a</sup>	2,05
Cinzas (g/100g)	0,79 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,77 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,07
Lipídios (g/100g)	0,08 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,06
Proteína (Nx5,75) (g/100g)	1,14 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,23 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,14 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,08
Fibra Alimentar Insolúvel (g/100g)	1,25 ± 0,26 <sup>a</sup>	1,49 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,21 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,29
Fibra Alimentar Solúvel (g/100g)	0,32 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,34 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,42 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,21
Amido Resistente <sup>2</sup> (% bs)	70,98 ± 5,38 <sup>a</sup>	69,39 ± 4,67 <sup>a</sup>	70,28 ± 3,00 <sup>a</sup>	5,63

<sup>1</sup>Resultados expressos como média ± desvio padrão de 4 leituras. <sup>2</sup>Resultados expressos como média ± desvio padrão de 8 repetições (4 das bananas das primeiras pencas e 4 das bananas das últimas pencas). D.M.S.: diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% pelo Teste de Tukey. Em cada linha, médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.

Os modelos apresentaram regressões significativas para  $L0^* - L1^*$ ,  $a1^* - a0^*$  e para  $L0^* - L3^*$  ao nível de 95% de confiança com  $R^2$  iguais a 0,9196, 0,6504 e 0,7058, respectivamente e são representados pelas equações:

$$L0^* - L1^* = 5,79 - 0,89 (x_1)^2 - 1,37 x_2 - 1,41 (x_2)^2 - 2,54 x_3 - 1,48 x_1x_2 + 1,72 x_2x_3 \quad [1]$$

$$a1^* - a0^* = 0,44 - 0,39 x_2 - 0,30 x_3 + 0,37 x_2x_3 \quad [2]$$

$$L0^* - L3^* = 4,87 - 2,27 x_2 - 3,20 x_3 \quad [3]$$

onde:  $x_1$  é o teor de ácido ascórbico,  $x_2$  de ácido cítrico e  $x_3$  de metabissulfito de sódio.

Na avaliação dos gráficos tri-dimensionais, foi encontrada a região onde as quantidades dos antioxidantes estudados evitam o escurecimento de forma mais efetiva: 350 mg/L de ácido ascórbico, 0,50 % de ácido cítrico e 125 mg/L de metabissulfito de sódio, usados em conjunto.

Em todos os tratamentos estudados, o descascamento manual ocorreu facilmente e os frutos não apresentaram mudança no aspecto interno, indicando que não houve cozimento. Os frutos tratados a 140°C/15 segundos apresentaram um leve aspecto de cozido na parte externa. A Figura 1 representa o processamento a 135°C/30 segundos, selecionado neste estudo. Segundo MOTA et. al. (2000), a temperatura de gelatinização do amido da banana

verde está na faixa de 70,3°C a 86,1°C. Nos tratamentos estudados, como o tempo em que o amido ficou exposto a essa temperatura foi baixo, pode-se supor que a gelatinização não ocorreu. Visando confirmar este fato, uma amostra de banana verde tratada a 135°C/30 segundos foi triturada e congelada para posterior análise do teor de amido resistente.

No estudo da secagem em *drum-dryer*, os modelos propostos para *rendimento em farinha*, *umidade* e *atividade de água* e *cor* (+*b\** - *tom amarelo*) apresentaram regressões significativas ao nível de 95% de confiança com  $R^2$  iguais a 0,7558, 0,9563, 0,8168 e 0,7208, respectivamente. Os modelos com as variáveis codificadas considerando-se os coeficientes de regressão estatisticamente significativos a  $p < 0,05$ , para *rendimento em farinha*, *umidade*, *atividade de água* e *b\** são, respectivamente:

$$\text{Rend} = -22,50 + 14,19x_1 + 2,75x_1^2 + 83,33x_3 - 0,14x_1x_2 - 40,58x_1x_3 \quad [4]$$

$$\text{Umid} = -8,87 - 1,43x_1 + 4,15x_1^2 - 0,85x_2 + 115,12x_3 + 0,44x_1x_2 - 59,47x_1x_3 \quad [5]$$

$$\text{Aw} = -1,55 + 1,00x_1 - 0,01x_2 + 5,11x_3 - 2,38x_1x_3 \quad [6]$$

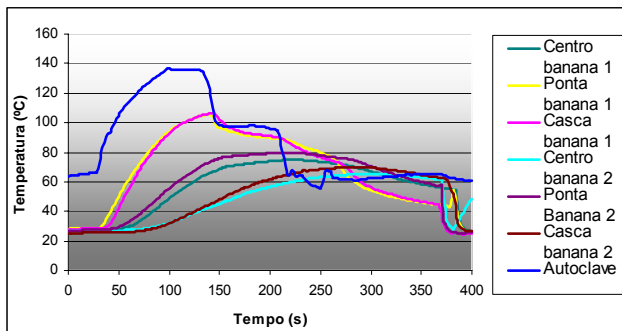
$$b^* = 12,99 - 4,09x_1 - 2,37x_1^2 + 47,21x_3 + 0,35x_1x_2 - 1,04x_1x_3 \quad [7]$$

A superfície de resposta para a umidade é apresentada na Figura 2.

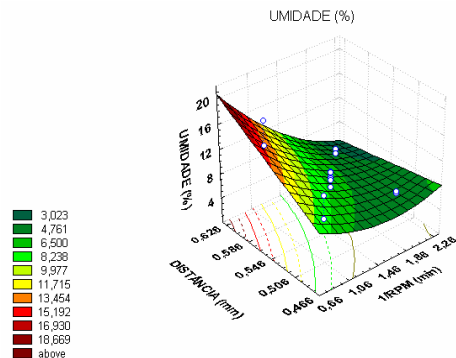
Para a *cor* (parâmetros  $L^*$  e  $a^*$ ), somente os efeitos de interação entre as variáveis (tempo X pressão, tempo X distância e pressão X distância para  $L^*$  e tempo X pressão, tempo X distância para  $a^*$ ) apresentaram significância ( $p \leq 0,05$ ) ou valores próximos. Assim, as porcentagens de variação explicadas pelas regressões são muito baixas (47,68% e 50,22%, respectivamente para  $L^*$  e  $a^*$ , respectivamente), mostrando que não há um bom ajuste dos valores experimentais aos modelos. A maioria dos resultados de  $L^*$  está entre 71,89 e 78,39 e de  $a^*$  entre 4,48 e 6,63.

Nos ensaios em que o tempo de rotação dos cilindros foi de 1,5 minuto, a pressão de vapor de 35lbf/pol<sup>2</sup> e a distância entre os cilindros entre 0,55 e 0,63 mm, foram obtidas farinhas com  $A_w$  inferior a 0,70, o que impossibilita o crescimento de fungos e bactérias e com teor de umidade entre 6 a 8%, adequada para o produto e viável economicamente.

A otimização do processo de secagem em tambor rotativo a partir do planejamento experimental empregado neste estudo, só será possível após a realização das análises de amido resistente, que serão feitas na seqüência do trabalho. Além de umidade e atividade de água adequadas à boa conservação da farinha, o produto deverá apresentar a menor perda de amido resistente em relação ao teor presente no fruto no estágio verde.



**FIGURA 1.** Perfil de temperatura em várias posições da banana durante o processamento a 135°C/30 segundos.



**FIGURA 2.** Superfície de resposta quadrática para umidade.

## Referências Bibliográficas

EERLINGER, R.C.; JACOBS, H.; DELCOUR, J.A. Formation, analysis, structure and properties of type III enzyme resistant starch. **Journal of Cereal Science**, v.22, p. 129-138, 1995.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **500 Perguntas 500 Respostas: Banana**. Brasília: Embrapa, [s.d.], 182p. Disponível em: < [www.sct.embrapa.br/500p500r/](http://www.sct.embrapa.br/500p500r/)>. Acesso em: 13/out. 2006.

GOÑI, I.; GARCÍA-DIZ, L.; MAÑAS, E.; SAURA-CALIXTO, F. Análisis of resistant starch: a method for foods and food products. **Food Chemistry**, v. 56, n. 4, p. 445 – 449, 1996.

HORWITZ, W. (Ed.). Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000. v. 2, cap. 37, 920.151, 920.152, 940.26, p. 6 e 7.

HORWITZ, W. (Ed.). Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000. Vol. 2, cap. 32, 991.43, p.7-10.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo, 1985. v. 1, cap. 4, met. 4.10, p. 42.

MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; CIACCO, C.; CORDENUNSI, B.R. Composition and functional properties of banana flour from different varieties. **Starch**, v. 52, n. 2 – 3, p. 63 – 68, 2000.

PROSKY, L.; ASP, N-G.; SCHWEIZER, T.F.; DEVRIES, J. W.; FURDA, I. Determination of insoluble and soluble dietary fibers in foods and food products. **J. Of A.O.A.C. Int.**, v.75, n.2; p.360-367, 1992.