

USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO

L.O. Schmatz¹, A.M. Parcianello¹, M.V.G. Gund¹, G.N. Luly¹, F.A.Pagnussatt¹

1- Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande-FURG, campus Santo Antônio da Patrulha – CEP: 95500-000 – Santo Antônio da Patrulha – RS – Brasil, Telefone: (51) 3662-7808 – Fax: (51) 3662-7800 – e-mail: (nandapagnu@gmail.com)

RESUMO – Resíduos agroindustriais são fonte de carbono e nitrogênio, e atuam como suporte para o crescimento fúngico. Este trabalho teve como objetivo aplicar resíduos agroindustriais para produção de compostos fenólicos, através de fermentação em estado sólido. Os substratos testados foram farelo de arroz, resíduo de chá verde e erva mate. O microrganismo usado foi o *Rhizopus oryzae* e o bioprocessamento realizado em reatores do tipo bandeja, durante 7 dias. Após esse período, a biomassa foi congelada para a extração do bioproduto de interesse, os compostos fenólicos totais. A proporção de substrato mais indicada para ocasionar um aumento da produção de compostos fenólicos foi a 5:5 (farelo de arroz: chá verde), obtendo-se nessas condições, um teor de 22,4 mg/g de compostos fenólicos.

ABSTRACT – Agro-industrial waste is a source of carbon and nitrogen, and acts as a support for fungal growth. This work aimed to apply agro-industrial residues for the production of phenolic compounds, through solid state fermentation. The tested substrates were rice bran, green tea residue and yerba mate. The microorganism used was *Rhizopus oryzae* and the bioprocess carried out in tray-type reactors, for 7 days. After this period, the biomass was frozen for the extraction of the bioproduct of interest, the total phenolic compounds. The proportion of substrate most suitable to cause an increase in the production of phenolic compounds was 5: 5 (rice bran: green tea), obtaining, under these conditions, a content of 22.4 mg / g of phenolic compounds.

PALAVRAS-CHAVE: bioprocessos, tecnologia das fermentações, fenóis, chá verde, erva mate.

KEYWORDS: bioprocesses, fermentation technology, phenols, green tea, yerba mate.

1. INTRODUÇÃO

Os setores agroindustriais e de alimentos produzem grandes quantidades de resíduos, tanto líquidos como sólidos. Particularmente, a bioconversão dos resíduos agrícolas e da indústria de alimentos está recebendo

27 A 29 DE MAIO DE 2020
BENTO GONÇALVES • RS



**7º Simpósio de
Segurança Alimentar**

INOVAÇÃO COM SUSTENTABILIDADE

crecente 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 (Pinto et al., 2005).

A utilização de coprodutos e resíduos agroindustriais para realização de um bioprocessamento é explicada pelo fato dos mesmos serem fonte de carbono e nitrogênio, favorecendo o crescimento de microrganismos. O uso desses substratos na Fermentação em Estado Sólido (FES) representa uma tentativa de reduzir os custos de produção e resolver problemas de poluição ambiental relacionados ao acúmulo ou má disposição desses resíduos (Botella et al, 2007; Kammoun et al, 2008).

Na FES, o microrganismo cresce em substratos sólidos umedecidos ou suportes inertes, na ausência (ou quase) de água livre, o material sólido é insolúvel e age como suporte físico e como fonte de nutrientes. O material sólido poderá ser um substrato sólido natural, como resíduos da agricultura, ou um suporte inerte, como poliuretano ou resinas poliméricas (Pandey, 2003).

Para essa suplementação utilizou-se resíduos de chá verde e erva-mate. O chá verde (*Camellia Sinenis*), e a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) possuem polifenóis (ácidos fenólicos, cumarinas, ligninas, taninos ou flavonoides), que formam uma das principais classes de metabólitos secundários de plantas e apresentam uma grande variedade de estruturas e funções (Sá et al., 2007, Berté, 2011).

A casca e o farelo de arroz representam 30% da matéria prima processada e nesse sentido, a fermentação em estado sólido (FES) é um caminho alternativo para agregar valor a este material e diminuir possíveis problemas ambientais, produzindo substâncias de interesse para diferentes setores, como enzimas, hormônios, pigmentos, entre outros, contribuindo para uma maior diversificação do agro-negócio nacional (Bhat, 2000).

Diante do exposto acima, o experimento teve como objetivo utilizar resíduos agroindustriais de chá verde, erva-mate e farelo de arroz como substrato para a fermentação em estado sólido, com o intuito de produzir compostos fenólicos a partir da biomassa fúngica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O farelo de arroz foi obtido de uma indústria beneficiadora de Santo Antônio da Patrulha, enquanto que o resíduo do chá verde e erva-mate foram obtidos após o seu consumo e secos a 60°C.

Para a realização da FES, o micro-organismo utilizado foi o fungo *Rhizopus oryzae* CCT 7560 que foi colocado em meio agar-batata-dextrose (BDA) durante 7 dias, para a obtenção da biomassa microbiana necessária ao bioprocessamento.

A fermentação foi realizada em biorreatores de bandeja (10 g de substrato, constituído de farelo de arroz e chá verde, ou farelo de arroz e erva-mate, nas proporções 9:1, 7,5:2,5 e 5:5, respectivamente), distribuído em camadas de 2 cm e autoclavados a 121 °C durante 20 min. Após a esterilização, o meio foi suplementado com

4,5 mL de solução salina contendo (g L^{-1}): KH_2PO_4 ; MgSO_4 ; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e água destilada estéril para correção da umidade do sistema para 50%. O substrato foi inoculado com suspensão de esporos na concentração de 4×10^6 esporos. g^{-1} e após 7 dias, a 25 °C, obteve-se o composto de interesse. A comparação do incremento dos compostos fenólicos foi realizada com base na quantificação do tempo zero do processo (OLIVEIRA et al., 2010).

O conteúdo de fenóis totais foi determinado empregando-se o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu a 750 nm, através de uma curva padrão de ácido gálico, com resultados expressos em mg.g^{-1} .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos fenólicos foram avaliados neste trabalho pelo fato de que os vegetais possuem dois tipos de metabolismo, primário e secundário. Os metabólitos secundários estão associados às estratégias de defesa das plantas (NASS, 2007) e podem apresentar atividade biológica contra o crescimento de herbívoros e microrganismos (TAYS; ZEIGER, 2004). Em função disso, esses metabólitos secundários tem sido continuamente estudados, pelo fato de apresentarem atividade antifúngica, que depende não só da concentração, mas também da estrutura do composto (Pagnussatt et al., 2012; Griffin, 1994).

TABELA 1. Teor de compostos fenólicos (mg/g) antes e após a fermentação em estado sólido com resíduos de farelo e chá verde.

Farelo: chá (g/g)	Compostos fenólicos (mg/g)	
	Tempo zero	Tempo sete dias
9:1	11,358 ^d	8,075 ^{ef}
7,5:2,5	8,990 ^e	7,709 ^f
5:5	14,916 ^c	22,381 ^a
0:10	16,810 ^b	1,296 ^h
10:0	7,732 ^f	4,684 ^g

A proporção de farelo e chá verde mais indicada para ocasionar um aumento da produção de compostos fenólicos foi a 5:5 (Tabela 1), mostrando que a concentração do substrato afetou a via bioquímica que desencadeia a formação desses metabólitos secundários, que estão intimamente ligados às estratégias de defesa das plantas (SILVA et al., 2010; SCHMATZ et al., 2019).

Além disso, as características granulométricas do farelo e do chá também podem ter contribuído, visto que o primeiro apresentou um tamanho de partícula maior, facilitando a dissipação de calor pelo sistema; enquanto que o segundo, menor, favoreceu o acesso do micro-organismo aos nutrientes (BORZANI et al., 2001).

A produção de compostos fenólicos a partir do farelo de arroz e da erva mate ocorreu, mas os valores encontrados foram bem inferiores (Tabela 2), quando comparados com a mistura de farelo de arroz e chá verde. Percebeu-se que o teor de compostos fenólicos presentes na erva-mate é bem menor do que no chá verde. Sendo

assim, a erva-mate não foi capaz de agir como indutor para o incremento da produção de compostos fenólicos, nas condições aplicadas nestes experimentos.

TABELA 2. Teor de compostos fenólicos (mg/g) antes e após a fermentação em estado sólido com resíduos de farelo e erva mate.

Farelo: erva (g/g)	Compostos fenólicos (mg/g)	
	Tempo zero	Tempo sete dias
9:1	1,39 ^d	1,98 ^c
7,5:2,5	4,34 ^a	4,59 ^a
5:5	4,62 ^a	3,86 ^b
0:10	0,57 ^e	1,41 ^d
10:0	2,08 ^c	3,31 ^b

4. CONCLUSÕES

O uso de farelo de arroz e chá verde como substrato para a produção de compostos fenólicos através de uma fermentação em estado sólido apresentou-se promissor, com destaque para a proporção de 5:5 (farelo: chá verde), que possibilitou a obtenção de 22,4 mg/g de compostos fenólicos, totalizando um incremento de 1,5 vezes na quantidade inicial do bioproduto de interesse. Dessa forma, para a continuidade dos estudos, será realizada a melhoria no bioprocessamento, através do uso de farelo de arroz e resíduo de chá verde, na proporção citada anteriormente.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande – FURG e ao CNPQ pela oportunidade de realização desse trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berté, K.A.S. (2011). Tecnologia da erva-mate solúvel. (Tese doutorado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Curitiba.
- Bhat, N. K. (2000). Cellulase and related enzymes in biotechnology. *Biotechnology Advances*, v. 18, p. 355-383.

27 A 29 DE MAIO DE 2020
BENTO GONÇALVES • RS



**7º Simpósio de
Segurança Alimentar**

INOVAÇÃO COM SUSTENTABILIDADE

- Borzani, W., Aquarone, E., Scheinidell, W., Lima, U.A. (2001). Biotecnologia industrial. v.IV, *Biotecnologia na produção de alimentos*, p.465-489.
- Botella, C., Diaz, A., Ory, I. Webb, C., Blandino. (2007). Xilanase and pectinase production by *Aspergillus awamori* on grape pomace in solid state fermentation. *Process Biochemistry*, v. 42, n. 1, p.98-101.
- Griffin, D.H. (1994) *Fungal Physiology. 2 ed.*, John Wiley and Sons, 458 p.
- Holker, U.; Lenz, J. (2005). Solid-state fermentation – are there any biotechnological advantages? *Current Opinion in Microbiology*, v.8, p.301–306.
- Kammoun, R., Naili, B., Bejar, S. (2008). Application of a statistical design to the optimization of parameters and culture medium for α -amylase production by *Aspergillus oryzae* CBS 819.72 grown on gruel (wheat grinding by-product). *Bioresource Technology*, v. 99, p. 5602–5609.
- NASS, L. L. (2007). Recursos genéticos vegetais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos Vegetais e Biotecnologia.
- Pagnussatt, F.A.; Kupski, L.; Darley, F.T.; Filoda, P.F.; Del-Ponte, E.M.; Garda-Bufferon, J.; Badiale-Furlong, E. (2012). *Fusarium graminearum* growth inhibition mechanism using phenolic compounds from *Spirulina* sp. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32 (Supl. 1): 1-6
- Pandey, A. (2003) Solid-state fermentation. *Biochem. Eng. J.*, v. 13, p. 81-84.
- Pandey, A.; Soccol, C. R.; Mitchell, D. (2000). New developments in solid state fermentation: I-bioprocesses and products. *Process Biochemistry*, v. 35, p. 1153-1169,.
- Pinto, G. A. S.; Brito, E. S.; Silva, F. L. H.; Santos, F. S. M.; Macedo, G. R. (2006). Fermentação em estado sólido: Uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais. *Revista de Química Industrial*, v.74, p.17-20.
- Sá, R. S.; Turella, T. K. (2007). Os efeitos dos polifenóis: catequinas e flavonoides da *Camellia sinensis* no envelhecimento cutâneo e no metabolismo dos lipídeos. Disponível em <http://siaibib01.univali.br/pdf/Raquel%20Salomoni%20de%20Sa%20e%20Taise%20Kethin%20Turella.pdf>
- Santos, S. F. M.; Nobrega, J. E.; Pinto, G. A. S.; Macedo, G. R.; Silva, F. L. H. (2005). Caracterização do resíduo seco do pedúnculo do caju visando sua utilização como substrato para fermentação semissólida. *Anais – XV Simpósio Brasileiro de Bioprocessos*. Recife.
- Schmatz, L.O., Parcianello, A.M., Gund, M. V.G. (2019). Efeito da Fermentação em Estado Sólido na produção de Compostos Fenólicos. *18º Mostra da Produção Universitária*, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.
- Silva, M.L.C.; Costa, R.S.; Santana A.S.; Koblitz, M.G.B. (2010). Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products v. 31, n. 3, p. 669-682.
- Tayz, L.; Zeiger, E. (2004). *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.