

# ENRIQUECIMENTO PROTÉICO DA CASCA DO ABACAXI POR FERMENTAÇÃO SEMI-SÓLIDA

**Marinévea M. de Oliveira<sup>1</sup>, João F. dos Santos<sup>1</sup>, Luciano M. P. Brito<sup>1</sup>, Ana R. N. Campos<sup>2</sup>, Flávio L. H. da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pesquisadores da EMEPA-PB/Estação Experimental de Lagoa Seca, PB, e-mail: marinevea@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande/Unidade Acadêmica de Engenharia Química, e-mail: arncampos@yahoo.com.br

**Resumo-** O processo da fermentação semi-sólida utilizando leveduras foi empregado para enriquecer proteicamente a casca do abacaxi. Após 28 horas de fermentação o resíduo alcançou 17,85% de proteína bruta, o que representou um aumento protéico de 2,6 vezes, quando comparado com o valor protéico do resíduo *in natura*. O emprego da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na fermentação semi-sólida da casca do abacaxi viabiliza a obtenção de um concentrado protéico, que poderá ser utilizado como fonte alternativa de alto potencial protéico, em ração animal.

**Palavras-chave:** Fermentação semi-sólida; proteína bruta; levedura

**Área do Conhecimento:** Engenharias

## Introdução

Na região semi-árida do Nordeste, atualmente, existe uma grande necessidade de aumentar a produtividade pecuária de carne e leite diante da crescente demanda de alimentos pela população. No contexto sócio-econômico a pecuária se desenvolve nessa região, na maior parte, de forma extensiva, apresentando baixos níveis tecnológicos, que se refletem na produtividade do setor, que na época de escassez de alimentos, caracteriza-se por rebanhos pequenos com baixa produção de carne e leite por animal, mas mesmo assim, constitui-se ainda na principal fonte de renda da maioria dos produtores do Nordeste.

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de abacaxi com uma produção de 3,1 milhões de ton/ano gerando assim, uma grande quantidade de resíduos (TODA FRUTA, 2005). A Paraíba é o maior produtor do Brasil no cultivo do abacaxi, e abrange uma área de aproximadamente 34 mil hectares de abacaxizeiros (*Ananas comosus* L. MER) produzindo aproximadamente 539 mil toneladas de frutos, resultando em uma quantidade considerável de resíduos, que não é aproveitada. (PRODUÇÃO VEGETAL, 1990).

A alimentação racional dos ruminantes visa fornecer os nutrientes capazes de manter e assegurar as exigências de manutenção e o nível de produção pretendido. O sucesso da qualidade da carne e a exploração leiteira lucrativa se tornam possíveis, quando se trabalha com as condições alimentares adequadas, que permitem altas produções a custos mais econômicos. Isto se torna possível, principalmente, por intermédio de

um manejo nutricional, reprodutivo e sanitário adequado (MOREIRA, 1980).

Com a utilização de novas técnicas geradas ou adaptadas para as condições da região semi-árida, através do enriquecimento protéico do resíduo casca de abacaxi com o fungo *Saccharomyces cerevisiae*, pode-se produzir uma fonte alimentar de proteínas, vitaminas, energia e minerais na alimentação animal.

## Metodologia

O resíduo estudado foi casca de abacaxi, procederam-se as coletas na Estação Experimental da EMEPA localizada na Região de Sapé – PB, onde existem unidades demonstrativas de pesquisa desta cultura.

As amostras do resíduo casca de abacaxi foram trituradas em liquidificador e colocadas em bandejas de estrutura de alumínio medindo 12 cm de altura e 21 cm de diâmetro. A seguir foram inoculadas com a levedura úmida correspondendo a 1, 3 e 5 e 5,8% do total do conteúdo do substrato. Acondicionadas nestes biorreatores identificados, as amostras foram colocadas em estufas de circulação de forçado nas temperaturas de 30, 34 e 38 °C ( $\pm 2$  °C). Durante o tempo de 48 h, eram coletadas pequenas amostras de cada tipo de substrato com suas respectivas concentrações de levedura e temperaturas e submetidas à secagem na temperatura de 55 °C, por 72 h, e após trituradas em moinho elétrico e colocadas em recipientes de plástico herméticos e identificados; eram armazenados à temperatura ambiente, e depois foram determinados os teores de proteína bruta, de acordo com a metodologia descrita por LE POIDEVIN e ROBINSON (1964),

que determina o Nitrogênio (N).

O planejamento fatorial 2<sup>2</sup> mais configuração estrela foi realizado com a finalidade de avaliar quantitativamente a influência das variáveis de entrada (concentração inicial de levedura e temperatura de fermentação) sobre o sistema.

O aumento protéico (AP) do resíduo em base seca foi definido como a razão entre o valor protéico do resíduo enriquecido em grama (g) e o valor inicial de proteína bruta do resíduo *in natura* (g), escrita na Equação 1.

$$AP = \frac{\text{valor protéico do resíduo}}{\text{valor protéico do resíduo in natura}} \quad (1)$$

## Resultados

Na Tabela 1 é apresentada a matriz de planejamento fatorial mais configuração estrela, com as respostas do teor de proteína bruta (PB) e o teor de aumento protéico (AP) do resíduo casca de abacaxi.

**Tabela 1.** Matriz do planejamento fatorial mais configuração estrela e os resultados das respostas para casca de abacaxi no tempo de enriquecimento – 48 h

Exp	PB <i>in natura</i> (%)	Temp. (°C)	Conc. de levedura (%)	PB (%)	AP
1	8,21	-1	-1	12,36	1,51
2	10,55	+1	-1	15,80	1,50
3	8,21	-1	+1	16,53	2,01
4	10,55	+1	+1	21,37	2,03
5	6,88	0	0	17,93	2,61
6	6,88	0	0	17,86	2,60
7	6,88	0	0	17,75	2,58
8	8,39	0	-1,41	12,00	1,43
9	8,39	1,41	0	20,80	2,48
10	8,39	0	1,41	24,66	2,94
11	8,39	-1,41	0	8,85	1,05

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os resultados da análise de variância (ANOVA) para a eficiência de proteína bruta e para o aumento protéico, respectivamente.

**Tabela 2.** Resultados da ANOVA para a eficiência de proteína bruta (PB) da casca de abacaxi

	SQ	GL	QM	F <sub>cal</sub>	p
Regressão	191,24	5	38,25	10,84	
Resíduo	17,64	5	3,53		
Falta de ajuste	17,63	3		713,64	0,001
Erro puro	0,016	2			
F <sub>cal</sub> / F <sub>tab</sub>				2,15	
Total	208,88	10			

\*Significativo ao nível de 95% ; F<sub>tab, 5,5</sub> = 5,05; F<sub>cal</sub> > F<sub>tab</sub> estatisticamente significativo.

**Tabela 3.** Resultados da ANOVA para a eficiência para o aumento protéico (AP) da casca de abacaxi

	SQ	G	MQ	F <sub>cal</sub>	p
		L			
Regressão	3,101	4	0,775	6,2	
Resíduo	0,750	6	0,125		
Falta de ajuste	0,749	4		1070,4	0,001
Erro puro	0,0005	2			
F <sub>cal</sub> / F <sub>tab</sub>				1,38	
Total	3,851	10			

\*Significativo ao nível de 95% ; F<sub>tab, 4,6</sub> = 4,5; F<sub>cal</sub> > F<sub>tab</sub> estatisticamente significativo.

## Discussão

Observa-se na Tabela 1 que o planejamento fatorial mais configuração estrela apresenta claramente o melhor teor de proteína e o aumento protéico da casca de abacaxi, que foi 24,66% e 2,94 vezes, respectivamente, com concentração de levedura 5,8% e temperatura de 34 °C. Mas para baratear os custos deste enriquecimento protéico e também utilizar um teor de proteína compatível as normas do NCR (1989), podemos utilizar uma concentração de 3% onde foi obtido um teor de proteína bruta de 17,93% e um aumento protéico de 2,61 vezes.

A análise de variância (ANOVA) para os modelos apresentados nas Equações 2 e 3, foi realizada com um nível de confiança de 95% para p < 0,05. Os ajustes dos modelos também foram expressos pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), que foi igual a 0,75 e 0,74, para o teor de proteína bruta e aumento protéico, respectivamente. Isso significa que esses modelos de regressão não prevêem uma boa explicação da relação entre as variáveis independentes (concentração de levedura e temperatura de fermentação) e as respostas (PB e AP) (RAVIKUMAR *et al.* 2007).

$$PB = 15,50 + 2,11T + 3,41C + 0,18TC + 0,56T^2 + 0,77C^2 \quad (2)$$

$$AP = 2,14 + 0,25T + 0,40C - 0,11T^2 - 0,09C^2 \quad (3)$$

Nesse caso, pode-se considerar, com 95% de confiança, que os modelos obtidos não são estatisticamente significativos, já que o F calculado foi menor que o tabelado (BARROS NETO *et al.*, 1995). Verificando-se tendências, pode-se observar que houve um aumento protéico médio de quase 2,2 vezes em relação ao *in natura*.

## Conclusão

O resíduo casca de abacaxi poderá ser um suplemento nutricional (protéico, mineral e energético) para alimentação animal, podendo ser uma alternativa de barateamento dos custos dos produtores.

A partir do planejamento fatorial foi encontrado o melhor teor de proteína bruta de 24,66% e aumento proteico de 2,94 vezes, com concentração de levedura de 5,8% e temperatura de fermentação de 34 °C.

## Referências

- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. Planejamento e otimização de experimentos. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996.

- LE POIDEVIN, N.; ROBINSON, L.A. Métodos de diagnóstico foliares utilizados nas plantações do grupo booken na Guiana Inglesa: amostragem de análises. **Fertilité**, n.21, p.3-11, 1964.

- MOREIRA, W.M. Valor nutritivo da semente de maracujá (*Pssiflora edulis*, SIMS., Forma Flavicarpa, Deuger) para ruminantes: digestibilidade e níveis na dieta. ESALQ-USP. Piracicaba – SP. p.63, 1980. (Dissertação Mestrado em Nutrição Animal e Pastagens)

- PRODUÇÃO VEGETAL: Agricultura IN: Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro; IBGE, p.343, 1990.

- RAVIKUMAR, K.; KRISHNAN, S.; RAMALINGAM, S.; BALU, K.. Optimization of process variables by the application of response surface methodology for dye removal using a novel adsorbent. **Dyes and Pigments**, v.72, p.66-74. 2007.

- SINIMBU, F. Tecnologia garante vida longa ao maracujazeiro. Newsletter da Embrapa Roraima. Data de Edição: 12 de julho de 2004.

- TODA FRUTA. Disponível em: [www.todafruta.com.br](http://www.todafruta.com.br). Acesso em: 04 de dezembro de 2005.