

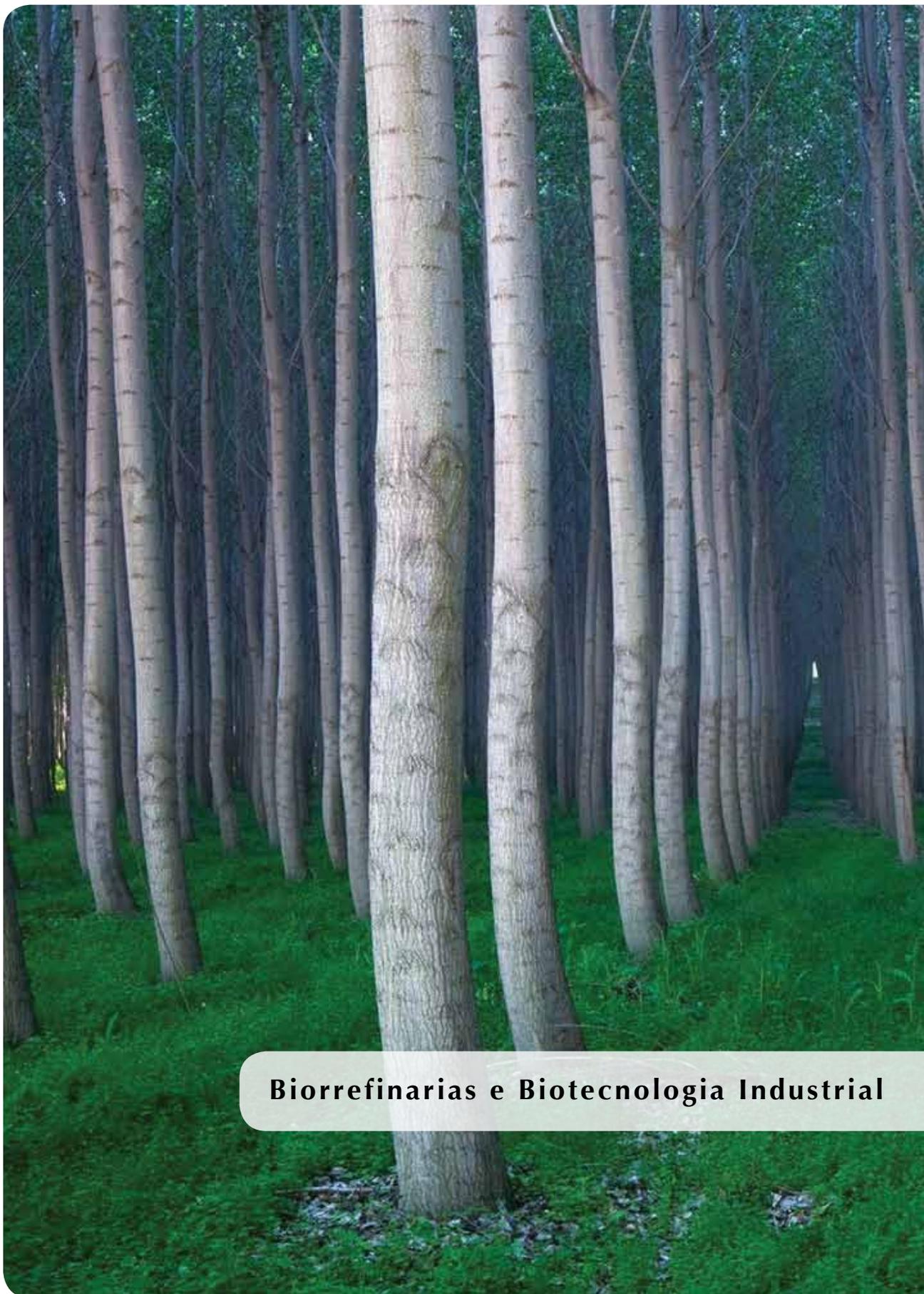
BOLETIM

spbt
sociedade
portuguesa de
biotecnologia

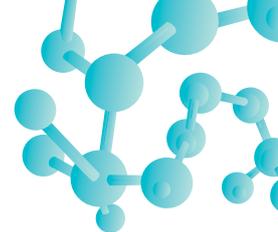
biotecnologia

Sociedade Portuguesa de Biotecnologia

Série 2 . Número 3 . Abril de 2013 . Publicação Quadrimestral ISSN 1645-5878



Biorrefinarias e Biotecnologia Industrial



Produção de etanol a partir de subproduto cervejeiro

Nuno G.T. Meneses, José A. Teixeira, Solange I. Mussatto

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB), Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Campus Gualtar, 4710-057, Braga, Portugal.

E-mail: solange@deb.uminho.pt; solangemussatto@hotmail.com

Resumo

O processo de fabricação de cerveja inevitavelmente envolve a geração de diversos resíduos e subprodutos. O mais comum dos subprodutos é o *dresh*, o qual é gerado a partir da principal matéria-prima usada para a elaboração da cerveja, o malte de cevada. O *dresh* é gerado em grandes quantidades ao longo do ano, mas seu uso ainda é limitado, sendo basicamente vendido para fazendeiros locais para ser utilizado como alimento para o gado, ou simplesmente é descartado na natureza. Tendo em conta a quantidade considerável em que este subproduto é continuamente gerado, e considerando que se trata de um material rico em açúcares, o nosso grupo de pesquisa investigou a possibilidade de reutilizar o *dresh* como matéria-prima para a produção de etanol de segunda geração. A possibilidade de produzir etanol combustível a partir de *dresh* foi confirmada e esta aplicação pode ser considerada uma alternativa de interesse para a valorização deste subproduto industrial.

Introdução

A indústria cervejeira gera quantidades relativamente grandes de subprodutos e resíduos, sendo que grande parte destes provém de produtos agrícolas, pelo que podem ser facilmente reciclados e reutilizados, tornando a indústria cervejeira mais amiga do ambiente [1]. O principal destes subprodutos é o *dresh*, oriundo principalmente dos grãos de malte de cevada após a etapa de elaboração do mosto cervejeiro, e constituído de restos de casca e polpa dos grãos de cevada [2]. Face à necessidade de se encontrar alternativas ao petróleo, a produção de combustíveis a partir de resíduos agroindustriais como o *dresh* pode ser um mercado interessante a explorar num futuro próximo.

Tendo em conta os incentivos recentes à produção de combustíveis alternativos aos que tem origem no petróleo [3], e às quantidades consideráveis com que o *dresh*, uma matéria-prima rica em açúcares [4], é continuamente gerado, o nosso grupo de pesquisa investigou a possibilidade de reutilizar o *dresh* como matéria-prima para a produção de etanol de segunda geração.

Tecnologia

A produção de etanol foi avaliada utilizando o *dresh* na sua forma original, ou seja, tal como obtido (A), e também o

dresh previamente submetido a processos de pré-tratamento por auto hidrólise (121°C; 1 atm) durante 10 (B) ou 90 minutos (C). Em seguida, as três matérias-primas (A, B e C) foram submetidas a um processo de hidrólise com ácido sulfúrico diluído para extrair os açúcares presentes na sua composição química. Estas reações foram realizadas em reatores de aço inoxidável a uma temperatura de 163°C, durante 45 minutos. A Tabela 1 apresenta a composição de açúcares nos hidrolisados obtidos a partir das matérias-primas tratadas de três formas diferentes.

Perante as elevadas concentrações de pentoses (xilose e arabinose) presentes nos hidrolisados, optou-se por utilizar a levedura *Pichia stipitis* para realizar a fermentação para produção de etanol, dada a elevada capacidade desta levedura para fermentar ambos açúcares do tipo hexoses e pentoses a etanol [5]. As fermentações foram realizadas em frascos de 250 mL contendo 100 mL de meio de fermentação, inoculado com uma concentração celular inicial de 1 g/L, à 30°C, 200 rpm, durante 30 h.

A maior produção de etanol ocorreu a partir do hidrolisado obtido do *dresh* A (não tratado por auto hidrólise) (Tabela 2). Este ensaio também apresentou os maiores valores de fator de rendimento ($Y_{P/S}$) e eficiência em etanol (ζ_P). De facto, a produção de etanol neste meio de fermentação ocorreu com bastante sucesso, correspondendo a uma eficiência de

Tabela 1 - Composição de açúcares nos hidrolisados produzidos a partir das três amostras de *dresh* utilizadas como matéria-prima para a produção de etanol.

| Hidrolisado | Glucose (g/L) | Xilose (g/L) | Galactose (g/L) | Arabinose (g/L) |
|----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <i>Dresh</i> A | 7,1 | 8,3 | 1,0 | 4,3 |
| <i>Dresh</i> B | 3,4 | 9,2 | 1,7 | 5,4 |
| <i>Dresh</i> C | 6,8 | 12,0 | 1,3 | 5,3 |

Tabela 2 - Valores dos parâmetros fermentativos das fermentações dos hidrolisados de *dresh* obtidos por hidrólise ácida, pela levedura *Pichia stipitis*.

| Parâmetros fermentativos | Etanol (g/L) | Açúcares consumidos (g/L) | Açúcares residuais (g/L) | $Y_{P/S}$ (g/g) | Q_p (g/L.h) | η_p (%) |
|--------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| <i>Dresh A</i> | 6,2 | 13,9 | 6,3 | 0,4 | 0,2 | 86,3 |
| <i>Dresh B</i> | 4,6 | 12,0 | 7,5 | 0,4 | 0,2 | 74,5 |
| <i>Dresh C</i> | 2,8 | 8,4 | 8,6 | 0,3 | 0,1 | 66,7 |

processo de 86%. Estes valores podem ainda ser melhorados através de estudos que otimizem as condições de fermentação para maximizar o desempenho da levedura. Outra alternativa seria avaliar o desempenho de alguma outra espécie de levedura que fosse também capaz de consumir e converter arabinose a etanol, uma vez que este açúcar encontra-se presente em quantidades consideráveis nos hidrolisados produzidos a partir de *dresh* (Tabela 1).

É importante realçar que para além do elevado rendimento em etanol obtido neste ensaio, destaca-se a não necessidade de realização de pré-tratamento da matéria-prima para utilização neste processo, o que representa uma importante vantagem em termos económicos. Muito provavelmente, o pré-tratamento removeu do *dresh* alguns componentes que poderiam ser de interesse para a levedura durante a fermentação, desfavorecendo a produção de etanol.

Conclusões

Este estudo demonstrou que o *dresh* constitui uma matéria-prima de grande potencial para uso na produção de etanol. Tal facto vem de encontro com as necessidades atuais de se encontrar matérias-primas de baixo custo para a produção de etanol de segunda geração. Para além disso, a produção

de etanol a partir deste subproduto industrial é também de interesse para a própria indústria cervejeira pois representaria a valorização deste subproduto que é gerado em grandes quantidades. Outra importante vantagem da utilização do *dresh* para a produção de etanol seria em termos ambientais, pois evitaria o descarte deste material na natureza.

Referências

- [1] Mussatto SI, Dragone G, Roberto IC (2006) Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications. *J. Cereal Sci.* 43, 1-14.
- [2] Mussatto SI (2009) Biotechnological potential of brewing industry by-products. In: *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation*. 1 ed. Netherlands, Springer, v.1, pp. 313-326.
- [3] Mussatto SI, Dragone G, Guimarães PMR, Silva JPA, Carneiro LM, Roberto IC, Vicente A, Domingues L, Teixeira JT (2010) Technological trends, global market, and challenges of bio-ethanol production. *Biotechnol. Adv.* 28, 817-830.
- [4] Mussatto SI, Roberto IC (2006) Chemical characterization and liberation of pentose sugars from brewer's spent grain. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 81, 268-274.
- [5] Silva JPA, Mussatto SI, Roberto IC, Teixeira JA (2012). Fermentation medium and oxygen transfer conditions that maximize the xylose conversion to ethanol by *Pichia stipitis*. *Renewable Energy* 37, 259-265.