

# VINHO DE LARANJA (*Citrus sinensis*): produção, processamento e controle de qualidade (organoléptico e bromatológico)

Jeane da Cruz Mendes \*

Silvio Carvalho Marinho \*

Nadircélia Araújo Lopes\*

João Elias Mouchrek Filho \*\*

Adenilde Ribeiro Nascimento\*\*

Victor Elias Mouchrek Filho \*\*\*\*

## RESUMO

Obtenção do vinho de laranja (*Citrus sinensis*) por meio de processo adaptado das metodologias já existentes e investigação das propriedades organolépticas e bromatológico para fins de controle de qualidade do vinho obtido. Foram determinados os parâmetros organolépticos no que diz respeito aos aspectos visuais (cor e limpidez), odor e sabor, mediante a degustação do referido vinho. Para a determinação dos parâmetros bromatológicos, foram feitas análises de densidade, grau alcoólico, grau Brix, extrato seco, cinzas, alcalinidade das cinzas, pH, acidez total, acidez volátil e acidez fixa, seguindo-se os métodos de análises regulamentados pela Lei nº 5832, de 24 de novembro de 1972 e Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil.

**Palavras-chave:** Vinho, laranja, produção, análises.

## ABSTRACT

Obtaining the orange wine (*Citrus sinensis*) through adapted process of the methodologies already existent and investigation of the organoleptics properties and physical chemistries for menas of control of quality of the obtained wine. They were certain the organoleptics parameters in what it concern the visual aspects (color and limpidity), scent and flavor, by the tasting the referred wine. For the determination of the physical-chemical parameters, they were made density analyses, alcoholic degree, Brix degree, dry extract, ashes, alkalinity of the ashes, pH, total acidity, volatile acidity and fastens acidity, following the methods of analyses regulated by the Law no. 5832, of November 24, 1972 and Legislação Complementar of Ministério da Agricultura do Brasil.

**Key-words:** Wine, Orange, Production, Analyses.

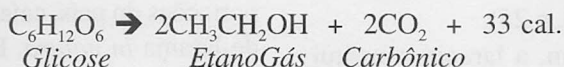
\* Químicos Industriais – UFMA

\*\* Professores Mestres do Departamento de Tecnologia Química da UFMA

\*\*\* Professor Doutor do Departamento de Tecnologia Química da UFMA

# 1 INTRODUÇÃO

As práticas de fermentação para se obter um alimento existem desde as épocas mais remotas até os nossos dias. A diferença existente entre as técnicas atuais e as antigas está no fato de que é base da tecnologia moderna o conhecimento científico, claramente explicativo que, correlacionando devidamente causas e efeitos e controlan-



Chegou-se a um conhecimento quantitativo no final do século XVIII, verificando-se que metade do açúcar fermentado é convertida em etanol, sendo a outra metade gás carbônico. Essa reação simboliza apenas 94 a 95% (LIMA et al., 1973, p.48).

No entanto, esta conversão é tão complicada que não pode ser representada por uma única reação nem pela ação de uma só enzima (AQUARONE et al., 1990, p.30).

Ao lado do etanol e gás carbônico, são formados ainda acetaldeído, cetonas, glicerol, ácidos orgânicos, álcoois superiores, dentre outros produtos de fermentações paralelas que se desenvolvem no substrato por efeito de microrganismos contaminantes, além daquelas que são responsáveis pelo aroma e sabor do vinho (AQUARONE et al., 1990, p.29).

Ressalta-se que os processos de fabricação do vinho variam segundo os países e as qualidades exigidas (AQUARONE et al., 1990, p.32).

Como o álcool é proveniente da fermentação de açúcares, quanto mai-

do variáveis, consegue melhores resultados, eliminando possíveis interferências que podem ser nocivas ao produto final.

No processo de fermentação alcoólica de açúcares, os principais produtos, álcool etílico e gás carbônico, são produzidos em proporções equimolares, conforme a equação de Gay-Lussac (AQUARONE et al., 1990, p.29):

or for a quantidade de matéria sacarina no mosto (qualquer caldo apto a fermentar), tanto mais alcoólico será o vinho produzido por ele, porém, nem sempre todo o açúcar é convertido em álcool, pois acima de uma certa concentração alcoólica há dificuldades dos fermentos se desenvolverem.

À medida que a fermentação evolui, a quantidade de açúcar diminui, ao passo que o teor de álcool aumenta. A densidade do mosto diminui progressiva e mais rapidamente quanto mais ativa estiver a fermentação.

Quando o fermento não existe em quantidade suficiente para a decomposição total do açúcar, somente uma parte deste último é decomposta, e o restante, permanecendo inteiro no líquido, dá-lhe um sabor açucarado (MORAES, 2000, p.39).

O vinho é uma bebida proveniente exclusivamente da fermentação alcoólica de uva madura ou suco de uva fresca. Porém o suco de outras frutas e alguns vegetais ou seiva de plantas, também são sujeitos à fermentação alcoólica e os produtos são igualmente

referidos como vinho. Contudo, deve-se indicar o vinho da referida fruta (por exemplo: vinho de caju, vinho de cupuaçu, vinho de laranja, etc) (AQUARONE et al, 1990, p.14).

Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras, pode servir como matéria-prima para a obtenção de vinhos (AQUARONE et al, 1990, p.14; MORAES, 2000, p.25).

Sendo assim, a laranja constitui uma excelente fonte de matéria-prima para a obtenção de vinho, uma vez que esta é, quando madura, rica em água, açúcares e nutrientes, além de possuir uma acidez regular (dentre outros fatores necessários para se obter um bom resultado no final do processo de elaboração do vinho).

Com mais de 1 milhão de hectares de plantas cítricas em seu território, o Brasil tornou-se, na década de 80, o maior produtor mundial. A maior parte da produção brasileira de laranjas destina-se à indústria do suco, concentrada no estado de São Paulo, responsável por 70% das laranjas e 98% do suco que o Brasil produz. O setor emprega diretamente cerca de 400 mil pessoas, é atividade econômica essencial para 204 municípios paulistas e alguns do Triângulo Mineiro, gera divisas da ordem de US\$ 1,5 bilhões por ano, responde pela metade do suco de laranja produzido no mundo e por 80% do suco concentrado que transita pelo mercado internacional (ABECITRUS, 2000).

O Brasil, impulsionado pelo crescimento das exportações e pelo desen-

volvimento da indústria citrícola é hoje o maior produtor mundial de laranjas e o estado de São Paulo é responsável por 70% da produção nacional, com um volume que supera 400 milhões de caixas.

Na década de 80 o Brasil se tornou o maior produtor mundial de laranjas, superando os Estados Unidos. À medida que a indústria se firmava como um figurante de peso na pauta das exportações do país, caíam os embarques de laranja *in natura*. Em 1981, as exportações brasileiras de suco de laranja concentrado ultrapassavam 600 mil toneladas anuais (ABECITRUS, 2000).

## 2 OBJETIVOS

Obter vinho proveniente do suco de laranja (*Citrus sinensis*), segundo processo adaptado das metodologias já existentes para obtenção de outros vinhos de fruta;

Observar o desenvolvimento do processo fermentativo e o rendimento do vinho;

Avaliar as propriedades organolépticas no que se refere aos aspectos visuais (cor e limpidez), odor e sabor;

Avaliar as propriedades bromatológicas do vinho obtido de laranja, no que se refere às análises de densidade, grau alcoólico, grau Brix, extrato seco a 100°C, cinzas alcalinidade das cinzas, pH, acidez total, acidez volátil e acidez fixa.

Comparar os resultados obtidos das análises do vinho de laranja com os parâmetros estabelecidos pelo ministério da agricultura para outros vinhos de frutas.

## 3 PARTE EXPERIMENTAL

### 3.1 Equipamentos

Balança Analítica estufa de secagem, forno mufla, densímetro, pHmetro, banho-maria, chapa de aquecimento, refratômetro, termômetro, aparelho de Cazenave-Ferré modificado.

### 3.2 Materiais e vidrarias

Cápsulas de porcelana, cadinhos de porcelana, dessecadores, buretas, erlenmeyers, pipetas (graduadas e volumétricas), balões volumétricos, béqueres, funil de vidro, bastões de vidro, garra metálica, papel de filtro, papel para pesagem (isento de nitrogênio), espátula de aço inoxidável, algodão hidrófilo, mangueira descartável, filme polimérico, fermentador, garrafas esterilizadas, alcoômetro de Gay-Lussac, bico de Bunsen, tela de amianto, tripé de ferro, kitassato, recipientes plásticos, pêra de sucção, luvas esterilizadas, provetas, pisceta.

Todas as vidrarias foram lavadas com ácido nítrico (P.A. MERCK) 10% sendo em seguida lavadas com água destilada até completa eliminação do ácido.

### 3.3 Reagentes e soluções

Açúcar refinado; metabissulfito de potássio/ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  – VETEC; fosfato de amônio dibásico/ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  – VETEC; água destilada; fermento biológico *Saccharomyces cerevisiae*; solução 0,1N de ácido sulfúrico/ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; solução 2% de ácido sulfúrico/ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; solução 0,1N de hidróxido de sódio (li-

vre de carbonato)/NaOH; solução indicadora alcoólica de fenolftaleína a 1%/C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>; solução indicadora de metilorange a 1%.

Todos os reagentes utilizados foram de pureza analítica (P.A.).

### 3.4 Metodologia experimental para obtenção do vinho

#### 3.4.1 Extração do caldo

Selecionou-se os frutos e, após lavagem, fez-se a expressão de 4L de suco (3,4L mais 0,6L anteriormente reservado para o inóculo – pé de cuba).

Penerou-se o caldo e, simultaneamente, recolheu-se em um recipiente plástico devidamente limpo e seco.

#### 3.4.2 Preparo do mosto

Preparado o caldo, procedeu-se os tratamentos e correções necessárias para torná-lo apto a receber o pé-de-cuba.

a) **Correção do açúcar** - verificou-se a concentração de açúcar no caldo com o auxílio de um refratômetro de Brix.

Determinou-se a quantidade de açúcar a ser adicionado ao mosto segundo a Equação 1 (MORETTO et al., 1988, p.33).

$$Q = A \times 2 - B \quad [\text{Eq. 1}]$$

Onde: Q = quantidade em g/hL de açúcar a adicionar; A = teor alcoólico (%) desejado; 2 = fator de conversão de açúcar em álcool; B = Grau Brix do mosto;

b) **Correção da acidez** - retirou-se uma alíquota de 10 mL do

mosto e titulou-se com solução 0,1 N de hidróxido de sódio.

Determinou-se o valor da acidez em ácido tartárico segundo a Equação 2 (MORETTO et al., 1988, p.25).

$$AT = Vg \times 0,75 \quad [\text{Eq. 2}]$$

Onde: AT = acidez tartárica em g/L; Vg = volume em mL de NaOH 0,1 N gasto na titulação; 0,75 = miliequivalente grama do ácido tartárico.

Adicionou-se cerca de 4g de fermento biológico ao mosto.

### 3.4.3 Preparo do pé-de-cuba

Para o preparo do inóculo ou “pé de cuba” tomou-se 0,6L de suco de laranja em erlenmeyer e adicionou-se o metabissulfito de sódio.

Após 24h adicionou-se o fosfato de amônio e, aproximadamente, 0,4g de fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*). Fechou-se, o erlenmeyer, com tampão de algodão para evitar a contaminação por agentes externos e facilitar a saída do CO<sub>2</sub> liberado durante a fermentação.

Após três dias (tempo necessário para atingir a fermentação principal) adicionou-se o pé-de-cuba ao mosto para que o processo fermentativo tivesse início.

### 3.4.4 Fermentação

Inoculou-se o mosto mediante adição do “pé-de-cuba”. Após a inoculação, fechou-se o fermentador de maneira que pudesse ocorrer desprendimento do CO<sub>2</sub> sem que houvesse a entrada de agentes exteriores que pu-

dessem prejudicar a fermentação do mosto.

Para tal, colocou-se na saída do fermentador lacrada com filme polimérico, uma rolha plástica, atravessada por uma mangueira descartável, onde a outra extremidade foi inserida em um bécquer contendo solução de ácido sulfúrico a 2%.

Observou-se as condições do processo fermentativo.

### 3.4.5 Trásfegas, filtração e clarificação

Procedeu-se as trásfegas (transferência de líquido), a filtração e a clarificação simultaneamente. Utilizou-se o processo de filtração, que é um meio de clarificação, servindo para separar do vinho a borra formada no fundo do recipiente durante e após a fermentação e, ainda, permitir a aeração do vinho obtido (completando-se o processo de trásfega).

Realizou-se quatro trásfegas. Fez-se a 1<sup>a</sup>, ao final de sete dias (quando a fermentação tumultuosa atingiu o máximo), filtrando-se o vinho em algodão hidrófilo com auxílio de funil de vidro, recebendo-se o filtrado em um recipiente plástico devidamente limpo. Fez-se uma chaptalização (acréscimo de açúcar) e remontou-se o sistema de fermentação mantendo-o até o fim da fermentação complementar.

Realizou-se 2<sup>a</sup> trásfega, após 15 dias a 1<sup>a</sup> (fim da fermentação complementar). Fez-se a 3<sup>a</sup> com 1 mês após a 2<sup>a</sup> e a 4<sup>a</sup> após 2 meses a realização da 3<sup>a</sup> trásfega.

A partir da 2<sup>a</sup> trásfega, utilizou-se filtro de papel e funil de vidro, recolhendo-se o filtrado em um recipiente

de vidro devidamente limpo. Ao se realiza a 2ª trasfega, adicionou-se 200 g de açúcar ao mosto.

Ao final de cada trasfega, tomou-se o cuidado de fechar devidamente o recipiente contendo o vinho para evitar a entrada de agentes contaminantes.

### 3.4.6 Envelhecimento

Deixou-se o vinho permanecer em repouso para desenvolver suas propriedades degustativas e aromáticas, responsáveis pelo buquê, bem como continuar o processo de clarificação natural.

### 3.4.7 Engarrafamento

Engarrafou-se o vinho após este ter alcançado um certo envelhecimento e estabilidade (6 meses).

Procedeu-se higienizando-se as garrafas (capacidade 1 L) a 100°C por 15 minutos. Vedou-se a garrafa com rolha de cortiça. Pasteurizou-se a 60°C durante 30 minutos. Armazenou-se as garrafas em local seco e arejado, na posição horizontal.

A Figura 1 mostra de forma geral a produção do vinho obtido de laranja.

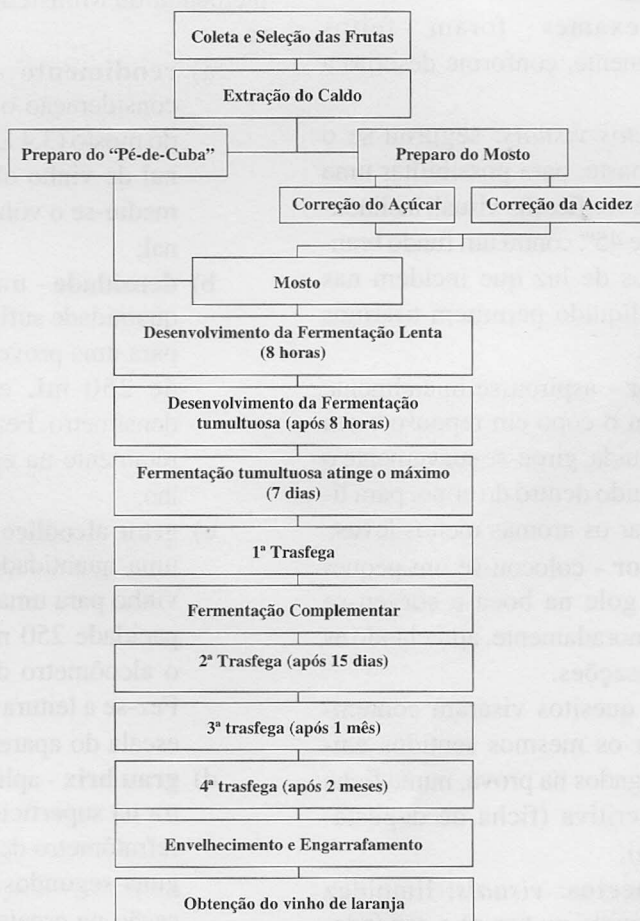


Fig. 1: Fluxograma de obtenção do vinho de laranja.

### 3.5 Controle de qualidade do vinho obtido de laranja

Realizou-se as análises no Laboratório de Análises Bromatológicas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos do Pavilhão Tecnológico – Universidade Federal do Maranhão (Campus do Bacanga).

#### 3.5.1 Avaliações organolépticas

Procedeu-se a degustação do vinho, observando-se cuidadosamente o aspecto da amostra, o cheiro, a cor e a sua limpidez.

Os exames foram feitos seqüencialmente, conforme descrito a seguir:

*Aspectos visuais:* segurou-se o copo pela haste, para possibilitar uma conveniente verificação visual, inclinou-se a cerca de 45°, contra um fundo branco. Os raios de luz que incidem nas bordas do líquido permitem tirarmos conclusões:

- a) **odor** - aspirou-se inicialmente com o copo em repouso e em seguida, girou-se suavemente o líquido dentro do copo, para liberar os aromas menos leves;
- b) **sabor** - colocou-se um pequeno gole na boca e sorveu-se demoradamente, apreciando as sensações.  
Os quesitos visaram contemplar os mesmos sentidos empregados na prova, numa ficha descritiva (ficha de degustação);
- a) **aspectos: visuais:** limpidez (límpido ou turvo) e cor (adequada ou não);

- b) **odor:** qualidade, intensidade e persistência;
- c) **sabor:** acidez (equilibrada ou não), aspereza, amargor (se inadequado para o tipo), corpo, qualidade e intensidade.

#### 3.5.2 Análises bromatológicas

As análises foram realizadas em triplicata, com as amostras a uma temperatura de 25 °C. Todas as análises seguiram os métodos analíticos recomendados pela Lei nº 5832, de 24 de novembro de 1972 e Legislação Complementar do Ministério da Agricultura.

- a) **rendimento** - levou-se em consideração o volume inicial do mosto (3,4 L) e o volume final de vinho obtido. Para isto mediu-se o volume inicial e final;
- b) **densidade** - transferiu-se uma quantidade suficiente do vinho para uma proveta de capacidade 250 mL e inseriu-se o densímetro. Fez-se a leitura diretamente na escala do aparelho;
- c) **grau alcoólico** - transferiu-se uma quantidade suficiente do vinho para uma proveta de capacidade 250 mL e inseriu-se o alcoômetro de Gay-Lussac. Fez-se a leitura diretamente na escala do aparelho;
- d) **grau brix** - aplicou-se a amostra na superfície do prisma do refratômetro de Brix. Após alguns segundos, leu-se a marcação na escala do aparelho;
- e) **extrato seco a 100 °C** -

pipetou-se, com auxílio de uma pipeta volumétrica, 25 mL da amostra em uma cápsula de porcelana (previamente seca na estufa à 110°C, resfriada no dessecador por 20 minutos e tarada). Em banho-maria evaporou-se a amostra a 100°C, durante 3 horas consecutivas. Ao término deste tempo, colocou-se a cápsula na estufa de secagem a 100°C por 30 minutos. Resfriou-se a cápsula no dessecador (20 minutos) e pesou-se.

O extrato seco é expresso em g/L, segundo a Equação 3 (MORETTO et al., 1988, p.102).

$$\text{Extrato Seco (g/L)} = 40 \times (a - b) \quad [\text{Eq. 3}]$$

Onde: a = massa da cápsula com o extrato; b = massa da cápsula; 40 = fator de divisão da porcentagem pelo volume da amostra;

- f) **cinzas** - pipetou-se 25 mL da amostra em cadinhos de porcelana (previamente incinerados em mufla por 4 horas consecutivas a 600°C, resfriados em dessecador por 30 minutos e tarados). Colocou-se os cadinhos na chapa metálica até secagem da amostra (tomou-se o devido cuidado para não deixar projetar o conteúdo para fora do recipiente). Pôs-se os cadinhos na mufla a 550°C, até o resíduo tornar-se branco. No intuito de se reduzir o tempo

para essa operação removeu-se os cadinhos da mufla (após 1 hora), esfriou-se em dessecador (30 minutos), quebrou-se o resíduo ainda escuro com bastão de vidro (cuidadosamente para evitar perdas e lavou-se o bastão com algumas gotas de água destilada), retornou-se à chapa metálica de aquecimento até secagem e colocou-se novamente na mufla. Repetiu-se as operações de aquecimento (30 minutos na mufla) e resfriamento no dessecador até peso constante.

A determinação das cinzas é expressa em g/L de amostra segundo a Equação 4 (MORETTO et al., 1988, p.110).

$$\text{Cinzas (g/L)} = 40 \times (a - b) \quad [\text{Eq. 4}]$$

Onde: a = massa do cadinho com as cinzas; b = massa do cadinho; 40 = fator de divisão de porcentagem pelo volume da amostra;

- g) **alcalinidade das cinzas** - procedeu-se esta análise utilizando-se as cinzas do experimento anterior, adicionando-se ao cadinho 10 mL da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N (para favorecer o ataque do ácido e expulsar o CO<sub>2</sub>). Transferiu-se o conteúdo para um erlenmeyer de capacidade 250 mL. Aqueceu-se brandamente em chapa metálica de aquecimento.

Adicionou-se 5 gotas do indicador metilorange a 1% e titulou-se ainda quente com a solução de NaOH 0,1 N (livre de carbonato). Agitou-se até mudança de coloração (alaranjada). Anotou-se o volume gasto.

A alcalinidade das cinzas é expressa em meq/L segundo a Equação 5 (MORETTO et al., 1988, p.111).

$$\text{Alcalinidade (meq/L)} = 4 \times (10 - V) \quad [\text{Eq. 5}]$$

Onde: **V** = volume em mL de NaOH 0,1 N gasto na titulação; **10** = Volume de solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N adicionada às cinzas; **4** = fator de divisão de percentagem pelo volume da amostra;

h) **pH** - transferiu-se uma quantidade suficiente da amostra para um béquer de capacidade 100 mL. Inseriu-se o eletrodo na amostra e observou-se a leitura feita pelo aparelho;

i) **acidez total** - pipetou-se 10 mL da amostra em um erlenmeyer de capacidade 250 mL, contendo 100 mL de água destilada e adicionou-se 2 gotas de solução de fenolftaleína. Titulou-se com solução de hidróxido sódio 0,1 N até mudança de coloração (rosa).

A acidez total ( $A_T$ ) pode ser expressa em meq/L segundo a Equação 6 (MORETTO et al., 1988, p.103).

$$A_T \text{ (meq/L)} = 10 \times V \quad [\text{Eq. 6}]$$

Onde: **V** = volume em mL de NaOH 0,1 N gasto na titulação; **10** = fator de multiplicação para expressar meq por 1000 mL;

j) **acidez volátil** - procedeu-se esta análise utilizando-se o destilador de Cazenave-Ferré modificado. Colocou-se 10 mL da amostra no borbulhador e 250 mL de água no gerador de vapor (sob bico de Bunsen). Levou-se à ebulição. Recolheu-se 50 mL do destilado. Titulou-se a acidez volátil do destilado com solução de NaOH 0,1 N, em presença de fenolftaleína (3 gotas), até mudança de coloração.

A acidez volátil ( $A_V$ ) é expressa em meq/L segundo a Equação 7 (MORETTO et al., 1988, p.105).

$$A_V \text{ (meq/L)} = 10 \times V \quad [\text{Eq. 7}]$$

Onde: **V** = volume em mL de NaOH 0,1 N gasto na titulação; **10** = fator de multiplicação para expressar meq por 1000 mL;

k) **acidez fixa** - determinou-se a acidez fixa ( $A_F$ ) por meio da diferença algébrica entre a acidez total e a acidez volátil segundo a Equação 8 (MORETTO et al., 1988, p.108).

$$A_F \text{ (meq/L)} = A_T - A_V \quad [\text{Eq. 8}]$$

A Figura 2 mostra de forma geral as análises bromatológicas realizadas no vinho obtido de laranja.

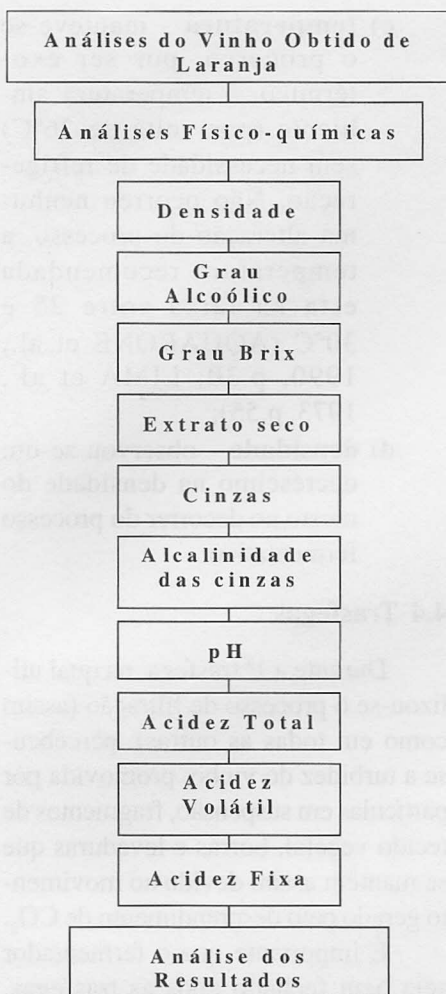


Fig. 2: Fluxograma das análises bromatológicas realizadas no vinho obtido de laranja.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Preparo do pé-de-cuba

Para o preparo do pé-de-cuba, recomenda-se a adição de 10 a 30 g de metabissulfito de sódio para cada hL de caldo (AQUARONE et al., 1990,

p.28; MORETTO et al., 1988, p.39). Tomou-se como referência para o cálculo da quantidade a ser adicionada 20 g/hL e, de acordo com essa relação, adicionou-se 0,06 g de metabissulfito de sódio em 0,6 L do caldo.

No que diz respeito á adição de fosfato de amônio, a quantidade recomendada é de 0,10 a 0,30 g/L (MORETTO et al., 1988, p.19). Logo, a quantidade adicionada do referido nutriente foi de 0,12 g para 0,6 L de caldo.

### 4.2 Preparo do mosto

Para uma melhor exploração do mosto o emprego de fermentos selecionados constitui-se em uma prática mais racional porque dentre outras características proporcionam uma fermentação mais rápida e uniforme (MORETTO et al., 1988, p.35). Recomenda-se o acréscimo de 2 g para cada 1 L de mosto (AQUARONE et al., 1990, p.28).

Pelo fato de se ter percebido um desenvolvimento imediato da fermentação, acrescentou-se apenas 4 g de *Saccharomyces cerevisiae*.

O mosto foi preparado tendo-se em vista a obtenção de um vinho doce, com graduação alcoólica 15 °GL.

#### 4.2.1 Correção do açúcar

Para um vinho com graduação alcoólica igual a 15, deve-se ter 24 Kg de açúcar para cada hL de mosto (MORETTO et al., 1988, p.27). O caldo usado no preparo do mosto apresentou um grau Brix igual a 12. Então, segundo Equação 1, corrigiu-se o mosto com 0,720 Kg de açúcar refinado.

#### 4.2.2 Correção da acidez

O volume de NaOH gasto na titulação, visando a determinação da acidez tartárica, foi de 10,3 mL. Portanto, segundo a equação 2, a acidez determinada foi de 7,725 g de ácido tartárico por litro.

Verificou-se que este valor estava dentro dos limites permitidos (7 a 12 g/L) (MORETTO et al., 1988, p.20). Logo, não houve necessidade de se fazer a correção do mosto.

### 4.3 Fermentação do mosto

#### 4.3.1 Controle do processo de fermentação

O controle do processo de fermentação consiste em verificar a variação de alguns índices, mantendo-se as condições de fermentação em limites ótimos.

Para tal, atentou-se para os seguintes índices:

- a) **tempo de fermentação** - observou-se que o mosto fermentou progressivamente, tendo atingido a fase tumultuosa em 8 horas (caracterizada pela liberação intensa de CO<sub>2</sub>);
- b) **odor da fermentação** - apresentou-se com aroma característico da fermentação alcoólica;

- c) **temperatura** - manteve-se o processo, por ser exotérmico, à temperatura ambiente (por volta de 26°C) sem necessidade de refrigeração. Não ocorreu nenhuma alteração do processo, a temperatura recomendada está na faixa entre 25 e 30°C (AQUARONE et al., 1990, p.30; LIMA et al., 1973, p.55);
- d) **densidade** - observou-se um decréscimo na densidade do mosto no decorrer do processo fermentativo.

### 4.4 Trasfegas

Durante a 1ª trasfega, na qual utilizou-se o processo de filtração (assim como em todas as outras), percebeu-se a turbidez do vinho, promovida por partículas em suspensão, fragmentos de tecido vegetal, borras e leveduras que se mantêm assim devido ao movimento gerado pelo desprendimento de CO<sub>2</sub>.

É importante que o fermentador seja bem fechado após as trasfegas. Caso contrário, poderá ocorrer a reação de acetificação do vinho, proporcionada pelo contato do vinho com o oxigênio do ar, segundo a reação (AQUARONE et al., 1990, p.105):



Após a 1ª trasfega, fez-se uma chaptalização com a finalidade de melhorar o sabor do vinho, inicialmente seco, tornando-o mais atraente ao pa-

ladar (adicionou-se 200 g de açúcar). É importante ressaltar que esta é uma prática legal, porém ela pode influir de alguma forma nos resultados de algu-

mas análises do vinho (VOGT, 1972, p.87).

#### 4.5 Envelhecimento e clarificação

Ao término da fermentação (percebida após o fim da produção de CO<sub>2</sub>) e precipitação das partículas em suspensão, ocorre a sedimentação das partículas mais pesadas. Deste modo o vinho vai se autoclarificando pela ação de fatores externos, tais como: variações de temperatura, arejamento e coagulação de substâncias em estado coloidal (MORETTO et al., 1988, p.49).

#### 4.6 Engarrafamento

A conservação é um dos itens mais importantes no processo final da produção. O vinho pode sofrer uma série de alterações químicas e físicas quando não se dá a devida atenção às condições de armazenamento (MORETTO et al, 1988, p.64).

A posição em que a garrafa é deixada em repouso deve ser horizontal, ou seja, de forma a permitir que o ar não penetre pelos interstícios da rolha, ficando o vinho em contato apenas com o ar existente na garrafa. Guardada deste modo, deve ser girada periodicamente para proporcionar nova superfície de contato, que sofre desta maneira, nova oxidação (AQUARONE et al., 1990, p.41; VESES, 1972, p.35).

### 4.7 Controle de qualidade do vinho

#### 4.7.1 Avaliações organolépticas

O exame organoléptico pode ter dois objetivos principais: identificar alimentos que não se prestam ao consumo (por estarem provavelmente em fase de decomposição) e examinar produtos quanto à suas qualidades gastronômicas (como no caso de vinhos) ou comparar produtos semelhantes.

A maneira mais prática para saber o que é um ótimo vinho é através da degustação do produto, para verificar se ele o agrada pessoalmente (MISTRAL, 2000).

Utilizou-se para o exame organoléptico do vinho de laranja a seguinte seqüência:

- a) **aspectos visuais** – condições aparentes, tais como cor e limpidez;
- b) **odor** – semelhança do cheiro e intensidade (no que diz respeito a sua agradabilidade);
- c) **sabor** – distinção entre os tipos de sensação: doce, meio-doce ou seco (amargo).

Os resultados obtidos para as avaliações organolépticas estão expostos na Tabela 1.

**Tabela 1 – Parâmetros organolépticos e respectivas sensações observadas durante a avaliação do vinho obtido de laranja.**

Parâmetros		Sensações			
Aspectos visuais	Cor	Adequada	Semiadequada	Não Adequada	
	Limpidez	Límpida	Velado	Turvo	
Odor		Agradável	Ácido	Penetrante	
Sabor		seco	Meio-doce	Doce	Licoroso

Em relação aos aspectos visuais observou-se uma coloração adequada e característica da fruta (amarelo intenso). A limpidez, devido ao vinho ainda estar em processo de clarificação, é velada.

O julgamento do quesito odor é muito subjetivo, simplesmente gosta-se ou não (MORETTO et al, 1990, p.146). O vinho de laranja, possui aroma característico e agradável.

A análise do sabor indicou a obtenção de um vinho meio-doce, com acidez equilibrada.

#### 4.7.2 Análises bromatológicas

Os padrões de qualidade para bebidas fermentadas alcoólicas são os referidos no Regulamento da Lei n.º 5.823, de 14 de novembro de 1972 e Legislação Complementar do Ministério da Agricultura (MORETTO et al., 1988, p.136).

As análises bromatológicas são um dos aspectos mais importantes no que diz respeito ao controle de qualidade. Também são imprescindíveis aos ensaios analíticos no controle legal de muitos dos constituintes previstos pela Legislação em vigor (AMERINE e OUGH, 1976, p.15).

a) **rendimento** - a análise do rendimento é importante pelo fato de apresentar, de início, o valor agregado do vinho. É por meio desta que se pode obter a relação entre a quantidade de vinho produzido por quantidade de mosto fermentado (MORETTO et al., 1988, p.27). O volume final do vinho foi de 2,5L. O vinho obtido de laranja

apresentou um rendimento de aproximadamente 73%;

b) **densidade** - a densidade caracteriza a quantidade de alguns elementos constituintes do vinho, especialmente álcool e açúcar, além de acusar indícios de adulterações e possíveis falsificações do vinho (VOGT, 1972, p.253).

À medida que decresce o teor de açúcar no vinho, sua densidade diminui (VESES, 1980, p.19). Nos vinhos completamente fermentados e isentos de açúcares a densidade é, geralmente, inferior a 1,0 g/L. Nos vinhos contendo um teor alcoólico maior a densidade oscila entre 0,9975 a 0,9925. Conseqüentemente, para vinhos com teores de açúcares maiores e teores alcoólicos menores as densidades serão superiores a 1,0 g/L (VOGT, 1972, p.258). O resultado obtido na análise de densidade do vinho de laranja foi de 1,030 g/L, caracterizando a permanência de uma certa quantidade e açúcar, ainda, no referido vinho;

c) **grau alcoólico** - o etanol é o produto mais relevante da fermentação devido sua proporção, simplicidade de formação, relativa carência de toxicidade dos produtos de fermentação e pela estabilidade biológica proporcionada (LIMA et al., 1973, p.49).

O grau alcoólico comprova o rendimento em etanol a partir

de uma determinada concentração de açúcar e indica se o vinho cumpre o limite legal estipulado, com vistas às reações sensoriais: vinhos com baixo teor de etanol possuem um caráter “sem corpo” e aqueles com demasiado teor são, geralmente de caráter “ardente” (AMERINE & OUGH, 1976, p.47).

O vinho obtido de laranja apresentou um grau alcoólico de 8 °GL. Segundo a Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil este valor encontra-se próximo do limite mínimo (10 °GL) previsto para vinhos de fruta (MORETTO et al., 1988, p.146).

Este valor indica que o rendimento em etanol está abaixo do esperado, uma vez que a concentração de açúcar não foi suficiente para elevá-lo.

Isso pode ser explicado pelo fato de que por maior que seja a quantidade de açúcar adicionada ao mosto, o teor alcoólico não ultrapassa 12 °GL (processo normal de fermentação), necessitando-se de outros processos para enriquecer o vinho de álcool e leveduras mais especializadas que resistam a concentrações alcoólicas superiores a 12 °GL (AQUARONE et al., 1990, p.15);

- d) **grau brix** - a determinação do grau Brix não está descrita na Legislação Complementar do

Ministério da Agricultura do Brasil. Entretanto, é necessário o seu conhecimento, pois esta análise indica a quantidade de açúcar presente e é freqüentemente realizada para o conhecimento do término da fermentação, para verificar industrialmente requisitos legais ou comerciais sobre o conteúdo de açúcar em um tipo de vinho e, ainda, em análises de controle de qualidade (AMERINE e OUGH, 1976, p.25).

O vinho de laranja obtido apresentou um valor de 15°Brix. Esta quantidade foi alcançada após a chaptalização feita ao final da 1ª trasfega, uma vez que se obteve um vinho com sabor inicialmente seco;

- e) **extrato seco** - o extrato seco apresenta a referência da quantidade de produtos não voláteis contidos no vinho e é uma indicação do conteúdo de açúcar no mosto original. Logo, quanto mais alto for este parâmetro, maior será o resíduo não alcoólico do vinho resultante (AMERINE e OUGH, 1976, p.22).

O resultado desta análise, segundo a equação 3 foi 105,9 g/L. Verificou-se que este valor encontra-se de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil;

- f) **cinzas** - as cinzas caracterizam os sais de ácidos orgânicos e

minerais contidos nos vinhos. Estes minerais têm funções básicas no organismo, principalmente, compor a estrutura dos ossos e dentes, manutenção do ritmo cardíaco normal, na contractilidade muscular, condução nervosa etc.

Os principais constituintes de sais do vinho são: a) ânions minerais (fosfato, sulfato, cloreto, sulfito) e orgânicos (tartarato, malato, lactato); e b) cátions: K, Na, Mg, Ca, Fe, Al, Cu.

As cinzas são constituídas de matéria inorgânica que resta após a evaporação e incineração do mosto ou do vinho (VOGT, 1972, p.275; AMERINE e OUGH, 1976, p.122).

O resultado obtido na análise de cinzas do vinho de laranja foi de 2,4 g/L e constatou-se que o valor encontrado está de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil;

- g) **alcalinidade das cinzas** - uma pequena parte dos ácidos orgânicos que se encontram presentes no vinho estão sob a forma combinada ou salificada com as bases do vinho sendo determinada pela alcalinidade das cinzas (AMERINE e OUGH, 1976, p.124);

A alcalinidade das cinzas do vinho obtido de laranja é da ordem de 2,2 meq/L.

A Legislação Complementar

do Ministério da Agricultura do Brasil não estabelece nenhum limite para este parâmetro;

- h) **pH** - o pH é particularmente importante pelo seu efeito sobre os microrganismos, potencial, cor e sabor proporcionado ao produto final. Avalia, principalmente, a resistência do vinho a resistência do vinho à infecção bacteriana, ou seja, quanto menor o pH, maior a resistência a essas infecções (AQUARONE et al., 1990, p.20; VESES, 1980, p.39).

O valor de concentração de íons  $H^+$  (acidez real) nos vinhos é da ordem de  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  g/L. Isto representa um pH de 3 a 4 (AQUARONE et al., 1990, p.20).

Em geral, o pH de um vinho novo, livre de dióxido de carbono, é mais alto do que o do mosto que lhe deu origem (AMERINE e OUGH, 1976, p.31).

O vinho de laranja apresentou pH 3,8. Observou-se que este valor é considerado satisfatório, sendo que nessa faixa os vinhos apresentam resistência às chamadas doenças do vinho (*cas-ses*);

- i) **acidez total** - a acidez total fornece a soma dos ácidos livres sem levar em conta a sua força (não define suficientemente a acidez). A sua determinação pode ser utilizada para normalizar vinhos durante sua elaboração e para descobrir

alterações indesejadas devidas a bactérias ou leveduras (VOGT, 1972, p.269; AMERINE e OUGH, 1976, p.29; SCHMIDT-HEBBEL, 1973, p.240).

A acidez total do vinho de laranja obtido é da ordem de 128,0 meq/L. Constatou-se que este valor está de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil;

- j) **acidez volátil** - a acidez volátil do vinho é constituída de ácidos voláteis, tais como fórmico, butírico e, principalmente, acético. O baixo teor em acidez volátil indica a boa sanidade do produto (AMERINE e OUGH, 1976, p.31).

Do ponto de vista microbiológico, esta análise é importante, pois uma alta acidez volátil indica a presença de microrganismos patogênicos depois da elaboração do vinho (particularmente os da espécie *Acetobacter*, que eventualmente poderão converter o vinho em vinagre) (AMERINE e OUGH, 1976, p.240; SCHMIDT-HEBBEL, 1973, p.31).

A acidez volátil do vinho obtido de laranja ficou em torno de 1 meq/L. Observou-se que este valor está de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil;

- k) **acidez fixa** - a acidez fixa é a diferença entre a acidez total e a acidez volátil. Para sua definição correta é necessário definir precisamente a acidez total e a acidez volátil. Por conseguinte, a acidez fixa é o conjunto de ácidos não voláteis contidos no vinho. Tal conjunto inclui os ácidos málico, tartárico, cítrico, láctico, succínico e os ácidos inorgânicos (AMERINE e OUGH, 1976, p.36; SCHMIDT-HEBBEL, 1973, p.241).

A acidez fixa do vinho de laranja é de 127 meq/L. Observou-se que este valor está de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil.

A Tabela 2 apresenta, de forma geral, uma comparação entre os valores experimentais das análises bromatológicas realizadas e os estipulados pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura.

**Tabela 2 – Comparação entre os valores experimentais das análises bromatológicas realizadas e os estipulados pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura.**

Análises Bromatológicas	Resultados Experimentais	Parâmetros Estabelecidos	
		Máx.	Mín.
Densidade (g/L)	1,03	nc	nc
Grau Alcoólico (°GL)	8,0	13,0	10,0
Grau Brix	15,0	nc	nc
Extrato Seco (g/L)	105,9	-	12,0
Cinzas (g/L)	2,4	-	1,5
Alcalinidade das Cinzas (meq/L)	2,2	nc	nc
pH	3,8	nc	nc
Acidez Total (meq/L)	128,0	130,0	50,0
Acidez Volátil (meq/L)	1,0	20,0	-
Acidez Fixa (meq/L)	127,0	-	30,0

nc: não consta na Legislação Complementar do Ministério da Agricultura.

## 5 CONCLUSÃO

Por efeito dos dados obtidos experimentalmente, pôde-se chegar às seguintes conclusões, em relação ao vinho obtido de laranja:

- a) por ser proveniente de uma fruta cultivada incessantemente (que consiste em fonte de matéria-prima segura), pode ser produzido em grande escala;
- b) apresenta um excelente desenvolvimento fermentativo (por ser rico em substâncias protéicas), porém é necessário que se tenha um bom acompanhamento e controle da fermentação;
- c) se produzido com cuidado e hi-

giene, apresentará excelente qualidade e paladar após o período de envelhecimento;

- d) sua produção é economicamente viável, pois apresentou um bom rendimento e custo relativamente baixo de produção por litro de vinho;
- e) o vinho obtido de laranja apresentou aspectos organolépticos aceitáveis e os parâmetros bromatológicos encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura do Brasil, indicando assim que as técnicas utilizadas para se obter um produto íntegro foram eficientes.

## REFERÊNCIAS

ABECITRUS. **Laranja:** cultivo Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 15 out. 2000.

AMERINE, M. A., OUGH, C. S. **Análisis de Vinhos y Mostos.** Zaragoza: Acribia, 1976. 158p.

- AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1990. V.5. 243p. (Série Biotecnologia).
- BALBACH, A. **As frutas na medicina doméstica**. 17.ed. São Paulo: MVP, [ca. 1980].
- CORTÉS, I. M. **Enología**. Madrid: Alhambra, 1969.
- DUVAL, G. **Fabricação de Vinhos de Frutas**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1947.
- FRAZIER, W. C., WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los Alimentos**. 4.ed. Zaragoza: Acribia, 1993.
- LIMA, V. A. et al. **Tecnologia das Fermentações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. V.1. 285p. (Série Biotecnologia).
- MISTRAL. **Vinho**: degustação. Disponível em: <<http://www.mistral.com.br>>. Acesso em: 3 set. 2000.
- MORAES, L. D. **Obtenção do Vinho de Cupuaçu** (*Theobroma grandiflorum*). 2000. 95f. Monografia (Graduação) - Curso de Química Industrial, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2000.
- MORETTO, E., ALVES, R. F., CAMPOS, C. M. T. **Vinhos e Vinagres**: Processamento e Análises. Florianópolis: UFCS, 1988. 167p. (Série Didática).
- PELCZAR, M. REID, R. CHAN, E. C. S. **Microbiologia**. São Paulo: Mc-Graw Hill, 1981. V.2.
- SHMIDIT-HEBBEL, H. **Ciencia y Tecnologia de los Alimentos**. Santiago: Universitaria, 1973. 270p.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. (Série Didática)
- VESES, E. C. **A Arte de Verificar, de Beber e de Analisar Vinhos**. [S.l.]: Sagra, [ca. 1980]. 84p.
- VICENTE, A. M., CENZANO, I. VICENTE, J. M. **Manual de Indústria de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1996.
- VOGT, E. **Fabricación de Vinos**. Zaragoza: Acribia, 1972. 293p.