

# **CONIC-SEMESP**

## 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

**TÍTULO:** DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ALCÓÓIS NA AGUARDENTE DE CANA-DE-AÇÚCAR PRODUZIDA ARTESANALMENTE NA REGIÃO DO CIRCUITO DAS ÁGUAS PAULISTA

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**SUBÁREA:** QUÍMICA

**INSTITUIÇÃO:** CENTRO UNIVERSITÁRIO AMPARENSE

**AUTOR(ES):** MAYRA EVANGELISTA DA SILVA, ANDRELINO MALHEIRO XAVIER, CÁSSIO ROGÉRIO BALBINO, CLAUDIMAR ALVES COSTA

**ORIENTADOR(ES):** ANDRÉIA ALVES DE LIMA, ANTONIO CARLOS CHAVES RIBEIRO, CRISTIANE IMENES DE CAMPOS BUENO ZANIN

**COLABORADOR(ES):** CENTRO UNIVERSITÁRIO AMPARENSE

Realização:



Apoio:



## **Determinação da concentração de alcoóis na aguardente de cana-de-açúcar produzida artesanalmente na região do Circuito das Águas Paulista**

### **1. RESUMO**

A cachaça é uma bebida considerada símbolo nacional, sendo produzida por grandes produtores e por cerca de 30 mil pequenos e médios produtores de alambiques artesanais espalhados por todo país. A cachaça, bebida genuinamente nacional, é um produto de grande aceitação nos mercados interno e externo. Durante o processo de produção há alguns pontos críticos, ocorrendo a formação de contaminantes que podem afetar a qualidade da bebida, sendo necessário o conhecimento de sua composição química. Para assegurar a qualidade da cachaça e garantir a saúde do consumidor, a legislação brasileira estabelece diversos parâmetros físico-químicos e define também as quantidades máximas permitidas de alguns contaminantes (BRASIL, 2005). Pesquisadores bastante envolvidos com estudos de produção e qualidade da cachaça destacam que apesar da importância econômica e social da aguardente brasileira, são ainda muito escassos os estudos sobre sua qualidade. Porém, as crescentes exigências do mercado têm feito crescer a preocupação com a qualidade dessa bebida (CARDELLO & FARIA, 1998). Segundo dados do Concurso Paulista de Cachaça de Alambique, a região do Circuito das Águas Paulista, detêm duas das três melhores cachaças do Estado de São Paulo, sendo assim, esse trabalho procurou analisar por cromatografia gasosa as aguardentes de cana-de-açúcar produzidas artesanalmente nessa região. Os resultados obtidos comprovaram a excelente qualidade das aguardentes em estudo.

**Palavras-chave:** *Aguardente, Cromatografia Gasosa, Álcoois.*

### **2. INTRODUÇÃO**

Segundo dados da ABRABE (Associação Brasileira de Bebidas) estima-se que a produção nacional de cachaça gire em torno de 1,3 bilhão de litros por ano, transformando a cachaça no terceiro maior destilado do mundo (ABRABE, 2010). De acordo com a legislação vigente, a cachaça é a bebida que apresenta teor alcoólico, em volume, de 38 a 48% sendo esta, destilada a partir do mosto

fermentado de cana de açúcar, enquanto a aguardente de cana tem concentração de 38 a 54%, a 20°C e é um destilado simples de cana. Ambas, podem ser acrescidas de açúcares em quantidades de 6 a 30 g/L expressos em sacarose, porém, devem ser identificadas como “adoçadas” (BRASIL, 2005). A aguardente de cana não é composta apenas de álcool etílico, há também produtos secundários, como por exemplo, aldeídos, ésteres, ácidos carboxílicos e alcoóis superiores, além de contaminantes orgânicos, como por exemplo, o álcool metílico. Os aldeídos e o metanol causam sérios danos à saúde se ingeridos em grandes quantidades, podendo ocasionar até mesmo morte. Para isso, são determinadas pelo Ministério da Agricultura concentrações máximas para esses contaminantes, sendo 20 mg/ 100 mL AA para ao álcool metílico.

Os alcoóis superiores estão presentes na cachaça em quantidades mínimas, porém, contribuem significativamente para as características sensoriais da bebida. Quando em grandes quantidades podem causar efeito inverso. Existem evidências de que a grande concentração de alcoóis superiores pode estar relacionada com o mal estar (dor de cabeça, náuseas, fraqueza muscular) causado pela ingestão excessiva de bebidas alcoólicas que contém estes alcoóis (NÓBREGA, 1994).

O Circuito das Águas Paulista está localizado na Serra da Mantiqueira a leste no estado de São Paulo, fazendo divisa com o estado de Minas Gerais e abrange oito cidades: Águas de Lindoia, Lindoia, Amparo, Serra Negra, Pedreira, Jaguariúna, Socorro e Monte Alegre do Sul. A região é muito conhecida por suas fontes de águas minerais e termais, reconhecidas internacionalmente por suas propriedades medicinais e por se tratar de uma área onde há grande cultivo de cana-de-açúcar, abriga uma grande quantidade de alambiques produtores de cachaça. Segundo dados do Concurso Paulista de Cachaça de Alambique, a região do Circuito das Águas Paulista, detêm duas das três melhores cachaças do Estado de São Paulo (LIMEIRA, 2007).

Diante do exposto, existe a preocupação em monitorar as bebidas produzidas artesanalmente e comercializadas na região metropolitana de Amparo, a fim de avaliar a qualidade das mesmas, bem como, estudar a obtenção de tais aguardentes e propor novas rotas de síntese para eliminar tais contaminantes.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Geral

Determinar as composições físico-químicas de cachaças comercializadas e produzidas artesanalmente na região do Circuito das Águas Paulista.

#### 3.2 Específicos

- Determinar as concentrações de alcoóis superiores (álcool isoamílico, isobutílico e n-propílico) e o contaminante álcool metílico na aguardente de cana produzida e comercializada no Circuito das Águas Paulista pelo método de cromatografia gasosa.
- Nas amostras irregulares estudar o processo de fabricação a fim de detectar a etapa comprometida, além de propor possíveis soluções.

### 4. Metodologia

#### 4.1. Análises Cromatográficas

Os estudos foram realizados em um cromatógrafo a gás. O equipamento utilizado é um G-CROM CX Series Star 3400, Varian, equipado com uma coluna capilar NST 100 com estrutura química de éster de polietilenoglicol de 30 m de comprimento por 0,32 mm de diâmetro e 0,25  $\mu\text{m}$  de espessura do filme, um detector por ionização em chama e como gás de arraste utiliza-se hélio. Para este trabalho, utilizou-se as condições cromatográficas a seguir:

- a) Temperatura do injetor: 523 K
- b) Temperatura do detector: 523 K
- c) Gás de arraste: He a uma vazão de 1  $\text{cm}^3/\text{min}$
- d) Volume de amostra líquida injetado: 1  $\mu\text{L}$
- e) Temperatura programada do forno: início em 313 K durante 0,5 min, aquecimento de 278 K/min até 323 K. A temperatura de 233 K permanece por 0,5 min. Em seguida ocorre um aquecimento de 283 K/min até 333 K permanecendo por 1 min. Posteriormente há um aquecimento de 323 K/min até 473 K e permanece por 1 min.

Os padrões de alcoóis secundários foram n-propanol (Dinâmico, 99,5%), isobutanol (Dinâmico, 99,5%), 3-metil-1-butanol (isoamílico, Vetec, 99,5%), etílico (Êxodo Científico, 99,5%) e metílico (Êxodo Científico, 99,5%). As amostras foram quantificados empregando-se o método do padrão interno. As reações foram conduzidas em meio líquido, empregando-se acetona como solvente. As amostras recolhidas do meio reacional foram pesadas e a elas adicionadas o padrão interno e acetona como solvente.

A curva de calibração utilizada em todas as medidas foi confeccionada utilizando soluções-padrão com diferentes concentrações, na presença de 1,2-propanodiol.

## 5. Desenvolvimento

As análises foram realizadas na presença de 1,2-propanodiol como padrão interno e acetona como solvente, tendo em vista que o solvente deve apresentar um pico distinto dos demais analitos não sobrepondo os mesmos. No método do padrão interno, adiciona-se uma quantidade conhecida de uma substância aos padrões e à amostra. Esta substância atuará como padrão interno, e a razão entre as áreas dos picos dos analitos e deste padrão interno funcionam como parâmetro analítico (PALLEROS, 1999 e COLLINS, 1997). Para escolher uma substância como padrão interno é necessário observar o pico referente a ele, tendo em vista que o mesmo deve estar bem definido e resolvido perante aos demais picos dos componentes da amostra. Ainda é necessário que o padrão interno seja extremamente puro, não deve reagir com nenhum dos componentes da amostra e ser quimicamente similar ao analito de interesse (MCNAIR, 1998).

A curva de calibração utilizada em todas as medidas foi confeccionada utilizando soluções-padrão com diferentes concentrações, na presença do padrão interno.

## 6. Resultados

### 6.1. Características dos Reagentes

A Figura 1 ilustra um cromatograma típico dos principais produtos obtidos durante as análises, assim como do padrão interno e do solvente.

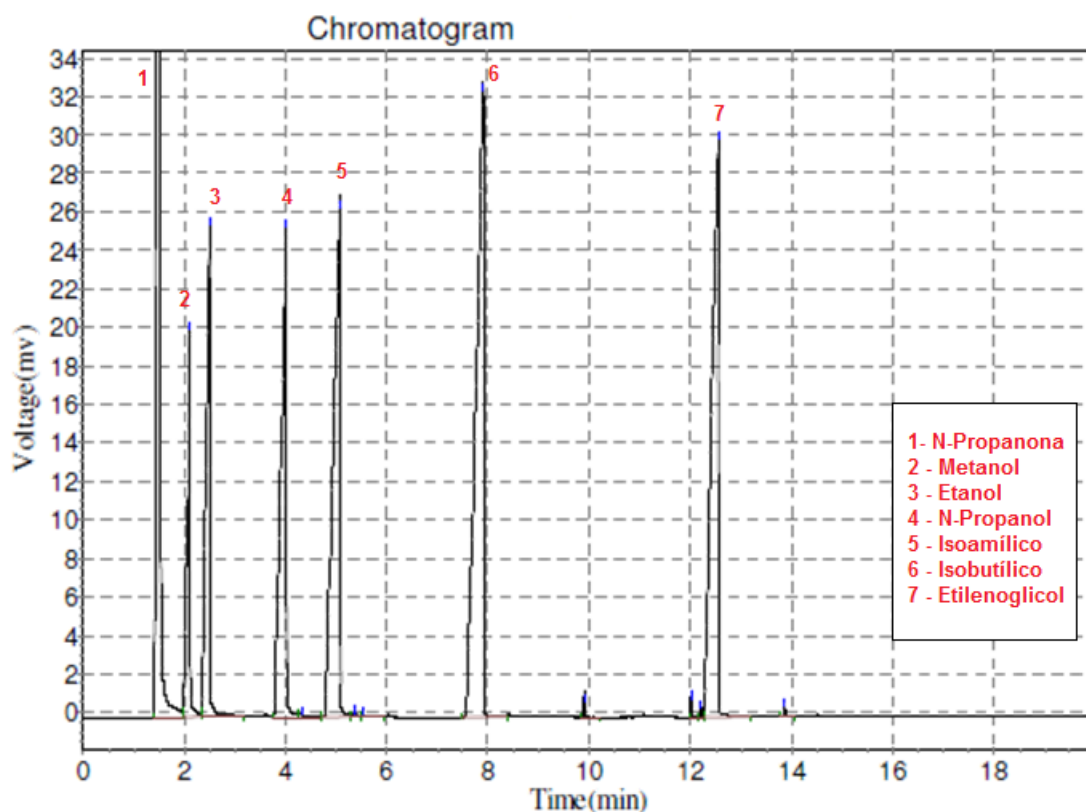


Figura 1 – Cromatograma obtido durante as análises.

Na Tabela 1 temos uma relação dos alcoóis estudados e os tempos de retenção no cromatograma acima:

Tabela 1 – Relação dos reagentes em estudo e seus respectivos tempos de retenção na análise em estudo.

REAGENTE	TEMPO DE RETENÇÃO (MIN)
Acetona	1,5
Álcool Metílico	3,9
Álcool Etílico	4,3
Álcool N-Propílico	5,7
Álcool Isoamílico (3-metil-1-butanol)	6,2
Álcool Isobutílico	7,4
Etilenoglicol (1,2-propanodiol)	10

## 6.2. Curva de Calibração

A quantificação dos compostos voláteis foi feita pelo método do padrão interno. As equações das retas obtidas para as curvas de calibração, as faixas de concentração empregadas e os respectivos coeficientes de correlação estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2 - Equações da reta e valores de  $R^2$ , obtidos após linearização das curvas de calibração dos compostos alvo nas faixas de concentrações citadas.

Composto	Equação da Reta	$R^2$	Faixa de Concentração (mg/L)
Álcool Metílico	$y = 2,0788.x - 0,618$	0,9993	20 a 180
Álcool Etílico	$y = 1,8741.x - 0,0417$	0,9964	
Álcool N-Propílico	$y = 2,1075.x + 0,0017$	0,9974	60 a 600
Álcool Isoamílico	$y = 2,4385.x + 0,0948$	0,9961	60 a 1800
Álcool Isobutílico	$y = 2,5358.x + 0,9998$	0,9998	60 a 600

Observa-se, pelos coeficientes de correlação das retas, uma boa linearidade entre a concentração do soluto e área do pico obtida na faixa de trabalho utilizada, com valores de  $R^2$  na faixa de 0,9961 a 0,9998.

## 6.3. Resultados das Amostras

A legislação nacional estabelece que a soma dos alcoóis superiores citados não deve ser superior a 360 mg por 100 mL de álcool anidro (BRASIL, 2005). Dentre as amostras avaliadas, todas se apresentaram em acordo com este padrão.

## 7. Considerações Finais

O perfil cromatográfico, nas condições de análise, mostra picos bem resolvidos. Nas técnicas de quantificação utilizadas, as concentrações dos alcoóis nas cachaças mostraram-se dentro dos limites tolerados pela legislação brasileira.

Com relação aos limites máximos estabelecidos pela legislação brasileira para composição de aguardente, todas as amostras apresentaram conformidade para os teores de alcoóis superiores. Elevadas concentrações destes e de outros compostos podem prejudicar a qualidade sensorial do produto final, sendo assim, com as análises efetuadas, podemos comprovar a excelente qualidade das aguardentes de cana-de-açúcar produzida artesanalmente na região do circuito das águas.

## 8. FONTES CONSULTADAS

ABRABE. Associação Brasileira de Bebidas. [Acesso em 16/8/2012]. Disponível em <http://www.abrabe.org.br/categorias>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Análise Descritiva Quantitativa de aguardentes de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus alba* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 2, p. 169-175, 1998.

COLLINS, C. H.; Braga, G. L.; Bonato, P. S.; Introdução a Métodos Cromatográficos, 7ª ed., Editora da UNICAMP: Campinas, 1997.

LIMEIRA. As cachaças premiadas do Circuito das Águas. *Jornal de Limeira*. Edição do dia 22 de setembro de 2007. [Acessado em 20/4/2012]. Disponível em [http://www.jlmais.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=71012](http://www.jlmais.com/index.php?option=com_content&view=article&id=71012).

MCNAIR, H. M.; Miller, J. M.; *Basic Gas Chromatography*, John Wiley & Sons, Inc.: Nova Iorque, 1998.

NÓBREGA, I.C.C. Características de qualidade em aguardentes de cana comerciais e comparação entre dois processos de fermentação. Viçosa, 1994.

PALLEROS, D. R.; *Experimental Organic Chemistry*, John Wiley & Sons, Inc.: Nova Iorque, 1999.