

# **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE FARINHAS DE BANANA VERDE PRODUZIDAS POR DIFERENTES PROCESSOS**

JULIANA L. FERINI<sup>1</sup>; RITA C. S. C. ORMENESE<sup>2</sup>; VERA S. N. SILVA<sup>3</sup>; CLÁUDIA A. S. ALMEIDA<sup>3</sup>; APARECIDA SÔNIA. SOUZA<sup>3</sup>; ALFREDO A. VITALI<sup>4</sup>; FERNANDA P. COLLARES-QUEIROZ<sup>5</sup>

Nº 0901040

## **RESUMO**

Como é rica em amido resistente, a banana verde pode ser utilizada como matéria-prima para a produção de uma farinha com propriedades funcionais e que pode ser empregada em diferentes produtos alimentícios com o objetivo de enriquecê-los. Neste trabalho, farinhas de banana verde obtidas a partir de diferentes processos de secagem (bandejas, secador rotativo, atomização e liofilização) foram comparadas com base em suas características químicas e físicas. Com exceção do secador rotativo que propiciou perda elevada no teor de amido resistente, os demais processos estudados podem ser empregados quando o objetivo é a obtenção de uma farinha de banana verde com alto teor de amido resistente. Os custos operacionais e de investimento dos processos de atomização e de liofilização devem ser avaliados em comparação ao processo de secagem em bandejas. Resultados mais conclusivos deverão ser obtidos após a aplicação das farinhas em diferentes produtos alimentícios e a comparação entre os mesmos.

## **ABSTRACT**

As green banana is rich in resistant starch, it can be used as raw material for the production of a flour with functional properties and it can be used in various food products with the aim of enriching them. In this work, green banana flour obtained from different processes of drying (tray, drum, spray and freeze dryers) were compared based on their chemical and physical characteristics. Except for drum dryer that provided high losses on the content of resistant starch, the other processes studied can be used when the objective is to obtain a green banana flour with a high content of resistant starch. Operating and investment costs of the processes of spray and freeze drying should be evaluated in comparison to the process of drying in trays. More

---

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP

<sup>2</sup> Orientador: Pesquisador, CCQA/ITAL, Campinas-SP, ritaorm@ital.sp.gov.br

<sup>3</sup> Colaborador: CCQA/ITAL, Campinas-SP

<sup>4</sup> Colaborador: Pesquisador GEPC/ITAL, Campinas-SP

<sup>5</sup> Colaborador: Professor FEQ/UNICAMP, Campinas-SP

conclusive results could be obtained after the application of flour in various food products and the comparison among them.

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de banana. Apesar disso, apresenta um índice de desperdício bastante elevado. No estágio verde, a polpa de banana não apresenta sabor. Trata-se de uma massa com alto teor de amido resistente, que age no organismo como as fibras alimentares (EERLINGER et al., 1995). A utilização da banana verde para a produção de uma farinha com alto teor de amido resistente permitirá seu emprego em diferentes produtos alimentícios, com o aproveitamento dos benefícios nutricionais e funcionais desta matéria-prima.

Neste trabalho, farinhas de banana verde obtidas a partir de diferentes processos de secagem (bandejas, secador rotativo, atomização e liofilização) foram comparadas com base em suas características químicas e físicas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Obtenção de farinha de banana verde através de diferentes processos de secagem**

Como matéria-prima, foi utilizada banana no estágio verde do cultivar Nanicão Jangada, cultivada no município de Palmital – SP. Os processamentos ocorreram nos dias 1 a 13 após a colheita. Em cada dia de processamento, foram coletadas amostras da matéria-prima para análise do teor de amido resistente, de acordo com AOAC (2005) e Goñi et al. (1996).

Visando facilitar o descascamento, as bananas foram tratadas termicamente em autoclave a 135°C/30 segundos e resfriadas na própria autoclave utilizando-se água à temperatura ambiente. Para a inativação enzimática, as bananas foram cortadas em rodela e imersas em solução de agentes antioxidantes (350 mg/L de ácido ascórbico, 0,50% de ácido cítrico e 125 mg/L de metabissulfito de sódio) por 5 a 7 minutos.

Para os processos de secagem em bandejas e de liofilização, as bananas foram descascadas e cortadas em rodela de 4mm de espessura e imersas em solução de agente antioxidante. No caso do secador de bandeja, as rodela foram dispostas em bandejas perfuradas de aço inoxidável e mantidas em secador à temperatura de 55°C com circulação de ar à velocidade de 1,4 m/s (TRIBESS et al, 2009) até peso constante. Para a liofilização, as rodela de banana foram dispostas em formas de alumínio, congeladas em freezer horizontal e, após pelo menos 24 horas, levadas ao liofilizador Dura-Top/Dura-Stop MP FTS Systems, com capacidade para 4 formas onde permaneceram por aproximadamente 48 horas.

Para a obtenção da farinha em secador rotativo e por atomização, as bananas foram descascadas, cortadas em rodela, imersas em solução de agente antioxidante e, em seguida trituradas em liquidificador basculante com água na proporção água:banana de 1:2 (secador rotativo) e 1,5:1 (atomização), até a obtenção de uma pasta homogênea. A pasta obtida foi seca em secador rotativo *Blaw-Knox* modelo 9112751#2 com 2 rolos, nas seguintes condições: tempo para uma rotação dos cilindros: 1,00 minuto; pressão de vapor: 35,0 lbf/pol<sup>2</sup> e distância entre os cilindros: 0,55 mm. Para o processo de atomização, após a trituração, a pasta passou por despulpador de escovas *STERLING* modelo 17 Indiana Laboratory Finisher através de peneira número 033 e foi então submetida à secagem em equipamento *Mobile Minor Spray Dryer NIRO ATOMIZER*, com capacidade de 2 kg de água evaporada/hora. As condições de secagem empregadas foram: temperatura do ar: 160°C, pressão do ar: 4,8 kgf/cm<sup>2</sup> e rotação da bomba de alimentação: 17rpm.

Com exceção do produto atomizado que é obtido na forma de um pó fino, os demais foram moídos em moinho de cone *Braunschweig* para a obtenção de um material farináceo.

### **Caracterização das farinhas obtidas**

As farinhas obtidas a partir dos diferentes processos foram caracterizadas quanto à composição centesimal e ao teor de amido resistente, de acordo com os seguintes métodos:

- Umidade, cinzas e proteína bruta - AOAC (2005);
- Lipídeos totais - INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005);
- Fibra alimentar total (FAT) - AOAC 991.43 (2005) e PROSKY et al. (1992).
- Amido resistente - AOAC 2002.02 (2005) e GOÑI et al. (1996).

A cor foi medida em colorímetro *Color Eye 2020 Plus* da Macbeth, com iluminante D65 (luz do dia) e ângulo de observação de 10°. Os resultados foram apresentados utilizando o sistema *CIElab* (parâmetros L\*, a\*, b\*).

A atividade de água foi medida diretamente em higrômetro marca *Decagon* modelo CX-2, à temperatura constante (25,0 ± 0,3°C).

Para cada processo, as médias de cada análise foram comparadas entre si por ANOVA e teste de Tukey, no intervalo de 95% de confiança.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Composição centesimal e teor de amido resistente**

O teor de amido resistente das bananas durante os dias de processamento variou de 62% a 80%, sendo que a variação não ocorreu no sentido de redução do teor ao longo

do tempo, mas provavelmente, em função da composição dos diferentes cachos empregados. A composição centesimal e o teor de amido resistente de cada uma das farinhas são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

**TABELA 1.** Composição centesimal das farinhas de banana verde obtidas pelos diferentes processos.

Composição centesimal	Processo			
	Bandeja	Sec. rotativo	Atomização	Liofilização
Umidade(%)	10,03 ± 0,12 b	7,76 ± 0,03 c	11,18 ± 0,04 a	4,28 ± 0,09 d
Cinzas (% bs)	2,84 ± 0,06 b	2,99 ± 0,05 b	5,41 ± 0,12 a	2,90 ± 0,06 b
Lipídeos (% bs)	0,33 ± 0,02 c	0,50 ± 0,02 a	0,47 ± 0,01 a	0,40 ± 0,02 b
Proteínas (% bs)	4,96 ± 0,02 b	4,49 ± 0,03 c	6,04 ± 0,01 a	4,92 ± 0,02 b
FAT (% bs)	10,55 ± 0,07 c	10,99 ± 0,05 b	10,88 ± 0,05 b	11,71 ± 0,01 a

Resultados expressos com Média ± desvio padrão de 3 determinações. Em cada linha, médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%.

**TABELA 2.** Teor de amido resistente das farinhas de banana verde obtidas pelos diferentes processos.

Processo	Bandeja	Secador rotativo	Atomização	Liofilização
AR (%bs)	50,39 ± 2,30 b	4,72 ± 0,15 d	54,29 ± 1,35 a	39,93 ± 0,75 c

Resultados expressos com Média ± desvio padrão de 3 determinações. Médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%.

Todas as farinhas diferiram significativamente entre si ( $p < 0,05$ ) quanto ao teor de umidade, tendo sido obtido resultados na faixa de 4 a 11% para os diferentes processos. Pacheco-Delahaye et al. (2008), estudando a obtenção de farinhas de banana verde pelos processos de liofilização e secagem em tambor rotativo, microondas e secador de bandejas, obtiveram farinhas com teores de umidade de 2,36%, 5,46%, 6,73% e 11,75%, respectivamente. Para esses autores, as farinhas com teor de umidade inferior a 20% são estáveis durante a vida-de-prateleira. As diferenças significativas na composição centesimal das farinhas podem ser explicadas pela possível diferença na composição das bananas dos diferentes cachos utilizados como matéria-prima, embora os mesmos tenham sido cultivados na mesma área de plantio e colhidos na mesma época.

Quanto ao teor de amido resistente das farinhas, embora tenha havido alguma influência da composição da matéria-prima, o efeito do processo de secagem foi, certamente, o maior responsável pelas diferenças encontradas. A maior perda da resistência ocorreu no processo em secador rotativo. De acordo com Travaglini et al. (2001), este processo de secagem é empregado na produção de farinhas instantâneas de cereais por propiciarem a gelatinização do amido. Quando gelatinizado, o amido pode ser atacado pelas enzimas amilolíticas, perdendo assim sua resistência e, conseqüentemente suas propriedades funcionais. As propriedades de pasta de cada

uma das farinhas serão avaliadas em aparelho RVA, o que permitirá melhores conclusões a respeito do grau de gelatinização das mesmas.

Por não empregar altas temperaturas, o processo de liofilização é o que teoricamente melhor preserva a resistência do amido. Neste trabalho, o menor teor de amido resistente da farinha obtida por liofilização quando comparado com os processos de secagem em bandejas e por atomização pode ser explicado pelo emprego de matéria-prima menos rica neste componente, uma vez que os processamentos por liofilização foram feitos em dias em que foram utilizadas bananas com teor de amido resistente de 62% e 65%. A perda de AR dessa faixa para próximo de 40% no produto final ocorreu em grande parte no tratamento térmico em autoclave para a retirada das cascas. Perda similar no AR ocorreu nas bananas tratadas em autoclave e posteriormente secas por atomização e em secador de bandejas. A aplicação do tratamento térmico pode ter causado a diferença no AR da farinha seca em bandejas neste trabalho (50%) quando comparado com a obtida por Tribess et al. (2009) pelo mesmo processo e condições empregadas (58,5%). Esses autores não mencionam o uso de tratamento térmico na etapa de descascamento.

### Atividade de água e cor

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de atividade de água e cor das farinhas obtidas pelos diferentes processos. Embora todas as farinhas tenham diferido significativamente entre si ao nível de 5% quanto à atividade de água, todas apresentaram valores inferiores a 0,60, conforme recomendado por Bobbio & Bobbio (2001), com o objetivo de impossibilitar o crescimento de fungos e bactérias.

Na comparação dos parâmetros de cor, a farinha liofilizada foi a que apresentou cor mais clara (maior valor de L\*) e tom avermelhado menos intenso (menor valor de a\*). A farinha obtida por atomização foi a que apresentou tom vermelho mais intenso enquanto que a farinha seca em secador rotativo apresentou tom amarelo mais intenso (maior valor de b\*).

**TABELA 3.** Resultados das análises de atividade de água e cor das farinhas de banana verde obtidas pelos diferentes processos.

Parâmetros	Processo			
	Bandeja	Sec. rotativo	Atomização	Liofilização
<b>Aw</b>	0,380 ± 0,001c	0,392 ± 0,004 b	0,434 ± 0,002 a	0,098 ± 0,006 d
<b>L*</b>	74,42 ± 0,15 c	75,67 ± 0,03 b	75,79 ± 0,08 b	81,51 ± 0,16 a
<b>a*</b>	2,69 ± 0,02 c	5,17 ± 0,06 b	6,02 ± 0,07 a	2,20 ± 0,02 d
<b>b*</b>	12,87 ± 0,10 c	25,34 ± 0,36 a	16,99 ± 0,18 b	16,70 ± 0,12 b

Resultados expressos com Média ± desvio padrão de 3 determinações. Em cada linha, médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%.

## CONCLUSÃO

Com exceção do secador rotativo que propiciou perda elevada no teor de amido resistente, os demais processos estudados neste trabalho podem ser empregados quando o objetivo é a obtenção de uma farinha de banana verde com alto teor de amido resistente. Porém, os elevados custos operacionais e de investimento dos processos de atomização e de liofilização podem não justificar a opção por esses processos em relação à secagem em bandejas. Resultados mais conclusivos deverão ser obtidos após a aplicação das farinhas em diferentes produtos alimentícios e comparação entre os mesmos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo financiamento do projeto, à EMBRAPA pela concessão de bolsa à orientadora e ao CNPQ pela concessão de bolsa à estudante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC International. **Official Methods of AOAC International**. 18<sup>o</sup>ed. Gaithersburg:, 2005.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3<sup>a</sup>. edição, Livraria Varela, São Paulo, 2001.

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.

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.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA, 2005. 1018 p.

PACHECO-DELAHAYE, E.; MALDONADO, R.; PÉREZ, E.; SCHROEDER, M. Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca* L.) flours. **Interiencia**, v. 33, n.4, p. 290 – 298, 2008.

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. **Journal of A.O.A.C. International**, v.75, n.2, p.360-367, 1992.

TRAVAGLINI, D. A.; GASPARINO FILHO, J.; AGUIRRE, J.M. Equipamentos de secagem. In: AGUIRRE, J.M.; GASPARINO FILHO, J. **Desidratação de frutas e hortaliças**: Manual técnico. Campinas: ITAL, 2001, p. 2.1 – 2.19.

TRIBESS, T. B.; HERNÁNDEZ-URIBE, J. P., MÉNDEZ-MONTEALVO, M. G. C., MENEZES, E.W., BELLO-PEREZ, L. A., TADINI, C. C. Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. **Food Science and Technology**, v.42, p.1022-1025, 2009.