

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Edgar de Oliveira Matias

**Estudo da viabilidade da levedura de descarte da indústria cervejeira, na obtenção da
aguardente do “liquor” de laranja.**

Araraquara

2013

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Edgar de Oliveira Matias

Estudo da viabilidade da levedura de descarte da indústria cervejeira, na obtenção da aguardente do “liquor” de laranja.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, para obtenção do grau de Farmacêutico-Bioquímico. Departamento de Alimentos e Nutrição. Área de Ciência de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara

2013

“Se o conhecimento pode criar problemas, não é
através da ignorância que podemos solucioná-los.”

Isaac Asimov

(1920-1992)

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus pais,
Daniel Matias e Célia Borges de Oliveira Matias, por toda a
confiança e credibilidade depositadas em mim.

Agradecimentos

- Agradeço imensamente aos meus pais, por todo o incentivo incondicional durante a minha trajetória. Sem o apoio deles, eu nada seria.
- Agradeço aos meus amigos, em especial aos meus queridos irmãos de república, pelas palavras de ânimo e pelos essenciais momentos de descontração que compartilhamos.
- Agradeço ao professor João Bosco Faria, por todo o suporte e ensinamentos nas horas necessárias, e à doutoranda Crislaine Alvarenga Peres por toda a colaboração neste trabalho.
- E agradeço a Deus por iluminar os meus caminhos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. MATERIAL.....	13
3.1.1. “Liquor” de laranja.....	13
3.1.2. Fermento de descarte da indústria cervejeira	13
3.2. MÉTODOS.....	13
3.2.1. Determinações físico-químicas	13
3.2.2. Determinação microbiológica.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÕES.....	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

RESUMO

O “liquor” de laranja é um subproduto da indústria de suco de laranja, líquido resultante da prensagem do bagaço da laranja; atualmente sua utilidade pela indústria cítrica é a produção de ração animal. Mas estudos anteriores revelaram uma nova utilidade para o “liquor” de laranja: a produção de aguardente. Tal produto demonstrou ser uma excelente alternativa para o uso do mesmo, visto que a aguardente produzida tem potencial de ser o segundo produto em valor agregado e em volume produzido pela indústria de suco de laranja. A indústria cervejeira utiliza leveduras *Saccharomyces cerevisae* para a produção de cerveja, que são descartadas após cinco utilizações, mas ainda com grande viabilidade, apresentando um valor médio de 2% de células mortas. Foi descrito em trabalhos anteriores que tais leveduras podem ser utilizadas na produção de aguardente de “liquor” de laranja, aumentando o caráter de sustentabilidade da aguardente produzida.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade das leveduras *S. cerevisae*, na fermentação do “liquor” de laranja, após bateladas de fermentação do “liquor”.

Palavras-chave: “liquor” de laranja, aguardente, leveduras, viabilidade, sustentabilidade e fermentação.

Lista de Figuras

FIGURA 1. PRINCIPAIS PAÍSES DE DESTINO DA CACHAÇA BRASILEIRA, EM VALOR. FONTE:

ALICEWEB, 2012. 10

FIGURA 2. PRINCIPAIS PAÍSES DE DESTINO DA CACHAÇA BRASILEIRA, EM VOLUME. FONTE:

ALICEWEB, 2012. 10

FIGURA 3. VIABILIDADE CELULAR DE *SACCHAROMYCES CEREVISAE* EM RELAÇÃO ÀS BATELADAS

DE FERMENTAÇÃO..... 14

Lista de Tabelas

TABELA 1. VIABILIDADE CELULAR DE <i>S. CEREVISAE</i> APÓS AS BATELADAS DE FERMENTAÇÃO...	15
TABELA 2. TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DURANTE AS BATELADAS DE FERMENTAÇÃO.....	16
TABELA 3. MEDIDAS DE pH DURANTE AS BATELADAS DE FERMENTAÇÃO.....	17

1. Introdução

Segundo o Decreto nº 6.871 (BRASIL, 2009), que regulamenta a Lei nº 8.918 (BRASIL, 1994) que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas; “aguardente” é a bebida com graduação alcoólica de 38% a 54% em volume, a vinte graus Celsius, obtida a partir da destilação de mosto fermentado ou do rebaixamento do teor alcoólico do destilado simples. Este mesmo decreto determina que a aguardente deve ter a denominação da matéria-prima de origem, logo a aguardente produzida a partir do “liquor” de laranja deve ser denominada como: aguardente de “liquor” de laranja.

A produção anual de aguardente do Brasil é de 1,2 bilhão de litros, segundo o Instituto Brasileiro de Cachaça – IBRAC (2012). O mercado interno consome em torno de 99% da produção total da aguardente nacional, sendo exportado menos de 1% do volume total produzido (IBRAC, 2012). Atualmente o Brasil exporta a cachaça para mais de 60 países, sendo que os principais mercados são: Alemanha, Portugal, Estados Unidos, França e Paraguai. A Figura 1 mostra os principais países de destino em valor, gerando uma receita total de US\$ 14,99 milhões, e a Figura 2 mostra os principais países de destino em volume, sendo o volume total exportado de 8,06 milhões de litros (ALICEWEB, 2012).

A crescente demanda mundial por aguardentes típicas e exóticas traz uma boa perspectiva para a produção da aguardente de “liquor” de laranja.

Figura 1. Principais países de destino da cachaça brasileira, em valor. Fonte: ALICEWEB, 2012.

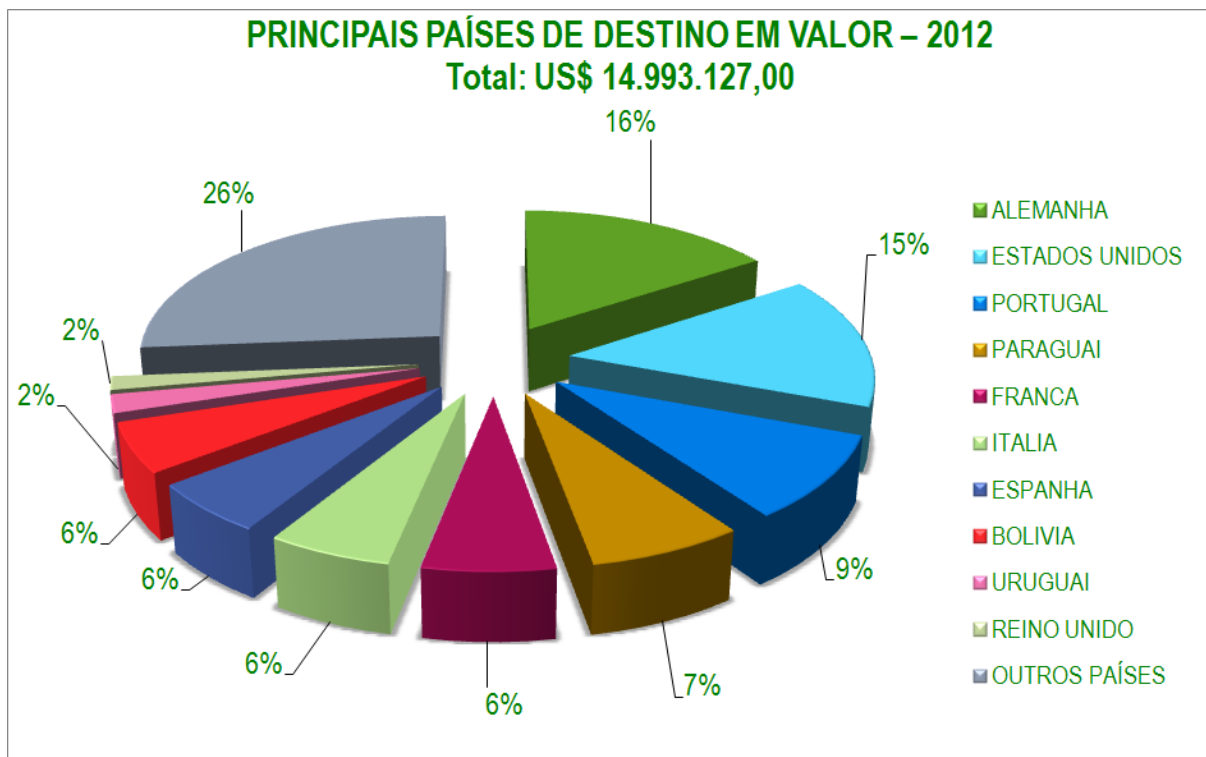
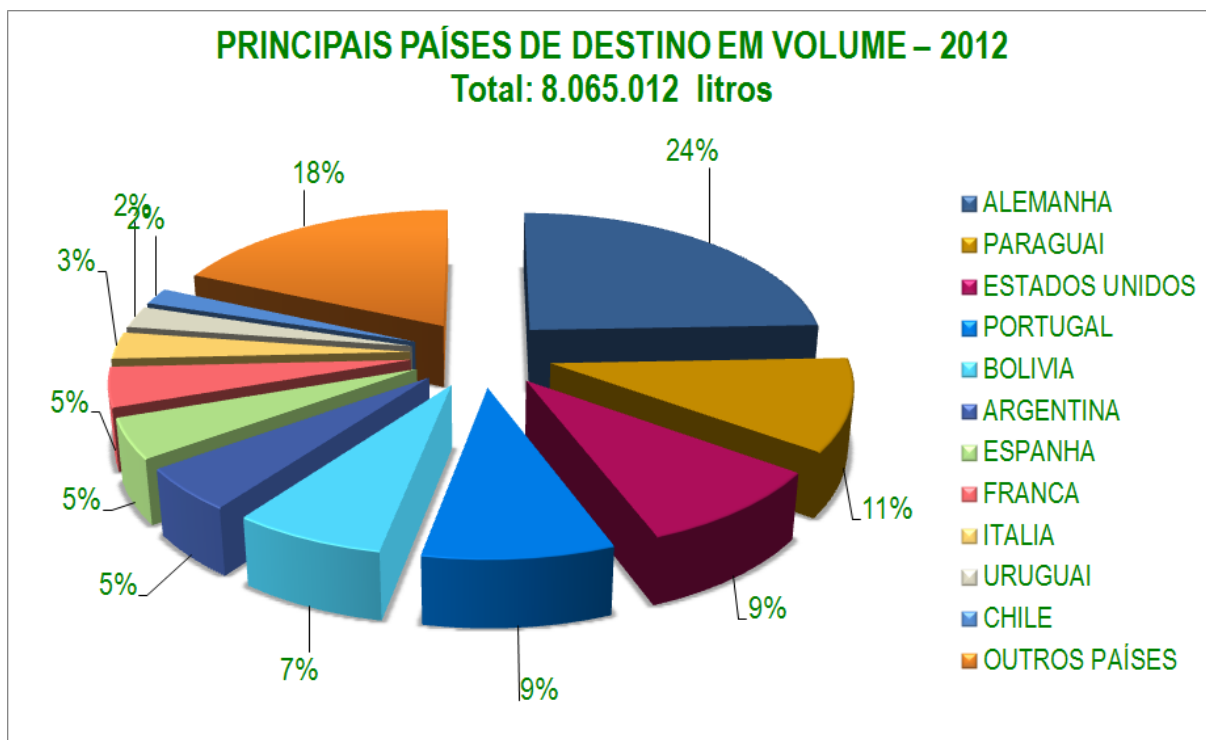


Figura 2. Principais países de destino da cachaça brasileira, em volume. Fonte: ALICEWEB, 2012.



A indústria nacional de suco de laranja, também denominada de indústria cítrica, é a maior produtora mundial de suco de laranja, segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos – CITRUSBR, atingindo 85% da exportação mundial de suco de laranja (CITRUSBR, 2010). Além do suco de laranja, a indústria cítrica tem outros produtos que são comercializados como óleos essenciais, terpenos e o farelo de polpa cítrica peletizado. Este último é conhecido como CPP – *Citrus Pulp Pellets*, ele é utilizado como complemento de ração animal; para a sua produção, todo o resíduo, gerado durante o processamento da laranja, é utilizado. Dentre estes resíduos há o bagaço, a casca, a semente, os refugos e o descarte das centrífugas, que somados representam cerca de 50% do peso de cada laranja. Para a produção do CPP, eles são triturados e é adicionado óxido de cálcio para a correção do pH (de 3,5-4,5 para 6,0-6,4), esta correção visa a demetilação da pectina para facilitar a remoção de água no processo de prensagem (TETRA-PARK, 1998). Após a reação com o óxido de cálcio o resíduo segue para prensas, onde há a separação da fase sólida (denominada bagaço) e líquida (denominada “liquor”). O bagaço pode passar por uma segunda prensagem, já o “liquor” segue direto para evaporadores ou pode se juntar com o “liquor” da segunda prensagem primeiro. O bagaço segue para secadores, ocorrendo ou não a segunda prensagem, onde será desidratado (umidade chega vai de aproximadamente 82% para 12%), e após a desidratação é levado para as “pelletizadoras”, máquinas extrusoras que o compactam. Nos evaporadores o “liquor” é concentrado, passa de 11-14 °Brix para 35-45 °Brix, e é devolvido ao bagaço, dependendo do processo, no triturador, antes das prensas, antes dos secadores e/ou antes das “pelletizadoras”.

A necessidade de concentrar o “liquor” de laranja para adicioná-lo ao CPP, por vezes, causa lentidão no processo de fabricação do CPP (LORENZETI, 2005), tornando a utilização do “liquor” para a produção de aguardente uma alternativa plausível e viável do ponto de vista econômico, técnico e sensorial (ROÇAFA et al., 2005; FERREIRA et al., 2006).

O “liquor” de laranja possui diversos açúcares na sua composição, entre eles, principalmente frutose, sacarose, glicose e pouca quantidade de pentoses, eles são a maioria, entre 60-75%, dos sólidos solúveis presentes no mesmo (FARIA et al., 2008; BRADDOCK, 1999). A viabilidade do processo fermentativo do “liquor” de laranja, seja por batelada ou de forma a contínua, com o “liquor” apresentando entre 12 e 30 °Brix, foi descrita por KIMBAL (1999).

O processo de fabricação da cerveja é resultado da fermentação alcoólica do extrato aquoso do malte de cevada com lúpulo; porém o processo todo apresenta vários estágios, que compreendem desde a conversão biológica de materiais *in natura* até o produto final, a cerveja (WALKER, 2000; CARVALHO et al., 2006). Segundo Aquarone et al. (1993) a *Saccharomyces cerevisae* é a espécie de levedura mais utilizada pela indústria cervejeira.

A indústria cervejeira limita o uso das leveduras durante o processo de fabricação da cerveja, tal limite é de cinco reutilizações do mesmo fermento, com isto há o descarte de um fermento apresentando alta viabilidade celular, com apenas 2% de células mortas. O fermento descartado é utilizado na produção de ração animal, mas para tal utilização o teor de células mortas deve ultrapassar os 80%, para que o fermento atinja este valor ele é armazenado em grandes tanques na indústria cervejeira por 3 a 5 dias (EHRHARDT; SASSEN, 1995). Estes fatos tornam atrativo o uso do fermento de descarte da indústria cervejeira para a produção da aguardente do “liquor” de laranja (SAITO, 2007).

2. Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade celular da levedura de descarte da indústria cervejeira na produção da aguardente de “liquor” de laranja.

3. Material e Métodos

3.1. Material

3.1.1. “Liquor” de laranja

O “liquor” de laranja foi obtido após a primeira prensagem do bagaço de laranja, de uma indústria cítrica da cidade de Araraquara, estado de São Paulo.

3.1.2. Fermento de descarte da indústria cervejeira

O fermento de descarte foi coletado na saída dos tanques de fermentação, após cinco ciclos de fermentação. Tal fermento foi fornecido por uma indústria cervejeira da cidade de Araraquara, estado de São Paulo.

A levedura presente no fermento foi a *Saccharomyces cerevisae*, de baixa fermentação, amplamente utilizada na produção de cerveja, com compactação média de 65% e viabilidade celular de 97%.

3.2. Métodos

3.2.1. Determinações físico-químicas

3.2.1.1. Determinação de pH

O pH das amostras foi determinado por leitura direta em pHmetro (INSTITUO ADOLFO LUTZ, 2005)

3.2.1.2. Determinação do teor de sólidos solúveis totais (SS)

O teor dos sólidos solúveis totais (SS), medido em °Brix, das amostras foi determinado por leitura direta em refratômetro, conforme metodologia definida pela AOAC – Association of Official Analytical Chemists (2000).

3.2.2. Determinação microbiológica.

3.2.2.1. Viabilidade do fermento

A contagem de células viáveis foi realizada em câmara de *Newbauer*, pelo método de contagem direta em microscópio óptico, sempre ao final de cada processo de fermentação, utilizando o corante azul de metileno segundo BONNEU et AL. (1991).

4. Resultados e Discussão

Durante as nove bateladas do “liquor” de laranja foram obtidos resultados referentes à viabilidade celular das leveduras utilizadas na fermentação.

Na Figura 3 apresentada está representada a viabilidade celular das leveduras *Saccharomyces cerevisiae* determinada nas diferentes bateladas do “liquor” de laranja.

A Tabela 1 apresenta os valores, em porcentagem, da viabilidade celular das leveduras após cada uma das nove bateladas de fermentação.

Figura 3. Viabilidade celular de *Saccharomyces cerevisiae* em relação às bateladas de fermentação.

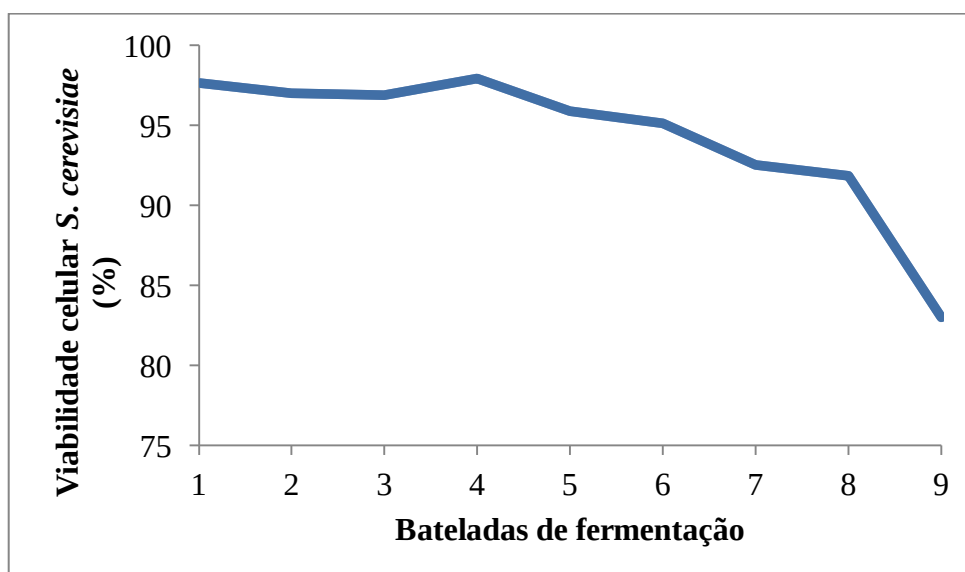


Tabela 1. Viabilidade celular de *S. cerevisiae* após as bateladas de fermentação.

Batelada de fermentação	Viabilidade celular de <i>S. cerevisiae</i> (%)
1	97,65
2	97,00
3	96,87
4	97,93
5	95,88
6	95,14
7	92,51
8	91,86
9	83,00

As seis primeiras bateladas foram obtidas após um período de 48 horas de fermentação, enquanto as três últimas necessitaram de 72 horas cada uma. O tempo de duração do processo fermentativo foi determinado pelo término da produção de gás carbônico (CO₂). Este acréscimo observado no período fermentativo não é aconselhável, visto que podem ocorrer contaminações do meio por outros microrganismos, como bactérias e outras leveduras selvagens, e assim prejudicar a qualidade do produto final (NOGUEIRA E VENTURINI FILHO, 2005). Durante as seis primeiras bateladas observou-se um decréscimo de 2,51% na viabilidade celular das leveduras, que no início do processo a viabilidade era de 97,65%. Ao final da sexta batelada a viabilidade das leveduras ainda era de 95,14%, o que torna o fermento de descarte da indústria cervejeira perfeitamente viável para a fermentação e produção da aguardente de “liquor” de laranja, cabendo lembrar que foi utilizado o mesmo pé-de-cuba em todas as bateladas.

O teor de sólidos solúveis totais (Tabela 2) foi medido ao longo das distintas bateladas do “liquor” de laranja, tendo sido observado um decréscimo médio de 3,33 °Brix ao longo das três primeiras bateladas. Um decréscimo médio de 2,00 °Brix de sólidos solúveis totais foi observado nas bateladas 4, 5 e 6; porém nas três últimas bateladas o decréscimo médio de sólidos solúveis totais foi de 1,16 °Brix.

Tabela 2. Teor de sólidos solúveis durante as bateladas de fermentação.

Teor de sólidos solúveis (°Brix)		
Batelada de fermentação	Inicial	Final
1	15	12,5
2	14	10,5
3	15	11
4	18	16
5	15	13
6	15	13
7	15	13
8	15	14,5
9	14,5	13,5

Em outros trabalhos, utilizando o “liquor” de laranja, a redução do teor dos sólidos solúveis totais (SS) apresentou resultados diferentes. Roçafa Junior et al. (2005) realizaram a fermentação utilizando fermento de pão e obtiveram um decréscimo de SS de 5,7 °Brix, com bateladas de fermentação conduzidas durante 48 horas. Saito (2007) utilizando o fermento de descarte da indústria cervejeira obteve uma redução dos SS de 9,7 °Brix com bateladas de fermentação com duração de 24 horas. Lorenzetti (2009) também utilizando as leveduras de descarte da indústria cervejeira, com bateladas de fermentação com duração 24 horas, obteve uma diminuição dos SS de 5 °Brix.

A redução do pH durante o processo fermentativo pode ocorrer devido a produção de ácidos pelas leveduras (NOGUEIRA E VENTURINI FILHO, 2005), porém durante o processo de fermentação do “liquor” de laranja não houve significativa redução do pH, que se manteve em níveis adequados para o crescimento e metabolismo das leveduras utilizados no processo (Tabela 3).

Tabela 3. Medidas de pH durante as bateladas de fermentação.

pH		
Batelada de fermentação	Inicial	Final
1	4,50	3,64
2	4,45	3,58
3	4,45	3,65
4	4,4	3,57
5	4,45	3,55
6	4,45	3,66
7	4,5	3,50
8	4,45	3,80
9	4,45	3,88

5. Conclusões

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que a utilização do fermento de descarte da indústria cervejeira para a produção da aguardente de “liquor” de laranja é perfeitamente viável, apresentando ainda resultados altamente satisfatórios durante as três primeiras bateladas do processo fermentativo.

6. Referências Bibliográficas

ALICEWEB. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <http://www.aliceweb.mdic.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2013.

AOAC. **Official Methods of Analysis** of AOAC International. Gaithersburg-USA: AOAC International, 2000. v. 2, p.26(1)-44(6).

AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1993. 243 p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS (CitrusBR). Disponível em: <http://www.citrusbr.com/>. Acesso em: 20 out. 2013.

BONNEU, M.; CROUZET, M.; URDACI, M.; AIGLE, M. Direct selection of yeast mutants with reduced viability on plates by eritrosine B. staining. **Analytical Biochemistry**, v. 193, p. 225-230, 1991.

BRADDOCK, R.J. **Handbook of citrus by products and processing technology**. Gaithersburg: Aspen Publ., 1999. 449 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8918, de 14 de julho de 1994. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jun. 2009. p. 20.

CARVALHO, G.B.M.; BENTO, C.V.; SILVA, J.B.A. Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: as leveduras. **Rev. Analytica**, n. 25, p. 36-42, 2006.

EHRHARDT, P.; SASSEN, H. **Levedura**. Vassouras: SENAI, 1995. 20 p.

FARIA, J.B.; ROÇAFA JUNIOR, H.; FERREIRA, J.O. Orange press liquor spirit: technical and economic aspects of a new distilled beverage. In: BRYCE, J.H.; PIGGOTT, J.R.; STEWART, G.G. (Ed.) **Production, technology and innovation**. Nottingham University, 2008. cap. 3, p. 15-20.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Secretaria da Saúde. 2005. 4. ed., v. 1, p. 104; 407-419.

INSTITUTO BRASILEIRO DA CACHAÇA (IBRAC). Dados de mercado. Disponível em: <http://www.ibrac.net>. Acesso em: 20 out. 2013.

KIMBALL, D.A. **Citrus processing**: a complete guide. 2. ed. Florida: John Wiley & Sons, 1999. 247 p.

LORENZETI, N.C. **Perfil sensorial e aceitabilidade de aguardentes de “licor” de laranja**. 2009. 140f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2009.

NOGUEIRA, A.M.P.; VENTURINI FILHO, W.G. **Aguardente de cana**. [S.l.: s.n.], 2005. 71 p.

ROÇAFA JUNIOR, H.; PADOVAN, F.C.; FARIA, J.B. Obtenção de uma bebida fermento-destilada a partir do “licor” de laranja. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 321-325, 2005.

SAITO, F.H.S.F. **Utilização de fermento de descarte de cervejaria na produção de aguardente de “licor” de laranja**. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2007.

TETRA-PAK. **The orange book**. Lund-Sweden: Tetra Pak Processing System AB, 1998. 206 p.

WALKER, G.M. Yeast Technology. In: WILEY, J. (Ed.) **Yeast physiology and biotechnology**. Scotland, 2000. p. 265-320.

Araraquara ____ de _____ de _____

Professor Dr. João Bosco Faria

Edgar de Oliveira Matias