

ENRIQUECIMENTO PROTEICO DE RESÍDUOS DE FRUTAS MEDIANTE A FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA

Ana Paula Moises de Sousa¹
Jaciara Dantas Costa²
Antônio Daniel Buriti de Macedo³
Larrisa Costa Cavalcante⁴
Ana Regina Nascimento Campos⁵

¹ Grupo de Pesquisa em Produtos e Processos Aplicados a Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, anapaulinha_15_6@hotmail.com

^{2,3,4,5} Grupo de Pesquisa em Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, dantajaciara@gmail.com; Daniel_buritt@hotmail.com; larissinha-cavalcante@hotmail.com; arncampos@yahoo.com.br

Introdução

O Nordeste brasileiro encontrou-se há pelo menos duas décadas com sua vocação de produzir frutas de alta qualidade, à medida em que os avanços das tecnologias de irrigação e de manejo permitiram superar a limitação do déficit hídrico. A região responde por 27% da produção nacional de frutas, destacando-se em diversos cultivos como coco, goiaba, mamão, manga, maracujá, abacaxi e melão (VIDAL & XIMENES, 2016).

Essas frutas, quando processadas gera grandes quantidades de resíduos como cascas, bagaço e caroços, ao longo de sua cadeia agroindustrial, o que gera inúmeros problemas ambientais e desperdício (ABUD & NARAIN, 2009). Esses resíduos possuem elevados teores de nutrientes em sua composição e, portanto, deveriam ser utilizadas na manufatura de alimentos. Inúmeros estudos utilizando resíduos de frutas têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos, como demonstrados por Sousa et al. (2016), Macedo et al. (2017) e Araújo (2017).

Resíduos oriundos de frutas podem ser aplicados no desenvolvimento de suplementos através do enriquecimento proteico por crescimento celular. São empregados microrganismos, como, *Saccharomyces cerevisiae*, para que ocorra o processo fermentativo, com a finalidade de aumentar seu teor proteico e posteriormente ser utilizado como alimento humano e animal (SANTANA NETO et al., 2017).

Em virtude do exposto, e na tentativa de reduzir os desperdícios da produção e industrialização de frutas, o objetivo deste trabalho foi de estudar o processo de enriquecimento proteico dos resíduos de frutas (melão, melancia, abacaxi, banana, manga, laranja, maracujá e mamão) através da fermentação semissólida, com a utilização da *Saccharomyces cerevisiae*, em biorreator de bandeja, avaliando a influência da concentração inicial de levedura e verificar o maior aumento proteico e melhor tempo de fermentação.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde (UFCG/CES). A matéria-prima utilizada foram os resíduos de frutas (melão, melancia, abacaxi, banana, manga, laranja, maracujá e mamão) constituídos de casca, bagaço e semente, foram adquiridos do mercado de feira livre no município de Nova Floresta, PB, no período de julho a agosto do ano de 2017. Foram utilizados 600 g de substrato triturado e homogeneizados em liquidificador industrial para todas as fermentações.

As fermentações foram realizadas em sistema de batelada, utilizando-se biorreatores retangulares de plástico, com dimensões de 10 x 27 x 9 cm. Os biorreatores foram dispostos em estufa de circulação de ar, em temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 72 horas. Ao substrato foi adicionada a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, prensada, fermento biológico comercial da marca Fleischmann, com teor de água de $67,17 \pm 0,31$ (% base úmida) e média de proteína bruta de $44,89 \pm 0,50$ (% base

seca), na concentração correspondente a 5, 10 e 15 %, em relação à massa do substrato, os experimentos foram realizados em duplicata.

Antes, durante e após 72 horas de fermentação, foram coletadas amostras para a determinação do teor de água (TA), resíduo mineral fixo (RMF), sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), atividade de água (*aw*) conforme metodologia descrita por IAL (2008), e proteína bruta (PB) na matéria seca foi utilizado o método de Kjeldahl, descrito por Tedesco et al. (1995), e calculado o correspondente aumento proteico (AP).

As determinações do AP das amostras foram definidas como a razão entre a diferença do valor proteico dos resíduos enriquecidos (%) e o valor de PB do resíduo in natura (%), e o valor inicial de PB dos resíduos in natura (%), como descrito na Equação 1.

$$AP(\%) = \frac{(\%)Proteína\ Bruta_{(Enriquecido)} - (\%)Proteína\ Bruta_{(in\ natura)}}{(\%)Proteína\ Bruta_{(in\ natura)}} \times 100$$

Resultados e Discussão

A caracterização química do resíduo de frutas (melão, melancia, abacaxi, banana, manga, laranja, maracujá e mamão) constituídos de casca, bagaço e semente, (tempo zero) e nos demais tempos de fermentação com e sem adição de levedura, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Variação dos parâmetros químicos dos resíduos de frutas durante processo fermentativo

Parâmetros analisados	Levedura (%)	Tempo de fermentação (h)			
		0	24	48	72
TA (%)	0	84,10±0,31	85,09±0,97	74,75±2,24	38,73±2,14
	5	85,28±0,23	85,13±0,41	66,64±2,72	61,44±1,92
	10	84,85±1,65	83,97±0,74	77,19±2,29	51,69±1,85
	15	85,87±0,16	83,56±0,81	74,42±0,19	69,63±0,48
RMF (%)	0	1,07±0,03	1,39±0,20	2,30±0,19	4,37±1,34
	5	1,04±0,02	1,50±0,06	2,32±0,20	3,91±1,31
	10	1,05±0,01	1,29±0,03	2,03±0,06	3,68±0,67
	15	1,12±0,01	1,49±0,15	1,97±0,30	3,01±0,68
SST (°Brix)	0	10,0±0,00	12,0±1,00	10,0±0,00	10,45±0,15
	5	10,0±0,00	8,00±0,00	4,95±0,05	4,00±0,00
	10	10,0±0,00	7,50±0,00	5,0±0,00	3,15±0,15
	15	10,45±0,15	6,00±0,00	5,0±0,00	2,8±0,20
pH	0	4,37±0,007	3,70±0,06	3,27±0,02	3,24±0,007
	5	4,32±0,03	4,24±0,01	4,72±0,31	5,85±0,8
	10	4,21±0,03	4,31±0,02	4,35±0,05	6,51±0,64
	15	4,13±0,008	4,22±0,04	4,37±0,05	6,16±0,24
<i>aw</i>	0	0,9876±0,001	0,9801±0,002	0,9723±0,007	0,8465±0,004
	5	0,9918±0,002	0,9906±0,00	0,9863±0,002	0,9321±0,001
	10	0,9910±0,001	0,9890±0,003	0,9806±0,002	0,9686±0,000
	15	0,9852±0,001	0,9882±0,004	0,9874±0,002	0,9848±0,002
PB (%)	0	1,54±0,15	1,69±0,05	2,37±0,13	3,55±0,37
	5	1,95±0,08	2,60±0,14	3,19±0,52	5,17±2,33
	10	2,20±0,13	3,02±0,41	4,09±0,10	7,63±1,48
	15	3,06±0,20	4,03±0,56	6,18±0,53	7,41±1,52

Com o tempo de fermentação, os teores de água e de atividade de água reduziram, chegando ao mínimo de 38,73 % e 0,8465, respectivamente, em 72 horas de fermentação, com 0 % de levedura. Essa redução acentuada pode ser explicada por causas específicas, como a temperatura e a disposição das bandejas no biorreator.

Para todo o processo de fermentação pode ser observado que houve um aumento crescente do resíduo mineral fixo (RMF), tal fato pode está correlacionado com a redução do teor de água ao longo do tempo de fermentação.

Verificou-se correlação significativa e negativa do teor de proteína bruta com a concentração de sólidos solúveis totais. Na fermentação com 15% de levedura em 72 horas, a correlação foi mais forte

que para a fermentação sem levedura, isso justifica que o consumo de açúcar do substrato foi inversamente proporcional à multiplicação do fungo e conseqüentemente ao teor proteico total.

Os valores de pH foram mais altos para a fermentação com 10 e 15% no período de 72 horas. No substrato sem levedura, os valores de pH das fermentações mantiveram-se abaixo do pH do substrato inicial no tempo zero de 4,37. A redução do pH nas primeiras 24 horas de fermentação está relacionada com a taxa de consumo de açúcares, com conseqüente produção de ácido pelos microrganismos

A adição de 15% de levedura no substrato aumentou o conteúdo de proteína bruta em todos os tempos estudados. Para a fermentação adicionada de 15% de levedura, o teor proteico passou de 3,06 para 7,41%, aumento de 2,4 vezes em 72 horas de fermentação.

Os valores médios de AP durante 72 horas de fermentação, encontrados para os experimentos realizados, encontram-se na Figura 1.

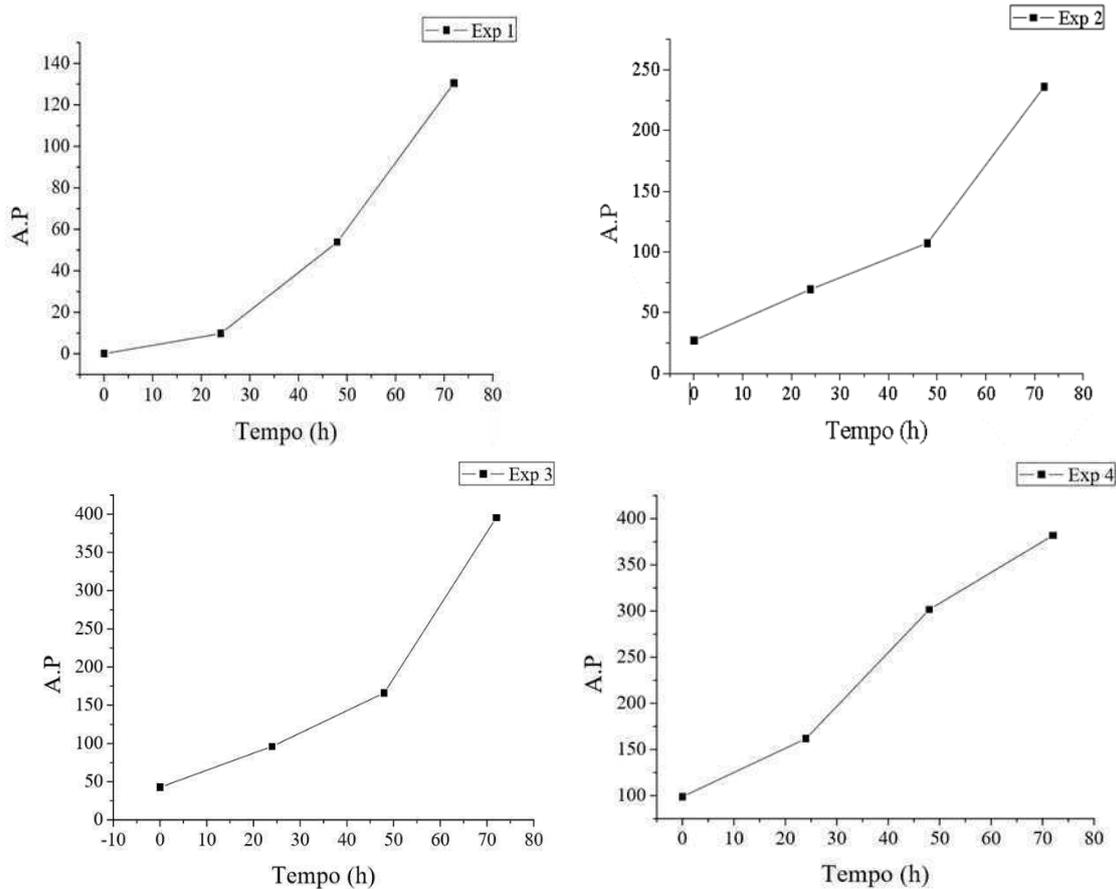


Figura 1. Média dos resultados dos AP alcançados nos experimentos realizados.

Observa-se que todos os experimentos apresentaram crescimento ascendente do AP e que os maiores teores foram alcançados após 72 h de fermentação. Os experimentos 1, 2, 3 e 4 obtiveram maiores aumentos proteicos com 72 h de fermentação com (130,47; 236,0; 395,77; e 381,99%, respectivamente). De todos os aumentos proteicos alcançados, 395,77% foi o maior valor, este aumento correspondeu ao um valor de proteína bruta de 7,63%. Vale ressaltar que o experimento 3 era constituído resíduos de frutas e de 10% de levedura.

Conclusão

O processo fermentativo a 35°C com concentração de 10% de levedura proporcionou o maior aumento proteico após 72 horas de fermentação. O teor máximo de proteína bruta e de aumento proteico alcançados nas fermentações realizadas foi de 7,63% e 395,77%, respectivamente.

O suplemento proteico obtido através da fermentação de resíduos de frutas, utilizando levedura *Saccharomyces cerevisiae* como inóculo, pode ser utilizado como uma alternativa na alimentação animal.

Referências

- ABUD, A. K. S; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal Food Technology*, v.12, p.257-265. 2009.
- ARAÚJO, I. M. C. DE. Caracterização biotiva de resíduos de frutas tropicais. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRN. 2017.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Odair Zenebon; Neus Sadoco Pascuet & Pablo Tigea. (Coord.). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
- MACEDO, A. D. B. DE, COSTA, J. D., SOUZA, A. P. M. DE, DANTAS, D. L., CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento proteico no maxixe-bravo (*Cucumis dispaceus Ehrenb*) por fermentação semissólida. In: II CONAPESC, Anais...Campina Grande, PB/Brasil: Realize Eventos. 2017.
- SANTANA NETO, D. C., ONIAS, E. A., DE ARAÚJO, J. S. F., ALVES, A. M. A., DA SILVA, O. S. Avaliação do processo de enriquecimento proteico de resíduo de abacaxi. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n.1, p.95-99. 2017.
- SOUSA, A. P. M.; MACEDO, A. D. B.; COSTA, J. D.; APOLINÁRIO, M. O.; SANTANA, R. A. C.; CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento proteico dos resíduos da jaca por fermentação semissólida. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza/ CE, Galoá. 2016.
- TEDESCO, J. M.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 1747p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1995.
- VIDAL, M DE F.; XIMENES, L. J. F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. Caderno Setorial – ETENE. 2016.