



## X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica

“Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro”

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Universidade Severino Sombra  
Vassouras – RJ – Brasil

### ESTUDO DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE AGUARDENTE A PARTIR DO SUCO DE LARANJA

**FARIA<sup>1</sup>, B.V.R.; FÉLIX<sup>1</sup>, L.G.S.; PEREIRA<sup>1</sup>, A.F.C.; PEREIRA<sup>1</sup>, L.P.; SOUZA<sup>1</sup>, M.; SILVA<sup>1</sup>, W.C.R.; WALTER<sup>2</sup>, M.E.**

<sup>1</sup>Aluno do IET/UNIBH;

<sup>2</sup>Professora do IET/UNIBH

Instituto de Engenharia e Tecnologia – Centro Universitário de Belo Horizonte  
Endereço – UNIBH, Av. Professor Mário Werneck, 1685, Estoril, CEP 30.455-610, MG,  
e-mail: barbara1806@hotmail.com

**RESUMO** - A produção de aguardente é determinada pela sazonalidade da colheita da cana-de-açúcar, pois na entressafra, a produtividade da destilaria reduz-se drasticamente e a planta opera abaixo de sua capacidade nominal. Porém, se fosse possível utilizar outra matéria-prima, cuja safra seja garantida durante todo o ano, esse problema seria resolvido. Nessa linha, investigou-se o desenvolvimento da fabricação de destilado do *Citrus aurantium lumia*, através do processo fermentativo do suco natural da laranja e da adição do agente fermentador da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Após a fermentação, inicia-se o processo de destilação do vinho com a separação estequiométrica de três fases do destilado: cabeça, coração e calda. Para obter-se dados analíticos suficientes para produção em grande escala, foram realizados testes pilotos, avaliando-se o grau brix, o teor de acidez, a temperatura ideal para fermentação e destilação, bem como a higienização do alambique e demais materiais utilizados, para assegurar a integridade da fabricação. Além disso, foram realizados testes de controle de qualidade avaliando teores de compostos orgânicos, grau alcoólico e outros elementos que podem influenciar, de alguma forma, o produto final. Nos primeiros ensaios realizados com a laranja da espécie Serra d'água, o grau alcoólico do produto foi insuficiente para ser classificado como aguardente. Realizou-se então, novos ensaios e foi possível obter um destilado de teor alcoólico de 44°GL, com aparência límpida e incolor, aroma cítrico com a particularidade do destilado convencional, podendo ser considerada aguardente de acordo com as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

**Palavras chave:** mosto, fermentação, destilação, aguardente.

### INTRODUÇÃO

Qualquer fruta que contenha níveis razoáveis de açúcar pode ser usada para produzir uma boa aguardente, sendo que esta terá sabores característicos da fruta utilizada como matéria-prima (CORAZZA *et al.*, 2000).

Pela legislação, a aguardente é definida como a bebida com graduação alcoólica de 38 a 48% em volume, obtida através do rebaixamento do teor alcoólico do destilado alcoólico simples ou pela destilação do mosto fermentado, podendo ser obtida a partir de diversas matérias-primas vegetais (BRASIL, 2009).

O processo de produção das aguardentes no interior do país é determinado pela sazonalidade da produção da cana-de-açúcar. Neste intervalo, os alambiques se tornam improdutivos, ocorrendo assim a interrupção da produção. Uma opção viável para os produtores que enfrentam esta dificuldade seria a inserção de outras matérias-primas para produção do produto no período de entressafra da cana (BARACHO, 2011).

A laranja é uma das frutas de matéria-prima abundante, largamente difundida e de fácil produção em diferentes regiões. Trazida para o Brasil pelos portugueses, a laranja se tornou uma das frutas mais consumidas do país pelas suas ricas propriedades e valores nutricionais. É uma fruta pouco calórica, possuindo aproximadamente 40 calorias por 100 gramas (GURAK, 2010).

A Laranja Serra d'água foi introduzida no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras. É conhecida por ter um formato arredondado, uma casca lisa, fina e amarela. Sua polpa é suculenta, de sabor adocicado e levemente ácido, sendo assim muito indicada para a preparação de sucos. (LAROUSSE 1998).

O maior produtor de laranja do país é o estado de São Paulo sendo responsável por 79% de toda produção de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2003).

Visando a otimização do processo produtivo devido à ampla produção da fruta ao longo do ano e o seu baixo custo de plantio, a produção da aguardente de laranja apresenta vantagens em relação à matéria prima convencional (a cana de açúcar) para a produção de cachaça, pelo fator principal do período de safra que não ocorre o ano todo.

Pensando na importância desse fruto e sua ampla utilização comercial, este trabalho propõe o desenvolvimento de um destilado, através da fermentação biológica do *Citrus aurantium lumia* (Laranja Serra D'água), utilizando como agente fermentador a espécie *Saccharomyces cerevisiae*, uma levedura muito empregada na indústria alimentícia e a avaliação da qualidade do produto fabricado.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-Prima

A Laranja Serra d'água (*Citrus aurantium lumia*) foi a principal matéria-prima utilizada neste trabalho. Elas foram adquiridas na Central Empresa de Abastecimento de Minas Gerais S/A (Ceasa/Minas) localizada no município de Contagem, em Minas Gerais.

### Recepção e Seleção

As frutas adquiridas foram transportadas até a Planta Piloto do UNI-BH (Campus Estoril), onde foram selecionadas para utilização apenas as laranjas que se encontravam em bom estado de conservação. Posteriormente, a matéria prima foi pesada, lavada, cortada, com auxílio de uma centrífuga, retirou-se o suco. Devido uma grande quantidade de partículas provenientes do bagaço da laranja, foi necessária uma filtragem em uma peneira fina.

### Teste Piloto

Para obter dados analíticos suficientes para produção em grande escala, foram realizados testes pilotos, para assegurar a integridade da fabricação, os efeitos dos erros, das respostas, da falta de respostas e das diferenças nos diversos tipos de amostragem.

### Piloto 01

Aos 26 dias do mês de agosto de 2013, foi realizado um piloto, a fim de testar a viabilidade de produção em grande escala.

O suco utilizado foi extraído de 55 laranjas, com rendimento de 2000 mL, separados em um béquer. O rendimento foi baixo devido a alguns frutos estarem secos e outros com pouco suco a ser extraído. Em seguida com o auxílio do refratômetro foi medido o °Brix e adicionado ao suco 22g de fermento inoculo, posteriormente feita a correção do °Brix com 170g de sacarose.

### Piloto 02

O segundo teste piloto foi realizado aos 09 dias do mês de setembro de 2013, com o intuito de se ter um maior volume de mosto fermentado.

O suco a ser utilizado na fermentação foi extraído de 120 laranjas, com rendimento

aproximado de 6500 mL. O °Brix apresentou um valor abaixo do necessário, então adicionou-se ao suco natural uma solução de 2500 mL de sacarose para corrigi-lo obtendo então 9000mL de mostro então acrescentou-se 90g de fermento ativado pela adição de 50mL água morna e 90g de açúcar.

A dorna de fermentação contendo o mosto foi lacrada com plástico filme e mantida em local seco, com iluminação indireta e sem agitação.

### Produção da Aguardente

Após todos os métodos, manuseios e preparos realizados nos testes pilotos verificou-se quais seriam as variações para se produzir a aguardente em maior escala.



Figura 1 - Dornas de Fermentação  
FONTE - Arquivo Pessoal

O mosto foi preparado a partir dos 26 litros do suco extraído de 320 laranjas, foi adicionado 260g de fermento biológico ativado pelo acréscimo de 50mL água morna e 260g de açúcar. Para adequar o °Brix desejado adicionou-se uma solução de 3 litros de sacarose preparada a partir de uma parte do suco de laranja. Após adequação do mesmo o mosto foi separado em 3 dornas de fermentação FIG. 1.

### Destilação

A fermentação alcoólica é a etapa mais crítica para a produção de aguardente. É nesta etapa que os cuidados são redobrados, pois a partir dela passa-se a trabalhar com micro-organismos vivos (BARACHO, 2011).

A destilação foi feita em um alambique de cobre na Planta Piloto do UNI-BH – campus Estoril (FIG. 2).



Figura 2 - Alambique utilizado na destilação.  
Fonte - Arquivo Pessoal

O Piloto 02 foi destilado no dia 11 de setembro de 2013 e a produção da aguardente no dia 19. O mosto foi filtrado através de uma peneira fina, para a separação do vinho dos sólidos insolúveis decantados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2 - Produção da Aguardente

|            | Volume (mL) | Brix Inicial | Fermento (g) | Açúcar (g) / Solução de Sacarose (mL) | Brix após correção |
|------------|-------------|--------------|--------------|---------------------------------------|--------------------|
| Piloto 1   | 2000        | 10,8         | 22,0         | Açúcar - 170g                         | 18,0               |
| Piloto 2   | 6500        | 9,0          | 90,0         | Solução - 2500mL                      | 14,0               |
| Aguardente | 26000       | 10,7         | 260,0        | Solução - 3000mL                      | 16,0               |

A ocorrência de alguns erros no Piloto 1, como a ativação incorreta do fermento biológico, a falta de controle da temperatura, que, segundo Neves 2003, deveria ter sido mantida entre 28°C e 35°C, o tempo de fermentação extrapolou o necessário na intenção de que o grau brix abaixasse, e a não disponibilização de oxigênio ao meio, já que as dornas foram mantidas em uma estufa com temperatura de 42°C, levou a uma fermentação tumultuosa, e a não obtenção do volume necessário para destilar.

Observou-se que em todos os pilotos foi necessária a adição de sacarose para corrigir o grau brix, pois a laranja apesar de ser uma fruta adocicada não atinge um valor adequado para a fermentação biológica.

Passando-se 18 horas (1080min) do início da fermentação da aguardente, aferiu-se que a conversão já havia atingido 75% do esperado. A conversão total foi atingida após 36 horas (2160min) de fermentação restando apenas sólidos insolúveis.

Durante a filtração do mosto para a destilação, averiguou-se que somente 70% poderiam ser utilizados, parte esta denominada vinho e o restante não aproveitado apresentava uma característica gelatinosa e com um odor característico do inóculo, por este motivo, impossibilitou a sua filtração.

Na destilação do vinho foi separada a cabeça, o coração e a calda como recomendado. Sendo o coração a aguardente propriamente dita foi realizada a Cromatografia para determinar a sua qualidade química. A TAB. 3 apresenta os resultados analíticos encontrados no produto final.

Tabela 3 - Qualidade Química

| PARÂMETRO                   | UNIDADE     | REFERÊNCIAS | PILOTO 2 | AGUARDENTE |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------|------------|
| Teor Alcoólico              | °GL a 20 °C | 38 - 48     | 45       | 44         |
| Alcoóis Superiores Totais   | mg/100mL    | ≤ 360       | 276      | 350        |
| Álcool n-propílico          | mg/100mL    | -           | 44       | 33         |
| Álcool Isobutílico          | mg/100mL    | -           | 80       | 118        |
| Álcool Isoamílico           | mg/100mL    | -           | 152      | 200        |
| Acetato de Etila            | mg/100mL    | ≤ 200       | 11       | 23         |
| Aldeído Acético             | mg/100mL    | -           | 11       | 23         |
| Componentes Voláteis Totais | mg/100mL    | 200 - 650   | 299      | 397        |
| Cobre                       | mg/1000mL   | ≤ 5         | -        | 4,8        |

Além destes dados, também foi obtido um cromatograma que tem por finalidade mostrar os picos específicos de cada componente. A FIG. 3 mostra o cromatograma referente à aguardente produzida a partir do suco de laranja.

Cada pico corresponde à presença do grupo funcional no produto final. As correspondências dos picos foram:

- Pico 1 – Acetaldeído;
- Pico 2 – Acetato de Etila;
- Pico 3 – Álcool n-Propílico;
- Pico 4 – Álcool Isobutílico;
- Pico 5 – Álcool Isoamílico.

Não foi detectado pelo cromatograma o pico referente ao metanol, isso significa que durante a destilação a cabeça e o coração foram separados corretamente. Um alto teor de metanol contaminaria a aguardente e esta estaria imprópria para o consumo.

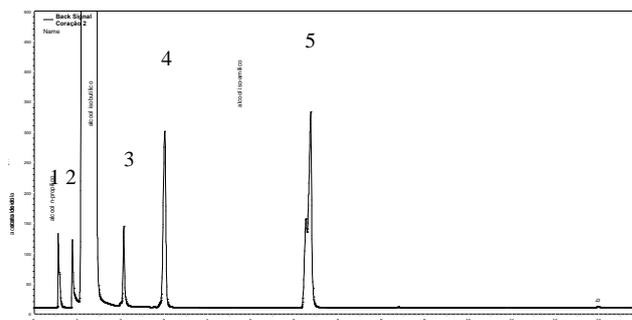


Figura 3 – Cromatograma da Aguardente de Laranja

Pode-se observar que com os ensaios realizados, foi possível obter dois destilados com aparência límpida e incolor e aroma cítrico, um com teor alcoólico de 45°GL e outro com 44°GL. Todos os outros parâmetros ficaram dentro do permitido, sendo assim o destilado pode ser considerada uma aguardente de acordo com as normas do MAPA.

A partir dos parâmetros operacionais do piloto 2, é possível produzir aguardente utilizando-se como matéria-prima o suco de laranja.

Os principais resíduos obtidos durante a produção foram a casca, o bagaço do fruto e o sólido suspenso retido na filtração do mosto. Todos eles podem ser reaproveitados, por exemplo, como aditivos na produção de ração animal.

## CONCLUSÃO

Foi possível o desenvolvimento da aguardente a partir da matéria-prima proposta, dando às destilarias uma alternativa de produção trazendo uma nova opção para o mercado alvo.

Avaliando todo o projeto e os resultados obtidos, constatou-se a viabilidade do processo em escala laboratorial, sendo necessária uma avaliação das condições em uma produção industrial.

Como a aguardente é o desenvolvimento um novo produto no mercado, é preciso conhecer sua aceitação comercial. Com isso posteriormente será necessário uma análise sensorial para responder a três importantes questões determinísticas para o sucesso de um novo produto: descritiva, que revela quais características sensoriais são percebidas pelos

entrevistados, discriminativa, que mostra se o consumidor consegue sentir diferença entre seu produto e um outro similar, e preferencial, onde se tem o conhecimento da aceitação e satisfação daquele novo desenvolvimento. Seu resultado deve ser expresso de forma específica em meios estatísticos concluindo assim a viabilidade do produto.

A produção de uma nova aguardente com uma matéria-prima diferenciada, como proposta neste estudo, requer todo esse trabalho de reconhecimento e mapeamento das características produzidas, a fim de satisfazer e atender as exigências de público alvo.

## REFERÊNCIAS

- BARACHO, Rafael de Albuquerque. **Estudo da produção piloto de aguardente de laranja em escala laboratorial.** Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras, PB, 2011.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília, art. 84, inciso IV, 2009. Seção 1.
- CORAZZA, M. L., RODRIGUES, D. G., NOZAKI, J. Preparação e Caracterização do Vinho de Laranja; **Dep. de Química. Universidade Estadual de Maringá,** 26/01/2000.
- GURAK, P. D.; BORTOLINI, F. **Produção e aceitabilidade de fermentado de laranja no alto Uruguai catarinense.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa, 2010.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Pesquisa dados de 2003, Produção Agrícola Municipal.
- LAROUSSE, GRANDE ENCICLOPÉDIA LAROUSSE CULTURAL. Nova Cultural Ltda, 1998. ISBN: 85-13-00868-4, pag 105.
- NEVES, L. C. M. **Obtenção da enzima glicose 6-fosfato desidrogenase utilizando 'Saccharomyces cerevisiae' W303-181.** Dissertação de mestrado (Tecnologia de Fermentações) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2003.