

# Aplicação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para o enriquecimento proteico de farinha de sementes de mangaba

Application of the *Saccharomyces cerevisiae* protein for enriching seed meal mangaba

L. K. C. Correia & L. C. L. Aquino

Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

lcl@ufs.br

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de enriquecimento proteico da farinha de sementes de mangaba através de fermentação em estado sólido utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os experimentos foram realizados variando-se a umidade inicial da farinha entre 24 e 66% e a temperatura de fermentação entre 28 e 35°C de acordo com o delineamento central rotacional  $2^2$  com 4 pontos axiais e 3 pontos centrais. Maior enriquecimento proteico (aumento proteico de 2,5 vezes em relação ao valor inicial) foi obtido quando utilizado farinha contendo 24% de umidade e temperatura de fermentação de 35°C. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* demonstrou potencial para o enriquecimento proteico de farinha de sementes de mangaba.

Palavras-chave: resíduo agroindustrial; fermentação; proteína unicelular

This study aimed to evaluate the potential for protein enrichment of seed meal mangaba through solid state fermentation using the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The experiments were performed varying the initial moisture content of flour from 24 to 66% and the fermentation temperature between 28 and 35°C according to the central rotational design  $2^2$  with four axial points and 3 central points. Increased protein enrichment (protein increased 2.5 times compared to baseline) was obtained when using flour containing 24% moisture and fermentation temperature of 35°C. The yeast *Saccharomyces cerevisiae* has shown potential for protein enrichment of meal mangaba seeds.

Keywords: agroindustrial waste; fermentation; single cell protein

## 1. INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma planta frutífera de clima tropical, nativa do Brasil e encontrada em várias regiões do País, desde os Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea do Nordeste até os Cerrados das regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste. A palavra Mangaba é de origem indígena e significa "coisa boa de comer". É uma das frutas mais ricas em ferro, sendo também uma boa fonte de vitamina C. Os dados oficiais mostram que a produção é ainda extrativista, e os maiores produtores são os Estados de Sergipe, Minas Gerais e Bahia, com uma produção de 492; 490 e 170 toneladas, respectivamente. As áreas em que se pratica o cultivo tecnificado de mangabeira são quase inexistentes, exceção se faz para algumas poucas que ocorrem em Sergipe e Paraíba [1]. Os resíduos derivados (sementes) deste produto são ricos em nutrientes tais como proteínas, fibras, sais minerais, ácidos graxos e excelentes níveis de vitamina C que são de 155,54 mg/100g, sendo superior a média do teor encontrados na laranja que é de 55mg/100mg por fruto, podendo ser utilizados em diferentes alimentos como componentes enriquecedores minimizando a poluição ambiental [2].

A bioconversão dos resíduos agrícolas e da indústria de alimentos está recebendo crescente atenção, uma vez que essas matérias residuais representam recursos possíveis e utilizáveis para a síntese de produtos úteis. Nesse contexto, a fermentação em estado sólido (FES) desempenha um papel de destaque no aproveitamento de resíduos sólidos, pois, em virtude do crescimento microbiano, ocorre a síntese de diversos compostos, dos quais muitos apresentam grande interesse para segmentos industriais, além de elevado valor agregado [3]. Muitos microrganismos apresentam capacidade de crescimento em substratos sólidos, sendo os fungos os mais utilizados, devendo-se esta aplicação pela capacidade de crescimento na ausência de água livre, versatilidade de aplicação e manipulação. O uso destes microrganismos como suplemento ou substituto alimentar mostra-se vantajoso, já que se multiplicam rapidamente e

possuem alta concentração de aminoácidos essenciais, além de enriquecerem o substrato onde são cultivados com enzimas e vitaminas [4-7].

As leveduras, presentes na nutrição humana e animal, destacam-se entre os organismos processadores de proteínas, pela alta eficiência na conversão, sendo reconhecidas como fonte protéica e reserva natural de vitaminas do complexo B, com valor nutritivo, em termos de digestibilidade e valor biológico, em torno de 87%, relativamente alto quando comparados ao valor biológico do ovo de galinha, na ordem de 96% [8].

O frequente aumento nos preços de suplementos proteicos vegetais, utilizados na alimentação dos animais domésticos, tem despertado grande interesse pelo aproveitamento de alimentos não convencionais na produção animal do Brasil. Dentre os produtos que podem substituir os suplementos proteicos convencionais destacam-se as leveduras, pela eficiência na conversão reconhecidas como fonte protéica de alto valor e uma grande reserva natural de vitaminas do complexo B. A *Saccharomyces cerevisiae* foi a primeira levedura utilizada pelo homem e é a mais intensamente cultivada. A eficiência da conversão protéica por leveduras depende de fatores como temperatura, umidade do substrato, suprimento de oxigênio e disponibilidade de nutrientes [9]. Na literatura consultada não há relatos de pesquisas sobre o enriquecimento proteico da farinha de sementes de mangaba. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para o enriquecimento proteico de farinha de sementes de mangaba e a influência dos parâmetros umidade inicial do resíduo e temperatura de fermentação no processo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

As sementes de mangaba foram obtidas da empresa Pomar do Brasil (Aracaju-SE) e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, liofilizada foi adquirida comercialmente. As sementes foram inicialmente lavadas em água corrente, em seguida foram secadas em secador (Pardal-PE 100 Semi industrial, Brasil) à temperatura de 60°C, durante 6 h, moídas em moinho tipo Wiley, com diâmetro de 1,06mm e esterilizadas à temperatura de 121°C durante 15min.

As fermentações foram realizadas em placas de petri contendo 10 g de farinha de sementes de mangaba e uma suspensão de levedura em água destilada na concentração de 2,5 g/L. Os experimentos foram realizados variando-se a umidade inicial da farinha entre 24 e 66% e a temperatura de fermentação entre 28 e 35°C de acordo com o delineamento central rotacional <sup>2</sup> com 4 pontos axiais e 3 pontos centrais. A cada 24 h coletou-se o fermentado e as proteínas totais solúveis foram extraídas adicionando-se água destilada na proporção 1:9 (massa de fermentado: volume de água) mantendo-se sob agitação (150rpm) à temperatura de 60°C durante 2 h. Após este tempo, a amostra foi centrifugada por 10 min à 3.500 rpm e em seguida filtrada em papel de filtro. O sobrenadante obtido foi utilizado para a determinação de proteínas solúveis. A quantidade de proteínas solúveis no extrato aquoso foi determinada pelo método de Bradford [10] utilizando albumina do soro bovino como proteína referência.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os experimentos a produção de proteínas solúveis foi acompanhada ao longo do tempo de fermentação onde obteve-se a produção máxima, seguido de estabilidade ou decaimento (Tabela 1). Nas fermentações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 obteve-se maior produção de proteínas 20,00; 22,22; 16,30; 20,31; 32,12; 24,69; 45,27; 38,26; 37,85; 36,5 e 35,17 mg em 192, 144, 192, 96, 168, 168, 144, 72, 168, 168 e 168 h de fermentação, respectivamente. Em relação à quantidade inicial de proteínas totais solúveis na farinha não fermentada (18 mg) obteve-se um aumento proteico de aproximadamente 1,6; 1,2; 0,9; 1,2; 1,8; 1,3; 2,5; 2,1; 2,1; 1,4 e 2,0 vezes após as fermentações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, respectivamente. O maior enriquecimento proteico da farinha de sementes de mangaba foi de 45,27 mg (aumento proteico de 2,5 vezes em relação ao valor inicial) o qual foi obtido quando utilizado umidade do substrato de 24% e temperatura de 35°C. Os valores obtidos neste trabalho foram próximos aos resultados de Vendrusculo et al. [9], os quais obtiveram máximo aumento

protéico de 3,2 vezes em termos de proteínas totais solúveis em bagaço de maçã enriquecido com o fungo *Gongronella butleri*. Na literatura consultada não foi encontrado outros trabalhos que relacionam o enriquecimento proteico de resíduos em termos de proteínas totais solúveis.

Os valores máximos de proteínas totais solúveis de todos os experimentos foram analisados estatisticamente para avaliar a influência dos parâmetros umidade e temperatura no processo. Através do gráfico de Pareto (Figura 1) verificou-se que os parâmetros umidade linear e temperatura quadrática foram estatisticamente significativos ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ), porém com efeito negativo, ou seja quanto maiores os valores destes parâmetros menor o enriquecimento proteico da farinha. A umidade quadrática, temperatura linear e a interação entre a temperatura e umidade não foram estatisticamente significativas. Oliveira et al. [11] verificou que para o enriquecimento proteico de casca de abacaxi a umidade inicial do resíduo precisa ser acima de 80%, entretanto neste trabalho, para a farinha de sementes de mangaba quanto maior a umidade inicial do resíduo menor o enriquecimento proteico, a maior produção de proteínas totais solúveis foi obtida quando utilizado umidade inicial de 24%.

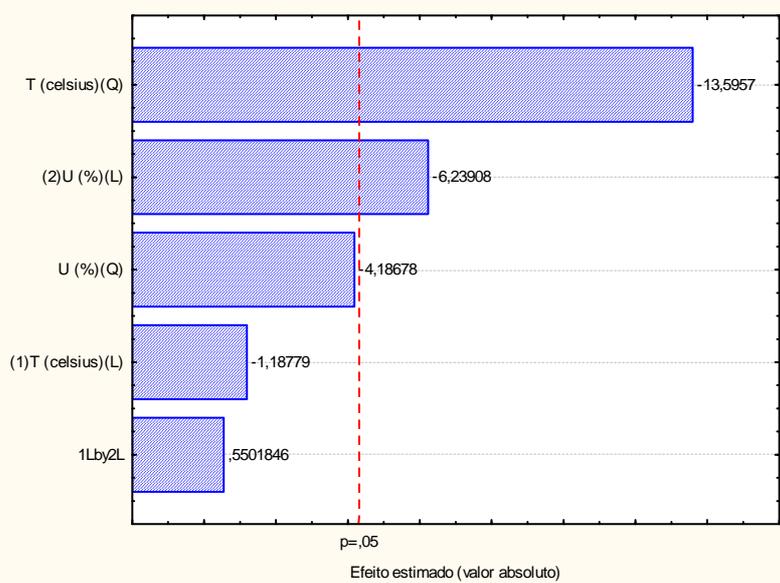


Figura 1: Gráfico de Pareto para o enriquecimento proteico da farinha de sementes de mangaba.

Tabela 1: Valores máximos de proteínas totais solúveis e os respectivos tempos de fermentação obtidos em cada experimento.

Ensaio	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	T (°C)	U (%)	Proteínas totais solúveis (mg)	Tempo de fermentação (h)
1	-1	-1	30	30	28,83	144
2	+1	-1	40	30	22,22	144
3	-1	+1	30	60	16,30	192
4	+1	+1	40	60	20,31	96
5	-1,41	0	28	45	32,12	168
6	+1,41	0	42	45	24,68	168
7	0	-1,41	35	24	45,30	144
8	0	+1,41	35	66	32,66	192
9	0	0	35	45	37,85	168
10	0	0	35	45	36,50	168
11	0	0	35	45	35,16	168

X<sub>1</sub>: Valores codificados para temperatura (°C)

X<sub>2</sub>: Valores codificados para umidade (%).

#### 4. CONCLUSÃO

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresentou potencial para o enriquecimento proteico dos resíduos da farinha de sementes de mangaba. Dentre as condições experimentais propostas houve maior produção de proteínas totais solúveis quando utilizado a farinha contendo 24% de umidade e temperatura de fermentação de 35°C. Através da análise estatística verificou-se que maior enriquecimento proteico pode ser obtido quanto menores os valores de umidade inicial do resíduo e da temperatura de fermentação. Este estudo permitiu avaliar a influência de parâmetros no enriquecimento proteico da farinha de sementes de mangaba, os quais podem servir como base para a otimização de processos futuros.

- 
1. SILVA JÚNIOR, J.F. A cultura da mangaba. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26:1-192 (2004).
  2. ROSA, M.E.C.; NAVES, R.V.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.P. Produção e crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes substratos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia 35:65-70 (2005).
  3. PINTO, G.A.S.; BRITO, E.S.; ANDRADE, A.M.R.; FRAGA, S.L.P.; TEIXEIRA, R.B. fermentação em estado sólido: uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais tropicais. *Comunicado Técnico da Embrapa on line*, 102: 1-5 (2005).
  4. PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I.O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management and Innovation* 2: 118-127 (2007).
  5. ANAPUMA, R.P. Value-added food: - Single cell protein. *Biotechnology Advances* 18: 459-479 (2000).
  6. HOLANDA, J.S.; OLIVEIRA., A.J.; FERREIRA, A.C., Enriquecimento proteico de pedúnculos de caju com emprego de leveduras, para Alimentação Animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33: 787-792 (1998).
  7. DARWISH, G.A.M.A.; BAKR, A.A.; ABDALLAH, M.M.F. Nutritional value upgrading of maize stalk by using *Pleurotus ostreatus* and *Saccharomyces cerevisiae* in solid state fermentation. *Annals of Agricultural Science*, 57:1 47-51 (2012).
  8. ARAÚJO, L.F.; SILVA, F.L.H.; BRITO, E.A.; JÚNIOR, S.O.; SANTOS, E.S. Enriquecimento proteico da palma forrageira com *Saccharomyces cerevisiae* para alimentação de ruminantes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 60:401-407 (2008).
  9. VENDRUSCOLO, F.; KOCH, F.; PITOL, L.O.; NINOW, J.L., Tratamento biológico do bagaço de maçã e adição em dietas para alevinos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13: 487-493 (2009).
  10. BRADFORD, M. M., A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72:248-254 (1976).
  11. OLIVEIRA, M.M.; CAMPOS, A.R.N.; GOMES, J.P.; SILVA, F.L.H. Isotermas de sorção do resíduo agroindustrial de casca do abacaxi (*Ananas comosus* L. Mer) *Revista brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental*, 9:4: 565-569 (2005).