

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 22/03/2018.

**Universidade Estadual  
“Júlio de Mesquita Filho”**

**Faculdade de Ciências Farmacêuticas**

**Adequação do processo de produção e  
controle de qualidade da aguardente de *liquor*  
de laranja**

**Crislaine Alvarenga Perez de Paula**

Tese apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Alimentos e  
Nutrição para obtenção do título de  
Doutor em Alimentos e Nutrição

Área de concentração: Ciência dos  
Alimentos

Orientador: Prof. Dr. João Bosco  
Faria

Araraquara  
2017

**CRISLAINE ALVARENGA PEREZ DE PAULA**

**Adequação do processo de produção e controle de qualidade da aguardente de *liquor* de laranja**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição para obtenção do título de Doutor em Alimentos e Nutrição

Área de concentração: Ciência dos Alimentos

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara  
2017

**Ficha Catalográfica**

Elaborada por Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
UNESP – Campus de Araraquara

**P324a**

Paula, Crislaine Alvarenga Perez de  
Adequação do processo de produção e controle de qualidade da aguardente de *liquor* de laranja / Crislaine Alvarenga Perez de Paula. – Araraquara, 2017.  
79 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição. Área de pesquisa em Ciências dos Alimentos.

Orientador: João Bosco Faria.

1. Aguardente. 2. Perfil livre. 3. Cobre. 4. Prata. 5. Aceitação. I. Faria, João Bosco, orient.  
I. Título.

**CAPES: 50700006**

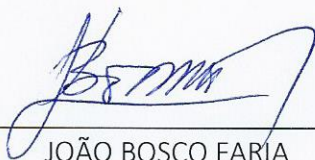
CRISLAINE ALVARENGA PEREZ DE PAULA

ADEQUAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DA AGUARDENTE  
DE LIQUOR DE LARANJA

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de  
Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual  
Paulista – UNESP, Campus de Araraquara como  
requisito para a obtenção do título de Doutora em  
Alimentos e Nutrição.

Araraquara, 22 de março de 2017.

BANCA EXAMINADORA



---

JOÃO BOSCO FARIA



---

ANDRÉ RICARDO ALCARDE



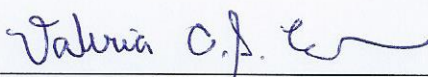
---

MAURÍCIO BOSCOLO



---

DANIELA CARDOSO UMBELINO CAVALLINI



---

VALÉRIA DE CARVALHO SANTOS EBINUMA

## **Agradecimentos pessoais**

À Deus e Nossa Senhora Aparecida por sempre iluminar meus passos nos momentos difíceis da minha caminhada;

Ao meu marido Júlio Cesar por todo o seu amor incondicional, ajuda, compreensão e paciência desde o princípio;

Aos meus pais Carmem e Antônio e irmã Taciane pela motivação, paciência e força durante a realização do meu trabalho;

À toda família de Paula e Silva: Sr. Expedito, Sra. Luíza, Mary Ellen, Adriano e Maria Vitória pelo carinho e incentivo;

Aos meus avós Delma, Benedito, Zulmira e Alaíde;

À minha tia Cláudia e tia Maria que no percorrer dessa minha caminhada nos deixaram de forma repentina, deixando saudades;

Aos grandes amigos, que mesmo distantes, se fizeram presente de alguma forma;

Aos amigos da pós-graduação Mariana, Henrique e Michelle que sempre me motivaram e ajudaram quando precisei;

À todos os estagiários de graduação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. João Bosco Faria pela disposição, orientação e dedicação durante a pesquisa;

À Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP/Araraquara pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho;

À Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida;

Aos funcionários da seção de pós-graduação e Comitê de Ética pela disponibilidade e ajuda;

Ao corpo docente da pós-graduação em Alimentos e Nutrição pelos conhecimentos compartilhados durante todos esses anos;

Aos amigos da pós-graduação: Mariana, Henrique, o técnico Rômulo e Tércio pela ajuda durante as análises do projeto;

Aos estagiários de graduação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Qualidade da Cachaça por toda a ajuda durante o desenvolvimento do projeto;

À cada um dos assessores do Perfil Livre pela paciência e comprometimento durante as várias sessões da análise sensorial;

Aos consumidores do teste de aceitação pela importante contribuição;

Aos membros da banca examinadora pela valiosa presença e contribuições.

*Só a experiência própria é capaz  
de tornar sábio o ser humano.*

(Sigmund Freud)



## Resumo

**Objetivo:** analisar o uso do cobre, aço inoxidável e da prata na produção da aguardente de *liquor* de laranja e seus efeitos na qualidade química e sensorial da bebida, assim como o potencial de mercado da aguardente, junto às bebidas destiladas envelhecidas encontradas no mercado brasileiro.

**Métodos:** o *liquor* fermentado pelas leveduras de descarte da indústria cervejeira foi destilado em alambiques de cobre e aço inoxidável. Os destilados foram submetidos ao processo de bidestilação utilizando-se no interior dos capitéis dos alambiques dispositivos de cobre e de prata, sendo assim obtidas sete aguardentes, as quais foram então envelhecidas em ancorotes de carvalho novos, por seis meses. Foram realizadas em todas as aguardentes as determinações de cobre e acidez volátil segundo a Instrução Normativa nº 24; aldeídos, ésteres, metanol, álcoois superiores, acidez volátil e furfural, por cromatografia em fase gasosa com detector de ionização de chama e carbamato de etila por cromatografia gasosa com detector de espectrometria de massas. O potencial de mercado da aguardente de *liquor* de laranja foi avaliado comparando-se o perfil sensorial da aguardente com bebidas destiladas envelhecidas comercializadas como cachaça, rum, whiskey e tequila. A análise sensorial foi realizada utilizando-se testes descritivo (Perfil Livre) e afetivo (Teste de aceitação e intenção de compra). Com os dados do Perfil Livre foi realizada a Análise Procrustes Generalizada (GPA). Só fizeram parte da dimensão consenso final os termos descritores com  $r \geq |0,6|$  em pelo menos uma das duas primeiras dimensões e os assessores com resíduo de no máximo 30%. Para os dados referentes ao Teste de aceitação e caracterização química foram realizadas análise estatística descritiva, normalidade e homocedasticidade. Também foi realizada a análise de Mapa de Preferência Externo (PrefMap) para correlacionar as características químicas e sensoriais com a aceitação dos consumidores. Para os dados da intenção de compra foi aplicado o teste de qui-quadrado. O nível de significância adotado no estudo foi de 5%.

**Resultados:** as aguardentes obtidas nos diferentes tratamentos apresentaram-se dentro dos limites legais estabelecidos para cachaça e aguardente de cana-de-açúcar para os compostos químicos analisados, exceto a acidez volátil na aguardente destilada em cobre e bidestilada em alambique de aço-inoxidável com o dispositivo de cobre. O perfil sensorial das bebidas foi semelhante, entretanto por meio de análise do Mapa de Preferência Externo foi possível observar uma diferenciação entre as aguardentes avaliadas. Observou-se também uma separação da aguardente destilada e bidestilada em alambique de cobre demonstrando que o emprego do aço inoxidável pode alterar o perfil sensorial da aguardente de *liquor* de laranja. No teste de aceitação a aguardente produzida em alambique de aço-inoxidável utilizando o dispositivo de prata na bidestilação, apresentou uma menor preferência, o que não se refletiu na intenção de compra das aguardentes sendo que 63% dos consumidores declararam que certamente ou provavelmente comprariam qualquer uma das aguardentes de *liquor* de laranja. Em relação ao potencial de mercado observou-se a separação da aguardente de *liquor* de laranja das demais bebidas destiladas envelhecidas

comerciais, devido aos seus descritores sensoriais diferenciados. Não foi observado diferença significativa na intenção de compra positiva da nova aguardente quando comparado com a cachaça, uísque e rum. **Conclusão:** a composição química das aguardentes obtidas com o uso de diferentes metais no processo de produção permaneceu dentro dos limites estabelecidos pela legislação para cachaças e aguardente de cana-de-açúcar. A aceitação e o perfil sensorial gerado foram semelhantes entre as aguardentes, demonstrando que qualquer metal pode ser utilizado na produção da bebida, desde que o seu uso seja planejado. Os testes sensoriais realizados demonstraram ainda que a aguardente de *liquor* de laranja tem um alto potencial de mercado dentre as bebidas destiladas e envelhecidas já comercializadas no Brasil.

**Palavras-Chave:** Aguardente; Perfil livre; Cobre; Prata; Aceitação.

## Abstract

**Objective:** Analyze the use of copper, stainless steel and silver in the production of orange liquor spirit and its effects on the chemical and sensorial quality of the beverage, as well as the market potential of the new spirit along with the aged distilled beverages found in the Brazilian market. **Methods:** The liquor fermented by brewer's yeast from the brewing industry was distilled in copper and stainless steel stills with a capacity of twenty liters, heated with direct flame. The distillates were then subjected to the double distillation process using copper or silver devices in the interior of the capitals of the stills, thus obtaining seven different beverages. The spirits thus obtained, were aged in new oak barrels with a capacity of five liters for six months. All determinations of copper and volatile acidity were carried out in all spirits according to Normative Ruling n. 24; aldehydes, esters, methanol, higher alcohols, volatile acidity and furfural acid were determined by gas chromatography coupled to flame ionization detector and the ethyl carbamate by gas chromatography coupled to a mass spectrometer. The sensory analysis was performed using descriptive (Free Choice Profile) and affective (acceptance test and the attitude to purchase of the consumer). With the Free Choice Profile data, Generalized Procrustes Analysis (GPA) was performed. Only the final consensus dimension were the terms descriptors with  $r \geq |0.6|$  in at least one of the first two dimensions and assessors with a maximum residue of 30%. For the acceptance test and chemical characterization data, descriptive statistical analysis, normality and homoscedasticity was performed. The analysis of the External Preference Map (PrefMap) was also carried out to correlate the chemical and sensorial characteristics with the acceptance of the consumers. The chi-square test was applied for the attitude to purchase of the consumer data. The level of significance adopted in the study was 5%. **Results:** The spirits obtained in the different treatments were within the legal limits established for cachaça and sugarcane spirit for the chemical compounds analyzed, except for the volatile acidity in the spirit distilled in copper and double-distilled in stainless steel still with copper device. The sensorial profile of the beverages was similar, however analyzing the External Preference Map it was possible to observe a differentiation of the spirits studied. There was a separation of the distilled and double distilled spirit in copper alembic demonstrating that the use of stainless steel can alter the sensorial profile of orange liquor spirit. In the acceptance test, the spirits produced in stainless steel alembic with the silver device in the in double distillation showed a lower preference, reduction that was not reflected in the purchase intention of the spirits considering that 63% of the consumers declared that certainly or probably would buy any orange liquor spirit. The market potential of the new spirit in front of the distilled beverages marketed, the orange liquor spirit was separated from the other aged commercial distilled beverages because of their differentiated sensory descriptors. The positive purchase intention of the new spirit was similar to those of cachaça, whiskey and rum. **Conclusion:** The chemical composition of the spirits obtained with the use of different metals in the production process remained within the limits established by the legislation for cachaça and sugarcane spirits. The acceptance test and the sensorial profile generated were similar among the

spirits, showing that any metal can be used in the production of the beverage, provided that its use is planned. The sensorial tests carried out also demonstrated that orange liquor spirit has a high market potential among distilled and aged beverages already marketed in Brazil.

**Key-words:** Spirit; Free Choice Profile; Copper; Silver; Acceptance.

## LISTA DE TABELAS E QUADRO

### Capítulo 1

**Tabela 1.** Caracterização química das aguardentes de *liquor* de laranja. ... 35

**Tabela 2.** Teores dos contaminantes nas aguardentes de liquor de laranja e seus limites estabelecidos pela legislação.....36

**Tabela 3.** Definições, sinônimos e porcentagem de citação dos descritores levantados pelos assessores para os atributos aparência, aroma, sabor e sensação bucal das aguardentes de *liquor* de laranja. .... 38

### Capítulo 2

**Quadro 1.** Caracterização das bebidas comerciais destiladas e envelhecidas e da aguardente de *liquor* de laranja..... 52

**Tabela 1.** Descrição, sinônimo e frequência de citação por assessores para os atributos aparência, aroma, sabor e sensação bucal das bebidas..... 55

**Tabela 2.** Médias de aceitação dos consumidores para os atributos cor, aroma e sabor da aguardente de liquor de laranja e das bebidas destiladas envelhecidas comerciais.....61

**Tabela 3.** Teste de qui-quadrado para a intenção de compra dos consumidores.....62

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1.** Perfil sensorial com as médias dos descritores das aguardentes de *liquor* de laranja..... 40
- Figura 2.** Mapa de Preferência Externo das aguardentes de *liquor* de laranja.....41

### Capítulo 2

- Figura 1.** Separação das bebidas segundo o Mapa de Preferência Externo.....58
- Figura 2.** Separação dos termos descritores segundo PrefMap..... 59
- Figura 3.** PrefMap para as bebidas comerciais envelhecidas e a aguardente de *liquor* de laranja..... 61

## LISTA DE APÊNDICES

### Capítulo 1

Apêndice 1. Tabela das correlações dos termos descritores para as duas primeiras dimensões e o resíduo total por assessor referente aos dados do Capítulo 1..... 70

### Capítulo 2

Apêndice 2. Tabela das correlações dos termos descritores nas duas primeiras dimensões e o erro percentual por assessor referente aos dados do Capítulo 2..... 73

## Sumário

Resumo.....	vi
Abstract.....	viii
Lista de tabelas e quadro.....	x
Lista de figuras.....	xi
Lista de apêndices.....	xii
Introdução.....	15
Capítulo 1.....	22
Efeito de metais presentes no alambique na caracterização química e sensorial da aguardente de <i>liquor</i> de laranja.....	22
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e métodos.....	26
Processo de obtenção das aguardentes de <i>liquor</i> de laranja.....	26
Caracterização química.....	28
Análise sensorial.....	30
Análise descritiva.....	30
Análise afetiva.....	31
Análise de dados.....	31
Resultados e discussão.....	33
Conclusão.....	44
Referências.....	45
Capítulo 2.....	48
Perfil sensorial e análise afetiva da aguardente de <i>liquor</i> de laranja e destilados envelhecidos comerciais.....	48
Resumo.....	49
Abstract.....	49
Introdução.....	51
Material e Métodos.....	52
Material.....	52



Análise sensorial.....	52
Perfil Livre .....	53
Análise afetiva.....	53
Análise de dados .....	54
Resultados e discussão .....	54
Conclusão .....	63
Referências.....	64
Considerações Finais .....	66
Referências.....	67
Apêndice 1. Tabela das correlações dos termos descritores para as duas primeiras dimensões e o resíduo total por assessor referente aos dados do Capítulo 1.....	70
Apêndice 2. Tabela das correlações dos termos descritores nas duas primeiras dimensões e o erro percentual por assessor referente aos dados do Capítulo 2.....	73

## Introdução

A aguardente de *liquor* de laranja é a bebida obtida a partir da fermentação, bidestilação e envelhecimento de um subproduto da indústria cítrica, o *liquor* de laranja. No ano de 2002, foi realizado o primeiro estudo que mostrou a viabilidade da utilização do *liquor* de laranja na produção de uma aguardente, sendo possível assim reaproveitar tal resíduo como matéria prima na produção de um novo produto com maior valor agregado (1).

Ferreira em 2005 avaliou a produção técnico-econômica da produção industrial da aguardente de *liquor* de laranja, mostrando que a nova bebida tem potencial de mercado e que o retorno de investimento na produção da aguardente é de curto prazo, tanto dentro de uma indústria de grande ou pequeno porte (2).

O *liquor* de laranja é gerado a partir dos resíduos (bagaço, os descartes das centrífugas, a polpa, as cascas e os refugos) após a extração do suco de laranja. Todos esses materiais são encaminhados para a produção de ração, sendo inicialmente o pH corrigido pela adição de óxido de cálcio e então submetidos à etapa de prensagem, originando assim, duas fases: uma fase sólida (bagaço) e outra líquida, o *liquor* de laranja. O *liquor* é concentrado em evaporadores (podendo ser concentrado até 60° Brix) e misturado ao bagaço, sendo esse material posteriormente seco e peletizado, dando origem ao CPP – *Citrus Pulp Pellets* (3).

Como o *liquor* de laranja é composto basicamente por frações de açúcares como glicose, frutose, sacarose e pequenas porções de pentoses,

esse subproduto que atualmente é destinado a ração animal, representou uma fonte interessante para a obtenção de álcool (4).

Diversas pesquisas têm avaliado a utilidade dos subprodutos da indústria de cítricos na produção de bioetanol. Entretanto, tal processo ainda é muito dispendioso por envolver pré-tratamentos desses subprodutos e a utilização de diferentes microrganismos na fermentação, o que pode dificultar a produção em larga escala (5-10).

Dado continuidade às pesquisas relacionadas com a aguardente de *liquor* de laranja, no ano de 2007 foi avaliada a utilização da levedura de descarte da indústria cervejeira, outro subproduto da indústria de bebidas, como fermento para a produção da referida aguardente (11).

A principal levedura utilizada na produção da cerveja é a *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada em média durante cinco ciclos da produção da bebida, com o objetivo de manter a padronização e a qualidade da cerveja. Com isso, ao final dos ciclos de fermentação, as leveduras ainda apresentam alta viabilidade celular, com aproximadamente 98% de células vivas. Tal fermento é então armazenado em tanques e somente destinado a ração animal quando o teor de células mortas atingir aproximadamente 80% (11).

O emprego da levedura de descarte da indústria cervejeira na fermentação do *liquor* de laranja não causou perda da qualidade química e sensorial da aguardente, revelando assim o possível potencial da utilização dessa levedura na produção da aguardente de *liquor* de laranja. A aguardente de *liquor* de laranja produzida com o referido fermento descartado e

bidestilada em alambique de cobre, quando comparada com uma aguardente de cana-de-açúcar comercial envelhecida não revelou diferença significativa na aceitação para o atributo impressão global (4).

Nas aguardentes de *liquor* de laranja produzidas com a levedura convencional e destilada em alambiques de cobre, o resultado do teste de aceitação para o atributo impressão global foi em média 6,3 (valor correspondente a gostei ligeiramente na escala hedônica), enquanto a aguardente produzida com a levedura de descarte da indústria cervejeira e também destilada em alambique de cobre obteve nota 7 (valor correspondente a gostei moderadamente na escala hedônica) (4, 12, 13)

A aceitação e o perfil sensorial da aguardente de *liquor* de laranja avaliados por Lorenzetti (2009) não revelaram diferença significativa na aceitação das aguardentes produzidas em cobre ou em aço-inoxidável (média de aceitação de 6,8 nos atributos aparência, aroma, sabor e avaliação global). No perfil sensorial foi observado que a aguardente bidestilada em alambique de cobre e envelhecida em ancorotes de carvalho obteve as maiores intensidades de descritores que contribuem de forma positiva na qualidade sensorial de bebidas envelhecidas indicados pelos assessores na análise descritiva quantitativa (ADQ). Já a aguardente produzida em alambique de aço-inoxidável foi relacionada a descritores negativos sendo alguns deles sabor e aroma fermentado, pungência bucal e ardência residual (13).

No ano de 2013, Perez avaliou a reutilização da levedura de descarte da indústria cervejeira na produção da aguardente de *liquor* de laranja, sem reposição do fermento entre os ciclos de fermentação. Como resultado foi

observado que o mesmo fermento pode ser usado por no máximo três ciclos de fermentação, sem perdas no rendimento e na qualidade da bebida (14).

No processo de produção da aguardente de *liquor* de laranja, o *liquor* é diluído a 15 °Brix e colocado para fermentar com as leveduras de descarte da indústria cervejeira na proporção de 4:1 (*liquor*: fermento), à temperatura ambiente por 24 horas. O processo fermentativo é controlado pela diminuição dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e produção de gás carbônico. Após a decantação das leveduras, o *liquor* fermentado é bidestilado em alambiques e colocado para envelhecer por um período não inferior a seis meses, utilizando pequenos toneis de cinco litros (4).

Na produção da cachaça, a bidestilação e o envelhecimento não são etapas obrigatórias, diferentemente da aguardente de *liquor* de laranja. O processo de bidestilação reduz os teores de compostos secundários, melhorando assim a qualidade sensorial da bebida (15). Neste processo o teor alcoólico também aumenta para aproximadamente 70% v/v, graduação ideal para o processo de envelhecimento (16). Como o *liquor* de laranja possui em sua composição outras matérias voláteis, a bidestilação é uma importante etapa para a garantia da qualidade química e sensorial dessa bebida (1).

Já a etapa de envelhecimento, agrega sabores e aromas desejáveis para a bebida melhorando sua qualidade, como já observado em estudos anteriormente realizados com aguardente de cana-de-açúcar, que melhoraram significativamente o perfil sensorial dessa tradicional bebida (17).

A utilização de alambiques de cobre na produção de bebidas destiladas é amplamente difundido, principalmente entre produtores de pequeno e médio

porte. Já as grandes destilarias realizam o processo de destilação em colunas de aço-inoxidável (15).

O cobre apresenta um papel importante na qualidade sensorial das bebidas destiladas, já que esse metal catalisa a degradação de compostos sulfurados formados durante a fermentação. A ausência do cobre durante o processo de destilação (alambiques de aço-inoxidável ou de alumínio) visando evitar a contaminação da bebida por este metal, os referidos compostos indesejáveis não são degradados e mesmo em baixas concentrações podem prejudicar o aroma e o sabor dos destilados. Entretanto tal contaminação pode ser evitada com o uso de outros metais na parte descendente dos alambiques, visto que na parte ascendente não ocorre a contaminação pelo cobre das bebidas destiladas (17-20).

A contaminação pelo cobre também pode ocorrer pela formação do carbonato básico de cobre, conhecido como azinhavre, na superfície do metal durante o processo de destilação. Tal composto solubilizado por vapores ácidos durante a destilação, permite que íons de cobre sejam arrastados para o produto final, problema facilmente resolvido pela limpeza constante dos alambiques (19, 21).

Outro problema relacionado a contaminação de cobre em destilados é a formação do carbamato de etila ou uretana ( $\text{NH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ), composto considerado genotóxico, naturalmente encontrado em baixas concentrações em alimentos e bebidas fermentados, como pães, iogurtes, vinhos, cerveja, saquê e em maiores concentração em bebidas destiladas como uísque entre outras. Sua ingestão é praticamente inevitável e em baixas concentrações seu

efeito é insignificante na saúde humana (1 µg/pessoa por dia). Relatos na literatura observaram que a média de ingestão do carbamato de etila por meio do consumo de alimentos (não considerando bebidas alcoólicas) é de aproximadamente 15 ng/kg por peso corporal por dia (22, 23).

O processo de formação do carbamato de etila ainda não está totalmente conhecido. Já se sabe que a ureia, o carbamifosfato, a arginina e a citrulina, formados durante as fermentações alcoólica e malolática, são os precursores responsáveis pela formação do carbamato de etila em vinhos. Tais compostos podem reagir com o etanol em pH ácido, formando assim o carbamato de etila, reação que é favorecida pelo aumento da concentração dos reagentes, do tempo e da temperatura (24-26).

Na produção da cachaça, o carbamato de etila pode ser formado durante a fermentação, destilação e envelhecimento. Uma das possíveis vias de formação do contaminante na cachaça envolve precursores como o íon cianeto ou compostos derivados que, na presença do cobre, proveniente dos alambiques, pode catalisar a reação com etanol, produzir o carbamato de etila. Um dos mecanismos propostos, envolve a complexação do cianeto pelo íon de cobre, que é oxidado à cianogênio e transformado em cianeto, que na presença de etanol pode formar o carbamato de etila (27).

Uma alternativa já utilizada na produção de cachaça para prevenir a formação do carbamato de etila é trocar as partes descendentes dos alambiques de cobre por aço inoxidável como forma de evitar a contaminação do destilado pelo cobre, e assim evitar sua presença no destilado juntamente com o precursor (27).

Em estudo anterior Cavalcanti (2009) avaliou o uso de um dispositivo de prata no capitel dos alambiques durante o processo de destilação da cachaça como catalisador da formação de carbamato de etila, indicando uma alternativa viável na redução desse contaminante, sem alterar a qualidade sensorial das cachaças (28).

A contaminação por carbamato de etila também foi observada na aguardente de *liquor* de laranja por Perez (2013), em concentrações elevadas que inviabilizariam a produção e comercialização da mesma (14).

Estudos envolvendo a utilização de diferentes metais no processo de produção de cachaça e outras aguardentes, além da garantia da qualidade química da bebida, é de extrema importância conhecer a influência destes metais na aceitabilidade e perfil sensorial do produto final.

Nesse sentido, foi objetivo do presente trabalho avaliar os efeitos químicos e a qualidade sensorial da aguardente de *liquor* de laranja produzida em alambique de cobre e aço inoxidável, na presença e ausência de dispositivos de prata e cobre. O potencial de mercado da aguardente também foi avaliado comparando-se o perfil sensorial e sua aceitação com as bebidas destiladas e envelhecidas encontradas no mercado brasileiro.



## Considerações Finais

A utilização de diferentes metais na produção da aguardente de *liquor* de laranja mostrou-se viável, já que todos os compostos químicos, inclusive o contaminante carbamato de etila, problema observado em trabalho anterior apresentaram-se dentro dos limites da legislação vigente brasileira.

O perfil sensorial e a aceitação das aguardentes de *liquor* de laranja também se revelaram semelhantes, sendo que nenhum metal foi determinante na produção de um perfil sensorial característico.

O teste de aceitação e o perfil sensorial da aguardente de *liquor* de laranja, juntamente com outras bebidas alcoólicas destiladas envelhecidas já comercializadas, mostrou resultados promissores, já que a mesma apresenta descritores sensoriais diferenciados, que refletiram na intenção de compra positiva do consumidor.

## Referências

1. Roçafa Júnior H. Obtenção de uma bebida fermento-destilada a partir do licor da polpa cítrica de laranja. Araraquara: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; 2002.
2. Ferreira JO. Estudo da viabilidade técnico-econômica da produção industrial da aguardente do licor de laranja. 2005.
3. Bryce JH, Stewart GG, Piggott JR. Distilled Spirits: Production, Technology and Innovation: Nottingham University Press; 2008.
4. Junior HR, Padovan FC, Faria JB. Obtenção de uma bebida fermento-destilada a partir do "licor" de laranja. Alimentos e Nutrição. 2005;16(4):321-5.
5. Joshi SM, Waghmare JS, Sonawane KD, Waghmare SR. Bio-ethanol and bio-butanol production from orange peel waste. Biofuels. 2015;6(1-2):55-61.
6. Deepa MA, Costa Md, Hriiyia AM. Production of bioethanol from Citrus limetta and Citrus maxima fruit waste by batch fermentation. International Journal of Pharma and Bio Sciences. 2015;6(1):B-567-B-78.
7. Choi IS, Lee YG, Khanal SK, Park BJ, Bae H-J. A low-energy, cost-effective approach to fruit and citrus peel waste processing for bioethanol production. Appl Energy. 2015;140:65-74.
8. Choi IS, Kim JH, Wi SG, Kim KH, Bae HJ. Bioethanol production from mandarin (*Citrus unshiu*) peel waste using popping pretreatment. Appl Energy. 2013;102:204-10.
9. Boluda-Aguilar M, López-Gómez A. Production of bioethanol by fermentation of lemon (*Citrus limon* L.) peel wastes pretreated with steam explosion. Industrial Crops and Products. 2013;41:188-97.
10. Chandra I, Abha S, Bandyopadhyay KK, Shruti S, Priya P, Prachi J, et al. Bioethanol production by *Zymomonas mobilis* MTCC No. 2427 using orange peels as low cost substrates. Int J ChemTech Res. 2013;5(6):2787-92.
11. Saito FHSF. Utilização de fermento de descarte de cervejaria na produção de aguardente de "liquor" de laranja. 2007.

- 12.Ferreira JO, Junior HRA, Faria JB. <b>The production of orange press liquor spirit: technical and economic aspects</b>. Alimentos e Nutrição. 2008;17(1):1-6.
- 13.Lorenzetti NC. Perfil sensorial e aceitabilidade de aguardente de *Liquor de laranja* 2009.
- 14.Perez CA. Estudo da viabilidade da levedura de descarte da indústria cervejeira na obtenção da aguardente de Licor de Laranja. 2013.
- 15.Mutton MJR, Mutton MA. Aguardente de Cana. In: Venturini Filho WG, editor. Bebidas Alcoólicas - Ciência e Tecnologia. 1. 1 ed. São Paulo: Blucher; 2010. p. 492.
- 16.Piggott JR, Sharp R, Duncan R. Science and technology of whiskies: Longman Scientific & Technical; J. Wiley; 1989.
- 17.Cardello H, Faria JB. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2000;20(1):32-6.
- 18.Isique WD, Cardello H, Faria JB. Teores de enxofre e aceitabilidade de aguardentes de cana brasileiras. Ciênc Tecnol Alim. 1998;18:356-9.
- 19.Nascimento RF, Cardoso DR, Lima Neto BdS, Franco DW. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. Química Nova. 1998;21(6):735-9.
- 20.Faria JB, Lourenço EJ. Influência do cobre na composição das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum* L.). Alimentos e Nutrição Araraquara. 2009;2(1).
- 21.Faria JB, Pourchet Campos M. Eliminação do cobre contaminante das aguardentes de cana. Alimentos e Nutrição Araraquara. 2007;1(1):117-26.
- 22.Alexander J, Auousson G, Benford D, Cockburn A, Cravedi J, Doglitti E. Ethyl carbamate and hydrocyanic acid in food and beverages. Scientific opinion of the panel on contaminants EFSA Journal. 2007;551:1-44.
- 23.Weber J, Sharypov V. Ethyl carbamate in foods and beverages: a review. Environmental Chemistry Letters. 2009;7(3):233-47.

24.Labanca RA, Glória MBA, Afonso RJdCF. Determinação de carbamato de etila em aguardentes de cana por CG-EM. 2008.

25.de Orduña RM, Patchett ML, Liu S-Q, Piloni GJ. Growth and Arginine Metabolism of the Wine Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus buchneri* and *Oenococcus oeni* at Different pH Values and Arginine Concentrations. Applied and environmental microbiology. 2001;67(4):1657-62.

26.Uthurry C, Lepe JS, Lombardero J, Del Hierro JG. Ethyl carbamate production by selected yeasts and lactic acid bacteria in red wine. Food chemistry. 2006;94(2):262-70.

27.Boscolo M. Caramelo e carbamato de etila em aguardentes de cana: ocorrência e quantificação. 2001. 100f: Tese (Doutorado em Química Analítica)–Instituto de Química, USP; 2001.

28.Cavalcanti AF. Bidestilação em alambiques contendo dispositivos de prata e cobre e sua influência na qualidade da cachaça. 2009.