



XII Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática ENZITEC 2016

Otimização da Hidrólise Enzimática da Casca de Café visando à Obtenção de Açúcares Fermentescíveis

Thamires de F. Andrade Durso¹, Boutros Sarrouh¹

¹Universidade Federal de São João Del Rei – Campus Alto Paraopeba
Caixa Postal 131 Ouro Branco – MG - E-mail: thamires.durso@gmail.com
Depto. de Química, Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos

RESUMO

A casca de café é um subproduto do processamento do café abundante no território brasileiro. Assim como outros resíduos agroindustriais, este subproduto é constituído de estrutura lignocelulósica. Mas além de possuir limitada utilização, poucos estudos são encontrados na literatura deste resíduo como matéria-prima para obtenção de compostos com valor agregado. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de obtenção de açúcares fermentescíveis a partir da fração celulósica da casca do café. Após limpeza, trituração, secagem e pré-tratamentos ácido e básico, a casca foi submetida ao pré-tratamento enzimático utilizando-se o planejamento fatorial 2³ completo. Através dos resultados obtidos, verificou-se pela superfície de resposta que as condições de operação que forneceram maior concentração de açúcares fermentescíveis foram: 8% da concentração de sólidos, 50 FPU de enzima em 96 horas. Pôde-se concluir que a casca de café representa uma nova fonte renovável para a obtenção de açúcares celulósicos.

Palavras-chave: casca de café, hidrólise enzimática, açúcares fermentescíveis, otimização.

INTRODUÇÃO

As biomassas lignocelulósicas são as fontes renováveis mais abundantemente encontradas na natureza, sendo compreendidas, majoritariamente, pelos materiais agroindustriais, pelos resíduos urbanos e pelas madeiras. Dentre essas, os materiais agroindustriais se destacam pelo caráter de subproduto, conferido por sua obtenção após o processamento de matérias-primas que apresentam maior valor agregado (Castro, 2010). A casca de café, por exemplo, é tradicionalmente utilizada como fertilizante, como combustível no processo de secagem do próprio café e na alimentação de ruminantes. (Baggio, 2006; Pandey *et al.*, 2000). Aplicações desta matéria orgânica como fertilizante é frequentemente citada, no entanto, o uso é limitado em função da baixa eficiência devido a perdas significativas por lixiviação (Zoca, 2012).

As cascas de café são compostas por celulose, hemicelulose, pectina, cafeína, taninos e polifenóis. Mas poucas aplicações da casca do café como matéria-prima para obtenção de produtos com valor agregado vêm sendo proposta e estudada (Gonzalez *et al.*, 2013; Luz *et al.*, 2012). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de obtenção de açúcares fermentescíveis através fração celulósica da casca do café utilizando tratamento enzimático.



XII Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática ENZITEC 2016

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos utilizou-se a casca de café “*in natura*”. As cascas passaram pela etapa de limpeza, trituração e secagem em uma estufa até atingirem o teor de umidade de 10%. A etapa de pré-tratamento da casca de café utilizando ácido sulfúrico diluído (10% p/p) por 10 minutos a 120 °C teve como objetivo principal a produção de uma polpa celulósica com elevada acessibilidade e reatividade da fibra aos agentes hidrolíticos enzimáticos. No pré-tratamento alcalino com hidróxido de sódio a 10% (p/v), 120 °C por 30 minutos objetivou-se remover a estrutura da lignina.

A hidrólise enzimática teve como objetivo principal a conversão da estrutura celulósica em açúcares fermentescíveis. Buscou-se definir as condições que maximizam não só a eficiência da hidrólise, mas também a concentração de açúcares no hidrolisado. Realizou-se 33 experimentos referentes á matriz do planejamento fatorial 2^3 com três pontos centrais, em triplicata (Tabela 1), proposta para a hidrólise enzimática da casca. Através dos dados obtidos, realizou-se a interpretação estatística por meio da análise de variância, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1: Codificação dos níveis das variáveis avaliadas para a hidrólise enzimática da celulose.

Variáveis	Níveis		
	(-)	(0)	(+)
X ₁ (teor de sólidos, % p/v)	2	5	8
X ₂ (teor de endoglucanase, *FPU/g)	10	30	50
Tempo de reação (h)	24	60	96

*FPU: unidades de papel de filtro

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A casca de café foi tratada, em condições otimizadas, com ácido sulfúrico diluído 10% (p/p) para remoção da fração composta por hemicelulose presente na biomassa e, posteriormente, tratada com hidróxido de sódio 10% (p/v) para a remoção da lignina, deixando o resíduo altamente susceptível à hidrólise enzimática da celulose.

A hidrólise enzimática foi realizada, e através do planejamento fatorial 2^3 , avaliou-se o tempo de reação, a concentração de enzima e a quantidade de sólido na hidrólise enzimática. A tabela 2 mostra a combinação de cada um dos ensaios realizados e a respectiva média dos resultados em triplicata.

Tabela 2: Valores das variáveis em cada um dos ensaios e média dos resultados obtidos na quantificação de açúcares redutores.

Amostra	Sólido (p/v)	Enzima (FPU/g)	Tempo (h)	Absorbância	Açúcares redutores (g/L)
1	2%	10	24	0,254	5,01
2	2%	10	96	0,420	7,11
3	2%	50	24	0,315	6,00
4	2%	50	96	0,422	7,74



XII Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática ENZITEC 2016

5	8%	10	24	0,405	14,93
6	8%	10	96	0,526	18,67
7	8%	50	24	0,489	17,66
8	8%	50	96	0,588	20,88
9	5%	30	60	0,35	12,32

As variáveis que possuem significância estatística ($p\text{-level} < 0,05$), assim como a magnitude de seus efeitos são apresentados no gráfico de Pareto através de barras (figura 1). Observa-se na figura a seguir que o maior efeito positivo foi gerado pela concentração de sólidos, enquanto o tempo, a concentração de enzimas e as interações entre as variáveis apresentaram efeitos negativos. O efeito positivo da concentração de sólidos demonstra que a eficiência da hidrólise foi maior quanto á medida que maior era a concentração de casca utilizada.

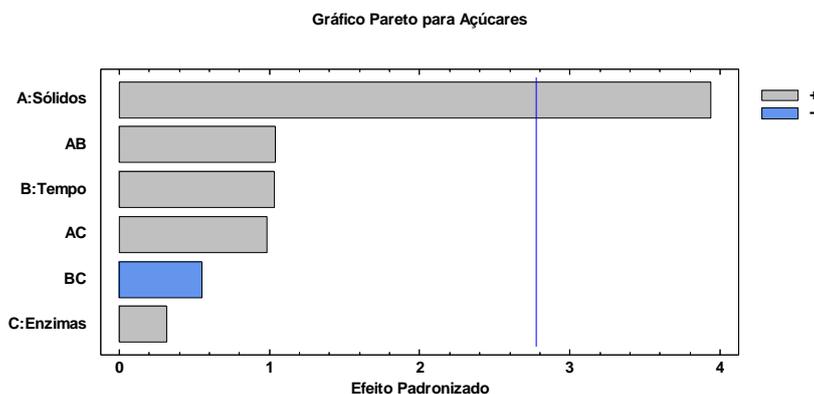


Figura 1: Gráfico de Pareto para açúcares reductores com relação de variáveis que influenciaram na hidrólise enzimática da casca de café.

Apesar da concentração de sólidos ter sido a única variável que apresentou significância estatística, através da análise de variância obteve-se um excelente ajuste do modelo aos resultados experimentais, já que o modelo explica 97,9076% (R^2) da variação dos dados. O planejamento experimental 2^3 possibilitou a obtenção de um modelo linear otimizado para hidrólise da celulose através da análise de variância (ANOVA):

$$\text{Açúcares} = 1,0346 + 1,46944*\text{Sólidos} + 0,0321759*\text{Tempo} + 0,0183333*\text{Enzimas} + 0,00439815*\text{Sólidos}*\text{Tempo} + 0,0075*\text{Sólidos}*\text{Enzimas} - 0,000347222*\text{Tempo}*\text{Enzimas} \quad (1)$$

Com os modelos validados pela ANOVA, gerou-se um superfície de resposta visando identificar as tendências experimentais que levariam a otimização da hidrólise enzimática. Pode-se observar na figura 2 (adiante) que em condições otimizadas, a hidrólise enzimática ocorreu a 8% da concentração de sólidos, 50 FPU de enzima em 96 horas. A partir das análises realizadas, pode-se perceber que as respostas foram descritas como funções de primeira ordem que, somadas ao elevado valor de R^2 obtido, indicam que o modelo selecionado é adequado ao processo.



XII Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática ENZITEC 2016

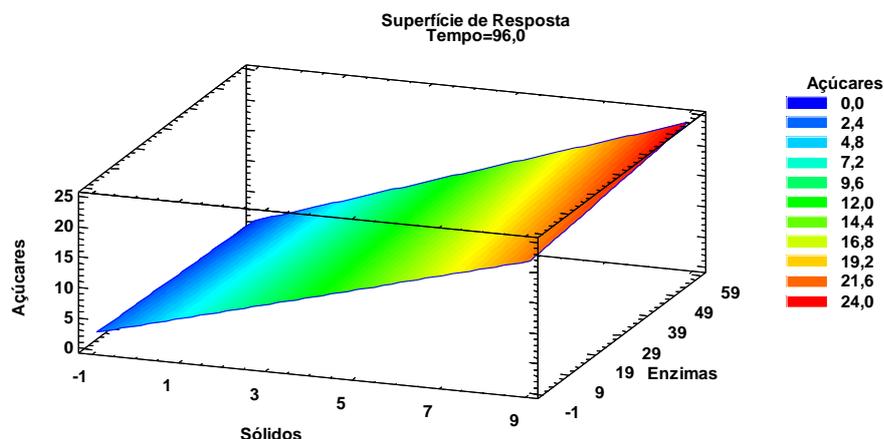


Figura 2: Superfície de resposta obtida para a obtenção de açúcares redutores em função da concentração de enzimas e do teor de sólidos.

CONCLUSÕES

Apesar da grande variedade de resíduos agroindustriais, na literatura pouco se relata de pesquisas envolvendo a casca de café, principalmente relacionada à otimização de seus pré-tratamentos. Sendo assim, através da hidrólise enzimática da casca, foi possível obter as condições maximizadas para a obtenção de açúcares fermentescíveis (8% da concentração de sólidos, 50 FPU de enzima em 96 horas), produzindo um total de 20,88 g AR/L. Portanto, pode-se concluir que a casca de café apresenta um potencial promissor na liberação de açúcares fermentescíveis visando à produção de bioprodutos de interesse industrial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de São João Del Rei pela oportunidade em realizar este trabalho, A FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baggio, J. Avaliação dos Resíduos (Casca e Pó Orgânico) de Café (*Coffea arabica* L.) como Provável Fonte de Substâncias Bioativas. UFSC, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis, 2006.
- Castro, A.M., Pereira, N.J. Produção, propriedades e aplicação de celulases na hidrólise de resíduos agroindustriais. Química Nova, São Paulo, v. 33, p. 181-188, 2010.
- Gonzalez, J. C. et al. Production of *trametes pubescens* laccase under submerged and semi-solid culture conditions on agro-industrial wastes. Plos one, v.8, p.1-14, 2013.
- Luz, J. M. R., et al. Lignocellulolytic enzyme production of *pleurotus ostreatus* growth in agroindustrial wastes. Brazilian Journal of Microbiology, p.1508-1515, 2012.
- Pandey, A. et al. Biotechnological Potential of Coffee Cup and Coffee Husk for Bioprocesses. Biochem. Eng. J., 6:153-162, 2000.
- Zoca, S.M. Avaliação da liberação de potássio por resíduos do benefício de café. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, 2012.