



EFICIÊNCIA DA CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE SARGO SACARINO NA TRANSFORMAÇÃO DE AMIDOS EM AÇÚCARES FERMENTESCÍVEIS

João Henrique Chiara Silvério¹, Juliana Pelegrini Roviero², Gustavo Henrique Gravatim Costa², Miguel Angelo Mutton³, Raúl Andres Martinez Uribe⁴.

RESUMO

A qualidade do etanol está diretamente ligada às características da matéria prima utilizada. Dentro das etapas de produção do álcool, a clarificação do caldo é um processo extremamente importante, pois elimina impurezas em suspensão (terra, areia, bagacilho) e impurezas solúveis (corantes, sais minerais) criando assim melhores condições para a fermentação. Tendo isto em vista objetivou-se neste trabalho estudar a eficiência da clarificação do caldo de sorgo sacarino na transformação de amido em açúcares fermentescíveis.

Palavras-Chave: Clarificação do caldo, sorgo sacarino, amido, bioenergia, produção de etanol.

ABSTRACT

The quality of ethanol is directly linked to the characteristics of the raw material used. Within the steps of production of alcohol, clarifying the broth is an extremely important process as it removes suspended impurities (dirt, sand, bagacilho) and soluble impurities (colorants, minerals) thus creating better conditions for fermentation. With this in mind the aim of this work was to study the efficiency of clarification of sweet sorghum juice in starch transformation into fermentable sugars.

Keywords: clarifying the broth, sweet sorghum, starch, bioenergy, production of ethanol.

INTRODUÇÃO

Com a alta poluição e com a problemática do aquecimento global, a humanidade vem buscando formas de minimizar os impactos causados ao meio ambiente. Uma alternativa possível é a geração de energia renovável, como por exemplo, o etanol, pois libera menos gases prejudiciais à atmosfera, além de ser uma energia proveniente de recursos naturais inesgotáveis.

¹Graduando em Engenharia Agrônoma na Universidade do Sagrado Coração, Bauru-SP. Bolsista de Iniciação Científica FAP-USC. ²Alunos e ³professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista. Departamento de Tecnologia. Via de Acesso Professor Paulo Donatto Castellane s/n. ⁴Professor e pesquisador, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação Universidade Sagrado Coração, Bauru-SP. raul.uribe@usc.br

O Brasil ganhou mercado em todo mundo com a produção de etanol, estando hoje em segundo lugar no ranking dos grandes produtores deste biocombustível. (AGOSTINHO e ORTEGA, 2011; LA ROVERE et al., 2011; COSTA et al., 2010).

A indústria canavieira desempenha um importante papel no mercado nacional, já que é a principal fonte de matéria-prima para a produção não só do biocombustível etanol, mas também do açúcar, produto que a maioria dos países e indústrias alimentícias consome, e, portanto dependem de sua comercialização (NEVES e CONEJERO, 2010).

Atualmente a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar é de aproximadamente 23 bilhões, e para 2017 calcula-se uma produção em torno de 64 bilhões (UNICA, 2013; SORDA et al., 2010). Para isso é necessário expandir a área a ser cultivada, gerando mais empregos, porém em contrapartida, se ocasionarão muitos impactos não só ao meio ambiente e à economia, mas também socialmente (HALL et al., 2009; VAN DER HORST e VERMEYLEN, 2011; PHALAN, 2009).

Visando um aumento na produção de etanol, o sorgo sacarino pode ser implantado como cultura de rotação na época da reforma do canavial, pois é uma planta com ciclo de vida mais curto, proporcionando um maior rendimento da terra já usada para cultivo e minimizando os impactos provocados ao meio ambiente (SIPOS et al., 2009; CAVAZZA et al., 1983).

O sorgo sacarino também acumula açúcares nos colmos e o bagaço gerado tem o potencial para produzir energia. Uma grande diferença entre as culturas é o tempo de cultivo, o ciclo de vida do sorgo é muito menor, variando de 120 a 130 dias. Além disso, ele gera grãos que são muito usados como ração na área rural para a nutrição animal (TEIXEIRA et al., 1997).

Dentre os processos de produção do etanol, a fase da clarificação do caldo visa eliminar todas as impurezas que poderão afetar a fermentação do mosto, sendo elas, as impurezas em suspensão (terra, areia, bagacilho) e impurezas solúveis (corantes, sais minerais). A clarificação por simples decantação do caldo é inviável conseguindo-se somente após a floculação dos coloides pela ação de um polímero.

No preparo de mosto de caldo de sorgo sacarino é imprescindível a adição de enzimas amilolíticas transformando amido em açúcares, disponibilizando assim mais carboidratos para o processo fermentativo, e evitando problemas futuros na fermentação.

OBJETIVO

Estudar a eficiência da clarificação do caldo de sorgo sacarino na transformação de amido em açúcares fermentescíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O sorgo sacarino genótipo Malibu® foi semeado em 12/12/14 e colhido em 22/04/15 na cidade de Penápolis-SP. O caldo foi retirado em moenda mecânica de laboratório, peneirado e filtrado. Posteriormente foram definidos os teores de Brix, açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART), pH, acidez total (CTC,

2005), compostos fenólicos (FOLIN e CIOCALTEU, 1927), amido (CHAVAN et al., 1991) e calculada a sacarose aparente (Pol) e a pureza (FERNANDES, 2003).

Para a clarificação do caldo houve acréscimo de leite de cal 6^oBé até pH 7,0. Após isso foi colocado em 6 toneis de decantação de 6 litros cada, com 1,5 ppm de polímero (Mafloc) e esquentado por lâmpadas até alcançar seu ponto de ebulição. Em seguida foi adicionada α -amilase e amiloglicosidase na proporção 0,02 e 0,04 L.Mg-sorgo⁻¹, auxiliando na dextrinização e sacarificação dos amidos. Passados 60 minutos do caldo em repouso, foi sifonado e filtrado em papel apropriado com porosidade de 14 μ m. Os sólidos decantados (lodo) foram desprezados, de acordo com CTC (2005). Após clarificado, houve a resfriamento do caldo para análise química de Brix, pH, ART, amido, acidez e fenol.

RESULTADOS E DISCUSÃO

Observou-se (tabela 1) o efeito do processo de clarificação do caldo de sorgo sacarino principalmente na diminuição da concentração de amido de 2156 para 296 mg.L⁻¹ após aplicação das enzimas e como consequência no aumento do teor de sólidos solúveis totais (Brix) de 15,2 para 15,8 comparando caldo extraído e clarificado respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Gomes (2014) em caldo de sorgo sacarino genótipo CVSW80007 na ordem de 2183 mg.L⁻¹. Segundo Nan et al. (1994) a concentração de amido no caldo pode variar de 300 a 9900 ppm, com faixa mais comum perto dos 2000 ppm.

Tabela 1: Características químicas tecnológicas do caldo de sorgo sacarino extraído e clarificado

Caldos	pH	Acidez	Brix	AR	ART	Pol	Pureza	Compostos	Amido
		Total						Fenólicos	
		g/L H ₂ SO ₄	-----%-----				-----mg.L ⁻¹ -----		
Extraído	4.9	2.6	15.2	1.74	12.2	9.9	66	575	2156
Clarificado	6.5	0.96	15.8	1.4	12.8	10.8	68	442	296

Adicionalmente a clarificação do caldo aumentou pH, ART, Pol e pureza; e diminuiu valores de acidez total e compostos fenólicos, demonstrando sua importância no preparo de mostos adequados para fermentação.

CONCLUSÕES

Foi evidenciado o efeito da clarificação do caldo principalmente na redução dos teores de amido e no aumento da porcentagem de sólidos solúveis totais.

AGRADECIMENTOS

À empresa Nexsteppe pelo sorgo sacarino.

À USC pela concessão da Bolsa de iniciação científica

Ao laboratório de tecnologia do açúcar e do álcool e microbiologia das fermentação do departamento de tecnologia FCAV/UNESP pelas análises.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E. Integrated food, energy and environmental services production as an alternative for small rural properties in Brazil .**Energy**, United States v. 37, issue 1, p. 103-114, Jan. 2012.

CAVAZZA, L.; VENTURI, G.; ANADUCCI, M. T. Technical possibilities for ethanol crops in Italy.**RivistaAgronom**, [s.l.], v. 17. p. 238-60, 1983.

CHAVAN, S. M.; KUMAR, A.; JADHAV, S. J. Rapid quantitative analysis of starch in sugarcane juice. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 93, n. 107, p. 56-59, 1991.

COSTA, A. C. A. da; PEREIRA JUNIOR, N.; ARANDA, D. A. G. The situation of biofuels in Brazil: new generation technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 14, n. 9, dez. p. 3041-3049, 2010.

CTC - CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Manual de controle químico da fabricação de açúcar**. Editora CTC, Piracicaba, 2005.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria de cana-de-açúcar**. Piracicaba: EME/STAB, 2003.

FOLIN, O.; CIOCALTEU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. **The journal of biological chemistry**, Bethesda, v. 73, n. 2, p. 627-50, 1927.

GOMES, S. C. M. P. Produção de etanol utilizando mix de sorgo sacarino e cana-de-açúcar em processo de maturação. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2014.

HALL, J; MATOS, S; SEVERINO, L; BELTRÃO, N. Brazilian biofuels and social exclusion: established and concentrated ethanol versus emerging and dispersed

biodiesel. **Journal of Cleaner Production**, United States v. 17, suppl. 1, p. S77-S85, Nov. 2009.

LA ROVERE, E. L.; PEREIRA, A. S.; SIMÕES, A. F. Biofuels and Sustainable Energy Development in Brazil. **World Development**, [s.l.], v. 39, n 6, p. 1026-1036, jun. 2011.

NAN, L.; BEST, G.; CARVALHONETO, C.C. **Ethanol production from sweet sorghum**. In: integrated energy systems in China – The cold northeastern region experience. FAO, Roma, 1994. Disponível em: [HTTP://www.fao.org/docrep/T4470E/T4470E00.htm](http://www.fao.org/docrep/T4470E/T4470E00.htm). Acesso em 04 Mai. 2015.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A.; Estratégias para a Cana no Brasil. P. 16,19,20,91. 1 ed. São Paulo. 2010.

PHALAN, B. The social and environmental impacts of biofuels in Asia: an overview. **Applied Energy**, [s.l.], v. 86, n. 1, p. S21-S29, nov.2009.

SIPOS, B.; RÉCZEY, J.; SOMORAI, Z. ; KÁDÁR, Z.; DIENES, D.; RÉCZEY, K. Sweet sorghum as feedstock for ethanol production: Enzymatic hydrolysis of steampretreated bagasse. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, EUA, v. 153, p. 151-162, 2009.

SORDA, G.; BANSE, M.; KEMFERT, C. An overview of biofuel policies across the world .**Energy Policy**, United States v. 38, issue 11, p. 6977-6988, Nov. 2010.

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; BEISMAN, D. A. Utilização do sorgo sacarino como matéria prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.17, n.3, p.248-251, dez 1997.

VAN DER HORST, D.; VERMEYLEN, S. Spatial scale and social impacts of biofuel production.**Biomass and Bioenergy**, [s.l.], v. 35, n. 6, p. 2435-2443, jun. 2011.