

# EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO SOBRE A PROPRIEDADE DE EXPANSÃO EM AMIDOS MODIFICADOS FOTOQUIMICAMENTE

Effect of lactic acid concentration on expansion property of photochemically modified starches

Ana Carolina Dal Bianco Garcia<sup>1</sup>, Magali Leonel<sup>2</sup>

## RESUMO

Uma característica valorizada pelo setor alimentício é a propriedade de expansão dos grânulos de amido. Com este trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito da concentração de ácido láctico durante tratamento de modificação fotoquímica das féculas de batata-doce (*Ipomoea batatas*), biri (*Canna edulis*), mandioca (*Manihot esculenta*) e taioba (*Xanthosoma sagittifolium*). Pelos resultados obtidos neste experimento, nas condições em que este foi realizado, conclui-se que a concentração de ácido láctico interferiu na propriedade de expansão das féculas de batata-doce, mandioca e taioba e não apresentou efeito na fécula de biri, devendo ser ajustado para cada tipo de fécula a ser modificada. Os índices de expansão obtidos nas diferentes féculas foram considerados baixos, quando comparados aos índices obtidos para fécula de mandioca modificada.

**Termos para indexação:** radiação, expansão, mandioca, taioba, biri, batata-doce.

## ABSTRACT

The expansion property of starch granules is of great importance to the food industries. The effect of lactic acid concentration during photochemical treatment of sweet potato (*Ipomoea batatas*), edible canna (*Canna edulis*), cassava (*Manihot esculenta*) and cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) starches was evaluated. The results showed that the acid concentration influenced the expansion property of sweet potato, cassava and cocoyam starches, but no differences were observed in edible canna starch, so that the acid concentration must be adjusted for each starch. The expansion ranges observed in all starches were lower than in modified cassava starch.

**Index terms:** radiation, expansion, cassava, canna, cocoyam, sweet potato.

(Recebido para publicação em 17 de dezembro de 2003 e aprovado em 19 de outubro de 2004)

## INTRODUÇÃO

Uma característica valorizada pelo setor alimentício é a propriedade de expansão dos grânulos de amido. O polvilho azedo é um amido modificado submetido à fermentação e secagem ao sol, com propriedade de expansão característica. Por esse motivo, o polvilho azedo é utilizado no preparo de produtos panificáveis, e na formulação deles não se inclui nenhum tipo de fermento biológico, ou agentes químicos, para a promoção do crescimento, ocorrendo a expansão durante o forneamento. Os biscoitos produzidos com polvilho azedo têm um volume específico muito elevado, uma estrutura alveolar e crocância que se assemelham aos de “snacks” extrusados (BERTOLINI et al., 2001).

De maneira geral, as pesquisas sobre a substituição da fermentação na produção de fécula de mandioca modificada com propriedade de expansão têm

apontado para o uso de ácidos minerais, orgânicos e enzimas no tratamento do amido de mandioca. Plata-Oviedo (1998) estudou o efeito da modificação ácida (HCl ou ácidos orgânicos) e do tipo de secagem (estufa ou ao sol) no desenvolvimento da propriedade de expansão do amido nativo de mandioca industrial e observou que as amostras tratadas com HCl, ácido acético, láctico ou propiônico, ou com misturas binárias ou terciárias desses ácidos, não apresentaram expansão quando secas em estufa e ocorreu grande aumento no índice de expansão quando as amostras foram secas ao sol, tendo a amostra tratada com ácido láctico apresentado a maior expansão. Resultados similares foram obtidos por Nunes & Cereda (1994), ao submeterem o amido de mandioca a tratamento com ácido láctico e secagem em estufa e ao sol.

De acordo com Nunes (1999) e Plata-Oviedo (1998), a ação combinada entre ácido láctico e radiação ultravioleta em fécula de mandioca substituem a

1. Graduação em Nutrição - Instituto de Biociências/UNESP – Botucatu, SP – Bolsista PIBIC/CNPq.

2. Pesquisadora Doutora – Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT)/UNESP - Faz. Experimental Lageado s/n – Caixa Postal 237 – Botucatu, SP – pesq1cerat@fca.unesp.br

fermentação e a secagem solar, sendo esses fatores descritos como essenciais para que o polvilho azedo apresente propriedade de expansão.

O estudo dos efeitos do tratamento ácido, juntamente com luz ultravioleta em amidos de outras fontes, tem sido objeto de pesquisas. Pereira et al. (1999) avaliaram féculas de araruta, batata-baroa, batata-inglesa e mandioca como fontes alternativas na produção de amidos fermentados com propriedade de expansão e concluíram que as féculas fermentadas de araruta e batata-baroa adquiriram propriedade de expansão ( $4,85 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$  e  $5,50 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ , respectivamente) e apresentaram qualidade aceitável pelos consumidores.

O biri (*Canna edulis*) é uma planta perene, originária das regiões dos Andes peruanos. No Brasil, o biri é encontrado apenas como planta ornamental; já na Colômbia é usado para a extração artesanal de amido, que é valorizado no preparo de biscoitos (HERMANN, 1994).

A taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), no Brasil, tem sido cultivada por pequenos produtores, visando principalmente à produção de folhas para consumo em pratos típicos ou ração animal. Os rizomas são consumidos cozidos, apresentando elevada produtividade agrícola (30t/hectare), o que, aliado ao teor de amido (80% da matéria seca), possibilitaria o processamento dessa tuberosa como matéria-prima amilácea (CEREDA, 2002).

Neste trabalho, objetivou-se verificar o comportamento de expansão de amidos de batata-doce, biri e taioba modificados fotoquimicamente, mediante concentrações crescentes de ácido láctico, sendo utilizado o amido de mandioca como padrão.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Tratamento com ácido láctico e ultravioleta

As féculas de batata-doce, biri, mandioca e taioba extraídas em planta-piloto de obtenção de féculas do CERAT/UNESP foram caracterizadas quanto ao teor de umidade, pH e acidez (AOAC, 1980).

Para a modificação fotoquímica, amostras de 50 g das féculas foram acrescidas de solução de ácido láctico 85% PA por meio do preparo de solução de ácido e água (p/p), ajustando a umidade das féculas para 45% (NUNES, 1999). Foram realizados quatro tratamentos para cada fécula: T1 (sem adição de ácido láctico), T2 (1,3 g de ácido láctico.100 g<sup>-1</sup> de fécula), T3 (2,7 g de ácido láctico. 100 g<sup>-1</sup> de fécula), T4 (5,4 g de ácido láctico. 100 g<sup>-1</sup> de fécula). Após a adição da solução, o material foi revolvido para homogeneização, sendo, em

seguida, realizada a exposição ao ultravioleta em mesa de alumínio (carga de 1 Kg/m<sup>2</sup>) adaptada para esse tratamento, tendo 5 lâmpadas de UV-C (comprimento de onda 254 nm) fixadas em calha com refletor em inox a uma distância do material de 8 cm (NUNES, 1999). O tempo total de exposição foi de 30 minutos. A amostra já tratada com o ácido láctico foi espalhada com a ajuda de uma peneira fina (0,6 mm) na mesa de radiação ultravioleta; as lâmpadas foram ligadas e o material ficou sob exposição por intervalos de tempo de 10 minutos, até completar o tempo total de 30 minutos. A cada intervalo, o material foi recolhido e peneirado novamente para melhorar a exposição à radiação. Decorrido esse tempo, as amostras modificadas foram recolhidas para posterior análise da propriedade de expansão. Esse procedimento foi repetido quatro vezes para cada concentração em cada intervalo de tempo.

### Análise da propriedade de expansão

A propriedade de expansão das amostras modificadas foi avaliada seguindo a metodologia proposta por Cereda (1983). A partir de 50 g de fécula modificada e quantidade de água fervente suficiente para que a massa ficasse lisa, despreendendo das mãos, foram confeccionados 5 materiais de teste em formato redondo (30 mm de diâmetro). O volume de água adicionado foi anotado. As amostras foram assadas em forno elétrico termostatizado a 200°C, por 25 minutos. Depois de frios, os materiais de teste foram pesados. Para a determinação do volume, utilizou-se um béquer de 1000 mL completado por painço. Na determinação do volume das amostras, colocaram-se 200 g de painço no béquer e sobre esse o biscoito expandido, sendo recoberto por painço até completar o volume do béquer. O volume transbordado foi medido em proveta, obtendo-se por cálculo o volume específico (expansão). Para a discussão dos resultados, adotou-se o Índice de Expansão citado por Nunes (1999): pequeno = < 5,9 mL.g<sup>-1</sup>; médio = 5,0 a 10,0 mL.g<sup>-1</sup>; grande = > 10,0 mL.g<sup>-1</sup>.

### Análise estatística

Os dados obtidos nos ensaios de modificação das féculas foram analisados por meio de análise de variância para delineamento inteiramente casualizado, complementado com teste de comparação de médias de Tukey.

Todos os resultados estatísticos foram discutidos a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos na caracterização das féculas (Tabela 1), verificou-se que essas se encontravam dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira para umidade, com máximo permitido de 14%, e a acidez também foi inferior à permitida para polvilho azedo (5,0 mL NaOH.100g<sup>-1</sup>). Observou-se uma maior acidez nas féculas de biri e de batata-doce. Leonel et al. (2002) caracterizando rizomas de biri, encontraram pH de 6,81 e acidez titulável de 3,87 mL NaOH N.100g<sup>-1</sup>.

Pelos resultados obtidos na análise de expansão das féculas, em diferentes concentrações de ácido láctico (Tabela 2 e Figuras 1, 2, 3 e 4), constatou-se que a fécula de mandioca apresentou maior expansão inicial, quando comparada com as demais féculas, o que poderia estar correlacionado com desenvolvimento de maior expansão após o tratamento fotoquímico.

Comparando-se as féculas nas diferentes concen-

trações de ácido láctico, verifica-se que a fécula de mandioca foi a que apresentou melhor expansão em todas as concentrações. Para o efeito das concentrações de ácido láctico nas diferentes féculas, foi possível observar uma relação positiva na fécula de mandioca, ou seja, com o aumento da concentração de ácido láctico, ocorreu aumento significativo da expansão. Para as féculas de batata-doce e taioba, também foi observado efeito positivo na expansão com o aumento da concentração de ácido; já para a fécula de biri não foi observado o efeito da concentração de ácido sobre a expansão, nas concentrações testadas neste ensaio.

Considerando o Índice de Expansão (IE) citado por Nunes (1994), que é considerado pequeno quando menor que 5,0 mL.g<sup>-1</sup>, médio de 5,0 a 10,0 mL.g<sup>-1</sup>, e grande quando maior que 10,0 mL.g<sup>-1</sup>, as féculas de batata-doce, biri e taioba apresentaram IE pequeno em todas as concentrações de ácido láctico, e a fécula de mandioca IE médio nas concentrações de 1,3 e 2,7 g ácido láctico.100g<sup>-1</sup> fécula, e IE grande na concentração de 5,4 g.100g<sup>-1</sup>.

**TABELA 1** – Caracterização das féculas de batata-doce, biri, mandioca e taioba.

Análises	Batata doce	Biri	Mandioca	Taioba
Umidade (%)	12,14b	12,19ab	12,95a	12,11b
PH	6,09c	6,40a	6,44a	6,25b
Acidez titulável (mL NaOH/100g)	1,82b	2,21a	1,05c	1,00c

Médias seguidas da mesma letra em linha não diferem entre si (p>0,05).

**TABELA 2** – Avaliação da expansão (mL.g<sup>-1</sup>) das féculas de batata doce, biri, mandioca e taioba submetidas à modificação fotoquímica utilizando diferentes concentrações de ácido láctico.

Concentração de ácido láctico (g ácido/100g de fécula)	Expansão das féculas (mL.g <sup>-1</sup> )			
	Batata doce	Biri	Mandioca	Taioba
0	1,16bB	1,08bA	3,00aD	1,00bB
1,3	1,05bB	0,98bA	8,20aC	1,76bAB
2,7	2,50bA	1,33cA	9,67aB	1,90bcAB
5,4	1,72bAB	1,49bA	11,57aA	2,31bA

CV=15,94%

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si (p>0,05).

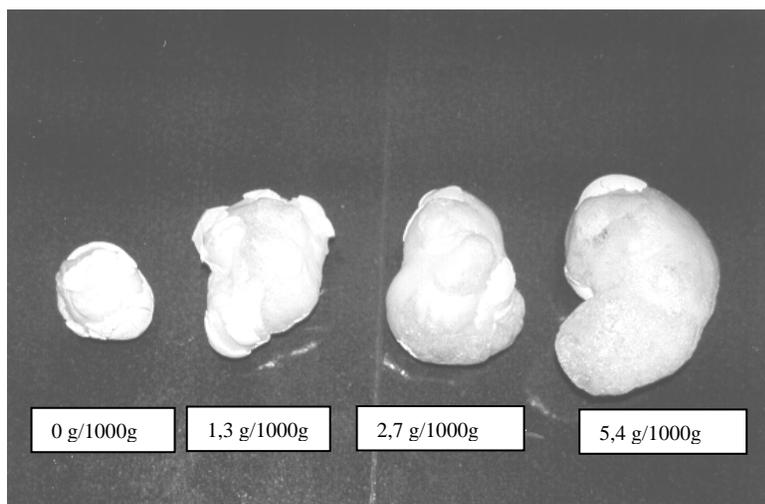
Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si (p> 0,05).

Plata-Oviedo & Camargo (1995), analisando amostras de polvilhos-azedos comerciais, observaram valores de expansão de 11 a 15 mL.g<sup>-1</sup>. Maeda & Cereda (2001), analisando amostras de polvilho-azedo de diferentes regiões dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais, observaram índices de expansão de 10,0 mL.g<sup>-1</sup> a 17,0 mL.g<sup>-1</sup>.

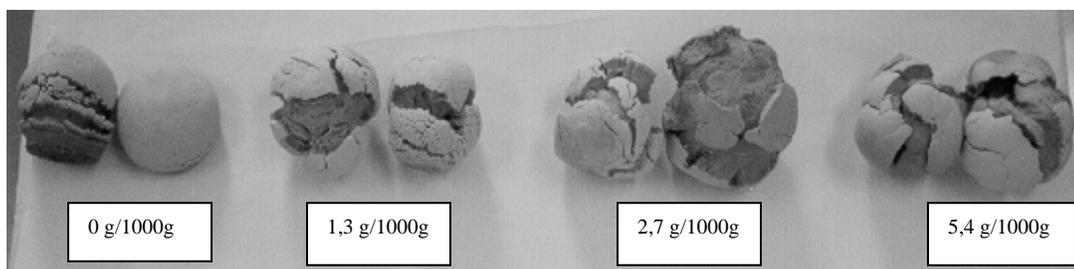
Nunes (1999), realizando ensaio com fécula de mandioca, observou expansão de 12,8 mL.g<sup>-1</sup> quando essa foi submetida à modificação com ácido láctico na concentração de 2,0 g.100 g<sup>-1</sup> e exposição à radiação ultravioleta por 10 minutos com agitação constante, valor esse superior ao encontrado neste experimento para mandioca. A agitação constante pode ter levado a uma melhor exposição da fécula ao ultravioleta, o que

teria levado a uma melhor expansão em concentração semelhante de ácido láctico, mesmo em um tempo menor de exposição.

Os resultados obtidos para as féculas de batata-doce, biri e taioba foram inferiores aos obtidos por Pereira et al. (1999), que analisando a propriedade de expansão em féculas de araruta (*Maranta arundinacea*), batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza*), batata-inglesa (*Solanum tuberosum*) e mandioca (*Manihot esculenta*), submetidas a processo fermentativo sem adição de inóculo, por 30 dias ao ar livre e secas ao sol, observaram valores de volume específico (cm<sup>3</sup>.g<sup>-1</sup>) de 4,85 para fécula de araruta, 5,50 para fécula de batata-baroa, 1,71 em fécula de batata-inglesa e 4,75 para fécula de mandioca.



**FIGURA 1** – Materiais de teste de féculas de mandioca modificadas com diferentes concentrações de ácido láctico.



**FIGURA 2** – Materiais de teste de féculas de batata-doce modificadas com diferentes concentrações de ácido láctico

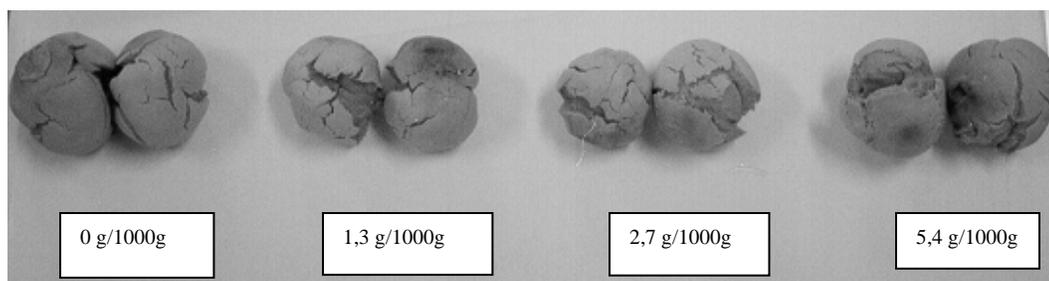


FIGURA 3 – Materiais de teste de féculas de biri modificadas com diferentes concentrações de ácido láctico.

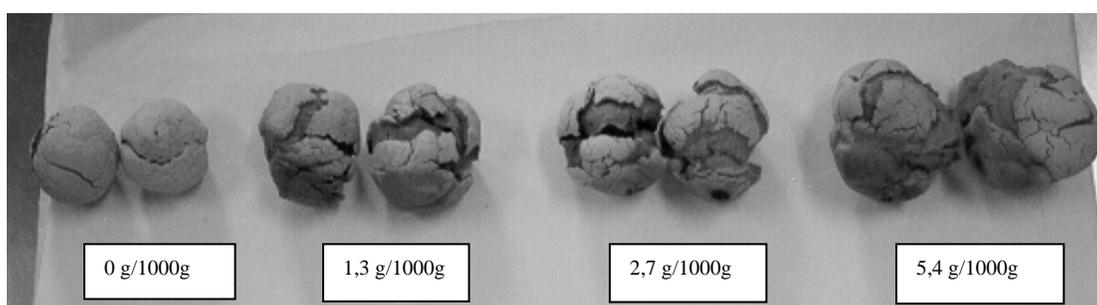


FIGURA 4 – Materiais de teste de féculas de taioba modificadas com diferentes concentrações de ácido láctico.

### CONCLUSÕES

A concentração de ácido láctico durante processo de modificação fotoquímica interfere no desenvolvimento da expansão; na fécula de mandioca, o aumento da expansão é significativo com o aumento da concentração de ácido láctico.

A variação da concentração de ácido láctico não interfere na propriedade de expansão da fécula de biri, nas concentrações testadas.

As féculas de batata-doce, biri e taioba apresentam baixa expansão, quando comparadas com a fécula de mandioca.

A concentração de ácido láctico em modificação fotoquímica de amidos e féculas deve ser ajustada para cada fonte botânica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington, 1980. 109 p.

BERTOLINI, A. C. et al. Photodegradation of cassava and corn starches. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Easton, v. 49, n. 2, p. 675-682, 2001.

CEREDA, M. P. Padronização para ensaios de qualidade de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo): I. formulação e preparo de biscoitos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 287-295, 1983.

CEREDA, M. P. **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação CARGIL, 2002. v. 2.

HERMANN, M. **Arracacha and achira processing and product development**: Centro International de la Papa, progress report 6310. Quito: Mimeograph, 1994. 8 p.

LEONEL, M.; SARMENTO, S. B. S.; CEREDA, M. P.; GUERREIRO, L. M. R. Extração e caracterização do amido de biri (*Canna edulis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 5, p. 27-32, 2002.

MAEDA, K. C.; CEREDA, M. P. Avaliação de duas metodologias de expansão ao forno do polvilho azedo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 139-143, 2001.

NUNES, O. L. G. S. **Efeito da radiação ultravioleta sobre as propriedades funcionais da fécula de mandioca tratada com ácido láctico.** 1994. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1994.

NUNES, O. L. G. S. **Avaliação de parâmetros relacionados à expansão de fécula de mandioca ácido-modificada e irradiada com ultravioleta.** 1999. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1999.

NUNES, O. L. G. S.; CEREDA, M. P. Effect of drying processes on the development of expansion in cassava starch hydrolyzed by lactic acid. In: INTERNATIONAL MEETING ON CASSAVA AND

STARCH, 1994, Cali. **Abstracts...** Cali: CIAT, 1994. p. 110.

PEREIRA, J. et al. Féculas fermentadas na fabricação de biscoitos: estudo de fontes alternativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 287-293, 1999.

PLATA-OVIEDO, M. S. V. **Secagem do amido fermentado de mandioca:** modificação química relacionada com a propriedade de expansão e características físico-químicas. 1998. 114 f. Exame de Qualificação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

PLATA-OVIEDO, M.; CAMARGO, C. R. O. Determinação de propriedades físico-químicas e funcionais de duas féculas fermentadas de mandioca (polvilho azedo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 59-65, 1995.