

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/08/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

**SUBSTITUIÇÃO DE FLOCULANTE COMERCIAL POR
BIOFLOCULANTE DE *Moringa oleífera* Lamarck NO SETOR
SUCROENERGÉTICO**

Cristhyane Millena de Freitas
Tecnóloga em Biocombustíveis

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

**SUBSTITUIÇÃO DE FLOCULANTE COMERCIAL POR
BIOFLOCULANTE DE *Moringa oleífera* Lamarck NO SETOR
SUCROENERGÉTICO**

Cristhyane Millena de Freitas

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Justino Rossini Mutton

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Microbiologia Agropecuária

2017

Freita, Cristhyane Millena
F866s Substituição de Floculante comercial por Biofloculante de *Moringa oleífera Lamarck* no Setor Sucroenergético / Cristhyane Millena de Freita. - - Jaboticabal, 2017
x, 99 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientadora: Márcia Justino Rossini Mutton
Banca examinadora: Maria Benincasa Vidotti, Octávio Antonio Valsechi.
Bibliografia

1. Biocombustíveis. 2. Tratamento do caldo. 3. *Moringa oleífera Lam.* 4. Biofloculante. 5. Molécula carcinogênica. 6. Processo fermentativo. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 576.8.633.61

CERTIFICADO DE APROVACAO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: SUBSTITUIÇÃO DO FLOCULANTE COMERCIAL POR BIOFLOCULANTE DE
Moringa oleífera LAMARCK NO SETOR SUCROENERGÉTICO

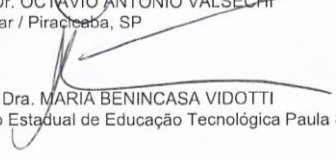
AUTORA: CRISTHYANE MILLENA DE FREITA

ORIENTADORA: MARCIA JUSTINO ROSSINI MUTTON

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em MICROBIOLOGIA
AGROPECUÁRIA, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MARCIA JUSTINO ROSSINI MUTTON
Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. OCTAVIO ANTONIO VALSECHI
UFSCar / Piracicaba, SP


Profa. Dra. MARIA BENINCASA VIDOTTI
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza / FATEC - Jaboticabal, SP

Jaboticabal, 16 de fevereiro de 2017.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

CRISTHYANE MILLENA DE FREITA - nasceu aos 22 de agosto de 1982, na cidade de Taquaritinga, estado de São Paulo. Em janeiro de 2012 ingressou no curso de Tecnologia em Biocombustíveis na Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, recebendo o título de Tecnólogo em Biocombustíveis em dezembro de 2014. A partir de fevereiro de 2012 passou a integrar os grupos de pesquisa “Processos Biotecnológicos aplicados à Agroindústria” e “Fisiologia e Manejo Sustentável da cana-de-açúcar”, participando de diversos projetos, com bolsa FAPESP. Em março de 2015 ingressou no programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agropecuária, em nível de mestrado da FCAV - UNESP, no qual obterá o título de Mestre em fevereiro de 2017.

Aos meus pais, Mauro Aparecido de Freitas e Célia Regina de Souza Freitas,
minha irmã Lidiane Aline de Freitas, e meu companheiro Maicon Augusto
Tavares de Souza, por toda paciência, carinho, amor e incentivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Profa. Dra. Márcia R.J. Mutton e Prof. Miguel Angelo Mutton, pela oportunidade, pela confiança, principalmente por me darem condições de uma nova caminhada, incentivando e me mostrando que seria capaz de trilhar este caminho, sempre com ensinamentos esclarecedores, vocês realmente fazem valer a profissão honrosa de professores, e se hoje tenho este título é pelo incentivo e aprendizagem de vocês.

Ao Programa de Pós-Graduação de Microbiologia Agropecuária.

A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal e aos professores do curso de pós-graduação pelo aperfeiçoamento profissional.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal (FATEC Jab) pela disponibilização de equipamentos para realização de parte das análises do projeto.

A minha querida irmã Lidyane, pela paciência, amor, carinho e ensinamentos.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e amor incondicional, se hoje estou alcançando esta realização, é porque vocês me deram condições e sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu querido companheiro Maicon, pela infinita paciência, amor e acima de tudo compreensão pela ausência ao longo dos dias, você realmente faz sentido ao significado da palavra companheiro.

Aos meus amigos de laboratório que levarei para toda vida: Lidyane, Gustavo, Franciele, Letícia, Aline, Vitor, Karen e Juliana com vocês aprendi demais e também vivi momentos inesquecíveis, alguns cansativos, mas sempre com muita alegria.

Aos amigos de Laboratório que convivi pouco tempo, mas que também foram importantes: Osania, Nayara Montijo, Rita, Marcel, Matheus Irene, Welton, Silvia, Marcelo e Jorge.

Ao técnico de Laboratório Sérgio Nobokuni.

SUMÁRIO

RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS	VIII
1.0 INTRODUÇÃO	10
2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Cana-de-açúcar	13
2.1.1 Composição do Caldo de Cana	14
2.1.2 Etapas Preliminares – Corte, Carregamento e Transporte (CCT).....	16
2.1.3 Preparo da Cana	17
2.1.4 Extração do Caldo	18
2.2 Tratamento do caldo	20
2.2.1 Caleagem.....	23
2.2.2 Agentes Flocculantes.....	24
2.2.3 Polímeros sintéticos – (Poli-eletrólitos Sintéticos).....	24
2.2.4 Polímeros Naturais	26
2.3 Produção de Açúcar.....	27
2.3.1 Classificação de Açúcares	29
2.3.2 Sacarose - Cristalização.....	30
2.4 Açúcar VHP	33
2.4.1 Critérios de Qualidade do Açúcar VHP	34
2.5 Produção de Etanol.....	37
2.5.1 Preparo do Mosto	38
2.5.2 Fermentação Etanólica.....	39
2.5.3 Levedura	40
2.6 <i>Moringa Oleífera Lam</i>	42
2.7 Acrilamida	45
2.7.1 Propriedades da Acrilamida.....	46
2.7.2 Toxidade da Acrilamida	48
2.7.3 Legislação da Acrilamida	48

3.0 MATERIAL E MÉTODOS	51
3.1 Instalação e condução do experimento.....	51
3.2 Delineamento Experimental e Análise dos Dados	51
3.3 Preparo do Extrato semente de moringa	52
3.4 Obtenção dos caldos clarificados	53
3.4.1 Caracterização do caldo clarificado.....	54
3.5 Preparo e caracterização dos mostos.....	55
3.6 Processo Fermentativo	55
3.6.1 Caracterização do vinho	56
3.7 Produção de açúcar	56
3.8 Quantificação de Acrilamida	58
3.9 Análises Estatísticas	58
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.1 Qualidade da Matéria-Prima para produção de Etanol e Açúcar.....	59
4.2 Produção de Etanol.....	60
4.2.1 Caracterização do Caldo Clarificado.....	60
4.2.2 Características e Fermentação do mosto.....	63
4.2.3 Caracterização do Vinho	66
4.3 Produção de Açúcar.....	69
4.3.1 Caracterização do Caldo Clarificado.....	69
4.3.2 Qualidade do Açúcar	72
4.4 Análise de Acrilamida.....	78
5.0 CONCLUSÕES	80
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

SUBSTITUIÇÃO DE FLOCULANTE COMERCIAL POR BIOFLOCULANTE DE *Moringa oleífera* Lamarck NO SETOR SUCROENERGÉTICO

RESUMO

O aumento na produção da indústria sucroalcooleira é conhecido e envolve várias etapas ao longo do processo. Uma etapa fundamental é a clarificação do caldo, onde são adicionados polieletrólitos sintéticos a base de acrilamida, objetivando a rápida sedimentação de impurezas presentes no caldo de cana na produção de açúcar e etanol. Considerando-se que a molécula constituinte deste insumo pode ficar retida no cristal de açúcar e na levedura, sua utilização deve ser controlada, uma vez que apresenta ações cancerígenas e neurotóxicas ao ser humano. Um bioextrato que pode ser promissor e que apresenta ação coagulante, é o de semente de *Moringa oleífera* Lamarck. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi comparar os reflexos do emprego de extrato de semente de moringa, com diversas concentrações do polímero à base de acrilamida comercial, como auxiliares de sedimentação na clarificação do caldo de cana, avaliando se ao final do processo ocorre a permanência de resíduos de acrilamida e a qualidade na produção de açúcar e etanol. O extrato de moringa (13mg/L), apresentou características tecnológicas e viabilidade fermentativa, semelhantes comparado ao polímero. O emprego de dosagens superiores a 1,5mg/L de polímero, acarreta redução dos teores de açúcares. Para produção de açúcar o extrato de semente de moringa, apresentou as características dentro do estabelecido para o açúcar VHP, sendo que a pol, a umidade e a cor foram similares ao polímero (1,5mg/L). O extrato semente de moringa, apresenta potencial para seu emprego como floculante, sendo equivalente com o polímero à base de acrilamida de 1,5 mg/L. Ao quantificar os teores de acrilamida, no açúcar produzido e na levedura separada do processo fermentativo, verificou-se que os resíduos dessa biomolécula, encontravam-se abaixo do limite de detecção.

Palavras-chave: biocombustíveis; Tratamento do caldo; *Moringa oleífera* Lam; biofloculante; molécula carcinogênica; processo fermentativo;

REPLACEMENT OF COMMERCIAL FLOCULANT BY BIOFLOCULANT OF MORINGA Oíífera Lamarck IN THE SUCROENERGÉTIC SECTOR

ABSTRACT

The increase in production of sugar and ethanol industry is known and involves several steps throughout the process. A key step is the sugar cane juice clarification, where synthetic acrylamide based polyelectrolytes are added, aiming a rapid sedimentation of impurities present in sugarcane juice, for sugar and ethanol production. Considering that the constituent molecule of this input can be retained in the sugar crystal and in the yeast, its use must be controlled, since it presents carcinogenic and neurotoxic actions to the human being. A bioextract that may be promising and exhibits coagulant action is the one of *Moringa oleífera* Lamarck seed. In this context, the objective of this study was to compare the use of Moringa seed extract with various concentrations of the commercial acrylamide based polymer as sedimentation aids, in the clarification of sugarcane juice, evaluating at the end of the process the permanence of acrylamide residues and the quality of sugar and ethanol production. The moringa extract (13mg/L) presented technological characteristics and fermentative viability similar to the polymer. The use of dosages higher than 1.5mg/L of polymer, leads to reduction of sugar content. For sugar production, the Moringa seed extract presented characteristics within the established for the VHP sugar, being Pol, humidity and color similar to the polymer (1.5mg/L). The Moringa seed extract presents potential for its use as a flocculant, being equivalent to the acrylamide polymer of 1.5 mg/L. By quantifying the contents of acrylamide in the sugar produced and in the yeast separated from the fermentation process, it was found that the residues of this biomolecule were below the limit of detection.

Key words: Biofuels; Sugar cane juice treatment; *Moringa oleífera* Lam; Bioflocculant; Carcinogenic molecule; Fermentative process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Composição tecnológica do caldo de cana-de-açúcar.....	20
Figura 02: Composição das partículas em suspensão do caldo: Grosseiras, Coloidais e Moleculares.....	21
Figura 03: Esquema do Preparo de Cana. Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfplIAL/monografia-rendimento-fermentação?part=3	23
Figura 04: Conjunto ou tanden de moagem. http://hdl.handle.net/12345678	25
Figura 05: http://hdl.handle.net/12345678/556 - Difusor de cana-de-açúcar de leito móvel.....	25
Figura 06: Decantador em escala laboratorial, com sistema de luzes.....	27
Figura 07: Tratamento de Caldo de Cana para Fabricação de Açúcar – Processo de precipitação.....	30
Figura 08: Tratamento de Caldo de Cana para Fabricação de Açúcar – Cadeia do Polímero.....	31
Figura 09: Produção de Açúcar http://www.ebah.com.br/content/ABAAAASVoAK	34
Figura 10: Solubilidade da sacarose pura em água em função da temperatura. http://www.ebah.com.br/content/ABAAAQ0gA..	38
Figura 11: Cenário provável da produção agrícola em 2022.....	44
Figura 12: Fonte: http://www.jornaldomingo.co.mz/index.php/reportagem/4306-chegou-a-fabrica-de-processamento-da-moringa	49
Figura 13: Sources: Trees for life (Fonte: árvores para a vida). International Research Journal of Pharmacy. Vol.3 Iss.6.06/2012.....	51
Figura 14: Estrutura química da acrilamida. Fonte: http://omar-mostacero.blogspot.com.br	53
Figura 15: Sementes de moringas secas e maceradas.....	58
Figura 16: Extrato de semente de moringa com diluição em CaCl_2 em agitação por 10 minutos e posterior filtração a vácuo.....	59
Figura 17: Moagem da cana CTC5.....	59
Figura 18: Ajuste do pH, com adição de leite de cal – pH 6,0 (produção de etanol) e pH 7,0 -8,0 (produção de açúcar).....	60
Figura 19: Rotoevaporador de simples efeito, concentração do caldo clarificado a brix 60°.....	63
Figura 20: Cozedor de simples efeito, formação de cristais mantidos na zona metaestável.....	64

Figura 21:	Açúcares produzidos a partir de diferentes	
	floculantes.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Comissão Internacional para Métodos Uniformes de Análise de Açúcar – ICUMSA.....	36
Tabela 02: Valores médios obtidos para Brix, pH, Pol, Pureza e ART do caldo clarificado com 5 diferentes auxiliares de sedimentação, a partir de 1 variedades de cana-de-açúcar. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	67
Tabela 03: Valores médios obtidos para Acidez total, Cinzas, Turbidez e Fenol do caldo clarificado com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	68
Tabela 04: Resultados para ART e Acidez total Total do Mosto obtido a partir de caldo clarificado com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	71
Tabela 05: Resultados obtidos para Viabilidade Celular (B.C), Brotamento (Brot.) e Viabilidade de Brotos (V.B) no início e final do processo fermentativo de mostos obtido a partir de caldo clarificado com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	72
Tabela 06: Resultados obtidos para pH, Acidez total Total, ARRT e Glicerol do vinho resultante do processo fermentativo utilizando-se mostos preparados a partir de caldos clarificados com 5 auxiliares de sedimentação.....	74
Tabela 07: Resultados obtidos para o Teor Alcoólico e Eficiência Fermentativa do processo fermentativo utilizando-se mostos preparados a partir de caldos clarificados com 5 auxiliares de sedimentação.....	75
Tabela 08: Valores médios obtidos para Brix, pH, Pol, Pureza e ART do caldo clarificado com 5 diferentes auxiliares de sedimentação, a partir de 1 variedades de cana-de-açúcar. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	76
Tabela 09: Valores médios obtidos para Acidez total, Cinzas, Turbidez e Fenol do caldo clarificado com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	77
Tabela 10: Valores médios obtidos para Pol e Umidade do açúcar produzido com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	79
Tabela 11: Valores médios obtidos para Fenol e Cinzas do açúcar produzido com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	82
Tabela 12: Valores médios obtidos para pH, Cor e Amido do açúcar produzido com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	83
Tabela 13: Valores médios obtidos para quantificação de acrilamida na levedura do processo fermentativo, para produção de etanol com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016.....	85

Tabela 14: Valores médios obtidos para quantificação de acrilamida no açúcar, proveniente da produção de açúcar com 5 auxiliares de sedimentação. Jaboticabal-SP. Safra 2015/2016. 86

1. INTRODUÇÃO

A produção de cana-de-açúcar no Brasil é crescente, a safra 2016/2017 indicou uma moagem de aproximadamente 684,77 milhões de toneladas, com crescimento de 2,9% em relação ao total processado na safra passada (2015/2016), que somou 665 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

Esse aumento da moagem decorre especialmente da expectativa de maior consumo de etanol e açúcar. A produção total de açúcar do país foi de 39,96 milhões de toneladas, uma alta ante os 33,8 milhões de toneladas do ano anterior, enquanto o etanol teve 27,5 bilhões de litros (CONAB, 2016).

Logo, se tem uma expectativa, de algumas usinas, sobre o aumento para safra de 2017/2018, em 27%, relacionado a safra de 2016/2017 (NOVA CANA (a), 2016).

Com tamanha previsão de crescimento, uma etapa essencial e de alto custo para a indústria é o tratamento do caldo, cuja finalidade de remover compostos inibidores da levedura na produção de etanol, e impurezas que afetam negativamente a cristalização da sacarose, na produção de açúcar. Atualmente este processo é realizado com adição de polieletrólitos sintéticos (polímeros) que tem em sua constituição acrilamidas.

Este composto pode apresentar ações neurotóxicas e carcinogênicas ao ser humano, se permanecerem no produto final (OMS, 2002). Desta maneira, elevadas concentrações podem resultar em retenção destas moléculas nos cristais de açúcar, assim como nas leveduras resultantes do processo

fermentativo, as quais após secas são destinadas ao consumo animal e em alguns casos utilizada, em aromas de produtos alimentícios.

No entanto este não é o único ponto fundamental, o custo deste produto, é de U\$6,00/ L, para o qual se utiliza na maioria das indústrias brasileiras, a dosagem de 1,5ml/L, totalizando aproximadamente em uma tonelada de caldo, U\$4.500,00/t de caldo. Esta dosagem é empregada no Brasil, entretanto, em outros países, como o Canadá esta quantidade pode alcançar 20ml/L (KEMIRA, 2016).

Neste contexto, a condução deste tratamento deve ser realizada com rigor e critérios técnicos, de modo que todo insumo adicionado seja realmente removido.

Sob esta ótica, buscando obter resultados através dos ganhos de qualidade, os produtos naturais apresentam-se como alternativa importante que poderão viabilizar o processo produtivo. Dentre estes, destacam-se os extraídos de plantas tais como, a semente de *Moringa oleifera* Lamarck, que é amplamente utilizada como floculante, inclusive no tratamento de água para o consumo humano (EGBUIKWEM E SANGODOYIN, 2013).

Além disso, a moringa pode ser produzida no local que vai ser utilizada, já que se trata de uma planta de fácil adaptação e crescimento rápido, logo no primeiro ano, podendo atingir a 4 metros de altura, com flores e frutos, tornando-se uma alternativa segura e barata (AWAD, 2013).

Ullah *et al* (2015), comprovaram que a semente de moringa é composta de duas cadeias α -helicoidais estabilizada por quatro pontes dissulfureto, que a torna estável e resistente a alterações de pH e temperaturas até 98°C.

Tais propriedades é que tornam as sementes de moringa com potencial floculante.

Esta temperatura é de extrema importância para o tratamento do caldo de cana, uma vez que este é aquecido a 105°C, seguido de retirada de gases incondensáveis, através da agitação do mesmo, no qual sua temperatura sofre uma queda de aproximadamente 10°C, para então ser adicionado os floculantes, evidenciando o potencial da semente de moringa.

Para tanto são necessários estudos que possam comprovar a similaridade do extrato de semente de moringa com o polímero á base de acrilamida comercial, objetivando o tratamento do caldo de cana, com menores custos e análises que possam comprovar se há a presença de resíduos de acrilamida, no açúcar produzido e levedura do processo fermentativo quando se utiliza os polímeros comerciais.

5.0 CONCLUSÕES

O extrato de moringa (13mg/L), nas características tecnológicas e viabilidade fermentativa e produção de açúcar foi semelhante comparado aos polímeros estudados.

O emprego de dosagens superiores a 1,5mg/L de polímero, acarreta redução dos teores de açúcares próximos à 30%.

O extrato semente de moringa, apresenta potencial para seu emprego como floculante, sendo equivalente ao polímero à base de acrilamida de dosagem 1,5 mg/L.

Ao quantificar os teores de acrilamida, no açúcar produzido e na levedura recuperada do processo fermentativo, verificou-se que os resíduos dessa biomolécula, encontravam-se abaixo do limite de detecção.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADVFN, disponível em 08/12/2016.
<http://br.advfn.com/investimentos/commodities/acucar/historia>. 2016

ALBUQUERQUE, L. M. **Processo de Fabricação de Açúcar**. 2. Ed. UFPE: Recife, 2011.

AMORIM, H, **Fermentação alcoólica, ciência & tecnologia**. Fermentec: Piracicaba, 2006.

AMREIN T.M., et al. **Occurrence of acrylamide in selected foods and mitigation options**. Food Additives and Contaminants 24(S1): 13-25. 2007.

ANDRADE, L. A. B. **Cultura da cana-de-açúcar**. In: CARDOSO, M. G. Produção de aguardente de cana. 3. ed. ampl. e revis. Lavras: Editora UFLA, p. 26-56, 2013.

ANGELIS, D. F. **Agentes físicos, químicos e microbiológicos que afetem a fermentação alcoólica**. Apud In: MUTTON, M.J.R; MUTTON, M.A. **Aguardente de cana: Produção de Qualidade**. Jaboticabal. Funep. P.49-66. 1992.

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária. http://www.anvisa.gov.br/alimentos/aulas/reuniao_visas_curitiba07/acrilamida.pdf. Disponível em 23/12/2016.

ANVISA, disponível: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/aulas/reuniao_visas_curitiba07/acrilamida.pdf. 2005.

AOKI, I.V. **Clarificação de caldo de cana : comparação entre os processos de sulfitação e carbonatação**. 177p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

AWAD, M.; WANG, H.; LI, F. **Preliminary study on combined use of Moringa seeds extract and PAC for water treatment**. Research Journal of Recent Sciences, 2 (8), 52-55, 2013.

BASTOS, V.D; **Etanol, álcoolquímica e biorrefinarias**. Biblioteca digital BNDS. 2007.

BELGACEM, M.N; GANDINI, A. **Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources**. Elsevier The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands, First edition 2008.

BETTANI, S. R.; LAGO, C. E.; FARIA, D. A. M.; BORGES, M. T. M. R.; VERRUMABERNARDI, M. R. **Avaliação físico-química e sensorial de açúcares orgânicos e convencionais**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.16, n.2, p. 155- 162, 2014.

BNDS - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Etanol, álcoolquímica e biorrefinarias**. Biblioteca digital BNDS. 2007.

CALIFORNIA(<http://www.foodnavigator-usa.com/news/ng.asp?id=60365>, consultado em 2006/07/15)

CHAVES, J.B.P; PÓVOA, M.E.B. **A qualidade da aguardente de cana-de-açúcar**. Apud In: MUTTON, M.J.R; MUTTON, M.A. **Aguardente de cana: Produção de Qualidade**. Jaboticabal. Funep. P.93-132. 1992.

CHEN, J. C. P.; CHOU, C. **Cane sugar handbook: a manual for cane sugar manufacturers and their chemists**. 12nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 1120p.1993.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira**. Cana-de-açúcar. V.2. Safra 2015/2016-n.4 – Quarto Levantamento. 2016.

COSTA, G. H. G.; **Emprego do extrato de moringa (Moringa oleífera Lamarck) na clarificação do caldo de cana para produção de açúcar e etanol**. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veteriárias – Unesp Jaboticabal, 2015.

COSTA, G.H.G.; MASSON, I.S.; ROVIERO, J.P.; MUTTON, M.J.R, **Reflexos do processamento de cana-de-açúcar bisada na qualidade do açúcar VHP**. *Boletim do Centro de Processamento de Alimentos*, v.32, n.2, 2014.

COSTA, G.H.G.; MASSON, I.S; FREITA, L.A.; ROVIERO, J.P., MUTTON, M.J.R.; **Use of Moringa oleífera Lamarck leaf extract as sugarcane juice clarifier: effects on clarified juice and sugar.** *Food Science and Technology*, v.34, n.1, 2014.

COSTA, G.H.G; FREITA, C.M.F; MENDES, F.Q; MUTTON, M.R.J. **Extrato de sementes de moringa como floculante de caldo de cana-de-açúcar.** *Pesquisa agropecuária Brasileira*, Brasília, v.51, n.10, p.1794-1798, out. 2016.

CTC. **Manual de métodos de análises para açúcar.** Piracicaba, Centro de Tecnologia Canavieira, Laboratório de análises, Disponível em CD ROM. 2009.

Decreto-Lei n.º 197/2007, de 15 de Maio. PÁGINAS DO DR : 3166 a 3230. http://www.segurancaalimentar.com/leg_desc1.php?id=1858. Lei n.º 4/2003, de 10 de Janeiro. Foi promovida a consulta ao Conselho Nacional do Consumo.

Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto. Estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro. Estabelece ainda os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1sdip/2007/08/16400/0574705765.pdf>

Decreto-Lei portaria MS n.º 518/2004 / Ministério da Saúde. O Ministério da Saúde publicou no Diário Oficial da União do dia 14 de dezembro de 2011 a Portaria n.º 2.914, de 12-12-2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://www.cqa.com.br/legislacao.html>, 2011.

Decreto-Lei n. 11.241, de 19 de setembro 2002. Dispõe sobre eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 20 set. 2002. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma?id=217>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

DELGADO, A. A.; CESAR, M. A. A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana.** v. 2. Zanini: Sertãozinho, 1977.

DELGADO, A.A.; CESAR, M.A.A; **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana.** v. 2. Zanini: Sertãozinho, 1977.

DOHERTY, W. O. S.; RACKEMANN, D. W. **Stability of sugarcane juice – a preliminary assessment of the colorimetric method used for phosphate analysis.** *Zuckerindustrie*, v. 133, n. 1, p. 24-30, 2008.

DOHERTY, W. O. S. **Improved Sugar Cane Juice Clarification by Understanding Calcium Oxide-Phosphate-Sucrose Systems.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n. 59, p. 1829-1836, 2011.

EGBUIKWEM, P. N., SANGODOYIN, A. Y. **Coagulation efficacy of Moringa oleifera seed extract compared to alum for removal of turbidity and E. coli in three different water sources.** *Eur. Int. J. Sci. Technol.*, 2 (7): 13-20. 2013.

EGGLESTON, G. **Hot and cold lime clarification in raw sugar manufacture II: Lime addition and settling behavior.** *International Sugar Journal*, v. 102, n. 1221, p. 453-457, 2000.

EGGLESTON, G.; MONGE, A.; PEPPERMAN, A. **Preheating and incubation of cane juice to liming: a comparison of intermediate and cold lime clarification.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, 2002.

EMBRAPA, Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_133_22122006154842.html. Acesso em 10/11/2016.

ERIKSSON, SUNE -**Acrylamide in food products: Identification, Formation and analytical methodology.** Doctoral Thesis Sweden. 2005.

Especificações de açúcares.
<http://www.titaniumtrade.com.br/alimentos/acucar.html>

FAQ,FrequentlyAskedQuestionsDisponívelem:<http://www.anvisa.gov.br/faqdinamica/index.asp?Secao=Usuario&usersecoes=28&userassunto=173>.2016.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
<http://revistapesquisa.fapesp.br/2002/06/01/riqueza-nas-sobras-da-usina/> 2016.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
http://agencia.fapesp.br/brasil_pode_produzir_10_bi_de_litros_de_etanol_de_segunda_geracao_ate_2025_diz_onu/23060/. 2016

FDA- U.S. Food and Drug Administration (FDA). 2006. Survey Data on Acrylamide in Food: Individual Food Products, 2002-2006. Accessed online at: <http://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/ChemicalContaminants/ucm053549.htm>. 2016

FDA-, Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health. Code of Federal Regulations, Title 21, Part 101 – Food Labeling. Section 101.4(b),(20). April 1, 2003.

FERNANDES ,A.C. Disponível em : <https://www.novacana.com/usina/como-e-feito-processamento-cana-de-acucar/>. Acesso em 10/11/2016.

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.

FREITA, C.M; COSTA, G.H.G; MENDES, F.Q; MUTTON, M.J.R; FREITA, L.A. **Moringa seed extract as sugarcane juice clarifier.** *Ciência & Tecnologia*. v.6. 2014.

GUALBERTO, A.F.; FERRARI, G.M.; ABREU, K.M.; PRETO, B.; LIMA, FERRARI, J.L. **Characteristics, properties and potential of moringa (Moringa oleifera Lam.): agroecological aspects.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2014.

HAMERSKI, F. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar.** Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. 2009.

HAMERSKI, F. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar.** Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. 2009.

HONIG, P. **Princípios de Tecnologia Azucareira.** v.1. Companhia Editorial Continental: Mexico, 1969.

HUGOT, E. **Manual de Engenharia Açucareira**, Trad. M OCQUE, I. Vol.1 e Vol. 2 Editora mestre Jou, São Paulo- SP, 1969.

IARC - International Agency for Research on Câncer. **Acrylamide**. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 60. International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, 389-433. 1999.

ICUMSA, Internacional Commission for Uniform Methods of the sugar Analysis. Tabela de conteúdo e índice. 2015.

JECFA - FAO/OMS Expert Committee on Food Additives. **Evaluation of Certain Contaminants in Food**: Seventy-second Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Accessed online at: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_959_eng.pdf.2011

JESUS, A.R; MARQUES, N.S; SALVI, E.J.N.R; TUYUTY, P.L.M; PEREIRA, A.S. **Cultivo da Moringa Oleífera**. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA. 2013.

KAZANTSEV, O.A.; SHIRSHIN, K.V. **Spontaneous polymerization of (meth)acrylamides in concentrated aqueous solutions**. Polymer, 45. 5021-5029. 2004.

KEMIRA, **Produtos químicos para Processamento de cana de açúcar e produção de Bioethanol**. Sugar & Bioethanol. 2016.

LALUCE, C.; LONGO, E.; SPONCHIADO-POMBEIRO, S.R.; CILLI, E.M.; GALLARDO, J.C.M; MASIERO, M.O.C. Bioenergia, Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação:Fronteiras. **A Complexidade da produção de bioetanol em fermentações abertas de matérias-primas industriais**. Editora Unesp. Cultura Acadêmica. 2012.

LANE, J. H.; EYNON, L. **Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator**, Normam Rodge, London, 8p., 1934.

LEE, S.S.; ROBINSON, F.M.; WONG, H.Y. **Rapid determination of yeast viability**. *Biotechnology Bioengineering Symposium*, n.11, 1981.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 3. ed. Sarvier: São Paulo, 2000.

LOPES, M. L.; AMORIM, H. V. **Efeito da variedade e época de colheita no teor de fenóis totais em cana-de-açúcar**. STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 24, n.3, p. 36-39, 2006.

MACEDO, M.A. **Potencial do mercado doméstico para o açúcar VHP**. Monografia apresentada ao Programa de PósGraduação em Gestão do Setor Sucroenergético – MTA. 2015.

MADALENO, L.L. **Cigarrinha-das-raízes na cana-de-açúcar e qualidade do açúcar produzido**. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).2011.

MACRI, R. C. V; COSTA, G. H. G; MONTIJO, N. A; FERREIRA, A. S.; MUTTON, M. J. R. **Moringa extracts used in sugarcane juice treatment and effects on ethanolic fermentation**, v.13, p. 4121-4130, 2014.

MAIORELLA, B.; BLANCH, H.W.; WIT.-KE, C.H.; **By-product inhibition effects on ethanolic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae***. *Biotechnology and Bioengineering*, v.25, p.103-121, 1983.

MANDRO, J,L. **Processo de Peroxidação de açúcar tipo VHP na produção de açúcar refinado: implicações químicas, tecnológicas e microbiológicas**. Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre e ciências. 2016

MANGRICH, A.S; DOUMER, M. E.; MALLMANN, A. S.; WOLF, C. R. **Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii***. 6 (1), 2-15. Data de publicação na Web: 17 de julho de 2013. Rev. Virtual Quim., 2014

MANTELATTO, P. E. **Estudo do processo de cristalização de soluções impuras de sacarose de cana-de-açúcar por resfriamento**. 272 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

MAPA, Ministério da Agricultura. Disponível em: 17/06/2016. <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar/saiba-mais>. 2016.

MARTINI, C. et al. **Yeast composition of sugar cane juice in relation to plant varieties and seasonality**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 710-717, Sept./Oct. 2011.

MARTINS, K.C.; FREITA, C.M.; SILVA, A.F.; ROVIERO, J.P.; IRENE, M.C.; MUTTON, M.J.R.; **Clarification of sugarcane juice with flocculants for sugar production.** *Ciência & Tecnologia*. v.8. 2016.

MARTINS, N.G.S. **Os fosfatos na cana-de-açúcar.** 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MATSUOKA, S. **Relatório anual do programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar.** Araras, UFSCar, CCA, DBV, 2000.

MATTHYS, C. et. al. **Risk assessment of dietary acrylamide intake in Flemish adolescents.** *Food Chem. Toxicol.*, 43. 271-278. 2005.

MUNDIM, J. U. C. **Uso de Simulação de Eventos discretos para o dimensionamento de frota para colheita e transporte de cana-de-açúcar.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Logísticos, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MUTTON, M.J.R.; MISSIMA, J.O.D.; SILVANO, N, SANTO, R.F.P.; COSTA, G.H.G. **Qualidade tecnológica do melaço de cana-de-açúcar bisada.** In: *V Semana de Tecnologia do curso de Biocombustíveis* – FATEC Jaboticabal, 5., 2012. Resumos da v semana de tecnologia, Jaboticabal, FATEC, 2012.

MUTTON, M.J.R; MUTTON, M.A.; **Maturadores químicos em cana-de-açúcar: III – Efeitos na fermentação etanólica e microbiota do mosto.** 8º Congresso Nacional da Stab. Recife, p.452 – 7, 2002.

MUTTON, M.J.R; MUTTON, M.A; MADALENO, L.L; ROSSATO, J.A.S.J; GUIMARAES, E.R; RAVANELLI, G.C; FERRO, M.I.T, FERNANDES, O.A. **Estresses bióticos em cana-de-açúcar: reflexos quali-quantitativos na matéria-prima no processamento industrial.** Bioenergia, Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação: Fronteiras. Editora Unesp. Cultura Acadêmica. 2012.

MUTTON, M.R.J. **Reflexos da qualidade da matéria-prima sobre a fermentação etanólica.** Workshop sobre produção de etanol: qualidade da matéria-prima. Lorena. 2008. Disponível em <<http://www.apta.sp.gov.br>> Acesso em: 01/11/2016.

NARENDRANATH, N.V; JACKES, K.A; LYONS, T.P; KELSALL, D.R.; **Bacterial contamination and control in ethanol production.** The alcohol Texbook. 4 ed. Nottingham University Press. P 287-298, 2003.

NOVA CANA. Disponível em : <https://www.novacana.com/usina/como-e-feito-processamento-cana-de-acucar/>. Acesso em 10/11/2016.

NOVA CANA. Disponível em : <https://www.novacana.com/n/cana/safra/sao-martinho-previsoes-safra-cana-2017-18-191216>. 2016.

NOVAES, F.V. **Processos Fermentativos**. Apud In: MUTTON, M.J.R; MUTTON, M.A. **Aguardente de cana: Produção de Qualidade**. Jaboticabal. Funep. P.37-65. 1992.

NTP. 2012. TR-575: **NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of Acrylamide (CAS No. 79-06-1) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Feed And Drinking Water Studies)**. Accessed online at: http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/LT_rpts/TR575_508.pdf. 2012.

OETTERER, M. **Mono e dissacarídeos - propriedades dos açúcares**. "Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz" departamento de agroindústria, alimentos e nutrição, 2016.

OKUDA, T; BAES, A.U; NISHIJIMA, W; OKADA, M; **Coagulation mechanism of salt solution extracted active component in *Moringa oleifera* seeds**. *Water Research*, v. 35, n.3, p. 830–834. 2011.

OLIVEIRA, D. T; ESQUIAVETO, M. M. M; SILVA JÚNIOR, J. F. **Impacto dos itens da especificação do açúcar na indústria alimentícia**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 27(supl.): 99-102, ago. 2007

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Consecuencias sanitarias de las presencia de acrilamida en los alimentos**. OMS. Ginebra, 2002.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos**. Componentes dos Alimentos e Processos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ÖTLES, SEMİH; ÖTLES, SERKAN. **-Acrylamide in food. Chemical structure of acrylamide**. *Electron. J. Environ. Agr. Food Chem.*, 3, n° 5. ISSN 1579-4377. 2004.

PAYNE, J. H. **Operações Unitárias na Produção de Cana**. Nobel/STAB: Piracicaba, 1989.

PAYNE, J. H. **Operações Unitárias na Produção de Cana**. Nobel/STAB: Piracicaba, 1989.

PEREIRA, DF, ARAÚJO, NA, SANTOS, TM, SANTANA, CR, SILVA, GF, **Aproveitamento da torta da Moringa oleifera Lam para tratamento de água produzida**. *Exacta*, v. 9, n. 3, p. 323-331, 2011.

POUMAYE, N, MABINGUI, J, LUTGEN, P, BIGAN, M, **Contribution to the clarification of surface water from the Moringa oleifera: Case M'Poko River to Bangui**, Central African Republic. *Chemical Engineering Research and Design*, v.90, n.12, 2012.

RAÍZEN, Revista Raízen, ano 1, nº2, dezembro, 2011. Disponível em: https://www.raizen.com.br/download/.../revista_raizen_-_2.pdf

RAVANELI, G.C; GARCIA, D.B; MADALENO L.L; MUTTON, M.A; STUPIELLO J.P; MUTON, M.J.R. **Spittlebug impacts on sugarcane quality and ethanol production**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.2, p. 120-129, 2011.

REIN, P.; **Cane Sugar Engineering**. 2ed. Berlin:Bartens, 2012.

RIPOLI, T.C.; RIPOLI, M.L.; **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. 2 ed. Ed. dos autores: Piracicaba, 2011.

ROSSATO JUNIOR, J.A.S. **Diatraea saccharalis (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e Mahanarva fimbriolata (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar: impacto na qualidade da matéria-prima, açúcar e etanol**. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola). 2012.
SANTOS,

SANTOS, F.A. **Análise de trilha dos principais constituintes orgânicos e inorgânicos sobre a cor do caldo em cultivares de cana-de-açúcar**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae.2008.

SCHWAN, R. F.; DIAS, D. R.; DIAS, R. W. de. Fermentação. In: CARDOSO, M das G. **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. 3. ed. Lavras: UFLA, p. 81-101, 2013.

SIMIONI, K. R.; SILVA, L. F. L. F.; BARBOSA, V.; RÉ, F.E.; BERNADINO, C. P.; SKILLSQUIMICA, disponível em :http://www.skillsquimica.com.br/material_download/pdf4.pdf, 2016.

SNATURAL, Disponível em: 04/12/2016 <http://www.snatural.com.br/Produtos-quimicos-tratamento-agua-Floculantes.html>,2106.

SOARES, C.M.D. **Determinação dos teores de acrilamida em alimentos**. Dissertação de candidatura ao grau de Mestre, apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. 2006.

STEINDL, R.J, **Clarification of cane juice for fermentation**. Proc. Int. Soc. *Sugar Cane Technol.* Australia, v. 27, p. 1-10, 2010.

STUPIELLO, J.P. Alguns aspectos de qualidade da matéria-prima: Stab: açúcar, álcool e subprodutos. V.7, n.3,4 e 5. P. 542-44, 1989.

TAREKE, E., RYDBERG P., AND P. KARLSSON. **Analysis of Acrylamide, a Carcinogen Formed in Heated Foodstuffs**. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 4998-5006. 2. 2002.

TOLEDO, J. C. **Gestão da qualidade na agroindústria**. In: BATALHA, M. O. (Orgs.). Gestão agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. Disponível em 17/06/2016. <http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1123601>. 2016.

UDOP, Disponível em: 17/06/2016 Erro! A referência de hiperlink não é válida..

ULLAH, A; MARIUTTI R; MASOOD, R; CARUSO, I.P; COSTA, G.H; FREITA, C.M; MUTTON, M.J.R; **Crystal Structure of mature 2S albumin from moringa oleífera seeds**. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2015.

UNICA - União Canavieira do Estado de São Paulo. **Perspectivas para os mercados de açúcar e etanol.** 2016. [Online] <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Marcos_Jank-Painel4.pdf>. [10/02/2016].

VENTURINI FILHO, W.G.; BRUNELLI, L.T.; TONIATO, J, NOJIMOTO, T, NOVAES, F.V.; **Métodos simples para quantificar o metabolismo anaeróbio e aeróbio de leveduras alcoólicas.** *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba v.31, n. 2, p. 227-236, 2013.

VICKERS, J. E.; GROF, C. P. L.; BONNETT, G. D.; JACKSON, P. A.; KNIGHT, D. P.; ROBERTS, S. E.; ROBINSON, S. P.; **Overexpression of polyphenol oxidase in transgenic sugarcane results in darker juice and raw sugar.** *Crop Science*, Madison, v. 45, p. 354-362, 2005.

WALTHER, D. C.; KHAN, F.; WHITELOW, R. **Some factors affecting the concentration of silica in cane juice evaporators.** *Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association*, 72, p. 223-227. 1998.

YOUNG, E; LEE, S; ALPER, H. **Optimizing pentose utilization in yeast: the need for novel tools and approaches.** *Biotechnol. Biofuels*, v.3p.24-35, 2010.

YOKOYA, F. **Fabricação de Aguardente de cana.** Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e tecnologia “André Tosello”. 92 p. (Série Fermentações Industriais). 1995.