

# Análise das substâncias voláteis presentes em cachaças artesanais do estado da Paraíba

*Analysis of volatile compounds in artisanal cachaça in the state of Paraíba*

**Renata Ângela Guimarães Mishina<sup>1</sup>, Valmir Gomes<sup>2</sup>, Samara de Macêdo Moraes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Gastronomia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB CEP 58059-900

{ragui8@yahoo.com.br}

<sup>2</sup>Departamento de Farmácia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB CEP 58051-900

{valmirfarmaceutico@gmail.com}

<sup>3</sup>Departamento de Gastronomia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB CEP 58059-9000

{samara\_mmacedo@hotmail.com}

**Resumo.** A cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil. Sua composição química e os requisitos de qualidade estão submetidos à legislação nacional, de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os padrões e seus respectivos limites têm a finalidade de moderar a influência de cada um destes componentes na qualidade da bebida e em proteger a saúde pública. O presente trabalho buscou a realização de análises por cromatografia gasosa para verificação dos compostos voláteis no sentido de evocar, medir e interpretar as características de quatro cachaças artesanais produzidas no estado da Paraíba, justificando a aceitabilidade destas cachaças de acordo com a natureza dos seus compostos voláteis. Os resultados foram obtidos de um cromatógrafo a gás diretamente interfaciado com um espectrômetro de massas. A análise cromatográfica permitiu a identificação de compostos voláteis nas quatro cachaças artesanais, em sua maioria ácidos e ésteres, que atribuem características organolépticas à bebida e tendem a influenciar na aceitação do produto final por parte dos seus consumidores.

**Palavras-chave:** cachaça artesanal; compostos voláteis; aceitabilidade.

**Abstract.** *Cachaça is a typical and exclusive denomination of white rum produced in Brazil. Its chemical composition and quality requirements are subject to national legislation, the responsibility of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA). The standards and their limits are intended to moderate the influence of each of these components in beverage quality and protect public health. This study aimed the analysis by gas chromatography to verify the volatile compounds in order to evoke, measure and interpret the characteristics of four handcrafted cachaça produced in the state of Paraíba, justifying the acceptability of these cachaças according to the nature of the volatiles. Results were obtained directly from a gas chromatograph interfaced with a mass spectrometer. The chromatographic analysis allowed the identification of volatile compounds in the four artisanal cachaça, most acids and esters, which give organoleptic properties to the drink and tend to influence acceptance of the final product from its consumers.*

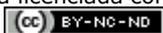
**Key words:** cachaça artesanal; volatile compounds; acceptability.

**Contextos da Alimentação** – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade  
Vol. 4 no 2 – Março de 2016, São Paulo: Centro Universitário Senac  
ISSN 2238-4200

Portal da revista Contextos da Alimentação: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/>

E-mail: [revista.contextos@sp.senac.br](mailto:revista.contextos@sp.senac.br)

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



## **1. Introdução**

As diferentes classes químicas de compostos da cachaça já vêm sendo estudadas há algum tempo (NASCIMENTO et al., 1997; NASCIMENTO et al., 1998; BOSCOLO et al., 2000; CARDOSO et al., 2003), mas até o momento nenhuma metodologia foi desenvolvida para se obter um extrato representativo da amostra original. O conhecimento atual sobre os compostos voláteis das principais bebidas destiladas é extenso, porém, em relação à cachaça, o número de artigos científicos é ainda pequeno e restrito, geralmente dedicado exclusivamente à análise instrumental ou à análise sensorial.

Vários fatores influenciam e dificultam o desenvolvimento de uma metodologia de isolamento para a análise do aroma da cachaça, tais como: a complexidade da matriz, a presença de diferentes classes de compostos e em diferentes concentrações, além da alta porcentagem de etanol (THOMAZINI & FRANCO, 2000; LÓPEZ et al., 2002). É importante estabelecer uma metodologia analítica que não só determine a composição química, mas também que mostre que os compostos voláteis presentes têm contribuição sensorial sobre o produto (JANZANTTI, 2004).

De acordo com Silva (2011), as características apreciadas nas melhores marcas relacionadas pelo consumidor de cachaça no estado da Paraíba foram o sabor, o conjunto sabor e aroma e o conjunto sabor e teor alcoólico. Uma boa cachaça, além de atender as exigências legais com relação à sua composição, deve também apresentar qualidade sensorial capaz de satisfazer ou mesmo ultrapassar as expectativas de seus consumidores. Os compostos voláteis como alcoóis superiores, ésteres, ácidos carboxílicos e compostos carbonílicos são importantes para o sabor característico das bebidas alcoólicas (JANZANTTI, 2004).

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi identificar as substâncias voláteis em diferentes marcas de cachaças artesanais produzidas no estado da Paraíba.

## **2. Referencial teórico**

### **Cachaça**

De acordo com a Instrução Normativa 13/2005 do MAPA, cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 a 48% em volume, a 20°C, obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até seis gramas por litro, expressos em sacarose (BRASIL, 2005). Quando a adição de açúcar for superior a 6 g e até 30 g por litro, o produto terá sua denominação acrescida da expressão "adoçada" (BRASIL, 1997). Segundo a ABRABE (2012), é a bebida fermento-destilada mais antiga e mais consumida no Brasil.

A produção de cachaça no Brasil, do ponto de vista tecnológico, pode ser segmentada em dois tipos: artesanal e industrial. A conjuntura atual da cadeia produtiva da cachaça de alambique e da cachaça industrial no Brasil é de profunda modificação institucional e legislativa, com ênfase na melhoria da qualidade da bebida e na ampliação das exportações e do consumo interno, e nesse contexto, o estado da Paraíba está incluso (SILVA, 2011).

A fermentação é a principal etapa do processo de produção da cachaça. Nesta etapa o açúcar e outros compostos presentes no mosto são transformados em etanol, CO<sub>2</sub> e outros produtos que são responsáveis pela qualidade e defeito do produto (JANZANTTI, 2004).

Na destilação ocorre a separação, a seleção e a concentração dos componentes voláteis oriundos do mosto fermentado e ainda algumas reações químicas induzidas pelo calor. A qualidade da bebida dependerá também da forma pela qual é conduzida a destilação (JANZANTTI, 2004). A presença de leveduras no mosto fermentado durante a destilação, a velocidade com que se conduz a destilação e o fato de realizar-se ou não a separação das frações (cabeça e cauda) do corpo do destilado, afetam as quantidades relativas dos componentes voláteis, influenciando as características da bebida (LÉAUTÉ, 1990).

O mercado de cachaça artesanal ou de alambique tem crescido continuamente nos últimos anos, especialmente na última década, e isso é um reflexo dos programas governamentais de incentivo aos pequenos produtores, que são responsáveis por 30% da produção de cachaça em todo o Brasil (GABRIEL, 2010).

De acordo com a Legislação Brasileira, a aguardente de cana é obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) (BRASIL, 1997). As bebidas fermento-destiladas têm como principal característica o teor alcoólico bem superior ao de bebidas fermentadas. Além do etanol, outros compostos chamados secundários estão presentes e são os principais responsáveis pelo sabor característico destas bebidas (JANZANTTI, 2004).

### **Produção e Consumo**

Atualmente, a produção brasileira de cachaça atinge 1,3 bilhão de litros anuais e gera uma receita próxima de US\$ 500 milhões, porém, menos de 1% deste volume é exportado. A cachaça trata-se do destilado mais consumido no Brasil, sendo produzida em todas as regiões, a maior parte nos estados de São Paulo (44%), seguido de Pernambuco (16%), Ceará (12%), Rio de Janeiro (12%), Paraíba (8%) e Minas Gerais (8%), sendo este último estado o maior produtor de cachaça artesanal. Quanto ao volume total, estima-se que 70% seja de cachaça industrial e 30% artesanal (ABRABE, 2008; IBRAC, 2009; OLIVEIRA et al., 2003).

A produção do Brasil é quase totalmente voltada ao mercado interno, já que, segundo a Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE), o volume exportado no ano de 2002 foi de 14,8 milhões de litros. A cachaça é o destilado mais consumido no país e ocupa o segundo lugar entre as bebidas alcoólicas, ficando atrás somente da cerveja. O consumo brasileiro lhe garante a terceira colocação entre os destilados do mundo inteiro, atrás somente da vodca e do soju (ABRABE, 2004). Segundo Câmara Cascudo (2006), uma das razões que explicam a preferência brasileira pela aguardente de cana, ou cachaça, talvez seja histórica ou cultural, tendo em vista que o surgimento da bebida coincide com o próprio processo de colonização do Brasil, a partir da introdução da cana-de-açúcar entre os séculos XVI e XVII.

No cenário paraibano, a produção de cachaça artesanal possui destaque. Na safra 2010/2011, a Paraíba registrou uma produção de 15 milhões de litros de cachaça. Desse total, 80% da produção são consumidos no próprio estado, entre 17% e 18% é destinado para outros estados e entre 1% e 2% são exportados para o mercado internacional. O estado possui aproximadamente 75 marcas de cachaça e, destas, 55 são registradas no Ministério da Agricultura e 20 estão na informalidade (VERBER & TEIXEIRA, 2011).

### **Compostos Voláteis da Cachaça**

Janzantti (2004), afirma que o sabor é um importante fator na seleção dos alimentos e bebidas e determina a aceitação do produto pelos consumidores. Os compostos voláteis são os responsáveis pelo sabor característico e estão presentes nos alimentos em quantidades extremamente diminutas, além de possuírem diferentes estruturas químicas e serem termolábeis.

O conhecimento da composição de voláteis das bebidas sempre acompanhou as tentativas de se conhecer e mesmo controlar a sua qualidade. Dada a real e constante possibilidade de ocorrerem contaminações, adulterações ou falsificações envolvendo esse tipo de produto, ao lado de eventuais riscos que tais ocorrências podem representar para a saúde do consumidor, a determinação de sua composição tem sido o grande instrumento de controle, do ponto de vista da fiscalização (FARIA & POURCHET-CAMPOS, 1989; NAGATO et al., 2001; MIRANDA et al., 1992).

Os compostos voláteis presentes nas bebidas alcoólicas, que influenciam o sabor característico, podem ser oriundos da matéria-prima usada na fabricação e que permanecem inalterados durante o processo da fermentação, da destilação e do envelhecimento (FARIA et al., 2003). O composto volátil majoritário das bebidas alcoólicas é o álcool etílico, ao lado do qual estão presentes centenas de outros compostos voláteis proporcionalmente minoritários, os quais são formados por rotas químicas ou bioquímicas, durante e após a fermentação alcoólica (NYKÄNEN & NYKÄNEN, 1991).

A cachaça é constituída principalmente de etanol e água, entretanto, outros compostos secundários tais como alcoóis, ésteres, ácidos graxos, aldeídos e outros, estão presentes em pequenas quantidades e são responsáveis pelas características sensoriais da bebida (JANZANTTI, 2004).

Segundo a Legislação Brasileira, os ácidos, ésteres, aldeídos, furfural e alcoóis superiores não podem estar presentes em quantidades inferiores a 200 mg ou superiores a 650 mg/100 mL de álcool anidro, devendo seguir os limites máximos (mg/100 mL de álcool anidro) de 300 para alcoóis superiores, de 150 para acidez volátil em ácido acético, de 200 para ésteres em acetato de etila, de 30 para aldeídos em aldeído acético e de 5 para furfural. Os teores de metanol e cobre devem também estar limitados a 200 mg/100 mL de álcool anidro e 5 mg/L, respectivamente (BRASIL, 1997).

Os ésteres são numericamente o maior grupo de compostos de sabor em bebidas destiladas, sendo oriundos da fermentação, da destilação e do envelhecimento (NYKÄNEN & NYKÄNEN, 1991). Tanto a quantidade como as proporções relativas são de grande importância para a percepção do aroma das bebidas, pois os ésteres conferem aromas característicos, até mesmo quando presentes em baixa concentração e possuem papel fundamental nas notas frutais do aroma (NYKÄNEN & SUOMALAINEN, 1983; NYKÄNEN & NYKÄNEN, 1991).

De acordo com Janzantti (2004), a maior parte dos ésteres é constituída por ésteres de etila, formados por reações enzimáticas da levedura durante a fermentação e destilados junto com o etanol. Estas reações ocorrem porque o etanol pode reagir com ácidos derivados do ácido pirúvico, como ácido láctico e acético, bem como ácidos orgânicos de cadeias curtas (butírico, caprótico, caprílico, cáprico e láurico). Alguns dos fatores que influenciam a formação de ésteres são: tipo e quantidade de levedura, a temperatura de fermentação, a aeração, a agitação e a qualidade do mosto. A falta de aeração ou nitrogênio pode produzir um aumento na formação de ésteres. Berry (1995) ressalta que a maioria dos ésteres é produzida nos últimos estágios de fermentação, ao contrário dos alcoóis, que são produzidos abundantemente no início.

Nas bebidas destiladas, os alcoóis constituem o maior grupo dentre os compostos voláteis sob o aspecto quantitativo e são responsáveis pelo sabor das bebidas alcoólicas. São importantes também devido à ação solvente sobre outras substâncias aromáticas, interferindo no grau de volatilidade e conseqüentemente nos seus *thresholds* (AMERINE et al., 1972). Conferem corpo à bebida, além de alguns esterificarem durante o envelhecimento, formando ésteres aromaticamente mais agradáveis (LIMA, 1964). Os alcoóis superiores destilam juntamente com os ésteres, devido às suas propriedades físicas em relação ao álcool etílico e a água.

Os alcoóis superiores provêm do metabolismo de aminoácidos e proteínas presentes no mosto, mas também podem ser formados como produtos secundários do metabolismo de carboidratos. Ambas as rotas podem ocorrer simultaneamente na fermentação (BERRY, 1995). Além disso, as leveduras são capazes de reduzir os aldeídos a alcoóis superiores durante a fermentação (NYKÄNEN & NYKÄNEN, 1991). Segundo Janzantti (2004), a quantidade formada é influenciada pela composição do meio (concentração de açúcar, pH, concentração e tipo de fonte de nitrogênio), pela temperatura, pelo grau de aeração durante a fermentação e a linhagem da levedura. A formação de alcoóis superiores é maior quando a fermentação for mais demorada, resultante da atividade de fermento mais fraco. Opostamente aos ésteres, a síntese de álcoois superiores é estimulada por oxigênio e está relacionada linearmente ao crescimento da levedura.

Os ácidos orgânicos voláteis contribuem para o aroma das bebidas destiladas, devido ao seu aroma característico e são fixadores de vários compostos aromáticos, além de conferir corpo às bebidas destiladas (LÉAUTÉ, 1990). Como ocorrem para as outras classes químicas, os ácidos orgânicos, do ponto de vista qualitativo, não variam nas diferentes bebidas, apesar de haver uma grande variação na sua proporção relativa. As proporções dos ácidos nas bebidas alcoólicas são determinadas em grande extensão pela linhagem da levedura e condições de fermentação e, em menor extensão, pelo substrato utilizado (JANZANTTI, 2004).

Os aldeídos são importantes por suas notas sensoriais no sabor das bebidas, pois um grande número desses compostos apresenta baixo valor de *threshold*. Durante a fermentação, as condições que favorecem a produção de alcoóis superiores também favorecem a formação de pequenas quantidades de aldeídos. Os aldeídos que são formados dentro das células das leveduras e excretados para o meio, podem ser reabsorvidos e reduzidos ao álcool correspondente, durante os últimos estágios de fermentação (BERRY, 1995).

Aldeídos insaturados têm sido encontrados em bebidas destiladas, como o 2-propenal (acroleína), oriundo da ação de bactérias sobre o glicerol ou da desidratação do glicerol sobre as superfícies quentes da coluna de destilação. A acroleína tem odor pungente e propriedades lacrimejantes (JANZANTTI, 2004). Os aldeídos estão presentes principalmente na fração mais volátil das bebidas alcoólicas, no caso da aguardente, na fração cabeça (NYKÄNEN & SUOMALAINEN, 1983; YOKOYA, 1995).

De acordo com Janzantti (2004), cachaças ricas em fenóis, substâncias que promovem maior intensidade dos atributos aroma irritante, ardência final e sabor amargo, estão relacionadas a índices significativos de rejeição em relação ao sabor, impressão global e atitude de compra, além de ser associada com os termos "agressividade, gosto residual amargo e ardência", reportados como indesejáveis nas cachaças pelos consumidores.

### 3. Metodologia

Considerando-se que a cachaça é uma solução hidroalcoólica, com conteúdo que oscila entre 38 e 48% de etanol v/v e esse composto dificulta a extração dos compostos voláteis importantes para o aroma da bebida, atuando como solubilizante das substâncias apolares e como fixador das substâncias voláteis, a escolha da técnica de isolamento é de grande importância (JANZANTTI, 2004).

Para a preparação da amostra, foram utilizadas quatro marcas de cachaças artesanais, sendo estas as mais consumidas no estado da Paraíba, segundo Silva (2011), selecionadas em seu estudo de avaliação sensorial. As marcas escolhidas foram: Jureminha®; Rainha®; Serra Limpa® e Triunfo®, codificadas como CA1, CA2, CA3, CA4, respectivamente. Essas amostras foram destiladas, nas mesmas condições experimentais, em alambiques de cobre. Foram coletadas para análise somente a fração

denominada "coração", parte nobre do destilado, a qual é utilizada para fins comerciais. A metodologia utilizada para a identificação dos compostos voláteis foi de Karuzo et al. (2008), com adaptações.

Devido ao fato de que as bebidas fermento-destiladas, em geral, são matrizes complexas, frequentemente são detectados mais de 400 compostos na faixa de concentração inferior a 1.000 µg/L, por cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (GC-FID) (BOSCOLO, 2001). Conforme assegura NAGATO et al. (2003), bebidas destiladas como uísque, aguardente não adoçada, conhaque, gim, rum e vodka contendo pouca quantidade de sólidos, podem ser injetadas diretamente ao sistema de cromatografia sem prévia extração, ou com mínima preparação da amostra. Foram realizadas injeções em duplicata para análise semi-quantitativa de cada amostra.

### **Parâmetros Cromatográficos**

Os cromatogramas foram obtidos através de um cromatógrafo a gás diretamente interfaciado com um espectrômetro de massas (Shimadzu GC-MS-QP5050A). Coluna capilar com fase estacionária de 5% fenil e 95% dimetilpolisiloxano com 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura do filme, fabricada pela J&W Scientific.

A programação da temperatura inicial foi de 70°C a 105°C (5 °C/min) depois seguiu até 190°C (10°C/min), e, posteriormente, de 280°C a uma razão 10°C/min. O sistema tem interfaciamento entre cromatógrafo e espectrômetro de massas de 280°C. O tempo de programação da corrida foi de 40 min. A temperatura do forno do injetor foi de 250°C, o hélio foi utilizado como gás de arraste (fase móvel) a um fluxo de 1,5 mL/min, com razão de split de 1:5. O volume de injeção foi de 1µL.

A ionização dos componentes foi realizada por impacto eletrônico a 70 eV, com detector de 1,25 Kv. O espectrômetro foi operado no modo SCAN, varrendo uma faixa de massas de 45 a 450 u.m.a. A temperatura da fonte de íons foi de 280°C. A identificação dos compostos foi realizada comparando seus espectros de massas com os espectros existentes no banco de dados do equipamento (biblioteca Willey/NBS).

## **4. Resultados e Discussões**

O *flavor* das bebidas alcoólicas é composto de várias substâncias orgânicas voláteis e não voláteis. Estes compostos conferem o típico aroma e sabor a estas bebidas. Muitas destas substâncias têm sido identificadas e classificadas em vários grupos de acordo com sua natureza química. A maioria dos compostos responsáveis pelo aroma das bebidas destiladas é volátil. O *flavor* e a composição química podem ser relacionados com o processo de manufatura utilizado (SOUZA, 2006).

Os voláteis responsáveis pelas propriedades organolépticas são classes de compostos orgânicos, reconhecidamente como sendo os alcoóis, ésteres, ácidos e aldeídos. Os ésteres são quantitativamente o maior grupo de componentes do aroma das bebidas destiladas, seus limiares sensoriais são muito baixos e conferem *flavors* característicos, até mesmo quando presentes em baixa concentração, sendo as suas composições qualitativas altamente similares em todas as bebidas alcoólicas (SOUZA, 2006).

Os ésteres, presentes nas bebidas destiladas, são provenientes de duas fontes distintas: os ésteres alifáticos, tais como acetato de etila e butanoato de etila, originam-se durante a fermentação alcoólica através do metabolismo secundário intracelular das leveduras; os ésteres gerados através da interconversão dos compostos fenólicos, tais como siringato de etila e o vanilato de etila, e os ésteres extraídos da madeira (homovanilato de metila e siringato de metila), são consequência do processo de envelhecimento (NASCIMENTO et al., 2009).

O aroma dos ésteres é mais acentuado quando o álcool que os compõem possui baixo peso molecular (por exemplo, o álcool etílico). Além disso, cada éster tem aroma peculiar. Os acetatos de etila e de butila apresentam aroma frutado, o acetato de isoamila e butirato de amila tem aroma de banana, enquanto os acetatos de alcoóis maiores têm aroma cítrico, porém, menos pungente que os ésteres de alcoóis menores (SOUZA, 2006).

### Composição Semi-quantitativa de Componentes Voláteis das Cachaças

As amostras de cachaças foram analisadas com volume de injeção de 1µL sem nenhum pré-tratamento, como assegura metodologia descrita por NAGATO et al. (2003). A análise cromatográfica e avaliação do espectro de massas foram realizados com o auxílio da biblioteca do equipamento (biblioteca Willey/NBS) e os parâmetros de integração utilizados foram: Width:3 e Slope:2000.

A análise cromatográfica com os parâmetros empregados permitiu a identificação dos compostos voláteis, em sua maioria ácidos e ésteres, conforme pode ser observado nas Tabelas 1, 2, 3, 4, equivalentes respectivamente, às cachaças CA1, CA2, CA3 e CA4.

Estes resultados corroboram com estudo realizado por Nóbrega (2003), onde afirma que o componente volátil majoritário nas cachaças é o etanol, porém, ele é um dos componentes voláteis de menor destaque na definição do aroma do produto final, por apresentar aroma pouco marcante. No entanto, compostos com aldeídos, alcoóis superiores (propílico, butílico e amílico) e ésteres, que possuem características de aroma mais marcantes, apresentam grande impacto no aroma da bebida.

**Tabela 1. Dados cromatográficos referentes à cachaça CA1.**

CA1					
	Composto	Área absoluta	Tempo de retenção (min)	Conc relativa (%)	Índice de similaridade (%)
<b>Pico 1</b>	Álcool fenetílico	426406	7,17	9,59	75
<b>Pico 2</b>	Alfa hexametileno óxido	313684	14,26	7,06	74
<b>Pico 3</b>	Ácido propanoico	193886	19,26	4,36	74
<b>Pico 4</b>	Ácido hexadecanóico	3027665	28,10	68,13	90
<b>Pico 5</b>	Oxiranecarboxamida etil propílico	482415	31,30	10,86	72

Ao observar a pesquisa realizada por Janzantti (2004) foi possível constatar que o sabor é um importante fator na seleção dos alimentos e bebidas e determina a aceitação do produto pelos consumidores. Os compostos voláteis são os responsáveis pelo sabor característico e estão presentes nos alimentos em quantidades extremamente diminutas, além de possuírem diferentes estruturas químicas e serem termolábeis. A autora ainda

afirma que as diferentes bebidas podem ser facilmente distinguidas sensorialmente, mas estudos comparativos qualitativos e quantitativos de substâncias em diferentes bebidas alcoólicas mostram que, embora alguns compostos sejam peculiares de uma bebida particular ou tipo de bebida, em geral, os compostos responsáveis pelos sabores característicos, são bastante similares, independente da natureza da bebida, o que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo, onde pode-se observar a similaridade de alguns compostos voláteis, comuns a todas as cachaças analisadas.

**Tabela 2. Dados cromatográficos referentes à cachaça CA2.**

<b>CA2</b>					
	Composto	Área absoluta	Tempo de retenção (min)	Conc relativa (%)	Índice de similaridade (%)
<b>Pico 1</b>	Ácido octanóico	925626	9,10	4,13	77
<b>Pico 2</b>	Ácido decanóico	4057189	9,26	18,10	91
<b>Pico 3</b>	Etil octanoato	3091062	19,26	13,79	87
<b>Pico 4</b>	Ácido hexadecanóico	7854462	28,10	35,04	91
<b>Pico 5</b>	Oxiranecarboxamida etil propílico	2087378	31,30	9,31	72
<b>Pico 6</b>	Ácido benzeno dicarboxílico	4401537	38,10	19,63	85

**Tabela 3. Dados cromatográficos referentes à cachaça CA3.**

<b>CA3</b>					
	Composto	Área absoluta	Tempo de retenção (min)	Conc relativa (%)	Índice de similaridade (%)
<b>Pico 1</b>	Álcool fenetílico	11334317	7,14	58,98	90
<b>Pico 2</b>	Álcool fenetílico	1140695	9,10	5,94	90
<b>Pico 3</b>	Etil octanoato	3274593	14,25	17,04	89
<b>Pico 4</b>	Decanoato de etila	1189964	19,25	6,19	89
<b>Pico 5</b>	Undecanoato de etila	2278825	28,10	11,86	78

**Tabela 4. Dados cromatográficos referentes à cachaça CA4.**

<b>CA4</b>					
	Composto	Área absoluta	Tempo de retenção (min)	Conc relativa (%)	Índice de similaridade (%)
<b>Pico 1</b>	Benzeno etanol	2336302	7,17	54,01	81
<b>Pico 2</b>	Ácido propanoico	244238	19,25	5,65	74
<b>Pico 3</b>	Tridecanoato de etila	421186	25,50	9,74	72
<b>Pico 4</b>	Octenona oxitene	914646	28,10	21,14	73
<b>Pico 5</b>	Oxiranecarboxamida etil propílico	409296	31,28	9,46	64

Na tabela 5, encontra-se a análise geral da identificação dos compostos voláteis encontrados nas quatro cachaças artesanais analisadas. Dos compostos identificados, vale ressaltar elevados valores de octenona oxitene (CA1), ácido hexadecanóico (CA2) e álcool fenetílico (CA3 e CA4). Alguns compostos obtiveram identificação única em um tipo de cachaça: ácidos decanóico, hexadecanóico e benzeno dicarboxílico (CA2), undecanoato de etila (CA3) tridecanoato de etila (CA4), compostos característicos apenas de algumas marcas, o que permite uma possível característica intrínseca ao produto.

Tabela 5. Análise da composição de voláteis das cachaças artesanais.

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE VOLÁTEIS DAS CACHAÇAS ARTESANAIS					
Composto	Tempo de retenção (min)	CA1 conc. rel (%)	CA2 conc. rel (%)	CA3 conc. rel (%)	CA4 conc. rel (%)
Álcool fenílico	7,14	9,59	NI	58,98	54,01
Ácido octanóico	9,10	NI	4,13	5,94	NI
Ácido decanóico	9,26	NI	18,10	NI	NI
Alfa hexametileno óxido	14,26	7,06	NI	17,04	NI
Ácido propanoico	19,26	4,36	13,79	6,19	5,65
Tridecanoato de etila	25,50	NI	NI	NI	9,74
Ácido hexadecanóico	28,10	NI	35,04	NI	NI
Octenona oxitene	28,10	68,13	NI	NI	21,14
Undecanoato de etila	28,10	NI	NI	11,86	NI
Oxiranecarboxamida etil propílico	31,30	10,86	9,31	NI	9,46
Ácido benzeno dicarboxílico	38,10	NI	19,63	NI	NI

\*NI: Não Identificado

## 5. Conclusões

O conhecimento da composição de voláteis das bebidas acompanhou as tentativas de se conhecer e mesmo controlar a sua qualidade. O método analítico empregado permitiu a identificação dos compostos voláteis de importância nas cachaças analisadas, particularmente alcoóis e ésteres, sendo estes, compostos que atribuem características organolépticas ao produto. Alguns compostos são característicos de algumas marcas, fato que poderia permitir características intrínsecas ao produto. Contudo, alguns componentes são comuns entre as marcas avaliadas, apresentando valores diferentes. Além disso, estes compostos encontrados atendem às especificações dos parâmetros presentes na legislação brasileira, indicando que há um controle satisfatório do processo produtivo destas bebidas.

## Referências

ABRABE. Associação Brasileira de Bebidas. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br>>. Acesso em: 27 de novembro de 2012.

ALCARDE, A. R.; SOUZA, P. A.; BOSQUEIRO, A. C.; BELLUCO, A. E. S. Perfil físico-químico de aguardente de cana-de-açúcar produzida por metodologias de dupla destilação em alambique simples. **Alimentos e Nutrição.**, Araraquara, v.20, n.3, p. 499-506, jul./set. 2009.

AMERINE, M. A.; BERG, H. W.; CRUESS, W. V. **Technology of wine making**. Westport: AVI Publ., 1972. p. 600-644.

BERRY, D. R. Alcoholic beverage fermentations. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. (Eds.). **Fermented Beverage Production**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 32-44.

BOSCOLO, M.; BEZERRA, C. W. B.; CARDOSO, D. R.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Identification and dosage by HRGC of minor alcohols and esters in Brazilian sugar cane spirit. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 11, p. 86-90, 2000.

BRASIL. Decreto nº 2314 de 4 setembro de 1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Regulamenta a Lei nº 8918 de 14 de julho de 1994. **Diário Oficial**. Brasília. 5 de setembro de 1997.

BRASIL. Decreto nº 4062 de 21 de dez. de 2001. Define expressões "cachaça" e "cachaça do Brasil" como indicações geográficas e dá outras providências. **Diário Oficial**. Brasília. 3 de janeiro de 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. Publicado no Diário Oficial da União de 30/06/2005, Seção 1, Página 3. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/673350/dou-seciao-1-30-06-2005-pg-3/pdf>> Acesso em: 27 de novembro de 2012.

BRASIL. Resolução nº 899 de 29 de maio de 2003. Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2003.

CÂMARA CASCUDO, L. 2006. **Prelúdio da cachaça**. Global Editora, Rio de Janeiro.

CARDOSO, D. R.; BETTIN, S. M.; RECHE, R. V.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W. HPLC-DAD analysis of ketones as their 2,4-dinitrophenylhydrazones in Brazilian sugar-cane spirits and run. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 16, p. 563-573, 2003.

CARUSO, M. S. F.; NAGATO, L. A. F.; ALABURDA, J. Avaliação do teor alcoólico e componentes secundários de cachaças. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, p. 28-33, 2008.

FARIA, J. B.; POURCHET-CAMPOS, M. A. Eliminação do cobre contaminante das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum* L.) brasileiras. **Alimentos e Nutrição**, v. 1, p. 117-26, 1989.

FARIA, J. B.; LOYOLA, E.; LÓPEZ, M. G.; DUFOUR, J. P. Cachaça, Pisco and Tequila. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. (Eds.). **Fermented Beverage Production**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. Chapter 15, p. 335-363.

GABRIEL, A. V. M. D. Influência do tipo de fermento e do envelhecimento sobre a qualidade da cachaça artesanal orgânica. **Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural)**. Universidade Federal de São Carlos. – São Carlos, SP, 2010. 83f.

IBRAC – Instituto Brasileiro da Cachaça. **Aumenta exportações da cachaça em 2008, mas o grande negócio continua sendo o mercado interno**. Disponível em: <

www.agrosoft.org.br/agropag/101414.htm.> Acesso em: 28 de novembro de 2012.

JANZANTTI, N. S. Compostos voláteis e qualidade de sabor da cachaça. **Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)**. Universidade Estadual de Campinas. – Campinas, SP: [s.n.], 2004.

LÉAUTÉ, R. Distillation in alembic. **American Journal of Enology and Viticulture.**, v. 41, p. 90-103, 1990.

LIMA, U. A. **Estudo dos principais fatores que afetam os componentes do coeficiente não álcool das aguardentes de cana**. 1964. 141 p. Tese (Concurso efetivo ao cargo de professor catedrático) – Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz. Piracicaba. 1964.

LÓPEZ, R.; AZNAR, M.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Determination of minor and trace volatile compounds in wine by solid phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A.**, v. 966, p. 167-177, 2002.

MIRANDA, M. P.; DANTAS, V. P.; DEL CORRAL, F. S. D. Grau alcoólico e níveis de metanol em aguardentes do comércio (no Estado da Bahia). **Bol. SBCTA.**, v. 26, p. 104-107, 1992.

NAGATO, L. A. F.; DURAN, M. C.; CARUSO, M. S. F.; BARSOTTI, R. C. F.; BADOLATO, E. S. G. Monitoramento da autenticidade de amostras de bebidas alcoólicas enviadas ao Instituto Adolfo Lutz em São Paulo. **Ciênc. Technol. Aliment.**, v. 21, p. 39-42, 2001.

NASCIMENTO, Eduardo SP et al. Comparação de técnicas de determinação de ésteres em cachaça. **Quím Nova**, v. 32, p. 2323-2327, 2009.

NASCIMENTO, R. F.; MARQUES, J. C.; DE KEUKELEIRE, D.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Qualitative and quantitative high-performance liquid chromatographic analysis of aldehydes in Brazilian sugar cane spirits and other distilled alcoholic beverages. **J. Chromatogr.**, v. 782, p. 13-23, 1997.

NASCIMENTO, R. F.; CARDOSO, D. R.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Determination of acids in Brazilian sugar cane spirits and other alcoholic beverages by HRGC-SPE. **Chromatographia.**, v. 48, p. 751-757, 1998.

NÓBREGA, I. C. C. Análise dos compostos voláteis da aguardente de cana por concentração dinâmica do "headspace" e cromatográfica gasosa-espectrometria de massas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 210-216, 2003.

NYKÄNEN, L.; SUOMALAINEN, H. **Aroma of beer, wine and distilled alcoholic beverages**. Berlin: Akademik-Verlag, 1983. 413 p.

NYKÄNEN, L.; NYKÄNEN, I. Distilled beverages. In: MAARSE, H. (Ed). **Volatile compounds in food and beverages**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1991. p. 548-580.

OLIVEIRA, A. F.; ANEFALOS, L. C.; GARCIA, L. A. F.; ISTAKE, M.; BURNQUIST, H. L. Sistema agroindustrial e potencialidades de expansão das exportações. Disponível em: <<http://www.fearp.usp.br/egna/resumos/Oliveira.pdf>>. Acesso em: 28 de novembro de 2012.

SCHMIDT, L.; MARMITT, S.; OLIVEIRA, E. C.; SOUZA, C. F. V. Características físico-químicas de aguardentes produzidas artesanalmente

na região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v.20, n.4, p. 539-551, out./dez. 2009.

SILVA, M. J. Percepção da qualidade de cachaça artesanal pelo consumidor: notoriedade das marcas *versus* aceitação sensorial. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar)**. Universidade Federal da Paraíba. – Bananeiras, PB, 2011. 99f.:il.

SOUZA, M. D. C. A. **Identificação, quantificação e comparação das substâncias químicas responsáveis pelos aromas da cachaça de alambique e do rum comercial tratados pelo processo de irradiação**. 2006. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado). IPEN, São Paulo, Brasil.

THOMAZINI, M.; FRANCO, M. R. B. Metodologia para análise dos constituintes voláteis do sabor. **Boletim da SBCTA.**, v. 34, p. 52-59, 2000.

VERBER, E. e TEIXEIRA, A. Cachaça: produção cai 11,7% após seca. **Correio da Paraíba**. Paraíba, 15 de fevereiro de 2011, pág. A-8.

YOKOYA, F. **Fabricação da Aguardente de Cana**. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello". Campinas: Série Fermentações Industriais, 1995. 92 p. n. 2.

**Recebido em 05/01/2015 e Aceito em 04/03/2016.**