

ENRIQUECIMENTO PROTÉICO DO BAGAÇO DO PEDÚNCULO DE CAJU POR LEVEDURA

Ana Regina Nascimento Campos¹, Renato Alexandre Costa de Santana², Líbia Conrado de Oliveira², José Pires Dantas³, Flávio Luiz Honorato da Silva⁴

¹Doutoranda, Universidade Federal de Campina Grande/Departamento de Engenharia Química, CCT, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, e -mail: arncampos@yahoo.com.br

²Colaboradores, Universidade Federal de Campina Grande/Departamento de Engenharia Química, CCT, CEP 58109-970, Campina Grande-PB.

³Co-orientador, Universidade Estadual da Paraíba/Departamento de Química, CCT, CEP 58119-753, Campina Grande-PB, e-mail: gpcnpq@terra.com.br

⁴Orientador, Universidade Federal de Campina Grande/Departamento de Engenharia Química, CCT, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, e -mail: flhs@deg.ufcg.edu.br

Resumo O processo da fermentação semi-sólida utilizando leveduras foi empregado para enriquecer proteicamente o bagaço do pedúnculo de caju. Após 28 horas de fermentação alcançou-se 20,25% de proteína bruta, o que representou um aumento protéico de 3,0 vezes. O emprego da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na fermentação semi-sólida do bagaço do pedúnculo de caju viabiliza a obtenção de um concentrado protéico, que poderá posteriormente ser utilizado como fonte alternativa de alto potencial protéico, em ração animal.

Palavras-chave: Fermentação semi-sólida; pedúnculo de caju; levedura

Área do Conhecimento: III Engenharias

Introdução

O aproveitamento industrial do caju na região Nordeste visa, basicamente, o beneficiamento da castanha e, em menor escala o aproveitamento do pedúnculo. Mesmo considerando o aproveitamento do pedúnculo sob a forma de sucos, doces, geléias, néctares, farinhas e fermentados, só 15% da produção do pedúnculo é utilizada. Uma das causas para esse baixo aproveitamento está relacionada ao tempo de deterioração do pedúnculo, que ocasiona excessivas perdas no campo e na indústria [1].

Por ser rico em fibras não digeríveis e carente em vitaminas e proteínas, o rejeito das indústrias de aproveitamento do pedúnculo de caju tem seu valor nutritivo limitado, sendo simplesmente utilizado como ração animal ou descartado no meio ambiente. Um aproveitamento racional e eficiente desse rejeito, através de seu enriquecimento protéico, poderá dar resultados satisfatórios na produção de rações.

Este trabalho teve por objetivo o estudo do processo de enriquecimento protéico do bagaço do pedúnculo de caju com a utilização da levedura, para a produção de uma ração animal alternativa, rica em proteínas, observando-se a cinética do processo, avaliando a concentração inicial de leveduras, temperatura de fermentação e tempo de armazenamento do produto final sobre o teor protéico.

Materiais e Métodos

Foi utilizada a levedura do gênero *Saccharomyces cerevisiae* prensada, fermento biológico comercial da marca Fleischmann, cuja análise revelou 70% de umidade e 45% de proteína bruta (base seca).

A matéria-prima utilizada como substrato no processo da fermentação foi o bagaço do pedúnculo de caju, que apresentou 70,98% de umidade e 10,74% de proteína bruta na matéria seca. Os pedúnculos de caju foram triturados em liquidificador, resultando em uma pasta, que foi prensada para a retirada do suco. Ao bagaço fez-se a inoculação da levedura, nas proporções definidas no planejamento fatorial, que será descrito a seguir, com posterior homogeneização da pasta. Em todos os experimentos foram utilizados 350 g de massa de bagaço do pedúnculo de caju.

Antes e após a inoculação da levedura ao substrato foi retirada uma amostra do bagaço, como também após 4, 8, 12, 24, 28 e 32 h de fermentação, para a determinação do teor de umidade e do percentual de proteína bruta. Para a determinação do teor de umidade do bagaço do pedúnculo de caju foi utilizado o método descrito pela AOAC [2] para produtos açucarados e a determinação da proteína bruta na matéria seca

do bagaço foi obtida através do método semi-micro Kjeldahl [3].

A fermentação empregada para o enriquecimento protéico do bagaço do pedúnculo de caju, foi do tipo semi-sólida em sistema de batelada, realizada em bandejas retangulares rasas de alumínio, com dimensões de 30 x 20 cm, que possuíam seu fundo perfurado, o que proporciona uma maior eficiência na circulação de ar por todo o meio e, não somente na parte superior exposta ao ambiente. Essas bandejas foram dispostas em estufa, nas temperaturas definidas no planejamento fatorial, com uma variação de ± 1 °C.

Foi utilizado um planejamento fatorial $2^2 +$ três experimentos no ponto central, resultando dessa forma um total de 7 experimentos. A Tabela 1 apresenta a matriz do planejamento, as variáveis utilizadas no planejamento fatorial, suas codificações e os níveis reais para cada variável.

Tabela 1. Matriz do planejamento fatorial 2^2 com ponto central, níveis reais e codificados das variáveis de entrada.

Exp	Concentração levedura (%)	Temperatura fermentação (°C)
1	-1 (8%)	-1 (30°C)
2	+1(16%)	-1 (30°C)
3	-1 (8%)	+1 (36°C)
4	+1(16%)	+1(36°C)
5	0 (12%)	0 (33°C)
6	0 (12%)	0 (33°C)
7	0 (12%)	0 (33°C)

De posse dos valores do percentual de proteína bruta das amostras do bagaço do pedúnculo de caju durante o processo da fermentação, calculou-se o valor equivalente em gramas dessa mesma amostra multiplicando o % de proteína bruta pelo % de matéria seca da amostra. O cálculo do aumento protéico (AP) do bagaço do pedúnculo de caju foi definido como a razão entre o valor protéico do bagaço enriquecido

(g) e o valor protéico do bagaço no instante inicial (g), logo após a adição da levedura, conforme Equação 1.

$$AP = \frac{\text{valor protéico bagaço enriquecido}}{\text{valor protéico instante inicial}} \quad (1)$$

Após o fim do processo da fermentação semi-sólida foram retiradas amostras do bagaço do pedúnculo de caju enriquecido proteicamente, depois foram colocadas em estufa até peso constante e em seguida acondicionadas em depósitos plásticos, a temperatura ambiente, que variou no ano de análises do armazenamento de 20 a 32 °C (variação de temperatura ao longo das estações do ano, na região).

Com a finalidade de verificar a viabilidade do armazenamento do bagaço de pedúnculo de caju enriquecido proteicamente foram feitas determinações de proteína bruta do material fermentado, a cada três meses de armazenamento, durante o período de um ano.

Resultados

A Tabela 2 apresenta todos os resultados, nos diversos intervalos de tempo, do aumento protéico do bagaço do pedúnculo de caju enriquecido, tomando como base o valor de proteína bruta logo após a adição da levedura.

A Figura 1 apresenta o comportamento cinético obtido com inoculação 8% de levedura (experimentos 1 e 3), pode-se observar que o tempo em que se obteve o maior ganho protéico foi de 32 h. Nos experimentos 5, 6 e 7, em que foi adicionado 12% de levedura ao substrato, observou-se que o tempo em que se obteve o maior ganho protéico foi de 28 h, como mostrado na Figura 2. A maior concentração protéica encontrada nos experimentos em que houve a inoculação de 16% de levedura, (experimentos 2 e 4), foi após 24 h de fermentação, Figura 3.

Tabela 2. Resultados do aumento protéico do bagaço do pedúnculo de caju

Exp.	Concentração levedura (%)	Temperatura fermentação (°C)	Aumento protéico					
			4	8	12	24	28	32
1	8	30	1,13	1,30	1,07	1,20	1,25	1,30
2	16	30	1,03	1,3	1,13	1,21	1,14	1,13
3	8	36	1,33	1,24	1,35	1,33	1,40	1,61
4	16	36	1,20	1,35	1,50	1,67	1,37	1,14
5	12	33	1,83	1,77	1,88	2,20	2,44	1,24
6	12	33	1,50	2,25	1,43	2,41	3,00	1,78
7	12	33	1,02	1,11	1,22	1,41	1,44	1,17

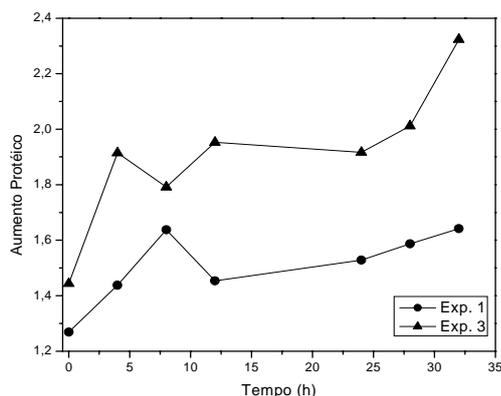


Figura 1. Cinética do aumento protéico do bagaço de pedúnculo de caju, experimentos 1 e 3

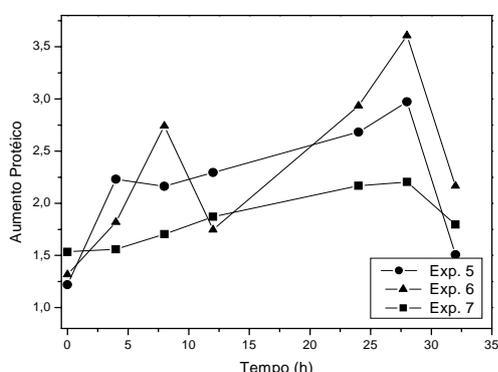


Figura 2. Cinética do aumento protéico do bagaço de pedúnculo de caju, experimentos 5, 6 e 7

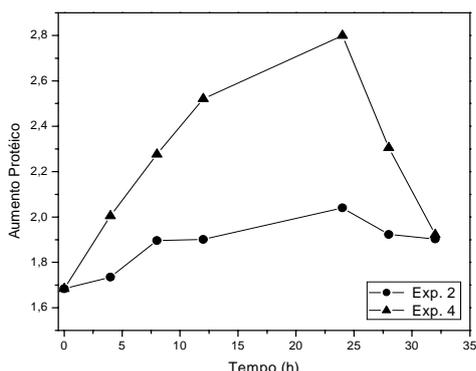


Figura 3. Cinética do aumento protéico do bagaço de pedúnculo de caju, experimentos 2 e 4

Quanto ao tempo de armazenamento do produto final das amostras, verificou-se que não houve diminuição significativa do teor protéico durante o período de um ano, comparando-se com

o último valor de proteína analisado no processo de cultivo.

Discussão

O maior ganho protéico encontrado na massa seca do bagaço fermentado foi de 3,0 vezes. O enriquecimento protéico do pedúnculo de caju, por fermentação submersa utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae* [4], atingiu um aumento aproximado de 3,4 vezes. Conclui-se que, embora sendo pequena a diferença de eficiência de conversão protéica existente entre esses dois processos de fermentação, a fermentação semi-sólida possui a vantagem de ser um processo no qual o substrato utilizado é apenas o bagaço do pedúnculo, sendo o suco aproveitado em outras pesquisas para produção de vinho e vinagre, enquanto que na fermentação submersa utilizou-se o pedúnculo integral (bagaço + suco).

Um aumento máximo de 3,0 vezes alcançado neste trabalho, corresponde a um teor de 20,3% de proteína bruta na matéria seca. Esse aumento protéico no bagaço do pedúnculo de caju possibilita sua utilização nas suplementações protéicas utilizadas na ração animal. O teor de proteína bruta recomendado pela NRC [5] para alimentos utilizados como suplementação protéica para a dieta das diversas categorias de animais como crias recém desmamadas, fêmeas secas e em lactação, é acima de 14%, considerando os referentes de produção e manutenção. Comparando-se os % de proteína bruta deste trabalho com os concentrados comercializados, observa-se que o bagaço do pedúnculo de caju alcançou teores iguais ou superiores aos dos concentrados de aveia esmagada (14,7%), farelo grosso de trigo (15,0%), torta de babaçu (20,5%), coco da Bahia prensado (21,2%), semente de algodão (23,1%), grãos de ervilha (23,4%), farelo de babaçu (24%) e farelo de aveia (25,8%) [6].

O tempo em que se obteve o maior concentrado protéico, em todos os experimentos foi entre 24 e 32 h de fermentação. Na fermentação semi-sólida do amido de mandioca [7] e da beterraba forrageira [8] a conversão ocorreu entre 28 e 48 h de fermentação e na fermentação do resíduo da industrialização do abacaxi por *Rhizopus oligosporus* e *Aspergillus niger* [9], foi obtido um tempo respectivamente de 65 e 75 h de fermentação. No caso da fermentação semi-sólida apresentada neste trabalho, a diferença encontrada nos períodos de fermentação pode ser atribuída à facilidade de degradação dos carboidratos contidos no caju. Na composição do pedúnculo de caju existe cerca de 10% de carboidratos [4] que podem ser metabolizados como fonte de energia para reações de biossíntese.

As diferentes concentrações de levedura, utilizadas para a inoculação do substrato, influenciaram no tempo de fermentação. Observou-se que quanto maior a concentração de levedura adicionada ao bagaço do pedúnculo de caju, menor é o tempo em que se obtém o maior concentrado protéico. Esta tendência provavelmente está associada à limitação dos carboidratos disponíveis, pois estes são mais rapidamente metabolizados quando se tem maior concentração de leveduras adicionadas ao substrato.

Prolongado o tempo do processo de cultivo, foi observada uma redução do teor protéico no material fermentado, comportamento semelhante foi encontrado por Suhet [9] e Araújo [6]. Essa redução pode ser atribuída a uma possível desnaturação das proteínas do microrganismo, não ocorrendo mais o processo fermentativo, uma vez que, a influência do efeito do binômio tempo-temperatura pode desencadear esse fenômeno celular.

Estando preservado o teor protéico, expresso em % de proteína bruta, quando armazenado por 1 ano, pode-se concluir que armazenando o enriquecido seco não há mais atividade microbiana, pois a baixa atividade de água não permite o metabolismo de células microbianas (células do microrganismo inoculado, nem outras células microbianas que possam infectar o meio) por ser este parâmetro proporcional a influência de pressão osmótica sobre as trocas através da membrana celular

Conclusões

O ganho protéico do bagaço do pedúnculo de caju fermentado foi de 3,0 vezes quando comparado ao bagaço de caju logo após a adição da levedura.

O tempo de fermentação necessário para conversão protéica dos carboidratos do bagaço do pedúnculo de caju foi entre 24 e 32 h de fermentação.

Não houve diminuição do teor protéico do produto final da fermentação durante o intervalo de um ano.

Referências

- [1] EMBRAPA, Internet site address: <http://cnpat.embrapa.br>, acessado em 02/05/2000.
- [2] A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 12th ed.: Washington, 1984.
- [3] TEDESCO, J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, A. C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de

solo, plantas e outros materiais, Porto Alegre, 1995.

[4] HOLANDA, J.S.; OLIVEIRA, A.J.E.; FERREIRA, A.C. Enriquecimento protéico de pedúnculos de caju com emprego de leveduras, para alimentação animal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. v.33, n.5, p.79, 1997

[5] NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. Nutrient Requirements of Domestic Animals, Washington, 1989.

[6] ARAÚJO, L.F.; MEDEIROS, A.N.; PERAZZO NETO, A.; CONRADO, L.S.; SILVA, F.L.H. Estudo do enriquecimento protéico do mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC) utilizando leveduras por fermentação semi-sólida. In: Simpósio Nacional de Fermentações (CD ROM), Florianópolis, 2003.

[7] MANILAL, V.B.; NARAYANAN, C.S.; BALAGOPALAN, C. Cassava starch effluent treatment with concomitant scp production. Journal of Microbiology and Biotechnology, v.7, p.185-190, 1991.

[8] GIBBONS, W.R.; WESTBY, C.A.; DOBBS, T.L. A continuous farm-scale, solid-phase fermentation process for fuel ethanol and protein feed production from fodder beets. Biotechnology and Bioengineering, v.26, p.1098-1107, 1984.

[9] SUHET, M. I. Enriquecimento protéico do resíduo da industrialização do abacaxi (*Ananas comosus* Merrill) por fermentação: utilizando fungos filamentosos. 1999. 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal da Paraíba, 1999.