

SILVIA ROSANE COLODETI YOKOTA

**QUALIDADE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS
ENVELHECIDAS EM RECIPIENTES DE CARVALHO E DE
ALGUMAS MADEIRAS BRASILEIRAS**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

Y54q
2002

Yokota, Silvia Rosane Colodeti, 1975-

Qualidade sensorial e físico-química de cachaças envelhecidas em recipientes de carvalho e de algumas madeiras brasileiras / Silvia Rosane Colodeti Yokota. – Viçosa : UFV, 2002.

140 p. : il.

Orientador: José Benício Paes Chaves

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Cachaça - Envelhecimento em recipientes de madeira.
2. Cachaça - Avaliação sensorial. 3. Cachaça - Mapa de preferência interno. 4. Cachaça - Análise descritiva quantitativa (ADQ). 5. Cachaça - Avaliação físico-química.
6. Cachaça - Cromatografia gasosa. 7. Consumidores - Atitudes. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 663.17

CDD 20.ed. 633.17

SILVIA ROSANE COLODETI YOKOTA

**QUALIDADE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS
ENVELHECIDAS EM RECIPIENTES DE CARVALHO E DE
ALGUMAS MADEIRAS BRASILEIRAS**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

Aprovada em: 4 de abril de 2002.

Prof. Paulo Henrique Alves da Silva
(Conselheiro)

Prof^ª Valéria Paula Rodrigues Minim
(Conselheira)

Prof. José Carlos Gomes

Prof. Gulab Newandram Jham

Prof. José Benício Paes Chaves
(Orientador)

*“Bem-aventurados os que têm um coração de pobre,
porque deles é o Reino dos Céus!
Bem-aventurados os que choram,
porque serão consolados!
Bem-aventurados os mansos,
porque possuirão a terra!
Bem-aventurados os que têm fome e sede de justiça,
porque serão saciados!
Bem-aventurados os misericordiosos,
porque alcançarão a misericórdia!
Bem-aventurados os puros de coração,
porque verão a Deus!
Bem-aventurados os pacíficos,
porque serão chamados Filhos de Deus!
Bem-aventurados os que são perseguidos por causa da justiça,
porque deles é o Reino dos Céus!”*

(Mt 5, 3-10)

A Deus

A fonte da vida
O mestre da existência
O princípio e o fim
Razão do meu viver

A Antenor e Rafaela
Os responsáveis por hoje eu estar aqui

A Ayumi
Motivo desta minha labuta

A Haruo
O ombro amigo para dividir
As alegrias e tristezas quando
Ninguém as perceberam ainda, ou
Já não as toleram mais

Especialmente a
Timóteo, Clélia, Anselmo, Calixto,
Wagner e Uendel

Para
Regiane , Rosângela ,
Marcela e M^a Helena

AGRADECIMENTOS

Se fosse agradecer, citando nomes, minha dissertação teria centenas de páginas só de agradecimentos. Entretanto, alguns são necessários.

A Deus, em primeiro lugar, por me conceder os dons da sapiência, paciência e coragem para resolver os problemas. A meus pais e irmãos que, muitas vezes, me carregaram nesta árdua caminhada.

Ao meu marido Haruo e à minha filha Ayumi, pelas horas vazias que lhes proporcionei para que este trabalho fosse realizado.

À Regiane, Marcela, Rosângela e Maria Helena, pelo socorro nas horas de maior angústia.

À tia Cecília, por ser minha companheira em uma etapa importante desta caminhada.

Ao professor José Benício Paes Chaves, pela excelente orientação e, sobretudo, pelo profissional e pelo ser humano que é.

À professora Valéria Paula Rodrigues Minim, pelos aconselhamentos sempre oportunos e pela dedicação.

Ao professor Paulo Henrique Alves da Silva, pelo aconselhamento, além da disponibilidade de seu laboratório para a realização deste trabalho.

Ao professor Gulab Newandram Jham, pela orientação e pelo acompanhamento na parte experimental de cromatografia.

Aos meus colegas João de Deus e Claudia Lemes Ferreira, pela constância, dedicação, disponibilidade e pelos extremos auxílios durante toda a etapa sensorial do experimento.

Agradeço especialmente aos professores Efraim Lázaro Reis, Maria Eliana Lopes Ribeiro de Queiroz, Per Christian Braathen e Maurício Alves do Amaral, pelo incentivo e apoio, que me auxiliaram na caminhada ao Mestrado.

Aos produtores das cachaças BENDITA, 100 LIMITE, SELETA, GG, DA MATA e LENDA MINEIRA. Aos representantes da Cachaçaria Alambique, pela indicação de apreciadores voluntários para realizar o teste de aceitação em domicílio.

À aguardente de cana CORUMBÁ, inspiração afetiva deste trabalho.

Aos consumidores “treinados” Lester, Leandro, Luciano, Luis Alfredo, Ricardo André, PC, João de Deus, Alexandre (fera), Alexandre (tatuzinho) e Paulo Henrique, além de todos os outros provadores que foram dispensados ao longo do treinamento da ADQ.

Às minhas companheiras de angústias e alegrias do mestrado: Ana, Sarita, Regiane, Ivaneide, Mauren, Gisele, Rosângela e Socorro.

Aos funcionários Eduardo (DEQ), Geralda, Maria Rita, Luiz, José Raimundo, Manuel, Ademir, Tito e Adão e, com muito carinho, Dona Lígia.

De extrema importância são os agradecimentos a Madrith e Guilherme (1ª fase) e Mauricinho, Aquiles e Welington, meus estagiários, sem os quais este trabalho seria muito mais árduo.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, na pessoa do professor Nélio José de Andrade, pela possibilidade de realização deste trabalho.

Ao CNPq e à CAPES, pelo financiamento de bolsa.

BIOGRAFIA

Silvia Rosane Colodeti Yokota, filha de Antenor Colodeti e Rafaela Bernabé Colodeti, nasceu em 13 de abril de 1975 em Castelo – ES. Graduiu-se em Química (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Federal de Viçosa em março de 1999.

Iniciou o Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos em agosto de 1999, vindo a concluí-lo em 4 de abril de 2002.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Histórico e produção de cachaça	4
2.2 Envelhecimento de bebidas destiladas	7
2.3 Estudo da preferência do consumidor	10
2.4 Composição do aroma de bebidas destiladas	12
3 Referências bibliográficas	15

MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO DE CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM BARRIL DE CARVALHO OU TONÉIS DE MADEIRAS BRASILEIRAS

RESUMO	19
ABSTRACT.....	21
1 Introdução	23
2 Material e métodos.....	26
2.1 Material experimental.....	26
2.2 Metodologia.....	27
2.2.1 Análises físico-químicas.....	27
2.2.2 Análise descritiva quantitativa modificada.....	27
2.2.2.1 Pré-seleção da equipe.....	27
2.2.2.2 Levantamento da terminologia descritiva e treinamento	28

2.2.2.3 Seleção final dos provadores	29
2.2.2.4 Avaliação das amostras.....	30
2.2.2.5 Análise dos resultados	30
2.2.3 Teste sensorial de aceitação.....	31
2.2.3.1 Caracterização do hábito de consumo dos provadores de cachaça envelhecida	31
2.2.3.2 Teste de aceitação	32
2.2.3.3 Análise dos resultados	32
3 Resultados e discussões.....	33
3.1 Análises físico-químicas	33
3.2 Análise descritiva quantitativa.....	34
3.2.1 Pré-seleção de julgadores e levantamento de atributos	34
3.2.2 Seleção dos julgadores	37
3.2.3 Análise descritiva quantitativa.....	37
3.2.4 Representação gráfica	44
3.3 Teste sensorial de aceitação em domicílio.....	49
3.3.1 Mapa de preferência interno para aroma de amostras de cachaça envelhecida	50
3.3.2 Mapa de preferência interno do sabor de amostras de cachaças envelhecidas.....	52
3.3.3 Mapa de preferência interno de impressão global de amostras de cachaça envelhecida	55
4 Conclusões	62
5 Referências bibliográficas	64

**COMPOSTOS VOLÁTEIS E POLIFENÓIS TOTAIS EM CACHAÇA
ENVELHECIDA COMERCIALMENTE POR DOIS ANOS EM BARRIL
DE CARVALHO OU EM TONÉIS DE MADEIRAS BRASILEIRAS**

RESUMO	68
ABSTRACT.....	70
1 Introdução	71
2 Material e métodos	76
2.1 Material experimental	76

2.2 Metodologia	76
2.2.1 Análise de compostos fenólicos totais.....	76
2.2.2 Determinação de alguns compostos voláteis	76
3 Resultados e discussão.....	78
3.1 Polifenóis totais em amostras de cachaça envelhecidas durante 24 meses	78
3.2 Identificação e quantificação de alguns compostos voláteis em amostras de cachaça envelhecida por 24 meses.....	81
4 Conclusões	90
5 Referências bibliográficas	91

ACEITAÇÃO DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE POR DOIS GRUPOS DE CONSUMIDORES

RESUMO.....	95
ABSTRACT.....	97
1 Introdução.....	99
2 Material e métodos.....	101
2.1 Material experimental	101
2.2 Metodologia	101
2.2.1 – Análise físico-químicas.....	101
2.2.2 Análise sensorial descritiva.....	102
2.2.3 Teste de aceitação.....	102
2.2.3 Análise dos resultados.....	103
3 Resultados e Discussão.....	104
4 Conclusões	121
5 Referências bibliográficas	123
CONCLUSÕES GERAIS.....	127
ANEXO.....	129

RESUMO

YOKOTA, Silvia Rosane Colodeti, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2002. **Qualidade sensorial e físico-química de cachaças envelhecidas em recipientes de carvalho e de algumas madeiras brasileiras.** Orientador: José Benício Paes Chaves. Conselheiros: Valéria Paula Rodrigues Minim e Paulo Henrique Alves da Silva.

Neste trabalho, avaliou-se a qualidade sensorial e físico-química de cachaça envelhecida comercialmente em barris de carvalho ou em tonéis de angelim, amendoim, jequitibá, cedrinho, canela, amburana e bálsamo. Foram avaliadas ainda, por análise descritiva quantitativa (ADQ) as características sensoriais de cachaça envelhecida por 24 meses. Foram levantados e quantificados 14 atributos sensoriais, a saber: aroma alcoólico, aroma de madeira, aroma de baunilha, aroma de ervas aromáticas, gosto doce, sabor alcoólico inicial, sabor alcoólico residual, sabor de madeira inicial, sabor de madeira residual, adstringência, gosto amargo, gosto ácido, coloração amarela e viscosidade. As amostras de angelim, carvalho e canela aglomeraram-se quanto à semelhança sensorial. O mesmo aconteceu com as amostras de amburana e bálsamo, quanto ao primeiro componente principal dos dados da ADQ. Um estudo de aceitação em domicílio foi realizado com apreciadores de cachaça envelhecida. Verificou-se que a cachaça envelhecida em barril de carvalho é a preferida pela maioria dos consumidores, apesar de estes não diferenciarem bem as amostras em relação à aceitação, sendo que praticamente todas as amostras tiveram, pelo menos, um pequeno grupo de consumidores tendendo a preferi-las. Quantificaram-se cinco compostos voláteis nas amostras: acetato de etila, ácido acético, 1-propanol, 2-metil-1-

propanol e 3-metil-1-butanol. Quantificou-se, também, o teor de polifenóis, verificando-se que a cachaça envelhecida em amburana apresentou teor de polifenóis mais elevado (219,05 ppm). Os menores teores de polifenóis foram encontrados em tonéis de jequitibá (32,84 ppm) e amendoim (42,05 ppm). A correlação entre os dois componentes principais dos dados de aceitação de aroma e as concentrações de compostos voláteis foi significativa para 1-propanol com o primeiro componente principal e para 2-metil-1-propanol e 3-metil-1-butanol com o segundo componente principal ($p < 0,10$). Foi verificada a variação de comportamento entre dois diferentes grupos de consumidores, diante de um teste de aceitação de amostras de cachaça envelhecidas por 48 meses em barris de carvalho e tonéis de angelim e amendoim. O primeiro grupo foi composto por visitantes da IV Feira Nacional da Cachaça, realizada em Belo Horizonte, em julho de 2001 (95 provadores); o segundo foi formado por apreciadores de cachaça envelhecida (51 provadores). Juntamente com o teste de aceitação, foi apresentado um questionário socioeconômico aos provadores, a fim de caracterizar os dois grupos. Apesar de a equipe do primeiro grupo ter respondido que prefere cachaça envelhecida em carvalho, verificou-se, pelo teste de aceitação, que esta não difere sensorialmente das amostras de cachaça envelhecida em tonéis de amendoim e angelim. Para os consumidores de cachaça envelhecida, observou-se preferência pela amostra envelhecida em barril de carvalho, mesmo estando codificada com números aleatórios de três dígitos. Os consumidores comuns não diferenciaram estatisticamente as amostras envelhecidas em tonéis de angelim e amendoim. Conclui-se, no entanto, que há necessidade de mais estudos sobre diferentes tipos de madeira para utilização em envelhecimento de cachaça.

ABSTRACT

YOKOTA, Silvia Rosane Colodeti, M. S. , Universidade Federal de Viçosa, April 2002. **Sensory and physical-chemical quality of “cahaça” aged in oak and other Brazilian wood barrels**. Advisor: José Benício Paes Chaves. Committee members: Valéria Paula Rodrigues Minim and Paulo Henrique Alves da Silva.

This work aimed to evaluate the sensory and physical-chemical quality of sugar cane brandy commercially-aged in oak, **angelim**, **amendoim**, **jequitibá**, **cedrinho**, cinammon, **amburana** and balsam barrels. Sensory characteristics of aged **cahaça** were evaluated during 24 months by quantitative descriptive analysis (QDA). Fourteen sensory attributes were assessed and quantified: alcoholic aroma, wood aroma, vanilla aroma, aromatic herbs aroma, sweet taste, initial alcoholic flavor, residual alcoholic flavor, initial wood flavor, residual wood flavor, astringency, bitter taste, acid taste, yellow color and viscosity. The **angelim**, oak and cinammon aged samples clustered together in relation to sensory likeness. The same occurred with the **amburana** and balsam samples, in relation to the first principal component of the QDA data. An acceptance home test with consumers of aged **cahaça** verified that **cahaça** aging in oak barrels is preferred by most consumers. The so called common **cahaça** consumer, but not used to the aged drink could not differentiate among wood species. Five volatile compounds were quantified in the samples: ethyl acetate, acetic acid, 1-propanol, 2-methyl-1-propanol and 3-methyl-1-butanol. The concentration of total polyphenols was also quantified and it was verified that the **cahaça** aged in **amburana** presented a higher concentration of total

poliphenols (219.05 ppm); the lowest concentration of poliphenols were found in **jequitibá** (32.84 ppm) and **amendoim** wood barrels (42.05 ppm). The correlation between the two principal components of the aroma acceptance data and the volatile compounds concentrations was significant for 1-propanol with the first principal component and to for 2-methyl-1-propanol and 3-methyl-1-butanol with the second principal component ($p < 0.10$). An acceptance was made with two different groups of consumers, for samples aged during 48 months in oak, **angelim** and **amendoim** barrels. The first group consisted of visitors at the IV National **Cachaça** Fair held in Belo Horizonte, MG-Brazil, in July 2001 (95 tasters); the second group were consumers of aged **cachaça** (51 tasters). A socioeconomic questionnaire was also presented to the tasters, in order to characterize the two groups. Despite the first group's preference for oak-aged **cachaça** the acceptance test showed that they were unable differentiate among **amendoim**, a **angelim** and oak aged products. For the consumers of aged **cachaça**, preference was observed for the sample aged in oak barrels, even when they were codified with random three digits-numbers. The consumers could not statistically differentiate the aged samples in oak barrel from those in the **amendoim** and **angelim** barrels. It was concluded that further studies should be done on different wood species.

1. INTRODUÇÃO GERAL

No âmbito internacional, as bebidas destiladas, como o uísque escocês ou o Bourbon americano, são caracterizadas como de sabor picante e adstringente, sendo muito forte sensorialmente, o que restringe o seu mercado consumidor (CARDELLO e FARIA, 1998; DIAS, 1997).

Em pesquisas sobre o processo de maturação de bebidas destiladas em barris de carvalho observaram que, durante o envelhecimento há um aperfeiçoamento das características sensoriais em razão de reações de oxidação e de esterificação, além de outras que ocorrem entre os componentes do destilado e da madeira do barril. Observou-se, ainda, a translocação de extratos da madeira para o destilado, favorecendo a mudança da sua coloração quando envelhecido (BOZA e OETTERER, 1999; DIAS, 1997; BOSCOLO, 1996; LEHTONEN e ERIKSSON, 1983; REAZIN, 1983; NISHIMURA et al., 1983).

Vários outros estudos que enfatizam o desenvolvimento da qualidade sensorial por meio de análises descritivas, curvas tempo-intensidade e testes de aceitação de destilados envelhecidos em barris de carvalho foram realizados (CANAWAY, 1983). Trabalhos sobre cachaça na literatura ainda são escassos, podendo ser citado, por exemplo, o estudo sensorial (estudo do perfil sensorial, mapa de preferência interno da aceitação de consumidores e desenvolvimento de curvas tempo-intensidade dos atributos mais marcantes sensorialmente durante o envelhecimento) com aguardente de cana envelhecida em barris de carvalho por 48 meses (CARDELLO e FARIA, 1998;

CARDELLO e FARIA, 1999; CARDELLO e FARIA, 2000).

Pesquisas sensoriais demonstram claramente a importância do envelhecimento da cachaça, pois melhora a sua qualidade sensorialmente, tornando-a mais suave e agradável ao paladar do consumidor, ocorrendo geralmente em barris de carvalho utilizados no envelhecimento de uísque. Entretanto, por ser madeira importada, o carvalho torna-se dispendioso ao setor produtivo de cachaça envelhecida. Outro fator preponderante é o estresse destes barris quando chegam ao alambique, após longos anos utilizados em envelhecimento de uísque Bourbon e escocês. Sendo assim, pesquisadores brasileiros passaram a estudar a possibilidade de serem usadas madeiras nacionais para a montagem de barris ou tonéis no processo de envelhecimento de cachaça.

Pesquisadores como DIAS (1997) e BOSCOLO (1996) começaram a pesquisar e difundir a utilização de madeiras brasileiras para a confecção de barris ou tonéis para fins de envelhecimento. Entretanto, na literatura, são apresentados estudos das características químicas e alguns testes sensoriais simplificados para algumas madeiras brasileiras mais utilizadas, em comparação com o carvalho-branco (*Quercus alba*). Pesquisas com cachaça armazenada em barris de carvalho registraram perfil sensorial de maior aceitação entre os consumidores, após 24 meses de envelhecimento (CARDELLO e FARIA, 2000).

Somente o teste de aceitação não apresentou respostas completas da qualidade sensorial do produto. Daí a necessidade de uma análise descritiva, que possibilitará a elaboração do perfil sensorial.

Este trabalho teve como objetivo avaliar e caracterizar a qualidade sensorial de cachaça envelhecida comercialmente em barris de carvalho e em tonéis de algumas madeiras brasileiras como canela, angelim, amburana, bálsamo, amendoim, cedrinho e jequitibá.

Dentre as etapas para atingir o objetivo estão:

- caracterizar a cachaça envelhecida comercialmente por 24 meses, utilizando-se um método sensorial descritivo (análise descritiva quantitativa – ADQ modificada);
- proceder a um teste de aceitação, com consumidores de cachaça envelhecida, acompanhado de um questionário, para avaliar o perfil socioeconômico dos consumidores;

- identificar por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa e quantificar por cromatografia gasosa alguns compostos voláteis presentes nas amostras, correlacionando-os com os atributos sensoriais;
- determinar os polifenóis totais, comparando-os com a espécie de madeira utilizada.
- Avaliar, por meio de dois grupos de consumidores, a aceitação de amostras de cachaça envelhecida comercialmente por 48 meses.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico e produção da cachaça

Os dados disponíveis sobre o início da produção da cachaça no Brasil são divergentes. Ainda não há um consenso sobre a data inicial da elaboração. Segundo Almeida (1997) e Martinho e Santos (1997), citados por CARVALHO (2001), no início do século XVI descobriu-se o vinho originário da garapa de cana-de-açúcar (cagaça), que ficava ao relento em cochos de madeira para os animais. Este passou a ser servido pelos senhores de engenho a seus escravos. Estes iniciaram a destilação deste vinho, produzindo, hoje, a conhecida cachaça. Entretanto, o processo de produção de cachaça foi aprimorado desde a descoberta do vinho de cana. Após mais de 300 anos de história no Brasil, a cachaça chega ao século XXI com cinco etapas básicas de elaboração: colheita e moagem da cana-de-açúcar, fermentação do mosto, destilação do vinho e envelhecimento do destilado (FAPEMIG, 2001).

Segundo CRISPIM (2000), a aguardente de cana-de-açúcar é a segunda bebida alcoólica mais consumida no Brasil, com uma produção anual estimada em cerca de 1,5 bilhão de litros, ou seja, aproximadamente 10 litros per capita.

Somente no Estado de Minas Gerais, são produzidos cerca de 130 milhões de litros de aguardente de cana por ano, com um consumo de 180 milhões anuais (FAPEMIG, 2001). Há, ainda, uma demanda reprimida, fazendo da agroindústria da cachaça um dos investimentos com maior potencial de desenvolvimento e rentabilidade atuais.

A cachaça é, entretanto, um produto muito complexo. Cada safra é

única e, até dentro de uma mesma safra, são freqüentes as variações de composição e sabor.

Cachaça ou aguardente de cana é definida pelo Decreto nº 2314, de 04/09/97 (BRASIL, 1997), como uma bebida destilada com graduação alcoólica entre 38% e 54% em volume, obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar. Entretanto, devido a problemas de ordem comercial, no final do ano de 2001 um decreto presidencial definiu a cachaça da forma como conceituada anteriormente, acrescido de “Produzido no Brasil”, a fim de evitar conflitos com os países produtores de rum. A legislação brasileira também permite a utilização de até 0,6g de açúcar por 100mL de cachaça. Entretanto, se este limite for ultrapassado, a cachaça deverá ser acrescida da denominação “adoçada”. Já a Lei Estadual de Minas Gerais nº 11.949, de 11/07/2001, define cachaça como sendo a bebida fermento-destilada em alambique de cobre com graduação alcoólica de 38% a 54% (volume por volume), à temperatura de 20 °C.

Na elaboração da cachaça de alambique de forma geral, são obedecidas as seguintes etapas conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

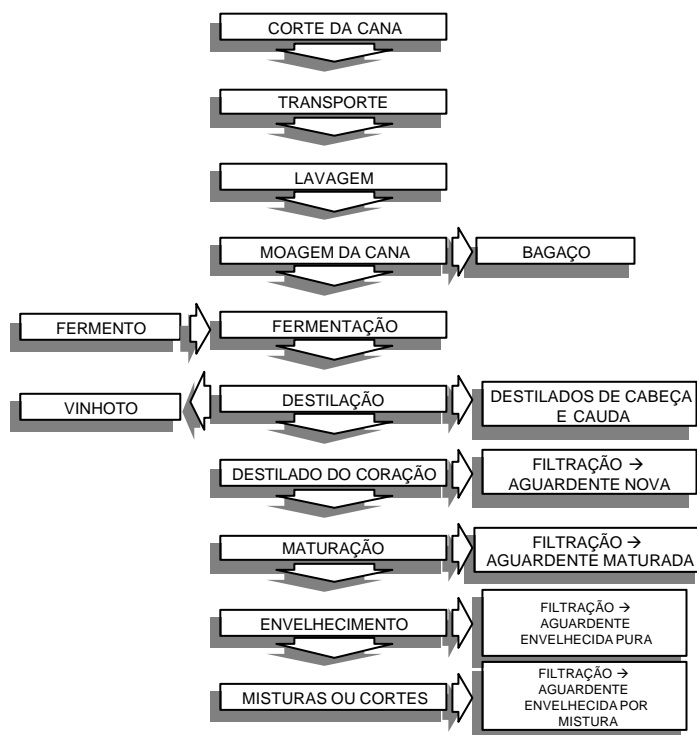


Figura 1 –Fluxograma de elaboração de cachaça (DIAS, 1997).

É aconselhável realizar o corte da cana no período mais próximo da

etapa de moagem, para evitar contaminações e perdas de açúcar devido à respiração da matéria-prima que continua após o corte. O transporte, quando feito logo após o corte, proporciona menor contato da matéria-prima com o solo e intempéries climáticas. É imprescindível a lavagem da cana antes da moagem, principalmente no caso das grandes destilarias, onde se costuma utilizar cana queimada. A moagem constitui a fase de extração do caldo. A moagem da cana deve ser feita o mais rápido possível após o corte. A diluição com água é utilizada para reduzir o Brix do caldo de 20-22 para 14-16, a fim de melhorar o desempenho das leveduras. Após o corte com água, o caldo será denominado mosto.

A fermentação é iniciada com adição de um meio com leveduras ao mosto. Nesta fase, a levedura (principalmente a *Sacharomyces cerevisiae*) utiliza os açúcares fermentescíveis em sua via metabólica, produzindo o etanol e os componentes secundários da cachaça (álcoois superiores, ácidos orgânicos, aldeídos e ésteres). Ao contrário da fermentação da cerveja e do uísque (que necessita de uma etapa anterior à fermentação, de hidrólise dos componentes da cevada até obtenção de açúcares fermentescíveis), o mosto resultante do caldo de cana é logo submetido à etapa de fermentação. A fermentação é considerada por muitos autores como sendo o coração da produção da cachaça, ou seja, é a etapa que exige maior cautela, em razão de possíveis contaminações, acarretando a perda da qualidade sensorial do produto final, em geral, irreversíveis, conduzindo o produtor a prejuízos acentuados. A fermentação encerra-se quando o Brix do vinho chega a zero, em situações normais. Após a fermentação, na destilação será feito um refinamento do produto.

Na destilação em alambique, pode-se separar o destilado em cabeça, coração e cauda. A fração “cabeça” representa cerca de 10% do volume total do destilado, com alto teor de compostos voláteis tóxicos (metanol, acetaldeído etc.). A fração “coração” ou corpo representa cerca de 80% do volume destilado, sendo esta a base da bebida destinada ao consumo, enquanto a fração “cauda” apresenta 15% a 20% de álcool, sendo caracterizada por baixo teor de etanol e alto teor de água (NASCIMENTO, 1997). As frações “cabeça” e “cauda” podem ser misturadas e adicionadas ao vinho, sendo, portanto, recicladas no processo de destilação.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAA) apresenta

algumas exigências físico-químicas para a cachaça ser comercializada legalmente (BRASIL, 1997).

Em se tratando de estudos científicos, ainda são escassas as pesquisas que privilegiam o estudo composicional e sensorial da cachaça.

2.2 Envelhecimento de bebidas destiladas

O envelhecimento ou maturação é uma etapa de fundamental importância na produção de uma bebida alcoólica destilada. Em muitos países esta é uma etapa obrigatória. Em países como os Estados Unidos e a Inglaterra, o tempo de maturação e o tipo de madeira empregada são estipulados por lei (SINGLETON, 1995; BOSCOLO, 1996). O envelhecimento natural consiste no acondicionamento da bebida em tonéis ou barris de madeira por determinado tempo, no qual ocorre uma série de reações químicas, como oxidações e esterificações entre os componentes do destilado (formando os compostos voláteis), além de oxidações entre os compostos derivados da lignina e os compostos do destilado (formando compostos não-voláteis) que melhoram as características sensoriais da bebida.

A diferença entre uma bebida envelhecida e uma nova é que esta última passa por alterações nas propriedades sensoriais, tornando a bebida envelhecida mais suave (redonda) ao ser degustada, equivalente a dizer menos áspera e seca (NISHIMURA et al., 1983).

Segundo Almeida et al. (1947) e Novais et al. (1974), citados por CARVALHO (2001), durante o envelhecimento de aguardente há diminuição do volume e de seu grau alcoólico, pois a água e o álcool evaporam em proporções diferentes. Os mesmos autores afirmam que a redução do grau alcoólico não deve ultrapassar o limite mínimo de 40° GL, para que a aguardente não perca o sabor característico adquirido.

PATERSON e PIGGOTT (1989) relatam que as bebidas alcoólicas destiladas diferenciam-se devido à composição dos compostos voláteis secundários, como álcoois, ésteres e aldeídos, derivados de diversas fontes (presença de voláteis nas matérias-primas utilizadas para a fermentação e posterior destilação da bebida, além dos formados durante estas duas etapas e resultantes do envelhecimento subsequente).

Verificou-se com base em pesquisas sobre o processo de maturação de

bebidas destiladas em barris de carvalho, que durante o envelhecimento há aperfeiçoamento das características sensoriais do destilado, em virtude das reações de oxidação e de esterificação, além de outras entre os componentes do destilado e da madeira do barril. Verificou-se, ainda, a translocação de extratos da madeira para o destilado, favorecendo a mudança da sua coloração quando envelhecido (BOZA e OETTERER, 1999; DIAS, 1997; BOSCOLO, 1996; LEHTONEN e ERIKSSON, 1983; REAZIN, 1983; NISHIMURA et al., 1983).

Os autores que descreveram sobre a produção de cachaça observaram que, apesar de terem sido bem conduzidas as etapas de elaboração, sensorialmente, a cachaça nova pode não corresponder às expectativas dos consumidores mais exigentes, em razão do elevado teor alcoólico e da presença de substâncias de aroma e sabor desagradáveis (VALES et al., 2001).

É evidente a importância do envelhecimento da cachaça, pois melhora a sua qualidade sensorial, tornando-a mais suave e agradável ao paladar do consumidor.

Para caracterizar cachaça envelhecida, alguns pesquisadores brasileiros, realizam estudos sobre o uso de madeiras nacionais para a montagem de barris ou tonéis usados no processo de envelhecimento, por exemplo DIAS (1997) e BOSCOLO (1996). Entretanto, na literatura são apresentados estudos sobre as características químicas e alguns testes sensoriais simplificados de algumas madeiras brasileiras mais utilizadas em comparação com o carvalho branco (*Quercus alba*).

VALES et al. (2001) descrevem o contato da cachaça com a madeira e o envelhecimento como práticas imprescindíveis, em razão de as cachaças envelhecidas apresentarem melhor aroma, sabor e facilidade de degustação do que as recém-destiladas. Há uma série de reações químicas durante o envelhecimento, responsáveis pela variação das concentrações de ácidos e aldeídos aromáticos, cor e decréscimo no teor alcoólico.

Almeida et al. (1971), citados por BOZA e OETTERER (1999), caracterizam os compostos aromáticos responsáveis pelo odor e sabor da bebida alcoólica como sendo álcoois, aldeídos, ácidos orgânicos e ésteres. O mesmo artigo cita Scamparini e Attilio (1992), que descrevem a aguardente recém-destilada com sabor acentuado de cana-de-açúcar e elevada

concentração de álcoois e ácidos, e o envelhecimento como suavizante do sabor e diminuidor, em geral, das concentrações de álcoois e ácidos, com simultâneo aumento da concentração de ésteres.

Durante o processo de envelhecimento ocorrem variadas reações, dentre as quais podem ser citadas como prioritárias as desencadeantes da alteração do grau alcoólico e da acidez do destilado, como a oxidação dos álcoois a aldeídos, seguida da oxidação de aldeídos a ácidos, juntamente com a formação de ésteres (álcoois mais ácidos). Há, ainda, as reações que ocorrem com os componentes da madeira da estrutura dos barris ou tonéis armazenadores do destilado em processo de envelhecimento (BOZA e OETTERER, 1999; MOSEDALE e PUECH, 1998; DIAS, 1997; BOSCOLO, 1996; CANNAWAY, 1983; REAZIN, 1983).

Além dos compostos voláteis relacionados anteriormente, os compostos não voláteis influenciam no sabor dos destilados, sendo os compostos fenólicos os principais constituintes extraídos da madeira e translocados para a solução hidroalcoólica durante o período de envelhecimento do destilado (DIAS, 1997).

Embora pela concentração de polifenóis totais no destilado isoladamente não pode detectar um produto fraudulento, vê-se a possibilidade da elaboração de uma curva de concentração de polifenóis totais, ao longo do período de envelhecimento, a fim de facilitar a determinação do tempo em que o destilado permaneceu envelhecendo (BOSCOLO, 1996).

Os compostos voláteis presentes no destilado são estudados por cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. Algumas técnicas de determinação cromatográfica incluem a utilização de coluna capilar especial que permite a passagem da água juntamente com os voláteis da cachaça, antecedida de filtração, para evitar possíveis contaminações com extratos da madeira, no caso de amostras com excesso de extrativos da madeira ou cromatografia gasosa utilizando o método em "headspace", a fim de injetar na coluna capilar somente os voláteis presentes na amostra.

MANGAS et al. (1996), ao utilizarem cromatografia gasosa com coluna analítica (empacotada) para determinar os componentes principais do aroma de destilados envelhecidos de cidra, verificaram ser esta uma técnica simples, podendo ser empregada para classificação de destilados com base nos

materiais crus e no tempo de envelhecimento.

A utilização da coluna capilar pelo método cromatográfico é mais vantajoso ao avaliar quantitativamente os componentes voláteis do destilado, como verificado por BOSCOLO (1996) e NASCIMENTO (1997).

FURTADO (1995) desenvolveu uma terminologia para avaliação descritiva do sabor e aroma de aguardente de cana recém-destilada, além de analisar a influência da composição de diferentes amostras de aguardente de cana em suas características sensoriais, fazendo uma correlação entre as medidas sensoriais e instrumentais do sabor e aroma. Neste trabalho, verificou-se que as frações da cauda apresentavam maiores teores de acidez total e acidez voláteis, enquanto as frações da cabeça mostravam maiores teores de álcoois.

DIAS (1997) pesquisou a variação de compostos fenólicos em extratos hidroalcoólicos de madeira pelo método de cromatografia líquida de alta performance (HPLC). Este trabalho foi realizado com extratos hidroalcoólicas, não sendo, portanto, realizada nenhuma análise sensorial. BOSCOLO (1996) determinou o teor de polifenóis totais em amostras de cachaça envelhecida utilizando um método espectrofotométrico, também usado por CARDELLO e FARIA (2000), para quantificar os polifenóis totais em amostras de cachaça envelhecida em barris de carvalho de 0 a 48 meses.

BOSCOLO (1996) realizou testes de aceitação para avaliar amostras de cachaça envelhecida, além de análises químicas. Esta avaliação sensorial foi analisada estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey (análises que fornecem a aceitação média do produto, ao contrário do mapeamento promovido pelo mapa de preferência interno).

2.3 Estudo da preferência do consumidor

Quando se submetem produtos a testes de aceitação, os dados coletados normalmente são submetidos à análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores. Isto implica em assumir que todos os respondentes apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades (POLIGNANO, CHENG e DRUMOND, 1999). Sendo assim, o mapa de preferência é apresentado como uma alternativa para auxiliar no processo de transferência de informações

sensoriais, uma ponte efetiva e barata entre a avaliação interna do produto e a pesquisa de mercado quantitativa (POLIGNANO, CHENG e DRUMOND, 2000).

GREENHOFF e MACFIE (1994) relatam que o estudo de aceitação de um produto pelos consumidores utilizando o método estatístico de mapa de preferência interno, juntamente com uma análise sensorial descritiva, poderão ser trabalhados para melhor entendimento da aceitação do produto como um todo.

A análise dos dados de um teste de aceitação por mapa de preferência interno (MDPREF) e ANOVA com comparação de médias, demonstra que o mapeamento distribui os consumidores em torno das amostras e não somente uma média de consumidores (BEHRENS et al., 1999).

BEHRENS et al. (1999), estudando a aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros utilizaram duas metodologias distintas para avaliar os dados obtidos, o Mapa de Preferência interno e (ANOVA) com comparação de médias (teste de Tukey) e verificaram que o MDPREF confirma os resultados da ANOVA, indicando ainda a localização dos consumidores dentro dos espaços sensoriais gerados para as amostras. O MDPREF, além de confirmar os resultados obtidos pela ANOVA, permite a observação clara da segmentação dos consumidores, de acordo com as características químicas e sensoriais do produto avaliado.

Além de analisar os resultados de aceitação de um destilado pelos consumidores, é de extrema importância relacionar os dados de aceitação do mapa de preferência com o perfil sensorial obtido por um método descritivo, como realizou CARVALHO (2001) e CARDELLO e FARIA (2000) para amostras de cachaça envelhecida, a fim de se obter o perfil do produto que agrada a cada grupo de consumidores.

As técnicas de análise estatística univariada incorrem em perdas de informações dos valores que se afastam muito da média geral. Quando se trabalha com técnicas como a análise de componentes principais (ACP), obtém-se uma dispersão dos dados, facilitando a visualização do resultado (REGAZZI, 1997). Tanto para a análise dos dados da ADQ quanto para a análise dos dados do teste de aceitação, é importante a aplicação da análise de componentes principais e, em seguida, aplicar análise de correlação destes dois grupos de dados para verificar quais atributos sensoriais estão influenciando na aceitação das amostras. Desse modo, poder-se-á ter uma

listagem dos atributos que influenciam positivamente ou negativamente o agrupamento de consumidores em relação à aceitação das amostras. Este tipo de análise estatística pode ser verificado em CARNEIRO (2001), que avaliou os dados de ADQ de dois grupos de feijão processado, por análise de componentes principais além de avaliar a aceitação dos consumidores por mapa de preferência interno, técnica esta que apresenta em sua montagem a ACP como ferramenta.

Ao se analisar os dados de aceitação por ACP e correlacioná-los aos atributos sensoriais estudados, tem-se uma visão geral de quais atributos devem permanecer no produto para garantir a sua aceitação e quais devem ser melhorados ou eliminados. Ainda, ao se trabalhar com desenvolvimento de produtos, a empresa certificar-se-á se irão compensar os gastos com a adequação do produto ao mercado para o grupo que será futuro consumidor.

2.4 Composição do aroma de bebidas destiladas

A fermentação de bebidas alcoólicas envolve, em geral, a conversão de açúcares fermentescíveis em congêneres (compostos secundários), que determinam as características aromatizantes do produto final quando retido no destilado. Dentre estes, um grupo que é majoritário é o de álcoois superiores, denominados “óleos fúseis” (GALHIANE, 1988). Os principais compostos aromatizantes de bebidas destiladas são álcoois superiores, ésteres, aldeídos e ácidos orgânicos.

Os destilados quando recém-elaborados apresentam sabor desagradável, odor também ligeiramente desagradável, por conterem principalmente álcoois superiores, ácidos e aldeídos. Entretanto, durante o envelhecimento em recipiente de madeira, muitos dos compostos aromatizantes são desenvolvidos, pois os congêneres secundários são formados por extração dos constituintes da madeira, oxidação dos congêneres originais e reação entre os componentes aromatizantes. Neste caso, ocorre principalmente aumento nos ácidos e ésteres.

Em estudos de aroma de bebidas, a técnica mais adequada para identificação e quantificação dos compostos voláteis é a cromatografia gasosa. A separação, que pode ser feita em tempos curtos de análise, além de apresentar maior sensibilidade e seletividade dos compostos identificados, o

fator diferencial da cromatografia em comparação com outros métodos analíticos, explicando o fato de ser a técnica analítica mais amplamente empregada atualmente.

GALHIANE (1988) realizou um estudo sobre a análise de aroma de bebidas por cromatografia gasosa de alta resolução. Nesse trabalho demonstrou ser possível a análise de compostos voláteis em coluna capilar de sílica fundida, usando-se fases quimicamente ligadas. Também verificou ser possível a separação de metanol do acetato de etila em coluna de polietileno glicol e do acetaldeído de metanol em coluna capilar de metilfenilsilicone, contrariando trabalhos anteriores que afirmavam ser impossível à ocorrência de separações nestes ambientes.

QUISPE (2001) trabalhou com a adequação da técnica por microextração em fase sólida para análise de compostos voláteis em bebidas alcoólicas fermentadas, concluindo que a comparação da análise dos compostos em "headspace", em contraste com as suas respectivas concentrações na fase líquida não mostra comportamento homogêneo em relação às fases líquida ou gasosa; também a microextração em fase sólida é, às vezes, problemática devido à interação dos compostos interferindo na adsorção diferenciada dos analíticos; já a prévia destilação, apesar de necessária para soluções em que os compostos não-voláteis são elevados, pode provocar a degradação ou interação térmica (possíveis reações devido ao aumento da temperatura) de alguns analitos interferindo na quantificação, quando empregada como técnica preparativa.

NASCIMENTO (1997) estudou a quantificação de aldeídos, ácidos e compostos sulfurados em aguardente de cana e verificou que para compostos voláteis de cadeia muito longa, é recomendável utilizar o método de derivatização. Já o método de extração em fase sólida (SPE-C18), adotado para análise dos ácidos carboxílicos livres, apresenta boa precisão somente para ácidos de cadeia maior do que seis carbonos (>C6). Para análise de compostos sulfurados, a cromatografia gasosa de alta resolução com extração em fase sólida (HRGC-SPE) é bastante eficiente (boa precisão e recuperação).

Quando existe o interesse em correlacionar a aceitação dos consumidores com o complexo volátil formador do aroma dos destilados, é necessário o uso de CG acoplada a um sistema detector chamado "sniffing" (CG-sniffing), que objetiva determinar o limiar de detecção dos compostos

voláteis pelo consumidor (ABBOTT et al., 1995). Pode-se neste tipo de análise cromatográfica, verificar se os compostos em maiores concentrações na bebida são realmente os mais importantes do ponto de vista sensorial.

ABBOTT et al. (1995) determinaram o limiar de detecção das formas racêmicas *cis* e *trans* da β -metil- γ -octalactona por análise em CG-sniffing em um meio gasoso. Com este trabalho o autor conseguiu constatar a significância olfativa dos isômeros *cis* da β -metil- γ -octalactona em relação a sua forma *trans*, confirmando, com estes resultados, o uso de CG-sniffing, como um meio pelo qual o valor do limiar do aroma pode ser determinado.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABBOTT, N.; PUECH, J.L.; BAYONOVE, C.; BAUMES, R. Determination of the aroma threshold of the *cis* and *trans* racemic forms of β -methyl- γ -octalactone by gas chromatography-sniffing analysis. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 46, n. 3, p. 292-294, 1995.
- [2] BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P da; WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.com.br/>. Acesso em: 29 dezembro 2000.
- [3] BOSCOLO, M. **Estudo sobre envelhecimento de aguardente de cana-de-açúcar**. 1996. 85 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) –Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [4] BOZA, Y.; OETTERER, M. Envelhecimento de Aguardente de Cana. **Boletim da SBCTA**, Campinas v. 33, n. 1, p. 8-15, 1999.
- [5] BRASIL. Decreto n. 2314, de 04 de setembro de 1997. Dispões sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diário Oficial**, Brasília, 05 setembro 1997. Seção 1.
- [6] CANAWAY, P.R. Sensory Aspects of Whisky Maturation. In: PIGGOTT, J.R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 183-191.

- [7] CARDELLO, H. M. A. B. e FARIA, J. B. Análise Tempo-Intensidade de Características Sensoriais de Aguardente Durante o Envelhecimento em Tonel de Carvalho (*Quercus sp*). **Boletim da SBCTA**, Campinas v. 33, n. 1, p. 27-34, jan. /jun. 1999.
- [8] CARDELLO, H. M. A. B e FARIA, J. B. Análise Descritiva Quantitativa da Aguardente de Cana Durante o Envelhecimento em Tonel de Carvalho (*Quercus alba L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, maio 1998. disponível em: <<http://www.scielo.com.br/>>. Acesso em: 15 março 2000.
- [9] CARDELLO, H. M. A. B e FARIA, J. B. Perfil Sensorial e Características Físico-Químicas de Aguardentes Comerciais Brasileiras Envelhecidas e Sem Envelhecer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, jan. /abr. 2000.
- [10] CARNEIRO, J.C.S. **Processamento industrial de feijão, avaliação sensorial descritiva e mapa de preferência**. 2001. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [11] CARVALHO, S. A. **Efeito do envelhecimento em tonéis de três espécies de madeira sobre a qualidade sensorial de aguardente de cana-de-açúcar**. 2001. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [12] COLLINS, C. **Introdução a métodos cromatográficos**. 6^a ed. Campinas: UNICAMP. 1995. 279p.
- [13] CRISPIM, J. E. **Manual de Produção de Aguardente de Qualidade**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 333p.
- [14] DIAS, S. M. B. C. **Efeito de Diferentes Tipos de Madeira Sobre a Composição Química de Aguardente de Cana Envelhecida**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- [15] FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). Cachaça de Minas. **Minas Faz Ciência**. Belo Horizonte n. 07, p. 14-16, jun./ago, 2001.
- [16] FURTADO, S. M. B. **Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana: influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas**. 1995. 99f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [17] GALHIANE, M. S. **Análise de aroma em bebidas por cromatografia gasosa de alta resolução**. 1988. 99f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [18] GREENHOFF, K. e; MacFIE, H. J. H. Preference mapping in practice. In: MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. **Measurement of food preferences**. Blackie Academic & Professional, 1994. p. 137-166.
- [19] LEHTONEN, M e ERIKSSON, P. J. Volatile and Non Volatile Compounds in the Flavour of Alcoholic Beverages. In: PIGGOTT, J.R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 64-78.
- [20] MANGAS, J.; RODRÍGUES, R.; MORENO, J. e BLANCO, D. Changes in the Major Volatile Compounds of Cider Distillates During Maturation. **Lebensm. Wiss. U. Technol.**, v. 29, p. 357-364, 1996.
- [21] MOSEDALE, J. R. e PUECH, J. L. Wood maturation of distilled beverages. **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, p. 95-101, 1998.
- [22] NASCIMENTO, R. F. **Aldeídos, ácidos e compostos sulfurados em aguardente de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*)**. 1997. 126f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [23] NISHIMURA, K.; OHNISHI, M.; MASUDA, M.; KOGA, K. e MATSUYAMA, R. Reactions of wood components during whisky maturation. In: PIGGOTT, J.R.

Flavour of Distilled Beverages: origin and development. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 241-255.

[24] PATERSON, A. e PIGGOTT, J.R. The contributions of the process to flavour in scotch malt whisky. In: **Distilled beverage flavour**. ELLIS HORWOOD, Cambridge. 1989. p. 151-168.

[25] POLIGNANO, L. A. C; CHENG, L. C. e DRUMOND, F. B. Mapa de preferência: uma ponte entre marketing e P & D. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2, 2000, São Carlos. **Anais...** Belo Horizonte, agosto de 2000.

[26] POLIGNANO, L. A. C; CHENG, L. C. e DRUMOND, F. B. Utilização dos Mapas de percepção e preferência como técnicas auxiliares do QFD durante o desenvolvimento de produtos alimentícios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 1, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, agosto de 1999.

[27] QUISPE, F.F. **Avaliação da técnica de microextração em fase sólida para análise quantitativa de compostos voláteis em bebidas alcoólicas fermentadas**. 2001. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

[28] REAZIN, G. H. Chemical Analysis of Whisky Maturation. In: PIGGOTT, J. R. **Flavour of Distilled Beverages:** origin and development. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 225-240.

[29] REGAZZI, A. J. **INF 766 – Análise multivariada (notas manuscritas)**. DPI – UFV. Viçosa –MG, 1997.

[30] SINGLETON, V.L. Maturation of wines and spirits: comparisons, facts, and hypotheses. . **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 46, n. 1, p. 98-115, 1995.

[31] VALES, R.M.S; PINHEIRO, S.H.M; CAMPOS, J. O.S; SANTOS FILHO, M.M.de e CASIMIRO, A.R.S. de. Efeito dos extratos aromáticos de madeiras sobre cachaças. **Engarrafador moderno**, p. 40-47, 2001.

MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO DE CACHAÇAS ENVELHECIDAS EM BARRIL DE CARVALHO OU TONÉIS DE MADEIRAS BRASILEIRAS

Silvia R. C. YOKOTA¹; José B. P. CHAVES²;

Valéria P. R. MINIM²; Paulo H. A. SILVA².

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo quantificar sensorialmente os atributos freqüentemente percebidos pelos consumidores de cachaça envelhecida e correlacioná-los com os componentes principais dos dados de aceitação de consumidores do produto, por meio de mapa de preferência interno. Realizou-se a análise descritiva quantitativa (ADQ) das amostras de cachaça envelhecida por 24 meses em barris de carvalho ou tonéis de madeiras brasileiras (jequitibá, angelim, amburana, bálsamo, canela, amendoim e cedrinho). Foram levantados e quantificados 14 atributos sensoriais: aroma alcoólico, aroma de madeira, aroma de baunilha, aroma de ervas aromáticas, gosto doce, sabor alcoólico inicial, sabor alcoólico residual, sabor de madeira inicial, sabor de madeira residual, adstringência, gosto amargo, gosto ácido, coloração amarela e viscosidade. Verificou-se que os dois primeiros componentes principais explicam 76,9% (53,4% pelo primeiro componente principal e 23,5% pelo segundo componente principal) das variações entre as amostras em relação a seus atributos sensoriais. O teste de

¹ Mestranda do Departamento de Tecnologia de Alimentos Universidade Federal de Viçosa , Viçosa –MG CEP36571-000 e-mail: srcyokota@yahoo.com.br

² Professor(a) do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV

aceitação foi feito com apreciadores de cachaça envelhecida em seus respectivos domicílios, utilizando escala estruturada de nove pontos, variando de gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1). O mapa de preferência interno mostra, em geral, não haver grupos diferenciados de consumidores para determinadas amostras, como pode ser verificado pela ACP em relação aos dados de aceitação (24,0%, 24,4% e 25,4% de explicação pelo primeiro componente principal para aroma, sabor e impressão global, respectivamente, com 19,2%, 19,8% e 18,3% de explicação pelo segundo componente principal para os mesmo atributos, respectivamente). Foi feita análise de correlação entre os componentes principais dos dados de aceitação e os atributos sensoriais das amostras. Constatou-se correlação significativa de aroma de madeira ($r=0,67$ e $p=0,07$) e aroma de baunilha ($r=0,70$ e $p = 0,05$) em relação ao primeiro componente principal para a aceitação do aroma das amostras, gosto amargo ($r=-0,65$ e $p=0,08$ em relação ao primeiro componente principal e $r=-0,67$ e $p=0,06$ em relação ao segundo componente principal) para a aceitação do sabor e gosto amargo ($r=-0,82$ e $p=0,01$ em relação ao primeiro componente principal) para aceitação da impressão global. Apesar de haver grupos de consumidores tendendo a preferir diferentes amostras quanto ao aroma, sabor e impressão global, constatou-se que a amostra que apresentou o melhor perfil de aceitação para os três atributos foi a envelhecida em carvalho. A amostra envelhecida em canela não apresentou um perfil definido de aceitação.

Palavras-chave: cachaça, envelhecimento, análise descritiva quantitativa, mapa de preferência interno.

SUMMARY

INTERNAL PREFERENCE MAPPING OF “CACHAÇAS” AGED IN OAK OR BRAZILIAN WOOD BARRELS

This work had the objective to quantify the sensory attributes frequently perceived by consumers of aged **cachaça**, through quantitative descriptive analysis (QDA) and to correlate them with the principal components of the consumers' product acceptance data by applying an internal preference mapping. The QDA of the samples of **cachaça** aged for 24 months in oak or Brazilian wood barrels (**jequitibá**, **angelim**, **amburana**, balsam, cinammon, **amendoim** and **cedrinho**) was carried out. The following 14 sensory attributes were assessed and quantified: alcoholic aroma, wood aroma, vanilla aroma, aroma of aromatic herbs, sweet taste, initial alcoholic flavor, residual alcoholic flavor, wood initial flavor, wood residual flavor, astringency, bitter taste, acid taste, yellow color and viscosity. It was verified that the first two principal components explain 76.9% (53.4% for the first principal component and 23.5% for the second principal component) of the variations among the samples in relation to their sensory attributes. The acceptance test was applied to the aged **cachaça** consumers at their respective homes, using a 9 points structured scale ranging from “I liked it very much” (9) “I disliked it very much” (1). The internal preference mapping showed that in general, there are no differentiated consumer groups for certain samples, as it could be verified by ACP in relation to the acceptance data (24.0%, 24.4% and 25.4% explanation for the first principal component for aroma, flavor and overall quality, respectively, with 19.2%, 19.8% and 18.3% explanation for the second principal component for

the same attributes, respectively). A correlation analysis was conducted between the main components of the acceptance data and the sensory attributes of the samples. A significant correlation between wood aroma ($r=0.67$ and $p=0.07$) and vanilla aroma ($r=0.70$ and $p = 0.05$) was verified in relation to the first principal component for the acceptance of the aroma of the samples, bitter taste ($r=-0.65$ and $p=0.08$ in relation to the first principal component and $r=-0.67$ and $p=0.06$ in relation to the second principal component) for the acceptance of the flavor and bitter taste ($r=-0.82$ and $p=0.01$ in relation to the first principal component) for acceptance of the overall quality. In spite of the fact that some consumer groups tended to prefer different samples based on aroma, flavor and overall quality, the sample presenting the best acceptance profile for the three attributes was oak aged. The aged cinammon sample did not present a defined acceptance profile.

Keywords: aged “cachaça”, “cachaça” maturation, quantitative descriptive analysis, internal preference mapping.

1 INTRODUÇÃO

A cachaça é um produto agroindustrial relevante entre aqueles que podem ter valor agregado elevado para o produtor rural. Entretanto, são poucos os trabalhos que valorizam a qualidade sensorial de cachaça. É ainda escassa a literatura de análises estatísticas para dados sensoriais que visualizem mais eficientemente o agrupamento de consumidores em relação às suas preferências.

Segundo GREENHOFF e MacFIE (1994), o mapa de preferência multidimensional é um método alternativo que procura superar as desvantagens dos métodos tradicionais de análise de dados sensoriais provenientes de consumidores. A análise externa relata a aceitabilidade do produto por uma representação multidimensional do estímulo derivado de outras medidas como sensoriais ou instrumentais. E a análise interna (verdadeira análise de preferência multidimensional) consiste num procedimento que pode ser utilizado para investigar dados hedônicos por meio da construção de um espaço de produtos baseados em dados de aceitação.

Apesar de o mapa de preferência interno ser um método alternativo de análise estatística usado para investigar dados hedônicos e produzir um espaço sensorial baseado somente nos dados de aceitação (GREENHOFF e MacFIE, 1994), a maioria das pesquisas com mapa de preferência interno também utiliza análise descritiva quantitativa, com o objetivo de correlacionar o mapa de aceitação com os atributos levantados e quantificados por provadores treinados. Pois, como afirma Moskowitz (1988), citado por MAGALHÃES (1996), aplicando-se métodos descritivos aliados a testes de aceitação obtêm-se resultados que indicam o perfil de um produto que provavelmente terá boa

aceitação no mercado, apesar de nem sempre produtos com pequenas diferenças de perfil apresentarem aceitação diferente e vice-versa.

Também HELGESEN, SOLHEIM e NAES (1997) descrevem que as informações desta análise podem ser relacionadas com outros tipos de dados, como os da ADQ. Estes autores utilizaram esta relação ao estudarem o uso e a comparação de mapas de preferência interno e externo para relacionar dados de preferência de consumidores e ADQ para seis tipos de salsicha de cordeiro seca e fermentada. Os resultados foram semelhantes para os dois tipos de mapa. Pela técnica de agrupamento, foram identificados quatro subgrupos, com diferentes modelos de preferência, indicando haver segmento de mercado para cada uma das seis salsichas.

Em se tratando de trabalhos nacionais, pode-se citar o de CARNEIRO (2001), que utilizou a ADQ para avaliar sensorialmente feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) processado (grupo preto, cultivares Ouro Negro e Meia Noite e grupo carioca, cultivares Aporé e Pérola), estabelecendo uma comparação entre estes e duas marcas de feijão semipronto existentes no mercado. Estudando-se a relação entre o perfil sensorial das amostras, detectou-se a contribuição positiva dos atributos cor preta, uniformidade da cor, sabor característico, gosto salgado e dureza na aceitação, enquanto os atributos ruptura do tegumento, granulidade e casca residual não afetaram a aceitação dos feijões.

BEHRENS et al. (1999) utilizaram mapa de preferência interno para avaliar a aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros de escala comercial, com escala estruturada de nove pontos e verificaram que os vinhos suaves são os mais preferidos, obtendo-se, no entanto, dois grupos com opiniões diferentes.

Há diversos trabalhos relatando a análise de aceitação do consumidor por agrupamento em relação à sua preferência pelas amostras; porém, são poucos os que utilizam mapa de preferência interno para avaliação de aceitação/preferência de consumidores de cachaça.

FURTADO (1995) correlacionou os atributos sensoriais descritivos de aguardente de cana recém-destilada em diferentes frações. Entretanto, para avaliação da aceitação pelos consumidores, utilizou-se análise univariada (ANOVA), proporcionando uma média de aceitação pelo grupo questionado.

Em um estudo sensorial descritivo de aguardente de cana envelhecida por 48 meses em barris de carvalho, CARDELLO e FARIA (1998) e CARDELLO e FARIA (2000) realizaram estudo de análise sensorial descritiva e avaliaram a aceitação das amostras com consumidores por ACP resultando no mapa de preferência interno, sendo os provadores agrupados em relação às suas preferências pelas variadas amostras.

CARVALHO (2001) realizou estudo sensorial descritivo de aguardente de cana durante seu envelhecimento por um ano em tonéis de angelim e jequitibá e barril de carvalho de 30 litros e avaliou a aceitação dos consumidores por estas amostras pela técnica de mapa de preferência interno.

O objetivo deste trabalho foi quantificar os atributos sensoriais utilizando provadores treinados (ADQ) e correlacionar os resultados sensoriais com componentes principais dos dados de aceitação de provadores (consumidores de cachaça envelhecida) em relação a aroma, sabor e impressão global de amostras de cachaça comerciais envelhecidas por 24 meses em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras (angelim, amendoim, jequitibá, cedrinho, canela, amburana e bálsamo).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material experimental

Foram utilizadas amostras de cachaças envelhecidas em barris de carvalho e tonéis de canela, angelim, bálsamo, amburana, amendoim, cedrinho e jequitibá por 24 meses (tempo com maior índice de comercialização). Estas foram doadas por produtores de cachaça envelhecida (Quadro 1).

As amostras coletadas diretamente dos reservatórios foram transportadas em galões de água mineral de polietileno de 20 L. Em seguida, foram armazenadas em garrafas utilizadas para comercialização de cachaça. As amostras foram estocadas à temperatura ambiente no Laboratório de Fermentações do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, onde foram realizadas todas as análises físico-químicas.

Quadro 1 - Origem das amostras de cachaça envelhecida

Origem	Marca	Madeira	Nome científico	Tipo de reservatório	Volume	Forma de coleta
MG	A	Angelim	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Tonel	5000	Diretamente do reservatório
MG	A	Carvalho	<i>Quercus_alba</i>	Barril	200	Diretamente do reservatório
MG	B	Amendoim	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Tonel	~25000	Adquirida engarrafada
ES	C	Jequitibá rosa	<i>Cariniana strellensis</i> Kuntze	Tonel	8000	Adquirida engarrafada
ES	D	Cedrinho	Vocsiaceae	Tonel	250	Adquirida engarrafada
MG	A	Canela cheirosa	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Tonel	5000	Diretamente do reservatório
MG	E	Amburana	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. Allem) A. C. Smith	Tonel	11000	Adquirida engarrafada
MG	E	Bálsamo	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	Tonel	5000	Diretamente do reservatório

As amostras das madeiras dos tonéis ou barris foram coletadas para identificação no Setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa.

2.2 Metodologia

A caracterização da cachaça foi dividida em três etapas: análises físico-químicas; análise descritiva quantitativa modificada, objetivando realizar um levantamento do perfil sensorial da cachaça envelhecida por dois anos em barris de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras; e construção de um mapa de preferência interno, para posterior análise de correlação entre os componentes principais dos dados de aceitação dos consumidores e os atributos sensoriais das amostras.

2.2.1 Análises físico-químicas

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: grau alcoólico, acidez total, acidez fixa, acidez volátil, ésteres totais, álcoois superiores totais, aldeídos totais, conforme metodologias descritas pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 19 - -).

2.2.2 Análise descritiva quantitativa modificada

2.2.2.1 Pré-seleção da equipe

A caracterização da bebida foi realizada no Laboratório de Análise

Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Inicialmente, foram distribuídos 60 questionários (adaptados de DELLA LUCIA, 1999) de identificação de apreciadores de cachaça e suas respectivas disponibilidades de tempo, a partir do qual foram selecionados 35 candidatos a provadores. Em seguida, foi realizada uma pré-seleção dos candidatos, por meio de teste sensorial de discriminação (teste triangular), com duas amostras de aguardentes que apresentaram diferença significativa a 0,1% de probabilidade (CHAVES e SPROESSER, 1993). Foram selecionados os provadores que tiveram um mínimo de 66,70% (quatro acertos em seis testes) de acertos para seis apresentações no teste triangular, totalizando 25 provadores.

2.2.2.2 Levantamento da terminologia descritiva e treinamento

Antes da etapa de levantamento dos termos descritores, realizou-se uma reunião com todo o grupo selecionado para apresentação do trabalho. Foram dadas explicações sobre algumas definições essenciais para o desenvolvimento do trabalho, além da apresentação de alguns termos descritores já levantados em pesquisas anteriores realizadas com aguardente de cana (CARVALHO, 2001; CARDELLO e FARIA, 1998; FURTADO, 1995), como mostra o Quadro 2. Os provadores receberam as amostras que seriam analisadas aos pares e listaram na ficha apropriada (adaptada de DELLA LUCIA, 1999), as similaridades e as diferenças entre as amostras apresentadas em relação à aparência, ao aroma e sabor, de acordo com os atributos sugeridos (método de rede – “The Kelly Repertory Grid Method”).

Após o reconhecimento dos termos descritores sugeridos, montou-se uma ficha de avaliação, com escalas não-estruturadas de nove centímetros, com os pontos extremos à esquerda representando fraco ou nenhum e à direita forte (para cada atributo).

Quadro 2 - Lista de termos descritivos de cachaça já trabalhados por outros autores

Aroma	Sabor	Aparência
Alcoólico De madeira De baunilha De melação de cana De ervas De frutas De perfume De melação fermentado De compostos orgânicos	Alcoólico Alcoólico inicial Alcoólico residual De madeira De madeira inicial De madeira residual Doçura inicial Doçura residual Gosto doce Gosto amargo Sabor de ervas Sabor encorpado Sabor adstringente Sabor agressivo	Coloração amarela Cor marrom Viscosidade

Fonte: FURTADO, 1995; CARDELLO e FARIA, 1998; CARVALHO, 2001.

Foram realizadas sessões de treinamento para que os provadores melhorassem seu poder de discriminação entre as amostras e seu poder de repetição entre as amostras, além de reconhecerem os extremos dos atributos avaliados (por apresentação de amostras referências dos extremos das escalas, apresentadas no Quadro 5).

2.2.2.3 Seleção final dos provadores

A equipe definitiva de provadores para a análise descritiva foi selecionada com a utilização das fichas elaboradas com as escalas de intensidade para os termos definidos. Foi realizada análise de variância

(ANOVA), com duas fontes de variação (amostra e repetição) para cada atributo e para cada provador. As características que definiram a seleção final dos provadores foram: poder de discriminação entre as amostras ($p(F) < 0,50$) e repetibilidade ($p(F) > 0,05$) (STONE et al., 1974), sendo permitido que tivesse pelo menos um $p(F)_{amostra} \geq 0,50$ ou um $p(F)_{repetição} \leq 0,05$.

2.2.2.4 Avaliação das amostras

Os provadores selecionados e treinados participaram da avaliação das amostras no laboratório de análise sensorial. As amostras eram servidas em cabines individuais, utilizando-se xícaras de porcelana de fundo preto, codificadas com três dígitos aleatórios e luz vermelha, para avaliação dos atributos relacionados ao aroma e sabor. As xícaras eram recobertas com vidro de relógio (retirados somente no momento da avaliação dos atributos relacionados ao aroma). A aparência foi avaliada fora das cabines, sob luz natural, e as amostras foram servidas em cálices transparentes. As amostras provenientes de oito madeiras de envelhecimento foram apresentadas em delineamento inteiramente casualizado, de forma monádica, com quatro repetições, totalizando 32 sessões por provador.

2.2.2.5 Análise dos resultados

Após a coleta dos dados, realizou-se ANOVA de dois fatores para avaliar a diferença sensorial entre as amostras estudadas (amostra - T_{mad} e provadores - Prov), com interação $T_{mad} * Prov$ para cada atributo (Quadro 3).

Com as médias dos escores dados aos atributos sensoriais das amostras pelos provadores treinados construiu-se o gráfico radial, com o objetivo de visualizar o perfil das amostras. Também foi realizada uma Análise de Componentes Principais, a fim de visualizar as diferenças entre as amostras relacionadas a cada atributo; estes testes foram realizados utilizando procedimentos do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1999).

Quadro 3 - Esquema da ANOVA para os dados da ADQ

FV	GL
Tmad	7
Prov	9
Tmad*Prov	63
Res	240
Total	319

2.2.3 Teste sensorial de aceitação em domicílio

2.2.3.1 Caracterização dos hábitos de consumo dos provadores de cachaça envelhecida

Inicialmente, identificaram-se alguns consumidores ativos de cachaça envelhecida que, possivelmente, poderiam participar do teste de aceitação das amostras. Estes foram indicados por fornecedores de cachaça envelhecida, além de produtores e de alguns consumidores conhecidos. Após a obtenção da lista dos possíveis provadores, estes foram contatados por telefone e internet, a fim de certificar quais deles poderiam participar dos testes de aceitação. Como os provadores estavam em cidades diferentes da instituição na qual foi realizado o experimento, as amostras foram enviadas a eles em caixas de correio tipo 3 (em garrafas com volume de 50 mL), para que realizassem os

testes de aceitação em suas respectivas residências. Foram distribuídos 125 kits de amostras provenientes de oito madeiras de envelhecimento.

2.2.3.2 Teste de aceitação

O teste de aceitação foi realizado utilizando-se uma ficha de resposta com escala hedônica de nove pontos variando de gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1), sendo os atributos aroma, sabor e impressão global previamente definidos, baseados em trabalhos anteriores (BOSCOLO, 1996; CARDELLO e FARIA, 1998; MOSEDALE e PUECH, 1998).

Este teste foi feito em domicílio, com 125 apreciadores de cachaça envelhecida, sendo as amostras dispostas em delineamento inteiramente casualizado. Em carta enviada junto com as amostras foi sugerido ao consumidor que avaliasse primeiramente o aroma, seguido do sabor e impressão global, observando a necessidade de um intervalo mínimo de uma hora entre a apreciação de uma amostra e outra.

2.2.3.3 Análise dos resultados

Os escores da escala hedônica utilizada no teste de aceitação foram submetidos a ACP, com posterior agrupamento dos consumidores por mapa de preferência interno, utilizando-se análise de correlação, gerando o espaço sensorial afetivo multidimensional, formado pelos provadores e pelas amostras estudadas, em cada atributo sugerido. Foi feita análise de correlação entre os componentes principais que geraram o mapa de preferência interno e os atributos sensoriais levantados na ADQ.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas a fim de verificar as condições das amostras em relação às exigências do serviço de inspeção do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA) (BRASIL, 1997).

O Quadro 4 registra os valores encontrados para as amostras trabalhadas neste experimento. As amostras envelhecidas em barril de carvalho e tonéis de angelim e canela apresentam perfis físico-químicos semelhantes, podendo ser justificado, por serem da mesma marca, apesar de terem sido envelhecidas em espécies diferentes de madeira. Ou seja, não se pode justificar as diferenças físico-químicas entre as outras amostras pela diferença na espécie de madeira utilizada para a construção dos tonéis de envelhecimento, em razão de serem de marcas diferentes.

Quadro 4 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de cachaça envelhecida por 24 meses

Amostras	Grau alcoólico	Álcoois superiores	Aldeídos totais	Acidez fixa	Acidez total	Acidez volátil	Ésteres totais	Cobre
Angelim A	45,8	230,33	6,17	8,63	99,10	90,47	136,34	1,03
Carvalho A	45,8	247,70	8,38	9,94	119,81	109,87	151,55	0,62
Amendoim B	40,6	165,70	5,03	3,30	102,39	99,09	157,29	0,43
Jequitibá C	50,9	212,42	5,17	3,95	165,85	161,90	213,99	0,11
Cedrinho D	50,2	175,69	8,86	7,51	243,54	236,03	231,90	2,73
Canela A	45,5	232,30	5,00	6,08	75,52	69,44	123,38	0,79
Amburana E	45,0	170,96	3,37	6,71	250,75	244,04	241,09	5,01
Bálsamo E	45,4	132,98	2,61	6,09	381,22	375,13	226,43	5,22

O grau alcoólico é dado em volume; álcoois superiores, aldeídos totais, acidez fixa, acidez total, acidez volátil e ésteres totais são expressos em mg/100 mL de álcool anidro e o cobre é em ppm.

Ao observar os resultados das amostras de cachaça envelhecida em amburana e bálsamo, verificou-se que estas ultrapassaram o limite máximo do teor de cobre estabelecido pelo MAA. Estas duas amostras pertencem a um mesmo produtor, justificando novamente que a explicação da variação entre os atributos físico-químicos das amostras seja principalmente derivada das etapas anteriores ao envelhecimento e não da variação das espécies de madeiras utilizadas.

As amostras apresentaram grande variação quanto aos limites de compostos voláteis totais exigidos pelo Ministério da Agricultura. Uma característica comum a todo este grupo foi a baixa concentração de aldeídos totais.

3.2 Análise descritiva quantitativa

3.2.1 Pré-seleção de julgadores e levantamento de atributos

A pré-seleção dos provadores foi realizada por teste de discriminação (teste triangular). Foram selecionados 25 provadores, os quais tiveram sua porcentagem de acertos maior ou igual a 66,70% em seis testes.

Durante a fase de treinamento foi montada e levantada a lista de termos descritores das amostras (atributos), além de serem definidos seus referenciais (Quadro 5). Nas referências dos atributos, as soluções hidroalcoólicas estão em porcentagem de álcool. Esta etapa foi relativamente demorada, em razão da falta de consenso entre alguns provadores quanto a atributos mais complexos a serem avaliados. Como exemplo, cita-se aroma de ervas aromáticas, que foi facilmente identificado; entretanto, foi demorada a definição

de seus limites mínimo e máximo. Foi consenso entre o grupo de trabalho que seria mais eficiente trabalhar com padrões formulados por variações das próprias amostras do experimento.

Quadro 5 - Definições e referências para os termos descritores levantados pelos provadores na fase de treinamento do ADQ.

Termo descritor	Definição	Referências
Coloração amarela	Coloração amarela translúcida característica de cerveja tipo “pilsen” sem gás e sem espuma, em um cálice transparente	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em um tonel de jequitibá diluída a 30 °GL Forte: cachaça envelhecida em tonel de amendoim por 48 meses
Viscosidade	Resistência ao deslocamento de um líquido	Pouca: etanol a 10 °GL Muita: etanol a 55 °GL contendo 1% de mel
Aroma alcoólico	Aroma característico de etanol	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em um tonel de carvalho a 30 °GL Forte: etanol a 55 °GL
Aroma de madeira	Aroma característico da madeira utilizada no tonel para envelhecimento da cachaça	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em um tonel de jequitibá diluída a 30 °GL Forte: cachaça envelhecida em tonel de jaqueira (<i>Artocarpus integrifolia</i> L. f.) por 72 meses
Aroma de baunilha	Aroma exalado por uma solução alcoólica de baunilha	Nenhum: etanol a 40 °GL Forte: cachaça recém-destilada a 40 °GL, com 1% de aroma de baunilha
Aroma de ervas aromáticas	Aroma associado a ervas aromáticas, como temperos e condimentos	Nenhum: cachaça recém-destilada a 40 °GL Forte: 50 mL de etanol a 40 °GL, em contato por 10 min com 2 g de chá de erva-doce, abacaxi e gengibre, contendo casca de canela (Natura)
Sabor alcoólico inicial	Sabor de álcool percebido no instante em que a amostra entra em contato com a mucosa oral	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em um tonel de carvalho diluída a 30 °GL Forte etanol a 55 °GL
Sabor alcoólico residual	Sabor de álcool que permanece por um período de tempo após a ingestão de uma determinada substância	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em um tonel de carvalho diluída a 30 °GL Forte: etanol a 55 °GL
Sabor de madeira inicial	Sabor característico promovido pela madeira utilizada no tonel para envelhecimento da cachaça	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em tonel de jequitibá diluída a 30 °GL Forte: cachaça envelhecida por 72 meses em tonel de jaqueira
Sabor de madeira residual	Sabor característico de madeira que permanece por um período de tempo após a ingestão da uma determinada substância	Fraca: cachaça envelhecida durante 24 meses em um tonel de jequitibá diluída a 30 °GL Forte: cachaça envelhecida por 72 meses em tonel de jaqueira
Adstringência	Sensação de secura na mucosa oral, semelhante àquela causada de forma intensa por certas frutas verdes, como o caqui e a banana	Nenhum: etanol a 40 °GL, contendo 0,005% de ácido tânico Forte: cachaça envelhecida em tonel de jaqueira durante 72 meses
Gosto doce	Gosto percebido pela mucosa oral semelhante aquele provocado pela sacarose	Fraca: etanol a 40 °GL Forte: etanol a 40 °GL, contendo 1,5% de sacarose
Gosto amargo	Gosto de quinina, característico de água tônica	Nenhum: etanol a 40 °GL Forte: etanol a 40 °GL, contendo 0,005% de quinina
Gosto ácido	Gosto associado ao ácido acético (que lembra vinagre)	Fraca: etanol a 40 °GL, contendo 0,05 % v/v de ácido acético Forte: etanol a 40 °GL, contendo 0,2% v/v mL de ácido acético p. a.

3.2.2 Seleção dos julgadores

Foram selecionados 11 provadores (Quadros 6 e 7) que apresentaram $p(F)_{amostra} < 0,50$ e $p(F)_{repetição} > 0,05$, com, no máximo, um valor para $p(F)_{amostra} \geq 0,50$ ou $p(F)_{repetição} \leq 0,05$. Por indisponibilidade de tempo, um provador não realizou a última etapa do trabalho, sendo esta, portanto, feita por somente 10 provadores. Segundo STONE et al. (1974), o número ideal de provadores para a análise final das amostras em uma análise sensorial descritiva quantitativa está entre 6 e 12 provadores, estando, deste modo, este trabalho com um número confiável de provadores treinados.

3.2.3 Análise descritiva quantitativa

Para testar diferenças sensoriais entre as amostras de cachaça envelhecida nas diferentes espécies de madeira, realizou-se ANOVA dos escores de cada atributo sensorial.

A fonte de variação interação tipo de madeira versus julgadores, apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) para 12 dos 14 atributos. Dessa forma, o valor de F para tipo de madeira foi novamente calculado, utilizando-se como resíduo o quadrado médio da interação (Tmad * Prov), conforme recomendado por STONE e SIDEL (1993), ilustrado no Quadro 8. Os valores médios dos atributos sensoriais das amostras de cachaça envelhecida durante dois anos em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras são apresentados no Quadro 9.

Quadro 6 - Desempenho dos julgadores: níveis de probabilidade de F, em todos os tratamentos por atributo de qualidade sensorial de cachaça envelhecida, derivados da análise de variância por julgador (uma probabilidade igual ou superior a 0,50 indica que o julgador não está contribuindo para a discriminação entre os tratamentos)

Prov\atr	Aalc	Arma	Abau	Área	Doce	Sali	Salr	Smai	Smar	Adst	Amar	Acid	Cola	Visc
1	0,08	0,01	0,02	0,36	0,29	0,26	0,03	0,28	0,10	0,50	0,13	0,44	0,04	0,06
2	0,44	0,34	<0,01	<0,01	0,36	<0,01	0,09	0,23	0,13	<0,01	0,20	0,12	<0,01	<0,01
3	0,03	0,01	0,19	0,50*	0,02	0,39	0,84*	<0,01	0,19	0,45	0,13	0,35	<0,01	0,35
4	0,39	0,82*	0,78*	0,78*	0,72*	0,46	0,22	0,64*	0,97*	0,49	0,14	0,77*	<0,01	0,01
5	0,02	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,12	0,01	0,22
6	0,83*	0,16	<0,01	<0,01	0,20	0,39	0,26	0,15	0,96*	0,44	0,61*	0,22	0,04	0,24
7	0,09	0,28	0,26	0,02	0,25	0,40	0,12	0,37	0,15	0,40	0,43	0,17	0,20	0,10
8	0,16	0,09	0,39	0,06	0,28	0,01	0,02	0,23	<0,01	0,04	0,53*	0,04	<0,01	0,05
9	0,31	0,41	0,01	0,21	<0,01	0,05	0,06	0,24	0,47	0,41	0,48	0,07	<0,01	0,32
10	0,03	0,08	0,16	0,04	<0,01	0,04	0,45	0,09	0,02	0,02	0,04	<0,01	0,14	0,35
11	0,49	0,02	0,18	0,41	0,47	0,29	0,35	0,02	0,03	0,02	0,35	0,19	<0,01	0,91
12	0,64*	0,42	0,44	0,44	0,62*	0,53*	0,52*	0,12	0,12	0,07	<0,01	0,38	0,24	0,65
13	0,01	0,24	0,33	0,25	0,23	<0,01	0,20	0,02	0,01	0,04	0,15	0,07	<0,01	0,08
14	0,05	0,22	0,28	0,01	<0,01	0,13	0,30	0,03	<0,01	0,03	0,07	0,47	<0,01	0,18
15	0,03	0,24	0,07	0,11	0,50*	0,39	1,00*	0,33	0,43	0,45	0,10	0,48	0,13	0,66*
16	0,45	0,03	0,21	0,32	0,04	0,01	0,27	0,04	0,30	0,07	0,16	0,28	<0,01	0,47
17	0,04	<0,01	0,01	0,07	0,23	0,02	0,50	0,39	<0,01	0,33	0,04	0,41	0,05	0,28

* p ≥ 0,50

Quadro 7 - Desempenho dos julgadores: níveis de probabilidade de F, relacionados ao poder de repetibilidade de respostas em todos os tratamentos por atributos de qualidade sensorial de cachaça envelhecida (probabilidade igual ou inferior a 0,05 indica que o julgador não está tendo repetibilidade de suas respostas nos tratamentos).

Prov/atr	aalc	Arma	Abau	Área	doce	Sali	Salr	smai	smar	adst	amar	acid	cola	Visc
1	0,17	0,16	0,77	0,15	0,42	0,28	0,31	0,45	0,88	0,09	0,71	0,99	0,66	0,20
2	0,07	0,75	0,64	0,23	0,40	0,37	0,31	0,97	0,08	0,30	0,11	0,09	0,39	0,25
3	0,33	0,44	0,28	0,85	0,21	0,76	0,83	0,54	0,70	0,28	0,19	0,52	0,51	0,94
4	0,95	0,81	0,70	0,81	0,52	0,58	0,40	0,94	0,90	0,89	0,46	0,72	0,03	0,25
5	0,55	0,91	0,49	0,17	0,20	0,10	0,17	0,55	0,81	0,76	0,28	0,55	0,35	0,10
6	0,99	0,32	<0,01*	<0,01*	0,57	0,23	0,02*	0,37	0,60	0,77	0,72	<0,01*	0,07	0,06
7	0,34	0,47	0,26	0,25	0,50	0,30	0,76	0,13	0,85	0,49	0,52	0,19	0,14	0,25
8	0,44	0,72	0,92	0,84	0,91	0,18	0,59	0,80	0,41	0,59	0,95	0,06	0,13	0,44
9	0,70	0,22	0,48	0,33	0,17	0,69	0,32	0,35	0,14	0,75	0,17	0,35	0,39	0,16
10	0,61	0,53	0,80	0,71	0,92	0,45	0,65	0,42	0,16	0,21	0,40	0,56	0,60	0,64
11	0,20	0,70	0,14	0,14	0,46	0,16	0,15	0,93	0,81	0,81	0,31	0,22	0,60	0,91
12	0,90	0,56	0,11	0,44	0,71	0,81	0,81	0,16	0,12	0,55	0,20	0,42	0,82	1,00
13	0,56	0,95	0,24	0,24	0,42	0,38	0,45	0,38	0,10	0,37	0,17	0,20	0,08	0,26
14	0,40	0,48	0,41	0,55	0,25	0,42	0,15	0,27	0,61	0,38	0,54	0,15	0,25	0,69
15	0,27	0,17	0,48	0,91	0,72	0,49	1,00	0,39	1,00	0,54	0,65	0,96	0,64	0,12
16	0,54	0,88	0,13	0,44	0,48	0,99	0,72	0,74	0,55	0,13	0,54	0,75	0,50	0,52
17	0,06	0,04*	0,10	0,32	0,15	0,14	0,32	0,10	0,03*	0,72	0,19	0,39	0,85	0,33

* $P \leq 0,05$

Quadro 8 - Resumo da ANOVA dos escores dos atributos sensoriais de cachaça envelhecida.

Atributo	FV	GL	QM	Versus resíduo		Versus interação	
				F	Prob	F	Prob
AALC (aroma alcoólico)	Tmad	7	14,48	7,19	<0,0001	4,14	0,0008
	Prov	9	85,92	42,68	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	3,50	1,74	0,0017		
	Res	240	2,01				
ARMA (aroma de madeira)	Tmad	7	6,77	4,20	<0,0001	1,77	0,1083
	Prov	9	51,96	32,19	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	3,82	2,36	<0,0001		
	Res	240	1,61				
ABAU (aroma de baunilha)	Tmad	7	13,95	10,92	<0,0001	2,49	0,0253
	Prov	9	55,80	43,66	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	5,60	4,38	<0,0001		
	Res	240	1,28				
AREA (aroma de ervas aromáticas)	Tmad	7	2,63	2,60	0,0133	0,99	0,4434
	Prov	9	40,65	40,11	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	2,65	2,61	<0,0001		
	Res	240	1,01				
DOCE (gosto doce)	Tmad	7	9,46	4,69	<0,0001	2,84	0,0122
	Prov	9	96,87	48,04	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	2,54	1,26	0,1107		
	Res	240	2,02				
SALI (sabor alcoólico inicial)	Tmad	7	8,26	6,06	<0,0001	2,84	0,0122
	Prov	9	69,55	51,00	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	2,91	2,13	<0,0001		
	Res	240	1,36				
SALR (sabor alcoólico residual)	Tmad	7	15,98	9,91	<0,0001	4,53	0,0004
	Prov	9	50,97	31,59	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	3,53	2,19	<0,0001		
	Res	240	1,61				
SMAI (sabor de madeira inicial)	Tmad	7	8,23	8,30	<0,0001	2,65	0,0183
	Prov	9	60,07	60,57	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	3,11	3,14	<0,0001		
	Res	240	0,99				
SMAR (sabor de madeira residual)	Tmad	7	9,87	7,46	<0,0001	3,64	0,0023
	Prov	9	51,62	39,00	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	2,71	2,05	<0,0001		
	Res	240	1,32				

Continua...

Quadro 8 - Continuação...

Atributo	FV	GL	QM	Versus resíduo		Versus interação	
				F	Prob	F	Prob
ADST (adstringência)	Tmad	7	7,30	3,99	0,0004	2,07	0,0598
	Prov	9	87,26	47,73	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	3,52	1,93	0,0002		
	Res	240	1,83				
AMAR (gosto amargo)	Tmad	7	2,80	2,22	0,0335		
	Prov	9	67,61	53,57	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	1,53	1,21	0,1572		
	Res	240	1,26				
ACID (gosto ácido)	Tmad	7	10,45	5,70	<0,0001	3,89	0,0014
	Prov	9	67,49	36,81	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	2,69	1,47	0,0220		
	Res	240	1,83				
COLA (coloração amarela)	Tmad	7	99,02	125,14	<0,0001	78,62	<0,0001
	Prov	9	23,67	29,92	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	79,34	1,26	0,0070		
	Res	240	0,79				
VISC (viscosidade)	Tmad	7	11,65	4,14	0,0003	2,12	0,0541
	Prov	9	24,47	8,69	<0,0001		
	Tmad*Prov	63	5,49	1,95	<0,0001		
	Res	240	2,81				

* Significativo a de 5% de probabilidade.

Ao observar os escores médios das características sensoriais (Quadro 9), fornecidos pelo painel treinado, nota-se maior diferenciação entre as amostras quando se tratam dos atributos gosto amargo e coloração amarela. Isto pode ser explicado pelas variadas composições dos diferentes tipos de madeira utilizados para a construção dos barris ou tonéis. Em seu trabalho de quantificação de substâncias fenólicas em soluções hidroalcoólicas imitante a aguardente de cana, DIAS (1997) verificou que as madeiras carvalho, bálsamo, amburana e ipê apresentaram concentrações consideráveis de compostos fenólicos pertencentes ao grupo da vanilina.

Quadro 9 - Escores médios dos atributos sensoriais de cachaça envelhecida durante 24 meses em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras

Atributo sensorial	Angelim A	Carvalho A	Amendoim B	Jequitibá C	Cedrinho D	Canela A	Amburana E	Bálsamo E
AALC	3,8 cd	3,9 cd	4,3 bcd	5,4 a	4,5 abcd	3,6 d	4,9 ab	4,7 abc
ARMA	4,7 ab	5,1 ab	4,1 b	4,4 ab	5,3 a	4,8 ab	4,4 ab	4,2 b
ABAU	2,5 ab	2,9 a	1,8 abc	1,7 abc	2,2 abc	2,6 ab	1,6 bc	1,1 c
ÁREA	1,7 a	1,8 a	2,2 a	1,7 a	1,8 a	1,5 a	2,2 a	2,1 a
DOCE	3,0 ab	3,2 ab	3,3 ab	2,5 bc	2,8 abc	3,6 a	2,6 bc	2,1 c
SALI	3,2 b	3,5 b	3,4 b	4,6 a	4,0 ab	3,2 b	3,7 b	3,7 b
SALR	3,9 c	4,5 bc	4,3 bc	5,9 a	5,2 ab	4,4 bc	4,5 bc	4,8 bc
SMAI	4,2 a	4,3 a	3,2 b	3,7 ab	4,5 a	4,2 a	4,1 a	4,6 a
SMAR	5,1 ab	5,4 ab	4,2 c	4,9 bc	5,7 ab	5,3 ab	5,2 ab	5,8 a
ADST	3,2 ab	3,4 ab	2,8 b	3,8 a	4,2 a	3,4 ab	3,4 ab	3,8 a
AMAR	2,7 b	2,7 b	2,8 b	2,9 b	2,8 b	2,8 b	2,8 b	3,5 a
ACID	2,9 bcd	3,2 bcd	2,4 d	4,1 a	3,7 ab	3,1 bcd	2,8 cd	3,3 bc
COLA	5,4 a	5,4 a	1,7 d	1,8 d	4,2 b	5,5 a	3,8 b	3,1 c
VISC	4,8 ab	4,0 b	5,2 ab	4,9 ab	5,8 a	5,6 a	5,0 ab	4,9 ab

Escores médios seguidos de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan

A madeira que apresentou maior concentração de compostos fenólicos e aumento desta, durante seis meses, foi o bálsamo, e a madeira que exibiu maior concentração de ácido vanílico foi a amburana. Entretanto, neste estudo sensorial, as amostras envelhecidas em bálsamo e amburana não apresentaram a intensidade mais elevada de aroma de baunilha (característica de derivados da vanilina). A variação na capacidade volumétrica dos barris (20L) utilizados por DIAS (1997) e entre os tonéis usados pelos produtores (variação volumétrica na ordem de milhares de litros) pode ser uma das fontes dessa discrepância entre os resultados.

A caracterização sensorial feita por CARVALHO (2001) definiu como característica determinante da cor da aguardente envelhecida em angelim, a coloração marrom. O mesmo não ocorreu neste trabalho, apesar de se trabalhar atualmente com dois anos de envelhecimento e o anterior com até o limite máximo de 1 ano.

Um fator que pode explicar essa discrepância é a relação de superfície de contato, pois, trabalhando com amostras de escala comercial, obteve-se amostra de cachaça envelhecida em tonel de angelim com capacidade volumétrica de 5000 litros, enquanto CARVALHO (2001) trabalhou com envelhecimento em escala laboratorial (capacidade volumétrica de 30 litros), ou seja, com uma superfície de contato muito maior.

A cachaça envelhecida em barril de carvalho foi superior às outras amostras em relação ao atributo sensorial aroma de baunilha (2,88). Esta característica é comprovada pela literatura, com envelhecimento de uísque (REAZIN, 1983; CARDELLO e FARIA, 2000; DIAS, 1997), em que os autores verificaram a relação dos derivados da lignina do grupo da vanilina como preponderantes no de carvalho.

Os atributos relacionados ao alcoólico estão mais acentuados na amostra envelhecida em jequitibá (aroma alcoólico, sabor alcoólico inicial e sabor alcoólico residual). Este grupo de atributos está relacionado com o grau alcoólico da amostra, e como verificado no Quadro 4, esta apresentou maior grau alcoólico (50,9 %).

Os atributos relacionados à madeira (aroma de madeira, sabor de madeira inicial e sabor de madeira residual) são menos característicos da cachaça envelhecida em amendoim, sendo o aroma de madeira mais acentuado na amostra envelhecida em cedrinho e os sabores de madeira são mais acentuados na amostra envelhecida em bálsamo.

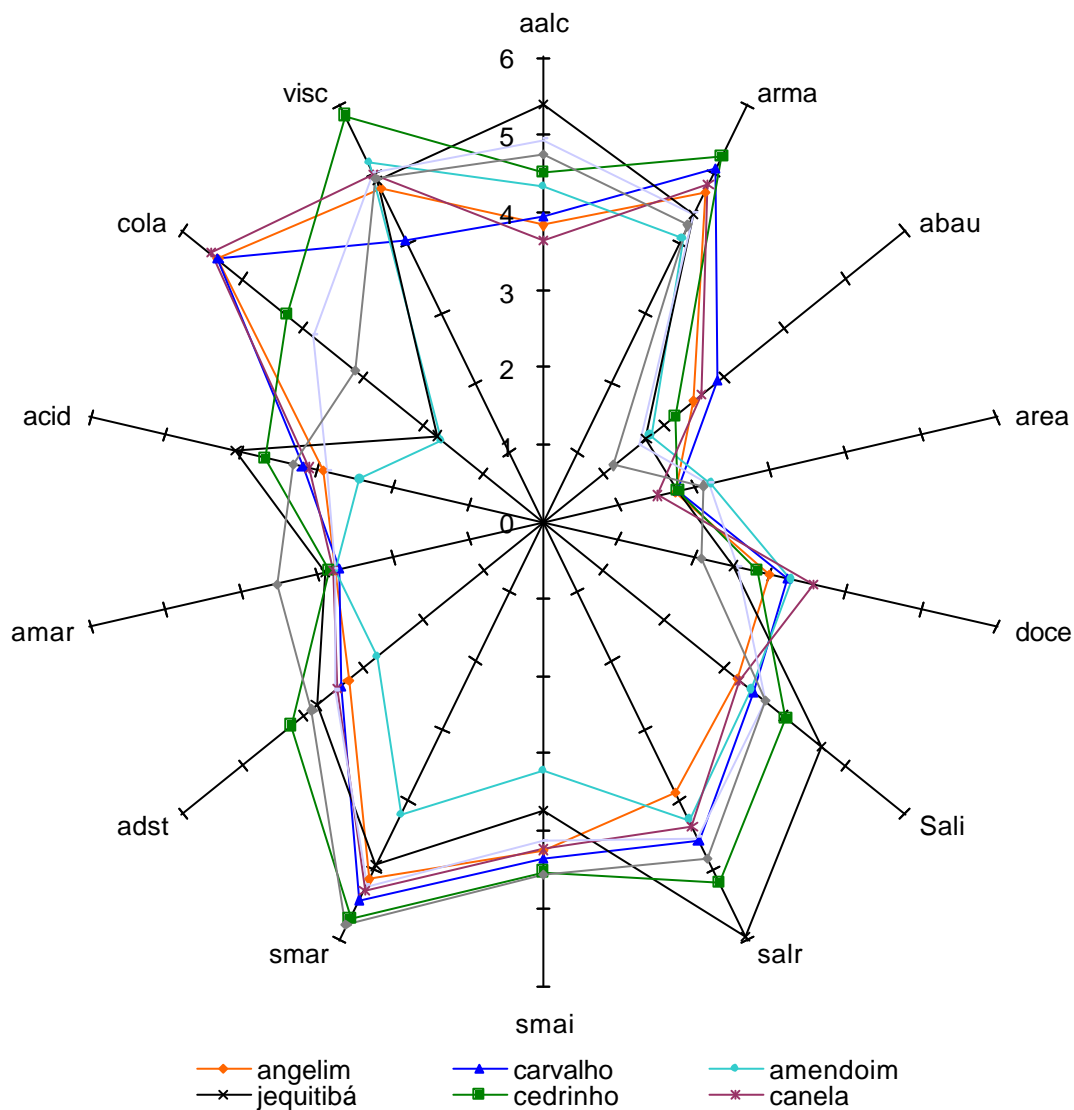
3.2.4 Representação gráfica

Com as médias dos atributos fornecidas pelos julgadores treinados na análise das amostras, montou-se o gráfico radial, apresentado na Figura 1.

O perfil sensorial registrado na Figura 1 das amostras de cachaça envelhecida evidencia o agrupamento em relação aos atributos sensoriais nelas quantificados. A cor amarela foi o atributo que, aparentemente, mais diferenciou as amostras (Figura 1).

As Figuras 2 e 3 apresentam a ACP das médias dos escores atribuídos aos atributos sensoriais e as correlações entre os valores médios dos atributos sensoriais e os dois componentes principais da ACP. Apresentam também uma projeção dos resultados dos componentes principais para os diferentes tipos de madeira, com suas respectivas marcas. A análise de componentes principais (ACP) possui a vantagem de conseguir mostrar diferenças não observadas,

quando se analisam os dados por análise estatística univariada (ANOVA). Os valores para correlação de Pearson são apresentados no Quadro 10.



Legenda: AALC – aroma alcoólico; ARMA – aroma de madeira; ABAU – aroma de baunilha; AREA – aroma de ervas aromáticas; DOCE – gosto doce; SALI – sabor alcoólico inicial; SALR – sabor alcoólico residual; SMAI – sabor de madeira inicial; SMAR – sabor de madeira residual; ADST – adstringência; AMAR – gosto amargo; ACID – gosto ácido; COLA – coloração amarela; VISC – viscosidade.

Figura 1 - Perfil sensorial de amostras de cachaça envelhecida durante 24 meses em barril de carvalho ou tonéis de madeiras brasileiras.

Na representação gráfica da ACP (Figura 2), cada eixo explica uma porcentagem da variação total entre as amostras. O primeiro componente principal explica 53,4% da variância entre as amostras, e está associado,

principalmente, aos atributos aroma alcoólico, aroma de madeira, aroma de baunilha, aroma de ervas aromáticas, sabor alcoólico inicial e coloração amarela ($p \leq 0,10$) (Figura 3 e Quadro 10). O segundo componente principal explica 23,5% da variação entre as amostras e está associado, principalmente, aos atributos sabor alcoólico residual, sabor de madeira residual, adstringência e gosto ácido ($p \leq 0,10$) (Figura 3 e Quadro 10). Os dois componentes principais juntos explicaram 76,9% da variabilidade entre as amostras de cachaça envelhecida em diferentes espécies de madeira, demonstrando que os descritores empregados discriminam satisfatoriamente as amostras analisadas.

As amostras ficaram bem distintas no gráfico da ACP (Figura 2A), observando-se que o grupo composto pelas amostras de carvalho, angelim e canela (todas da marca A) se diferenciou das outras madeiras. É importante verificar que nas características físico-químicas, estas amostras também se diferenciaram das demais (Quadro 4). O primeiro componente principal diferencia muito bem o grupo acima referido da amostra envelhecida em jequitibá (que apresenta os atributos relativos ao alcoólico com valores elevados). O segundo componente principal diferencia a amostra de amburana das amostras de bálsamo, cedrinho e jequitibá. Entretanto, em relação ao primeiro componente principal, as amostras de bálsamo e amburana pertencem ao mesmo grupo.

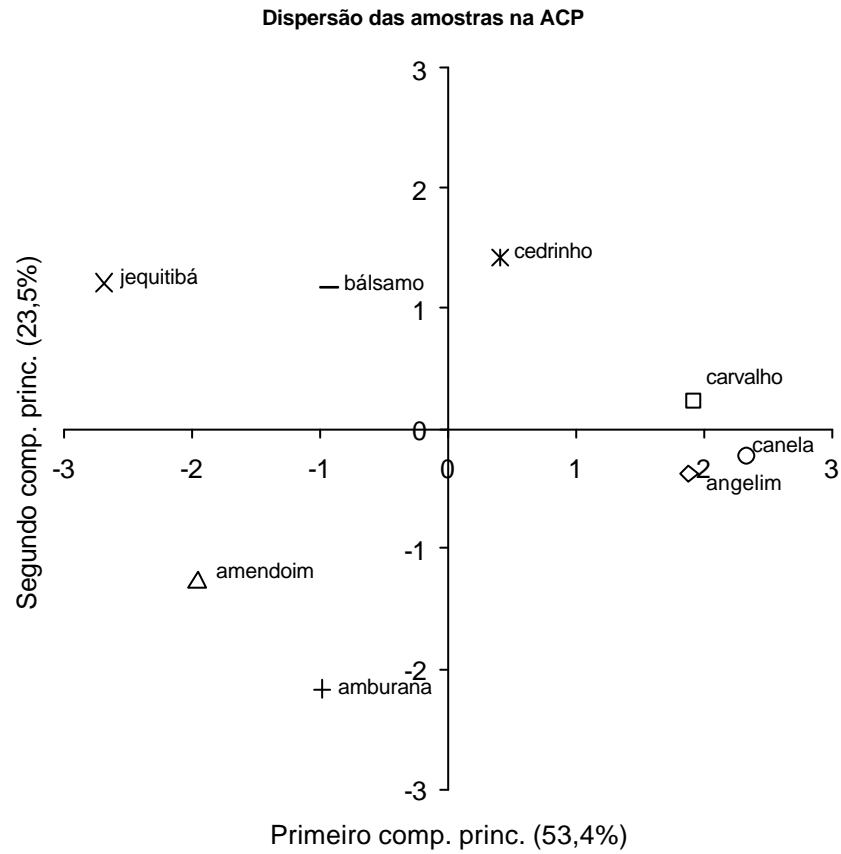


Figura 2A - Dispersão das amostras de cachaça em relação aos dois primeiros componentes principais.

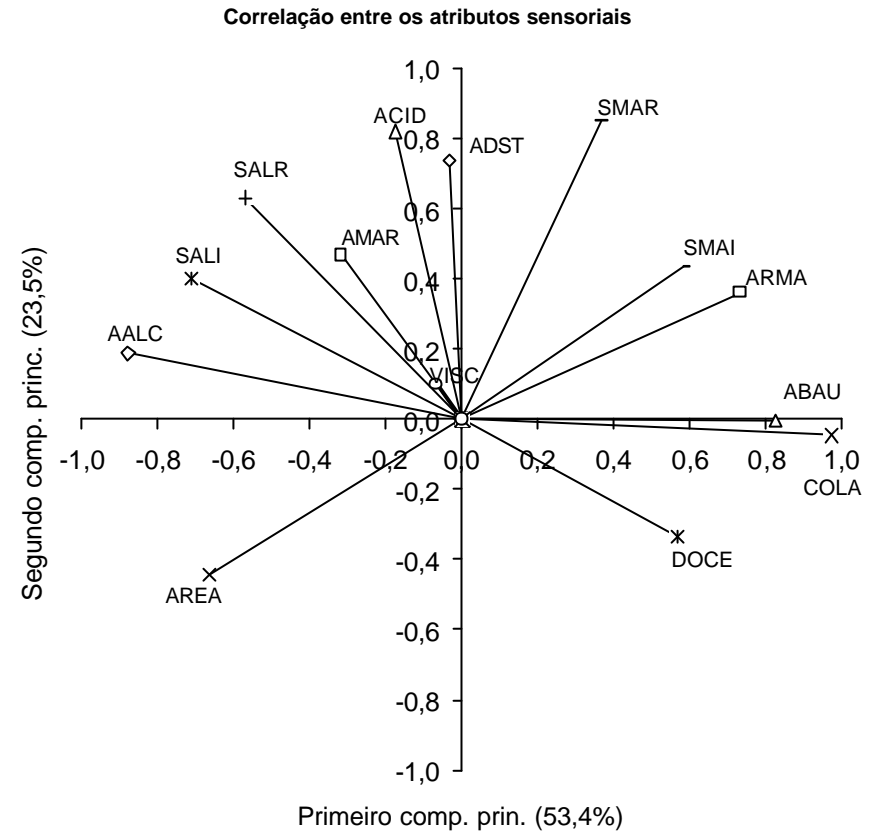


Figura 2B - "Loadings" (cargas) – Correlações entre aos atributos sensoriais para as amostras de cachaça envelhecida.

Quadro 10 - “Loadings” (cargas) – Correlações (Coeficientes de correlação de Pearson) entre os atributos sensoriais e os dois primeiros componentes principais

Atributos	Componentes Principais			
	PRIN 1		PRIN 2	
	r	P	r	P
Aroma alcoólico	-0,88	0,00*	0,19	0,66
Aroma de madeira	0,73	0,04*	0,35	0,38
Aroma de baunilha	0,83	0,01*	-0,00	0,99
Aroma de ervas aromáticas	-0,66	0,07*	-0,44	0,27
Gosto doce	0,57	0,14	-0,33	0,42
Sabor alcoólico inicial	-0,71	0,05*	0,40	0,33
Sabor alcoólico residual	-0,57	0,14	0,63	0,09*
Sabor de madeira inicial	0,58	0,13	0,43	0,29
Sabor de madeira residual	0,37	0,37	0,85	0,01*
Adstringência	-0,03	0,94	0,74	0,04*
Gosto amargo	-0,32	0,45	0,46	0,25
Gosto ácido	-0,17	0,69	0,82	0,01*
Coloração amarela	0,97	0,00*	-0,05	0,91
Viscosidade	-0,07	0,87	0,10	0,82

r: coeficiente de correlação de Pearson; P: probabilidade.

* $P \leq 0,10$

Nesta análise, os vetores de tamanho reduzido indicam os atributos que diferem muito pouco entre as amostras analisadas. Na Figura 2B são mostrados os vetores referentes ao gosto amargo e viscosidade com tamanhos reduzidos, portanto, estes atributos não contribuem muito na explicação das variações entre as amostras.

Segundo MUÑOZ et al. (1992), em uma figura que representa a ACP, os vetores com medidas mais distantes de zero correspondem a variações com maior influência sobre o valor do componente principal, enquanto vetores mais próximos de zero indicam variável com pequena influência sobre o componente principal, ou seja, é possível verificar que a maioria dos atributos gerados para as amostras estudadas neste trabalho corresponde a variações com importante influência (Figura 2B).

A Figura 2B sugere correlação linear positiva entre os atributos aroma de baunilha, coloração amarela e aroma de madeira e entre os atributos aroma alcoólico, sabor alcoólico inicial, sabor alcoólico residual e aroma de ervas aromáticas. Também há correlação negativa entre aroma de baunilha, coloração amarela e aroma de madeira e os aroma alcoólico, sabor alcoólico inicial, sabor alcoólico residual e aroma de ervas aromáticas em relação ao primeiro componente principal. Em relação ao segundo componente principal, observou-se que não houve correlação significativa.

Apesar de a amostra envelhecida em cedrinho (50,2 °GL) apresentar grau alcoólico próximo ao da envelhecida em jequitibá (50,9 °GL), ela não obteve predominância tão elevada dos atributos relacionados ao alcoólico quanto a de jequitibá (Figuras 2A e 2B e Quadro 10). Mesmo considerando as diferenças físico-químicas verificadas no Quadro 4, as amostras envelhecidas em amendoim e amburana apresentam-se no mesmo quadrante na dispersão relacionada aos atributos sensoriais estudados. São praticamente estas duas amostras que apresentaram o atributo aroma de ervas aromáticas como característica marcante (Figuras 2A e 2B).

3.3 Teste sensorial de aceitação em domicílio

Foram enviados 125 kits de amostras/questionários para os provadores. Retornaram 73 questionários, perfazendo uma taxa de resposta efetiva de 56%. Pode se considerar que houve boa taxa de resposta, uma vez que é esperada cerca 15 a 25% em pesquisas que utilizam questionários remetidos por via postal como instrumento de coleta de dados (SILVA JÚNIOR, 2000).

Do total recebido, foram descartados três questionários, por apresentarem dados inconsistentes (questionário incompleto ou fichas de aceitação com mais de uma resposta na escala hedônica) perfazendo, então, um número efetivo de 70 questionários/provadores para análise.

3.3.1 Mapa de preferência interno para o aroma de amostras de cachaça envelhecida

A dispersão das amostras em relação aos componentes principais resultantes dos dados de aceitação dos consumidores para aroma encontra-se na Figura 3A. Já as correlações entre os dados de aceitação que representam o comportamento dos consumidores diante das amostras são mostradas na Figura 3B.

As Figuras 3A e 3B compõem o mapa de preferência interno para as amostras de cachaça. Neste mapa, o primeiro componente principal explica 24,0% da variação de aceitação entre as amostras. O segundo componente explica 19,3%. Os dois primeiros componentes principais explicam somente 43,3% da variância entre as amostras quanto à aceitação do aroma. Apesar de haver um número grande de amostras, isto não justifica a baixa explicação dos dois componentes principais em torno da aceitação. Verifica-se, no entanto, que os provadores não distinguiram muito bem as suas preferências em relação ao aroma das amostras avaliadas.

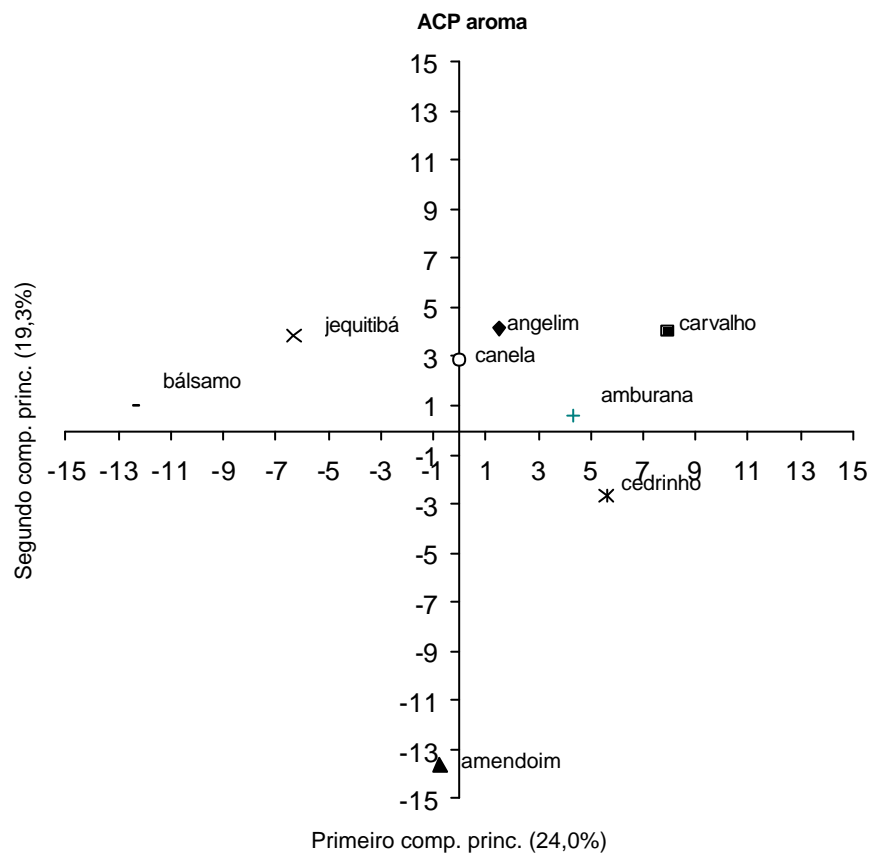


Figura 3A - Dispersão das amostras de cachaça envelhecida em relação à aceitação pelos consumidores avaliando o atributo aroma.

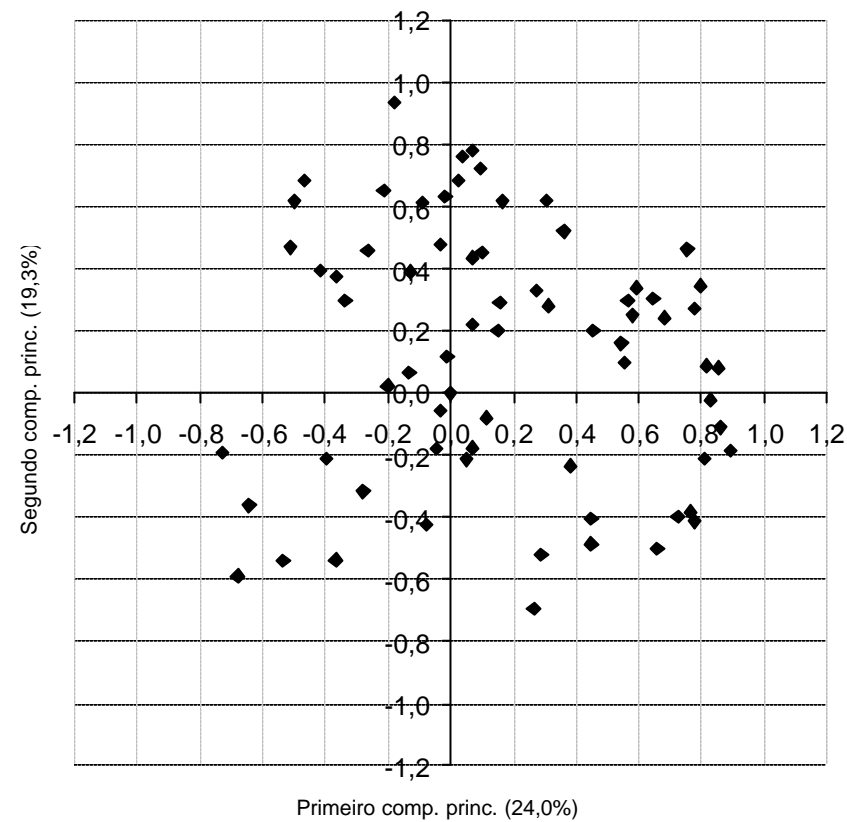


Figura 3B - "Loadings" (cargas) – correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para aroma das amostras.

Apesar de não haver agrupamentos distintos de consumidores em relação à aceitação, verifica-se que os aromas das amostras de bálsamo e amendoim foram as que se apresentaram mais distantes dos grupos de consumidores. A amostra envelhecida em barril de carvalho apresentou o maior agrupamento de consumidores (Figuras 3A e 3B).

Ao analisar a distribuição dos consumidores nos quadrantes, verifica-se que o maior agrupamento de consumidores está no quadrante superior direito, onde se encontram as amostras envelhecidas em angelim, amburana e carvalho. Há um grupo relativamente grande de consumidores nos quadrantes superior esquerdo e inferior direito que tendem a uma aceitação maior das amostras envelhecidas em jequitibá e cedrinho, respectivamente.

3.3.2 Mapa de preferência interno para o sabor de amostras de cachaça envelhecida

A dispersão das amostras em relação aos componentes principais resultantes dos dados de aceitação para sabor encontra-se na Figura 4A. As correlações entre os dados de aceitação representando o comportamento dos consumidores diante das amostras são mostradas na Figura 4B.

Verifica-se por este mapa de preferência interno que a relação de aceitação dos consumidores sofreu leves modificações para o atributo sabor das amostras, se comparada com o mapa de preferência para aroma (Figuras 3A e 3B). Os provadores apresentaram-se mais indefinidos com relação à aceitação, pela avaliação do sabor. Os dois primeiros componentes principais explicam somente 44,3% da variação entre as amostras, sendo 24,4% da

explicação pelo primeiro componente e 19,9% da explicação pelo segundo componente principal (Figura 4A).

Houve aumento da aceitação pela amostra envelhecida em cedrinho se comparada ao mapa que descreve a aceitação para aroma. A amostra envelhecida em carvalho continua apresentando a melhor aceitação pelos consumidores, apesar de neste mapa haver distribuição mais homogênea de consumidores entre os quadrantes, se comparado ao mapa para aroma. Outra observação importante é que apesar de a amostra envelhecida em amendoim não possuir aroma significativamente apreciado pelos consumidores, apresenta considerável melhora em seu perfil de aceitação em relação ao sabor. Já com a amostra envelhecida em bálsamo ocorre o inverso, sendo menor sua aceitação em relação ao sabor (Figura 4B).

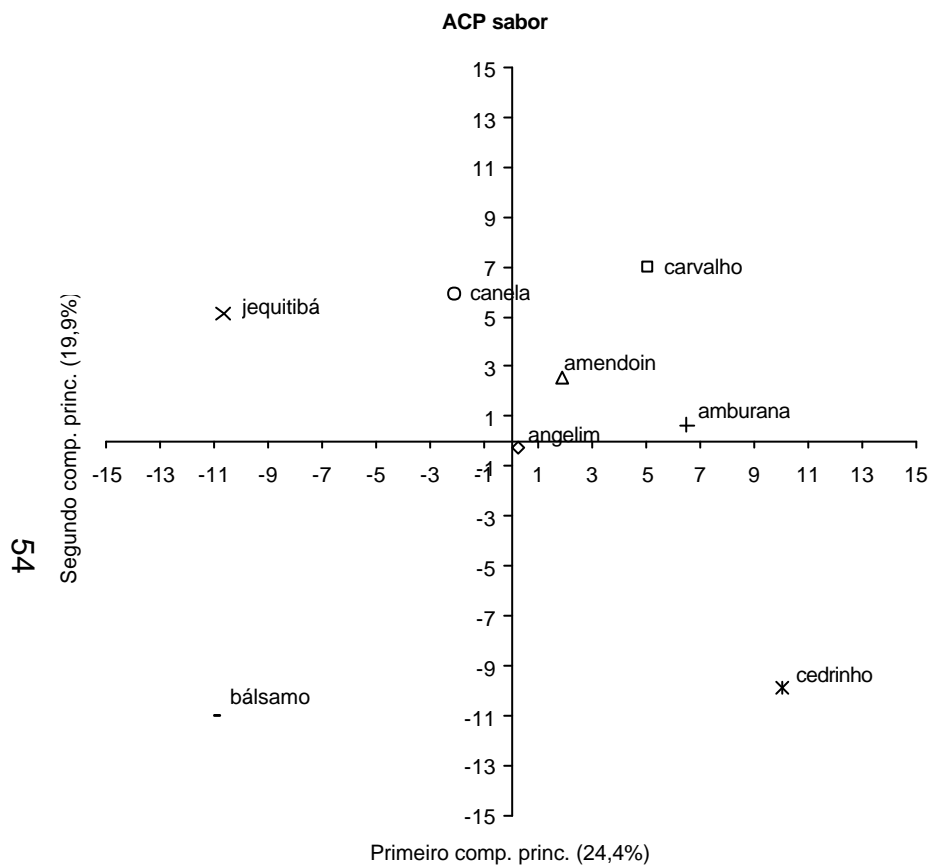


Figura 4A - Dispersão das amostras de cachaça envelhecidas em relação à aceitação pelos consumidores avaliando o atributo sabor.

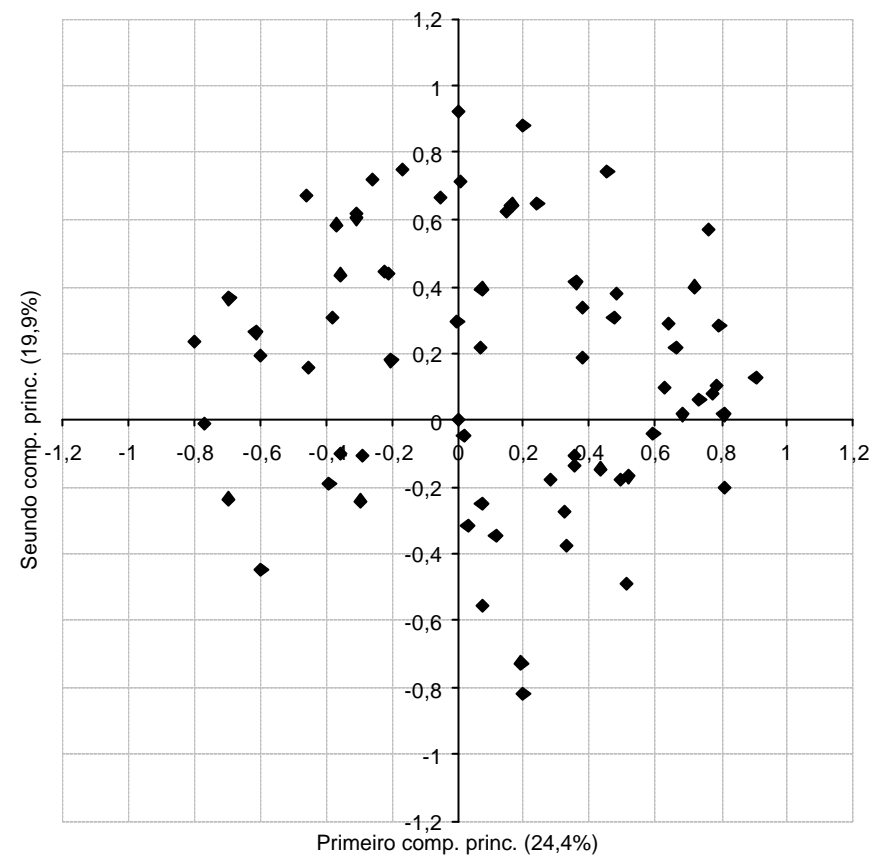


Figura 4B - "Loadings" (cargas) – correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para sabor das amostras.

Há um grupo relativamente grande de consumidores que tendem a aceitar as amostras envelhecidas em jequitibá e canela quanto ao sabor (agrupamento no quadrante superior esquerdo). O mesmo perfil é verificado para a amostra envelhecida em cedrinho (quadrante inferior direito). Entretanto, o maior agrupamento de consumidores continua sendo no quadrante superior direito, o que significa que a maioria dos consumidores tende a preferir as amostras envelhecidas em carvalho, amendoim e amburana quanto ao sabor.

3.3.3 Mapa de preferência interno para impressão global de amostras de cachaça envelhecida

A dispersão das amostras em relação aos componentes principais resultantes dos dados de aceitação para impressão global dos consumidores encontra-se na Figura 5A e as correlações entre os dados de amostras são mostradas na Figura 5B.

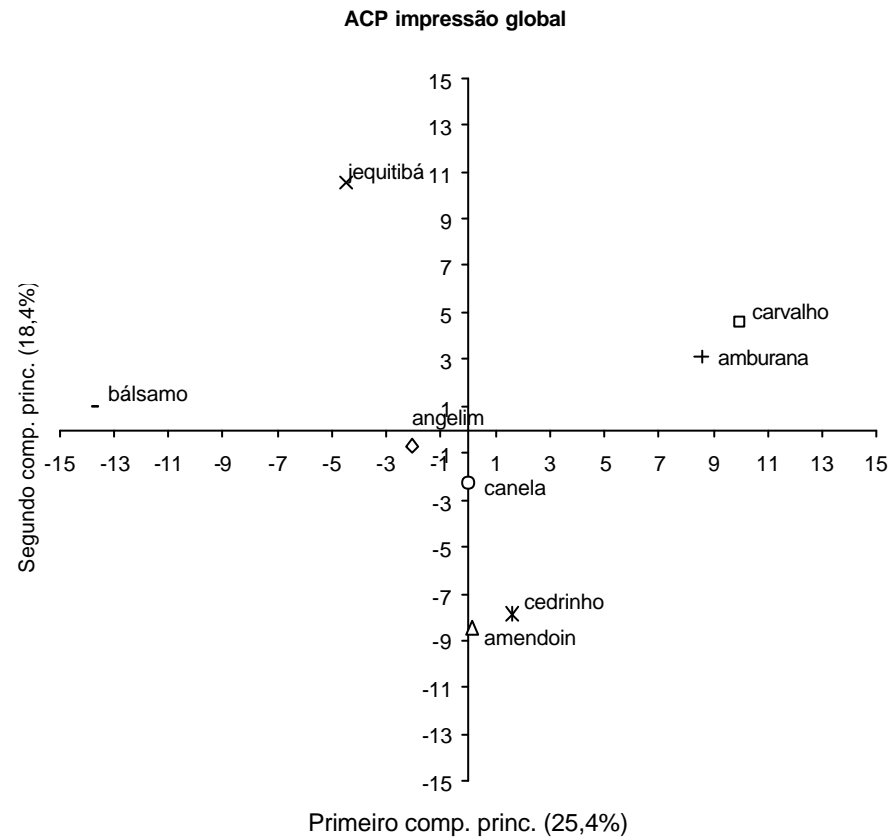


Figura 5A - Dispersão das amostras de cachaça envelhecidas em relação à aceitação pelos consumidores avaliando o atributo impressão global.

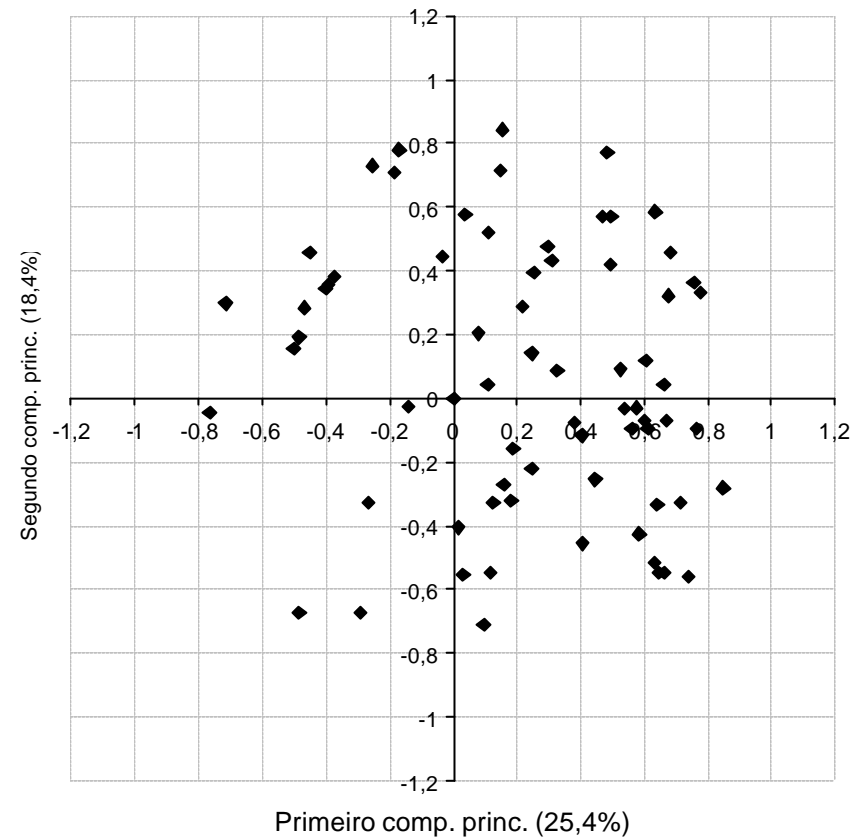


Figura 5B - "Loadings" (cargas) – correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para impressão global das amostras.

Verifica-se, portanto, que para impressão global, as amostras mais preferidas pela maioria dos consumidores que estudados foram as envelhecidas em barril de carvalho e tonel de amburana (Figuras 5A e 5B).

Os dois primeiros componentes principais para o mapa de preferência interno dos dados de aceitação da impressão global explicam, juntos, 43,8% das variações entre as amostras em relação à aceitação do atributo impressão global, sendo 25,4% desta explicação pelo primeiro componente e 18,3% da explicação pelo segundo componente principal (Figura 5A).

A maioria dos consumidores está correlacionada positivamente com o primeiro componente principal, mostrando que, em relação à impressão global, as amostras envelhecidas em barril de carvalho e tonel de amburana receberam as notas mais elevadas (Figura 5B).

Analisando a distribuição dos consumidores nos quadrantes, verifica-se que a maioria dos consumidores encontra-se distribuída entre os quadrantes direito superior e inferior, mostrando que estes tendem a preferir as amostras envelhecidas em cedrinho e amendoim e carvalho e amburana, respectivamente. Também há um grupo considerável de consumidores no quadrante superior esquerdo que tende a preferir as amostras envelhecidas em bálsamo e jequitibá.

Verifica-se, pelos mapas de preferência interno analisados, que a amostra envelhecida em canela obteve, em média, faixa de variação muito pequena das notas atribuídas pelos provadores, pois esta amostra localiza-se sobre o eixo vertical nos mapas para aroma e impressão global, ou muito próxima deste no mapa para sabor (Figuras 3A, 5A e 4A, respectivamente).

Os consumidores não apresentaram tendência de aceitação quanto às amostras que proporcionasse algum agrupamento bem definido, como pode ser verificado pelas baixas explicações dos dois componentes principais dos mapas de preferência para os três atributos (<50%) (Figuras 3A, 4A e 5A).

Em outros trabalhos realizados com envelhecimento de cachaça (CARDELLO e FARIA, 2000; CARVALHO, 2001), os consumidores formaram grupos diferenciados de aceitação pelas amostras. Entretanto, estes autores trabalharam com a mesma matéria-prima envelhecida na mesma madeira em tempos diferentes (CARDELLO e FARIA, 2000) e envelhecidas durante o mesmo intervalo de tempo, em três diferentes espécies de madeira (carvalho,

angelim e jequitibá). Como as amostras analisadas neste estudo são comerciais (provêm de diferentes fontes produtoras), não se pode afirmar que apenas a diferença entre as madeiras influenciou nesta semelhança de aceitação dos consumidores, uma vez que outras fontes de variação (matéria-prima, processo fermentativo, destilação, etc) podem estar influenciando as diferenças sensoriais que as diferentes espécies de madeira podem atribuir às amostras durante o envelhecimento.

No Quadro 10 são registrados os valores de correlação significativos ($p < 0,10$) entre atributos sensoriais e os dois componentes principais dos mapas de preferência internos.

Quadro 10 - Loadings (cargas) – Correlações (coeficiente de correlação de Pearson) significativas ($P < 0,10$) entre os atributos sensoriais e os dois primeiros componentes principais dos dados de aceitação

Atributos avaliados em teste de aceitação	Atributos quantificados por ADQ	Componentes Principais			
		PRIN 1		PRIN 2	
		R	p	r	P
Aroma	Aroma de madeira	0,67	0,07*	0,43	0,29
	Aroma de baunilha	0,70	0,05*	0,31	0,45
Sabor	Gosto amargo	-0,65	0,08*	-0,67	0,06*
Impressão global	Gosto amargo	-0,82	0,01*	0,10	0,81

r: coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

* $p \leq 0,10$

Verifica-se que os atributos aroma de madeira e de baunilha apresentaram correlação significativa ($p < 0,10$) com o primeiro componente principal do Mapa de Preferência em relação ao aroma. O gosto amargo correlacionou negativamente ($p < 0,10$) com os dois primeiros componentes principais do Mapa de Preferência Interno do sabor e, também, negativamente ($p < 0,10$) com o primeiro componente principal da impressão global.

FURTADO (1995), trabalhando com avaliação sensorial de aguardente

de cana, verificou que os dois primeiros componentes principais explicavam menos de 50% da variabilidade das amostras, alertando para o cuidado em interpretar os gráficos. Deve-se considerar também a informação obtida pelo terceiro componente principal, em se tratando de análise descritiva quantitativa. Entretanto, nesse trabalho, a variabilidade dos atributos sensoriais teve explicação de 76,9% para os dois primeiros componentes principais. Apesar de os mapas de preferência apresentarem explicação menor que 50% (43,3% para aroma, 44,3% para sabor e 43,8% para impressão global), não foi estudada a contribuição do terceiro componente principal, por entender que esta baixa explicação derivou da não-diferenciação da aceitação das amostras pelos consumidores.

BOSCOLO (1996) realizou um teste de aceitação com amostras de cachaça envelhecida por quatro meses em tonéis de carvalho, pau d'arco, amendoim, pereiro, jatobá, bálsamo, amarelo, pau d'óleo e louro com capacidade volumétrica de oito litros. Dentre as madeiras nativas do Brasil, o amendoim e o pereiro possuem maior potencial para uso em tanoaria em termos de aceitação pelos provadores. Já o bálsamo apresentou média de aceitação estatisticamente inferior ao carvalho e amendoim, tanto em relação ao aroma quanto ao sabor. Entretanto, a madeira que apresentou média de aceitação superior foi o carvalho, conforme confirmado neste trabalho.

Verificou-se em CARVALHO (2001) que o mapa de preferência interno de aguardente de cana envelhecida apresentou ACP com 60% da variação da preferência explicada pelos três primeiros componentes principais, a maior preferência das amostras de carvalho e jequitibá (envelhecidas em períodos de zero a 12 meses em tonel de 30 litros). O mesmo não foi constatado neste trabalho, uma vez que a amostra de jequitibá não apresentou aceitação tão

relevante. Entretanto, deve ser levado em consideração que as amostras eram comerciais, ou seja, tinham características diferentes derivadas das etapas de fermentação e destilação, e não da variação da madeira somente.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se, neste trabalho portanto, que a análise de componentes principais dos dados da análise descritiva apresentou boa explicação, uma vez que os dois componentes principais explicam 76,4% da variabilidade entre as amostras.

As amostras envelhecidas em barril de carvalho e tonéis de angelim e canela, de mesma marca, apresentam características semelhantes quanto ao primeiro componente principal dos dados da ADQ. As amostras bálsamo e amburana, de mesma marca, agruparam-se em relação ao primeiro componente principal, diferindo em relação ao segundo componente principal. A amostra envelhecida em jequitibá, que apresentava o maior grau alcoólico (50,9 GL), foi a que apresentou elevada predominância dos atributos relacionados ao alcoólico (aroma alcoólico, sabor alcoólico inicial e sabor alcoólico residual).

Pelos mapas de preferência interno, verifica-se que os consumidores não diferiram bem as amostras quanto à preferência pelos atributos aroma, sabor e impressão global. A baixa variabilidade entre as amostras é confirmada em razão de os valores de explicação dos dois componentes principais serem menores que 50% (43,3% para aroma, 44,3% para sabor e 43,8% para impressão global).

Apesar desta baixa explicação, constata-se considerável aglomeração de consumidores para a cachaça envelhecida em carvalho para os três atributos avaliados. Entretanto, as amostras envelhecidas em jequitibá, amburana e cedrinho também conseguiram obter bom agrupamento de consumidores tendendo a preferi-las. A amostra envelhecida em amendoim

(que apresentou o menor grau alcoólico – 40,6 GL) não apresentou aceitação por um grupo relativamente grande de consumidores.

Somente as amostras envelhecidas em bálsamo e amburana apresentaram teor de cobre acima do limite máximo permitido pelo Ministério da Agricultura (5,22 e 5,01 ppm, respectivamente). Das amostras com acidez volátil muito elevada (cedrinho 236,03; amburana 244,04; bálsamo 375,13 – mg/100 mL de a.a.), somente a amostra envelhecida em bálsamo mostrou forte correlação com o atributo gosto ácido. Já a amostra envelhecida em cedrinho, apresentou forte correlação quando relacionada ao segundo componente principal fornecido pelos dados da análise descritiva.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BEHRENS, J. H; DA SILVA, M. A. A. P, WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago 1999. Disponível em: <http://www.scielo.com.br/>. Acesso em: 29 dezembro 2000.
- [2] BOSCOLO, M. **Estudo sobre envelhecimento de aguardente de cana de açúcar**. 1996. 85 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Curso de Pós-graduação em Química Analítica, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [3] BRASIL. Decreto n. 2314, de 04 de setembro de 1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diário Oficial**, Brasília, 05 setembro 1997. Seção 1.
- [4] BRASIL. Ministério da Agricultura . Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Vegetal (LANARV). **Metodologia de análises de bebidas e vinagres**. [S.L.]: [19--]. Paginação irregular.
- [5] CARDELLO, H. M. A. B e FARIA, J. B. Análise Descritiva Quantitativa da Aguardente de Cana Durante o Envelhecimento em Tonel de Carvalho (*Quercus alba* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, maio 1998. disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 15 março 2000.

- [6] CARDELLO, H. M. A. B e FARIA, J. B. Perfil Sensorial e Características Físico-Químicas de Aguardentes Comerciais Brasileiras Envelhecidas e Sem Envelhecer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, jan. /abr. 2000.
- [7] CARNEIRO, J.C.S. **Processamento industrial de feijão, avaliação sensorial descritiva e mapa de preferência**. 2001. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [8] CARVALHO, S. A. **Efeito do envelhecimento em tonéis de três espécies de madeira sobre a qualidade sensorial de aguardente de cana-de-açúcar**. 2001. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [9] CHAVES, J.B.P. e SPROESSER, R.L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 81p.
- [10] DELLA LUCIA, F. **Avaliação físico-química e sensorial de leite U.A.T. (ultra alta temperatura) produzido no Brasil e na Argentina**. 1999. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [11] DIAS, S. M. B. C. **Efeito de Diferentes Tipos de Madeira Sobre a Composição Química de Aguardente de Cana Envelhecida**. 1997. 109 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

[12] FURTADO S. M. B. **Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana: influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas.** 1995. 99p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

[13] GREENHOFF, K. e MACFIE, H. J. H. Preference mapping in practice. In: MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. **Measurement of food preferences.** Blackie Academic and Professional, p. 137-166, 1994.

[14] HELGESEN, H.; SOLHEIM, R.; NAES, T. Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. **Food Quality and Preference**, v. 9, n. 4, p. 97-109, 1997.

[15] MAGALHÃES, F.A.R. Métodos descritivos e avaliação sensorial de doce de leite pastoso. Viçosa, 1996, 83p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Tecnologia de Alimentos. UFV.

[16] MOSEDALE, J. R. e PUECH, J. L. Wood maturation of distilled beverages. **Trends Food Science and Technology**, v. 9, p. 95-101, 1998.

[17] MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G. V. e CARR, B. T. Sensory evaluation in quality control. New York. VAN NOSTRAND REINHOLD, 1992.

- [18] REAZIN, G. H. Chemical Analysis of Whisky Maturation. In: PIGGOTT, J. R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 225-240.
- [19] SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics**. Third version Cary, USA Institute, 1999.
- [20] SILVA JÚNIOR, A. G. **Programas de qualidade e o comportamento de indicadores de desempenho da indústria de abate e processamentos de suínos na região centro-sul do Brasil**. 2000, Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- [21] STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. et al., Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 11, n. 28, p. 24-34, 1974.
- [22] STONE, H. e SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. Academic Press: New York. 1993. 311 p.

**COMPOSTOS VOLÁTEIS E POLIFENÓIS TOTAIS EM CACHAÇA
ENVELHECIDA COMERCIALMENTE POR DOIS ANOS EM BARRIL DE
CARVALHO OU EM TONÉIS DE MADEIRAS BRASILEIRAS**

Sílvia R. C., YOKOTA¹; José B. P., CHAVES²; Gulab N. JHAM³;

Valéria P. R., MINIM²; Paulo H. A. SILVA².

RESUMO

Alguns compostos voláteis e polifenóis totais, presentes em amostras de cachaça envelhecida comercialmente, foram quantificados. Cinco compostos voláteis foram quantificados por cromatografia gasosa, com método de padrão externo. Os compostos voláteis identificados e quantificados foram acetato de etila, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol e ácido acético. A identificação dos compostos foi confirmada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. Os polifenóis totais foram determinados por espectrofotometria a 700nm, após reação com Folin-Ciocalteu, utilizando-se ácido tânico como padrão. A cachaça envelhecida em amburana apresentou teor de polifenóis mais elevado (219,05 ppm) e os menores teores de polifenóis foram encontrados em jequitibá (32,84 ppm) e amendoim (42,05 ppm). Uma correlação entre os dois primeiros componentes principais dos dados de aceitação de aroma e as concentrações de compostos voláteis foi significativa para 1-propanol com o primeiro componente principal e para 2-metil-1-propanol e 3-metil-1-butanol com o segundo componente principal ($P < 0,10$).

¹ Mestranda do Departamento de Tecnologia de Alimentos Universidade Federal de Viçosa , Viçosa –MG CEP36571-000 e-mail: srcyokota@yahoo.com.br

² Professor (a) do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV

³ Professor do Departamento de Química da UFV

Palavras-chave: compostos voláteis e não-voláteis, cromatografia gasosa, espectrometria de massa, polifenóis totais, cachaça, envelhecimento.

SUMMARY

VOLATILE COMPOUNDS AND TOTAL POLYPHENOLS IN “CACHAÇA” AGED COMMERCIALLY DURING TWO YEARS IN OAK OR BRAZILIAN WOOD BARRELS

Some volatile compounds and total polyphenols, in samples of commercially aged **cachaça**, were quantified. Five volatile compounds (ethyl acetate, 1-propanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol and acetic acid) were quantified by gas chromatography, using the external standard method. The identification of the compounds was confirmed by gas chromatography coupled with mass spectrometry. The total polyphenols were determined by spectrophotometry at 700nm with tanic acid as standard, after reaction with Folin-Ciocalteau. **Cachaça** aged in **amburana** wood presented the highest polyphenol concentration (219.05 ppm) while lower polyphenol concentrations were found in **jequitibá** (32.84 ppm) and **amendoim** (42.05 ppm) aged woods. The correlation between the first two principal components in the aroma acceptance data and the volatile composition concentrations was significant for 1-propanol, with the first principal component and for 2-methyl-1-propanol and 3-methyl-1-butanol, with the second principal component ($P < 0.10$).

Keywords: volatile and non-volatile compounds, mass espectrometry, total polyphenolics, gas chromatography, **cachaça**, maturation.

1 INTRODUÇÃO

As bebidas alcoólicas são misturas complexas de diferentes classes de compostos voláteis e não-voláteis e, no caso de bebidas aromatizadas, como vermouthes e licores, com a adição de compostos contidos numa ampla faixa de materiais vegetais utilizados. As análises de rotina destes compostos têm sido grandemente facilitadas pela técnica de cromatografia gasosa capilar, utilizando-se colunas de sílica fundida ou de vidro (LIDDLE e BOSSARD, 1985).

Em estudos de identificação e quantificação de compostos voláteis, diversos autores variaram a forma de utilizar a cromatografia gasosa, a fim de otimizar seu desempenho para análise de bebidas alcoólicas destiladas.

GALHIANE (1988) estudou a utilização de cromatografia gasosa de alta resolução (CG com colunas capilares) para análise de aroma em bebidas, e investigou a sua aplicabilidade na análise de misturas complexas. Verificou-se a possibilidade de analisar compostos voláteis em coluna capilar de sílica fundida usando-se fases quimicamente ligadas, contestando Schindler e Wasserfallen (1987), citados por GALHIANE (1988), que afirmaram ser impossível este tipo de coluna para esta análise. Verificou-se, também, ser possível efetuar a separação de metanol e de acetato de etila em coluna capilar com fases estacionárias de polietileno glicol e de acetaldeído e metanol em coluna capilar de metilfenilsilicone. FURTADO (1995), trabalhando com várias amostras de cabeça e frações de coração e cauda de destilação de várias aguardentes de alambiques de cobre e aço inox, também foram identificados os compostos voláteis da cachaça.

BOSCOLO (1996) quantificou vários compostos voláteis de aguardente

de cana durante seu envelhecimento até 37 meses em tonéis de oito litros, por extração com diclorometano: pentano (1:1) seguida de concentração, ainda acompanhada de dopagem das amostras com os padrões das substâncias em estudo, em um cromatógrafo gasoso com detector de ionização de chama. Entretanto, BEZERRA (1995) quantificou compostos voláteis minoritários, utilizando extração contínua líquido-líquido com banho termostatisado a 0 °C, para evitar possíveis evaporações dos compostos voláteis nas amostras.

NASCIMENTO (1997) trabalhou com derivatização, utilizando-se 2,4-dinitrofenilidrazina (2,4-DNPH) para quantificação de aldeídos por HPLC em bebidas alcoólicas, verificando sua seletividade, precisão e exatidão. A precisão e recuperação foram superiores às obtidas pelo método oficial do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1974). Nesse trabalho, também se estudou o método de extração por fase sólida para análise de ácidos carboxílicos livres. Este método apresentou boa precisão somente para ácidos de cadeia superior a seis carbonos, estando os resultados semelhantes aos obtidos pelo método oficial.

DIAS (1997) avaliou a extração de compostos fenólicos derivados da lignina da madeira em solução hidroalcoólica por cromatografia líquida de alto desempenho (CLAE). Os maiores teores de ácido elágico e vanílico foram encontrados em extratos hidroalcoólicos de carvalho, vanilina e ácido elágico, em bálsamo, ácido elágico, em jequitibá, ácido vanílico e sinapaldeído, em amburana, coniferaldeído, em jatobá e ácido siríngico, coniferaldeído e ácido vanílico, em ipê, respectivamente.

BOSCOLO (1996) adaptou uma metodologia de KLOSTER (1974) para determinar os polifenóis totais em amostra de cachaça envelhecida em barril de carvalho por 37 meses, verificando que a variação de fenóis, de acordo com o

tempo de envelhecimento, segue uma curva assintótica, com a relação $\Delta C_{\text{fenóis}} / \Delta t$ tendendo a diminuir até permanecer praticamente constante.

CARDELLO e FARIA (2000) também utilizaram o método adaptado por BOSCOLO (1996) para determinar o teor de compostos fenólicos totais em amostras de cachaça envelhecida por 48 meses em barris de carvalho. Eles observaram aumento da concentração de compostos fenólicos totais com o envelhecimento, observando-se correlação linear positiva significativa ($p \leq 0,05$) entre o tempo de envelhecimento e a quantidade de compostos fenólicos totais. Entretanto, não há trabalhos que comprovem a influência destes compostos fenólicos na qualidade da cachaça.

QUISPE (2001) constatou que a análise de compostos em “headspace”, em contraste com as suas respectivas concentrações na fase líquida de bebidas alcoólicas fermentadas, não mostra comportamento homogêneo (não mantém a mesma proporcionalidade quando os analitos encontram-se nas fases líquida ou gasosa). A microextração em fase sólida é, às vezes, problemática devido à interação dos compostos (saturação de sites), interferindo na adsorção diferenciada dos analitos. A destilação prévia, apesar de necessária para soluções em que a quantidade de compostos não voláteis é elevada, pode provocar a degradação ou interação térmica (possíveis reações com aumento da temperatura) de alguns analitos, interferindo na quantificação, quando empregada como técnica preparativa.

Em se tratando de uísque, os estudos já se encontram em estágios muito mais avançados, havendo trabalhos publicados apresentando os mecanismos das reações que ocorrem durante o envelhecimento do destilado e agregam valor sensorial. MOSEDALE (1995) descreveu sobre todas as características inerentes ao processo de envelhecimento de uísque em relação

às propriedades da madeira que afetam o envelhecimento.

GUICHARD et al. (1995) pesquisaram a quantificação (por cromatografia gasosa multidimensional) de compostos derivados dos diferentes tratamentos térmicos (por exemplo, leve aquecimento ou queima mais rigorosa da madeira) das madeiras, antes da montagem dos barris, que influenciam no sabor da bebida envelhecida. Constataram-se que destilados armazenados em barris de carvalho americano branco continham maior quantidade de (3S,4S)-lactona do carvalho e que a queima dos barris não modificou as taxas enantioméricas desta lactona.

ABBOTT et al. (1995) utilizaram cromatografia gasosa acoplada a “sniffing” para determinar o limiar de detecção do aroma das formas racêmicas *cis* e *trans* da β -metil- γ -octalactona em meio gasoso, em razão de contribuírem para o aroma de destilados e vinhos após envelhecimento em madeira. Estes compostos também já foram estudados em relação ao limiar do aroma em meio aquoso. Constatou-se a significância olfativa dos isômeros *cis* da β -metil- γ -octalactona em relação a sua forma *trans*, confirmando o uso de CG-sniffing como um meio pelo qual o valor do limiar do aroma pode ser determinado.

Em cachaça, ainda são escassos os estudos sobre a relação entre os atributos sensoriais caracterizando as amostras e os compostos presentes. Sendo assim, são de relevante importância os trabalhos que visam a avaliação da relação dos compostos voláteis e fenólicos presentes nas amostras. Quando se trabalha com amostras comerciais, tem-se uma visualização global das características dos produtos que estão à disposição do consumidor, uma vez que nem sempre o produto considerado sensorialmente melhor pode ser também considerado de qualidade composicional.

O objetivo deste trabalho foi determinar o teor de compostos fenólicos totais por método espectrofotométrico, identificar e quantificar alguns compostos voláteis por cromatografia gasosa capilar, a fim de correlacioná-los com os atributos sensoriais quantificados por provadores treinados das amostras de cachaças comerciais envelhecidas durante dois anos em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material experimental

O material experimental bem como as análises físico-químicas e sensoriais utilizadas estão descritos no Artigo 1.

As análises cromatográficas foram realizadas no laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa.

2.2 Metodologia

2.2.1 Análise de compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram determinados espectrofotometricamente a 700 nm, após reação com solução de Folin-Ciocalteu (CARDELLO e FARIA, 2000; BOSCOLO, 1998), em espectrofotômetro marca HITACHI modelo U-2001. A quantificação foi feita por curva-padrão, com ácido tânico p.a. (ANIDROL), utilizando-se o mesmo procedimento empregado para a curva-padrão.

2.2.2 Determinação de alguns compostos voláteis

Os compostos voláteis foram identificados e quantificados em cromatógrafo gasoso marca SHIMADZU, modelo GC-17 A, equipado com injetor automático split/splitless a 250 °C, coluna do tipo PEG (polietileno glicol em sílica fundida, de dimensões 30 m x 0,25 mm (I.D.) x 0,25 µm (espessura do filme)) marca SUPELCO, modelo NUKOL com 100 kPA de pressão,

detector de ionização de chama (FID) a 300 °C, com nitrogênio a 1,48 mL/ min como gás de arraste e hidrogênio e ar sintético como alimentador da chama do detector. Nesta análise, foram identificados e quantificados cinco compostos voláteis, a saber: acetato de etila, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol e ácido acético. Utilizou-se metodologia de padrão externo, por injeção direta das amostras, com split 1:10. A identificação dos compostos voláteis foi confirmada por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa, sendo utilizadas as mesmas condições cromatográficas, com exceção do gás de arraste que, neste caso, foi o hélio. A programação da coluna foi iniciada a 40 °C, permanecendo assim por 4 min, após variou-se esta a 8° C / min até alcançar 190 °C.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Polifenóis totais em amostras de cachaça envelhecidas por 24 meses

No Quadro 1 estão apresentados os dados de polifenóis totais e da absorvância, estimando intensidade de cor, por espectrofotometria.

Quadro 1 - Concentração de polifenóis totais (ppm) quantificados, utilizando-se ácido tânico como padrão e estimativa de cor das amostras de cachaça envelhecida em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras

Tipo de madeira	Concentração de polifenóis totais (ppm)	Cor (A_{430nm})
Angelim	145,83	0,165
Carvalho	141,86	0,202
Amendoim	42,05	0,062
Jequitibá	32,84	0,059
Cedrinho	94,64	0,168
Canela	75,10	0,157
Umburana	219,05	0,154
Bálsamo	42,15	0,131

Os polifenóis totais foram determinados espectrofotometricamente (Quadro 1), utilizando-se o ácido tânico como padrão para a quantificação, por ser um dos derivadores dos compostos fenólicos presentes em bebidas destiladas envelhecidas em barris ou tonéis de madeira. Segundo CARDELLO e FARIA (2000) e PUECH (1988), os compostos fenólicos presentes em bebidas destiladas provêm da degradação da lignina da madeira que compõe o barril, sendo, principalmente, pertencentes ao grupo dos taninos.

CARDELLO e FARIA (2000) utilizaram água destilada como branco na construção da curva-padrão, quantificando, assim, o teor de polifenóis presentes na cachaça recém-destilada (Quadro 2). Neste trabalho a análise foi realizada considerando-se a cachaça recém-destilada como branco.

Quadro 2 - Concentração de polifenóis totais presentes em amostras de aguardente de cana envelhecida durante 48 meses em barril de carvalho

Tempo de envelhecimento (meses)	Concentração de polifenóis (ppm)
0 (cachaça recém destilada)	6,40
12	49,65
24	113,73
36	135,75
25	171,80

Fonte: CARDELLO e FARIA, 2000

As concentrações de polifenóis totais em cachaça envelhecida são muito variadas, entretanto, esta variação não ocorre apenas em virtude das diferenças nas estruturas das diferentes espécies de madeiras, mas também devido à variação na capacidade volumétrica dos tonéis utilizados. Como mostrado na metodologia apresentada no artigo anterior, enquanto o barril de carvalho tinha capacidade de 200 litros, o tonel de bálsamo apresentava capacidade volumétrica de 20.000 litros. Essa diferença de volume caracteriza uma faixa muito ampla de superfície de contato para envelhecimento. As amostras envelhecidas em tonéis com maiores superfícies de contato (menor capacidade volumétrica) apresentarão as características sensoriais formadas por contribuição dos compostos derivados da degradação da lignina em concentrações muito mais elevadas que as amostras envelhecidas em tonéis com menores superfícies de contato. A legislação brasileira (BRASIL, 1997), ao se referir ao envelhecimento de cachaça, não especifica o limite de capacidade volumétrica dos tonéis utilizados, deixando para os produtores de cachaça a decisão da escolha da capacidade volumétrica dos tonéis utilizados em seus alambiques.

Os produtores de cachaça não apresentam um consenso quanto à capacidade volumétrica ideal para envelhecimento. A capacidade de volume varia de tal forma que existem desde barris ou tonéis de madeira de 180 litros até tonéis de 40000 litros. Com uma relação de superfície de contato tão mínima, se comparada aos barris ou tonéis de 180 litros, pode-se afirmar que o que está sendo feito nestes tonéis de capacidade volumétrica tão grande é simplesmente um armazenamento da cachaça, não o envelhecimento propriamente dito.

Outra característica comum do envelhecimento comercial de cachaça é a inexistência de um padrão das formas de tratamento dos barris ou tonéis na fase de manufatura, para se formar um padrão do processo de envelhecimento. Segundo trabalhos anteriores com envelhecimento de bebidas destiladas, a tanoaria pode ser feita com secagem da madeira natural ou artificial; com ou sem posterior tratamento térmico (leve aquecimento ou queima intensa das pranchas que formarão o barril ou na parte interna deste depois de pronto) (MOSEDALE, 1995; REAZIN, 1983).

CARDELLO e FARIA (2000) e BOSCOLO (1996) verificaram aumento no teor de polifenóis totais durante o envelhecimento de aguardente de cana por 48 e 37 meses, respectivamente. Não se deve comparar os resultados aqui encontrados para os tonéis de madeiras brasileiras com os trabalhos anteriores, em razão da variação volumétrica apresentada pelos reservatórios utilizados para o envelhecimento. Já o barril de carvalho utilizado para envelhecimento da amostra estudada neste experimento apresenta capacidade volumétrica (250L) semelhante aos barris utilizados nos experimentos de CARDELLO e FARIA (2000) e BOSCOLO (1996), 200L e 180L, respectivamente. Neste experimento, a concentração de polifenóis totais foi 141,86 ppm para o carvalho, enquanto

CARDELLO e FARIA encontraram 113,73 ppm na amostra envelhecida por 24 meses.

BOSCOLO (1996) constatou que a variação de compostos fenólicos em razão do tempo de envelhecimento seguiu uma curva assintótica, e a relação entre variação da concentração de fenólicos e variação do tempo tende a diminuir até permanecer praticamente constante. Apesar desta constatação, não se utiliza a variação da concentração de polifenóis totais para prever se a amostra foi envelhecida, pois BOSCOLO (1996) relata que o caramelo (açúcar queimado) reage de forma semelhante com o Folin Ciocalteu, interferindo nas análises de taninos em bebidas, não permitindo verificar, por este método, o teor real de fenóis em bebidas comerciais declaradas envelhecidas.

3.2 Identificação e quantificação de alguns compostos voláteis em amostras de cachaça envelhecidas durante 24 meses

Foram quantificados os compostos mais preponderantes do ponto de vista quantitativo, uma vez que para verificar os mais importantes qualitativamente, seriam necessárias técnicas como a cromatografia gasosa olfatométrica (CG acoplada a um detector sniffing, que possibilita a identificação do limiar de detecção dos compostos analisados por provadores treinados) (POLLIEN, 1997).

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentados os cromatogramas da mistura de padrões e de duas das amostras analisadas.

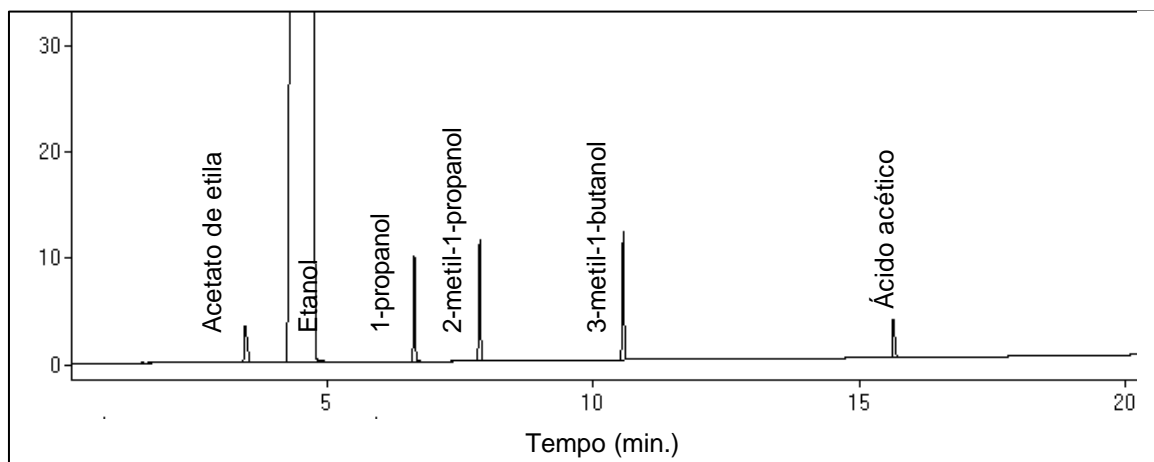


Figura 1 – Cromatograma típico da mistura de padrões dos compostos quantificados nas amostras.

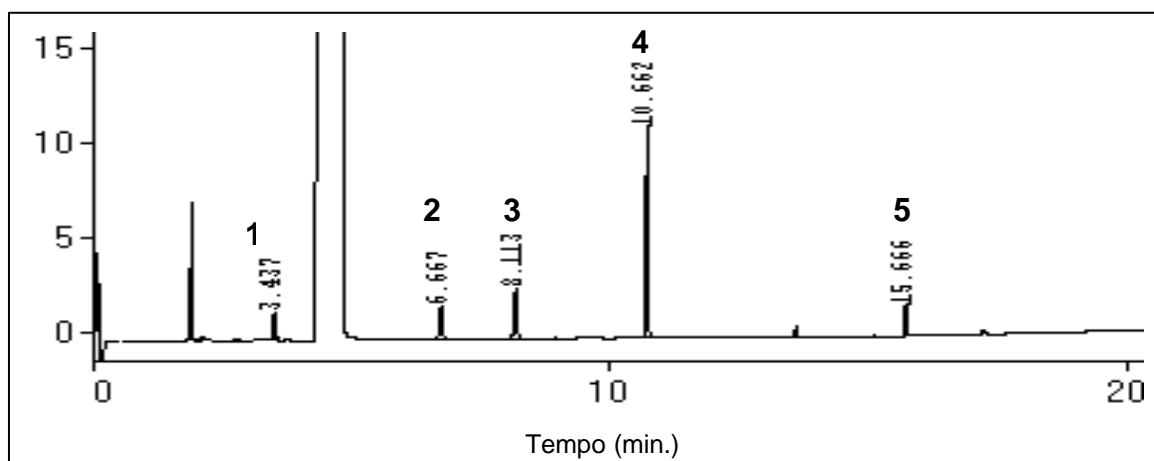


Figura 2 - Cromatograma típico da amostra envelhecida em tonel de angelim. Identificação dos picos: 1, 2, 3, 4 e 5 sendo acetato de etila, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol e ácido acético, respectivamente.

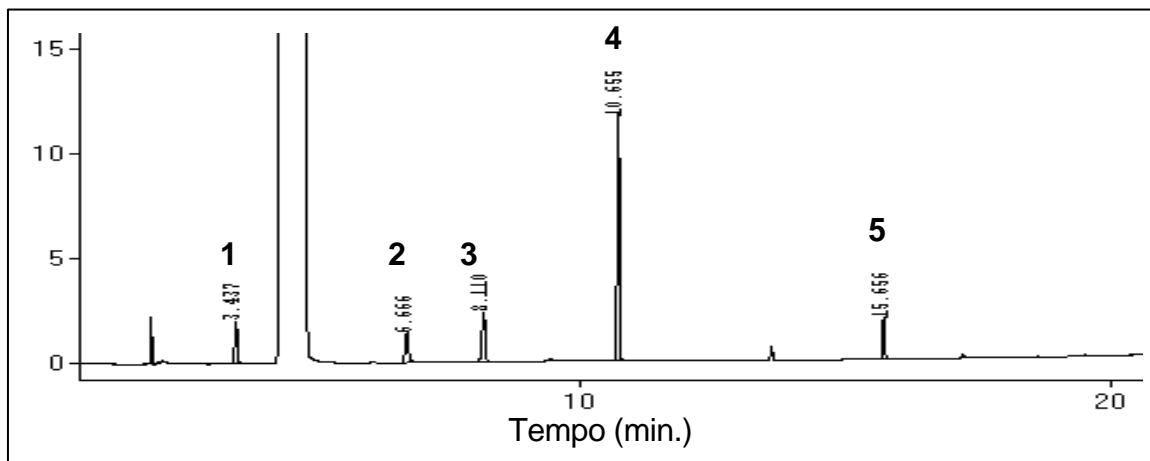


Figura 3 – Cromatograma típico da amostra envelhecida em barril de carvalho. Identificação dos picos: 1, 2, 3, 4 e 5 sendo acetato de etila, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol e ácido acético, respectivamente.

As concentrações dos compostos voláteis analisados por cromatografia gasosa encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Concentração, em mg/100mL de álcool anidro (a.a.), de alguns compostos voláteis de amostras de cachaça determinados por cromatografia gasosa.

Tipo de madeira	Acetato de etila	Ácido acético	1-propanol	2-metil-1-propanol	3-metil-1-butanol
Angelim	4,05	4,97	2,88	3,91	17,22
Carvalho	6,55	6,61	2,40	3,77	17,99
Amendoim	3,17	6,52	2,59	0,91	12,03
Jequitibá	14,44	12,06	12,66	2,73	14,78
Cedrinho	17,43	20,88	11,89	2,53	11,10
Canela	1,72	3,67	2,51	3,32	16,73
Amburana	13,84	24,00	0,73	2,30	12,36
Bálsamo	17,73	28,58	34,58	3,98	18,37

O acetato de etila é um composto volátil, incolor. Sua característica marcante é o aroma frutal e sabor agradável, quando diluído, (MERCK, 1989), constituindo um composto interessante do ponto de vista sensorial, pois agrega valor ao aroma da bebida, ou seja, um composto cuja presença é desejável

para a melhoria da qualidade sensorial da cachaça até uma determinada concentração.

Na análise de cromatografia gasosa foi observado que as concentrações de acetato de etila na amostra de cachaça envelhecida em angelim, carvalho, amendoim e canela encontram-se numa faixa bem inferior aos resultados detectados por BOSCOLO (1996). Este autor verificou que a concentração de acetato de etila variou na faixa de 12 a 16mg/100mL de a.a. durante um período de envelhecimento de 37 meses, confirmando o aumento da concentração de ésteres durante esta etapa. Entretanto, verifica-se pelos dados do Quadro 3 do artigo anterior que as amostras com menores concentrações de acetato de etila apresentam, também, menores concentrações de ésteres totais.

Observou-se que a concentração de ácido acético foi relativamente baixa quando comparada com os resultados de NASCIMENTO (1997). BOSCOLO (1996), quantificando compostos voláteis em amostras de cachaça em envelhecimento em tonéis de diferentes madeiras com capacidade volumétrica de oito litros, verificou um ligeiro aumento da concentração de ácido acético durante 37 meses de envelhecimento, sendo estas concentrações em mg/100mL de a.a. para os períodos de envelhecimento equivalentes a 5,21 para cachaça recém-destilada; 5,33 para 6 meses; 5,43 para 12 meses; 5,51 para 18 meses; 5,52 para 21 meses; 5,65 para 33 meses; e 5,62 para 37 meses.

O ácido acético apresenta o aumento mais expressivo em relação aos demais, considerando o tempo final de envelhecimento, uma vez que ele é produzido durante o período de envelhecimento como derivado da oxidação do etanol, constituinte majoritário na aguardente (BOSCOLO, 1996). Entretanto,

algumas amostras apresentam acidez muito elevada, tanto pela quantificação cromatográfica quanto pela quantificação pelos métodos do MAA (amostras envelhecidas em jequitibá (165,85), cedrinho (243,54), amburana (250,75) e bálsamo (381,22), concentrações em mg/100mL a.a.).

O álcool isoamílico apresenta odor desagradável, sabor pungente e repulsivo; já o 2-metil-1-butanol (álcool isobutílico) é incolor, apresentando odor semelhante ao álcool amílico, porém menos intenso. O álcool amílico (1-pentanol) não foi quantificado neste trabalho, mas apresenta odor suave característico, já o 1-propanol apresenta odor alcoólico, levemente entorpecente (MERCK, 1989).

Pelas concentrações dos álcoois superiores quantificados por cromatografia gasosa, verifica-se que, em todas as amostras analisadas, a maior concentração encontrada foi a de 3-metil-1-butanol.

STUPIELLO (1992), analisando amostras de cachaça de várias regiões, observou faixas de variação de (mg/100mL de a.a.) 2,60 a 377,00 para 1-propanol; 4,41 a 124,00 para isobutanol; e 5,43 a 671,00 para álcool isoamílico. Normalmente, espera-se um ligeiro aumento nas concentrações dos álcoois superiores durante o envelhecimento, em virtude da redução do volume que ocorre nos tonéis por evaporação. Entretanto, em trabalho com quantificação cromatográfica de álcoois superiores durante envelhecimento em tonéis de madeira por 37 meses, BOSCOLO (1996) verificou que praticamente não ocorreu nenhuma variação expressiva nas concentrações de álcoois nas amostras. Encontraram-se valores muito mais elevados para estes três álcoois superiores neste referido trabalho, sendo as concentrações, após 37 meses de envelhecimento, em mg/100mL de a.a. iguais a 35,00 para 1-propanol; 46,00 para álcool isobutílico; e 149,00 para álcool isoamílico.

Essas variações observadas entre as amostras não podem ser consideradas resultados das diferenças entre as espécies de madeira, uma vez que as amostras são comerciais e provêm de diferentes alambiques, ou seja, diferentes aspectos de produção (referentes às diferenças nas etapas anteriores ao envelhecimento, principalmente fermentação e destilação). Outro aspecto a ser avaliado diz respeito às condições de envelhecimento, pois entre os produtores houve diferenças de capacidade volumétrica dos recipientes de envelhecimento, como pode ser verificado na metodologia do artigo anterior.

As correlações entre os compostos voláteis quantificados e os dois primeiros componentes principais dos dados da ADQ do artigo 1 mostraram que o único composto volátil que apresentou efeito estatisticamente significativo ($p < 0,10$) foi o 1-propanol (com $r = 0,66$ e $p = 0,08$ para o primeiro componente principal).

As correlações entre os compostos voláteis quantificados e a ACP dos dados de aceitação do artigo 1, para os dados de aceitação do aroma, encontram-se no Quadro 4.

Quadro 4 - Loadings (cargas) – correlações (coeficientes de correlação de Pearson) entre os compostos voláteis quantificados e os dois primeiros componentes principais da ACP dos dados de aceitação do aroma pelos consumidores

Atributos	Componentes Principais			
	PRIN 1		PRIN 2	
	r	p	r	P
Acetato de etila	-0,31	0,45	0,14	0,75
Ácido acético	-0,34	0,41	-0,02	1,0
1-propanol	-0,79	0,02*	0,09	0,83
2-metil-1-propanol	-0,15	0,73	0,85	0,01*
3-metil-1-butanol	-0,33	0,43	0,64	0,09*

r: coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

* $p \leq 0,10$

Neste trabalho, não foi realizada quantificação de limiar de detecção ou identificação dos compostos voláteis quantificados. Entretanto, SALO et al. (1972) identificaram limiares de identificação de odor de componentes voláteis do aroma em bebida artificial imitando uísque (Quadro 5).

Quadro 5 – Limiar de odor (mg/L) de alguns compostos voláteis

Compostos voláteis	Limiar de odor (mg/L)	Conversão para mg/100mL a.a.
Acetato de etila	17,00	5,00
Ácido acético	26,00	7,65
1-propanol	>720,00	>211,76
2-metil-1-propanol	75,00	22,06
3-metil-1-butanol	6,50	1,91

Fonte: SALO et al., 1972

Desprezando as diferenças de elaboração da cachaça e do uísque, pode-se verificar que o 3-metil-1-butanol está contribuindo significativamente para a variação da aceitação em relação ao segundo componente principal. Já o 2-metil-1-propanol, apesar de não atingir o limiar, contribuiu significativamente para a variação em relação ao segundo componente principal.

SALO et al (1972) verificaram um limiar elevado para o 1-propanol (>720,0mg/L) para amostra artificial imitando o uísque. Já FURTADO (1995) relata que o 1-propanol é um dos compostos responsáveis pela boa qualidade da aguardente quando em baixo teor, sendo que o 1-propanol apresentou correlação positiva de 0,81 para aroma de compostos orgânicos.

Os atributos sensoriais quantificados pelo grupo de provadores treinados apresentam-se correlação significativa com as concentrações de composto voláteis e polifenóis totais no Quadro 6.

Quadro 6 - Loadings (cargas) – correlações significativas entre os compostos voláteis e polifenóis totais quantificados e os atributos sensoriais levantados e quantificados por ADQ

Compostos voláteis	Atributos quantificados por ADQ	r	
		r	P
Acetato de etila	Aroma alcoólico	0,77	0,02
	Aroma de baunilha	-0,64	0,08
	Gosto doce	-0,87	0,00
	Sabor alcoólico inicial	0,72	0,04
	Sabor alcoólico residual	0,68	0,06
	Adstringência	0,82	0,01
Ácido acético	Aroma alcoólico	0,64	0,09
	Aroma de baunilha	-0,75	0,03
	Gosto doce	-0,85	0,01
1-propanol	Aroma de baunilha	-0,64	0,09
	Gosto doce	-0,75	0,03
	Gosto amargo	0,97	<0,0001
2-metil-1-propanol	Sabor de madeira inicial	0,79	0,02
	Sabor de madeira residual	0,73	0,04
	Coloração amarela	0,64	0,09

r: coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância. ($P \leq 0,10$)

Fonte: Artigo 1.

Verifica-se pelos valores registrados no Quadro 6 que o 3-metil-1-butanol não apresentou correlação significativa com os atributos sensoriais das amostras.

O acetato de etila apresentou correlação significativa com os atributos aroma alcoólico e aroma de baunilha. O 1-propanol mostrou correlação significativa com o atributo aroma de baunilha. Já FURTADO (1995) observou que os atributos aroma de compostos orgânicos, aroma de perfume e aroma alcoólico poderiam ser dados, principalmente, pelos compostos 1-propanol, metanol e acetato de etila.

Apesar de o acetato de etila e 1-propanol estarem significativamente correlacionados com o atributo aroma de baunilha, não pode ser dada elevada importância a esta correlação, uma vez que estudos anteriores descrevem o

aroma de baunilha como um aroma característico de compostos derivados da degradação da lignina, como a vanilina e o ácido vanílico (DIAS, 1997; REAZIN, 1983; NISHIMURA et al., 1983). Entretanto, não houve correlação significativa entre o teor de polifenóis totais das amostras e os atributos de sabor e coloração.

A correlação feita entre os compostos voláteis e os atributos sensoriais quantificados deve ser avaliada com cautela, pois os compostos voláteis são responsáveis pelo aroma da bebida. Também deve ser levado em consideração que não foi realizada quantificação por cromatografia gasosa acoplada a “sniffing” (CG-“sniffing”). Sendo assim, não se pode avaliar o limiar de detecção destes compostos nas amostras.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que o método cromatográfico utilizado apresenta bons resultados para a quantificação de compostos voláteis (acetato de etila, ácido acético, 1-propanol, 2-metil-1-propanol e 3-metil-1-butanol).

Para a análise de um número mais elevado de compostos voláteis é necessário o estudo de métodos mais refinados, como microextração em fase sólida – SPME (por imersão ou “headspace”), e cromatografia gasosa acoplada a “sniffing” para determinação do limiar de detecção dos compostos nas bebidas.

Dentre as correlações significativas entre os atributos sensoriais das amostras e os compostos quantificados, verifica-se que o acetato de etila apresenta correlação com o aroma alcoólico.

Apesar de haver correlação significativa entre acetato de etila e 1-propanol e aroma de baunilha, não foi atribuída muita importância à mesma, uma vez que este aroma é característico dos compostos derivados da degradação da lignina da madeira dos barris e tonéis.

Não houve correlação entre o teor de polifenóis totais e os atributos provenientes das madeiras dos barris ou tonéis (aroma de baunilha, aroma de madeira, sabor de madeira inicial, sabor de madeira residual, adstringência, gosto amargo e coloração amarela).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABBOTT, N.; PUECH, J.L.; BAYONOVE, C.; BAUMES, R. Determination of the aroma threshold of the *cis* and *trans* racemic forms of β -methyl- γ -octalactone by gas chromatography-sniffing analysis. **American Journal of Enology and Viticulture**. Vol. 46, No. 03, 292-294.1995.
- [2] BOSCOLO, M. **Estudo sobre envelhecimento de aguardente de cana de açúcar**. 1996. 85 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) –Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [3] BRASIL. Decreto n. 2314, de 04 de setembro de 1997. Dispões sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diário Oficial**, Brasília, 05 setembro 1997. Seção 1.
- [4] BRASIL. Ministério da Agricultura . Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Vegetal (LANARV). **Metodologia de análises de bebidas e vinagres**. [S.L.]: [19--]. Paginação irregular.
- [5] CARDELLO, H. M. A. B; FARIA, J. B. Perfil Sensorial e Características Físico-Químicas de Aguardentes Comerciais Brasileiras Envelhecidas e Sem Envelhecer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, jan. /abr. 2000.

- [6] COLLINS, C. Introdução a métodos cromatográficos. 6^a ed. Campinas. UNICAMP. 1995.
- [7] DIAS, S. M. B. C. **Efeito de Diferentes Tipos de Madeira Sobre a Composição Química de Aguardente de Cana Envelhecida.** 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- [8] FURTADO S. M. B. **Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana: influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas.** 1995. 99f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [9] GALHIANE, M. S. **Análise de aroma em bebidas por cromatografia gasosa de alta resolução.** 1988. 99f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [10] GUICHARD, E.; FOURNIER, N.; MASSON, G.; PUECH, J.L. Stereoisomers of β -methyl- γ -octalactone. I. Quantification in brandies as a function of wood origin and treatment of the barrels. **American Journal of Enology and Viticulture.** Vol. 46, No. 04, 419-423.1995
- [11] KLOSTER, M.B. The determination of tannin and lignin. **Journal of American Water Works Association.** V. 66, p. 44-46. 1974

- [12] LIDDLE, P.A.P and BOSSARD, A. The analysis of wine and spirits by capillary gas chromatography. In: BIRCH, G.G. and LINDLEY, M.G. **Alcoholic beverages**. ELSEVIER APPLIED SCIENCE. Great Britain. 1985.
- [13] MERCK. The Merck Index .11th ed. New Jersey. MERCK & CO. 1989.
- [14] MOSEDALE, J.R. Effects of oak wood on the maturation of alcoholic beverages with particular reference to whisky. **Oxford Forestry**. V. 68, n. 03, 203-230. 1995.
- [15] NASCIMENTO, R. F. **Aldeídos, ácidos e compostos sulfurados em aguardente de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*)**. 1997. 126f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [16] NISHIMURA,K.; OHNISHI, M.; MASUDA, M.; KOGA,. K.; MATSUYAMA, R. Reactions of wood components during maturation. In: PIGGOTT, J. R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 241-255.
- [17] POLLIEN, P. et al. Hyphenated headspace-gas chromatography-sniffing technique: screening of impact odorants and quantitative aromagram. **Journal of the Agriculture and Food Chemistry**. V. 45, 2630-2637. 1997.
- [18] PUECH, J.L. Phenolic compounds in oak wood extracts used in the aging of brandies. **Journal of the Science and Food Agriculture**. V. 42, p. 165-172. 1988.

- [19] QUISPE, F.F. **Avaliação da técnica de microextração em fase sólida para análise quantitativa de compostos voláteis em bebidas alcoólicas fermentadas**. 2001. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [20] REAZIN, G.H. Chemical analysis of whisky maturation. In: : PIGGOTT, J. R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 225-240.
- [21] SALO, P.; NYKANEN, L.; SUOMALAINEN, H. Odor thresholds and relative intensities of volatile aroma components in an artificial beverage imitating whisky. **Journal of Food Science**. V.37, 394-398.1972.
- [22] SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics**. Third version. Cary, USA Institute, 1999.
- [23] STUPIELLO, J.P. Destilação do vinho. In: MUTTON, M.J.R. e MUTTON, M. A. **Aguardente de cana – Produção e qualidade**. FUNEP. Jaboticabal-SP, 1992. p.

ACEITAÇÃO DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE POR DOIS GRUPOS DE CONSUMIDORES

Silvia R. C., YOKOTA¹; José B. P., CHAVES²; Gulab N. JHAM³;
Valéria P. R., MINIM²; Paulo H. A. SILVA².

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a variação de comportamento de dois diferentes grupos de consumidores, em um teste de aceitação de amostras de cachaças envelhecidas por 48 meses em barris de carvalho ou em tonéis de angelim e amendoim. O primeiro grupo foi composto de visitantes da IV Feira Nacional da Cachaça, realizada em Belo Horizonte, em julho de 2001 (95 provadores); o segundo foi formado por consumidores de cachaça envelhecida (51 provadores). Juntamente com o teste de aceitação, foi apresentado um questionário socioeconômico aos provadores, a fim de caracterizar os dois grupos. Apesar de a equipe do primeiro grupo ter respondido no questionário que prefere cachaça envelhecida em carvalho, verificou-se, pelo teste de aceitação, que estes não diferenciaram sensorialmente as amostras de cachaça envelhecida em tonéis de amendoim e angelim da envelhecida em barril de carvalho. Já para os consumidores de cachaça envelhecida (segundo grupo), observou-se preferência pela amostra envelhecida em barril de carvalho, estando esta codificada com números

¹ Mestranda do Departamento de Tecnologia de Alimentos Universidade Federal de Viçosa ,
Viçosa –MG CEP 36571-000 e-mail: srcyokota@yahoo.com.br

² Professor(a) do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFV

³ Professor do Departamento de Química da UFV

aleatórios de três dígitos. Os consumidores diferenciaram estatisticamente as amostras envelhecidas em tonéis de angelim e amendoim.

Palavras-chave: grupo consumidor, cachaça, envelhecimento, aceitação, ADQ.

SUMMARY

ACCEPTANCE OF “CACHAÇA” BY TWO CONSUMER GROUPS

The objective of this work was to determine the variation of behavior of two different groups of consumers, in a test of acceptance of **cachaça** samples aged for 48 months in oak or **angelim** and **amendoim** barrels. The first group was composed of visitors to the IV National **Cachaça** Fair held in Belo Horizonte, MG-Brazil, on July 2001 (95 tasters) and the second group by consumers of aged **cachaça** (51 tasters). Together with the acceptance test, a socioeconomic questionnaire was presented to the tasters, to characterize the two groups. Although the first group preferred **cachaça** aged in oak, it was verified by the acceptance test that they did not differentiate the samples of **cachaça** aged in the **amendoim** and **angelim** barrels from the **cachaça** aged in the oak barrel. The consumers of **cachaça** (second group), were found to prefer **cachaça** aged in oak barrel, which was labeled randomly with three-digit numbers. The samples aged in **angelim** and **amendoim** barrels were statistically differentiated by the consumers.

Keywords: consumer group, **cachaça**, aging, acceptance, QDA.

1 INTRODUÇÃO

A literatura sobre qualidade sensorial de cachaça envelhecida e comportamento do consumidor é escassa. O perfil do consumidor de cachaça envelhecida ainda não é bem conhecido.

Na tentativa de mapear o perfil do consumidor de cachaça, foi criado o Laboratório para o Desenvolvimento da Química Analítica da Aguardente (LDQA), no Instituto de Química da Universidade de São Paulo, em São Carlos (IQSC/SC), em 1993, em parceria com as Indústrias Muller de Bebidas Ltda. Entre os trabalhos desenvolvidos por esse laboratório está a utilização de um questionário para mapear o perfil de consumidores e potenciais consumidores de aguardente de cana em vários estados brasileiros. Nesta pesquisa, constatou-se a possibilidade de aumento do grupo apreciador de aguardente de cana se houvesse algumas mudanças em suas características, como teor alcoólico elevado e sabor forte (NASCIMENTO, 1997).

Antes de transformar as características da cachaça com o objetivo de ampliar seu grupo consumidor, é necessário criar um hábito de consumo moderado de cachaça. Do ponto de vista social e econômico, não é interessante o aumento do número de alcoólatras. O alcoólatra não consegue manter um padrão de qualidade de vida, sendo, muitas vezes, obrigado a consumir produtos com preços mais baixos. Isso implica na perda de clientes para os produtores que produzem destilados com um valor agregado mais elevado. É necessário criar um ambiente de apreciação do produto, tendo como necessidade para o consumidor pagar mais caro por um produto com qualidade superior, que o satisfaça sempre.

Em estudos de caracterização do consumidor e sua relação com

determinado produto, geralmente são elaborados questionários. O consumidor fornece suas respostas de acordo com o seu ambiente socioeconômico e sua tradição. Os estudos são escassos, principalmente no setor alimentício, em que se estudam as necessidades e preferências dos consumidores, levando-se em consideração suas respostas conscientes e sensoriais.

STONE e SIDEL (1993) consideram que o processo de desenvolvimento e otimização de produtos envolve a realização de testes sensoriais afetivos, de forma a elaborar formulações competitivas e de grande aceitação. MAGALHÃES (1996), trabalha a ADQ como uma técnica auxiliar no desenvolvimento de produtos, podendo ser utilizada com muito sucesso quando se trabalha em combinação com testes hedônicos para auxiliar na interpretação de resultados afetivos.

A quantificação dos atributos sensoriais do alimento, juntamente com o teste de aceitação e questionários socioeconômico permitem traçar um perfil mais adequado à realidade do consumidor.

SILVA, SILVA e CHANG (1998) pesquisaram a aceitação de um mesmo biscoito tipo cookie de farinha de jatobá em duas cidades, verificando que, de maneira geral, as pessoas irão sempre aceitar melhor os alimentos preparados a partir de ingredientes tradicionalmente estabelecidos e próximos a seus hábitos alimentares. Essa relação é avaliada por PARRAGA (1990), que relata o comportamento alimentar individual como resultado do relacionamento sinérgico entre ambientes biológicos, ecológicos e sócio-culturais.

Segundo Barker et al. (1995), citados por SILVA, SILVA e CHANG (1998), as características sensoriais e culturais, como sabor, satisfação e conveniência, podem afetar a escolha do alimento e atenuar ou aumentar as razões nutricionais para a preferência de um determinado alimento.

Quando se trabalha o histórico da utilização da cachaça, verifica-se que foi inicialmente empregada para reanimar os escravos “preguiçosos”; com o passar das décadas, passou a ter efeitos medicinais ou veicular produtos terapêuticos; e, finalmente, a cachaça chegou à cozinha, como ingrediente substituto do vinho e do conhaque nos pratos típicos brasileiros. Foi somente nas décadas de 80 e 90 que a cachaça passou a fazer parte do cotidiano de muitas pessoas como uma bebida a ser apreciada. Atualmente, ela é comercializada em bares e restaurantes de luxo.

O mercado consumidor de cachaça ainda vive de propaganda. Muitos consumidores não aprenderam a apreciar o produto, sendo necessário um estudo do seu comportamento perante a cachaça, não apenas por intermédio de questionários, mas também por meio de testes sensoriais. Assim, pode-se conseguir mapear os grupos consumidores de cachaça, estabelecendo o público-alvo que cada variação do produto poderá abranger.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre a caracterização (por meio de questionários) de dois grupos de consumidores de cachaça e teste de aceitação, além de verificar a possibilidade de novos mercados consumidores para cachaça envelhecida em madeiras nativas brasileiras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material experimental

Foram utilizadas cachaças envelhecidas em barris de carvalho e tonéis de angelim e amendoim por um período de 48 meses. O material experimental foi manuseado de acordo com o procedimento descrito no Artigo 1, sendo as amostras usadas nesta parte experimental descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Origem das amostras de cachaça envelhecida

Origem	Marca	Madeira	Nome científico	Tipo de reservatório	Volume (litros)	Forma de coleta
MG	A	Angelim	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Tonel	5000	Diretamente do reservatório
MG	A	Carvalho	<i>Quercus_alba</i>	Barril	200	Diretamente do reservatório
ES	B	Amendoim	<i>Pterogynes nitens</i>	Tonel	3500	Adquirida engarrafada

2.2 Metodologia

2.2.1 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas, como descrito no artigo 1. O teor de polifenóis totais e compostos voláteis presentes nas amostras foi determinado como descrito no Artigo 2.

2.2.2 Análise sensorial descritiva

A análise sensorial descritiva das amostras foi realizada como descrito no Artigo 1.

2.2.3 Teste de aceitação

O teste de aceitação foi realizado com dois grupos distintos, sendo o primeiro formado por visitantes da IV Feira Nacional da Cachaça, de 12 a 15 de julho de 2001, em Belo Horizonte, MG (BH). Neste grupo participaram 165 consumidores. O segundo grupo foi formado por consumidores de cachaça envelhecida que receberam as amostras para realizarem o teste de aceitação em suas residências. Neste grupo participaram 110 consumidores.

Os provadores do primeiro grupo receberam um questionário socioeconômico (questionário que englobava faixa etária, escolaridade, hábitos de consumo e preferências em relação à cachaça envelhecida). Em seguida, as amostras eram apresentadas em forma monádica, solicitando-se aos provadores que as avaliassem de acordo com a aceitação quanto a aroma, sabor e impressão global.

Para o teste em domicílio foi utilizado o mesmo grupo que realizou o teste de aceitação do Artigo 1. O teste de aceitação, nos dois grupos, foi realizado utilizando-se escala hedônica de nove pontos, variando de gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1), para aroma, sabor e impressão global.

2.2.4 Análise dos resultados

Por se tratar de apenas três amostras avaliadas, realizou-se análise univariada tanto para os dados da análise descritiva quantitativa quanto para os dados de aceitação. Foram realizados ANOVA e o teste de média (Duncan), com 5% de probabilidade (SAS, 1999, licenciado pela UFV).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Resultados das análises físico-químicas de amostras de cachaça envelhecida por 48 meses em barril de carvalho e em tonéis de angelim e amendoim

Madeira	Grau alcoólico	Álcoois superiores	Aldeídos totais	Acidez fixa	Acidez total	Acidez volátil	Ésteres totais	Cobre
Carvalho	45,8	247,69	8,21	9,94	119,81	109,87	151,54	4,90
Angelim	45,8	230,32	5,03	8,63	99,10	90,47	136,34	4,24
Amendoim	49,8	165,70	6,09	3,30	102,39	99,09	157,28	7,27

O grau alcoólico é dado em volume, álcoois superiores, aldeídos totais, acidez fixa, acidez total, acidez volátil e ésteres totais são expressos em mg/100mL de álcool anidro e o cobre é dado em ppm.

As amostras envelhecidas em carvalho e angelim (da mesma marca) apresentam características físico-químicas semelhantes. A amostra de amendoim apresentou concentração de cobre acima da exigência máxima do MAA para comercialização legalizada.

As concentrações de polifenóis totais, compostos voláteis e análise de cor das amostras são apresentadas no Quadro 3.

Na análise cromatográfica foram identificados e quantificados cinco compostos voláteis, a saber: acetato de etila, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol e ácido acético, sendo utilizada a metodologia de padrão externo por injeção direta das amostras, com split 1:10 (Figuras 2 e 3).

Quadro 3 - Concentração de polifenóis totais (em ppm) e compostos voláteis (em mg/100mL a.a.) em amostras de cachaça envelhecida por 48 meses em barril de carvalho e tonéis de angelim e amendoim (em ppm) e suas respectivas leituras espectrofotométricas de cor a 430nm

Madeira	Concentração de polifenóis totais (ppm)	Cor (A_{430nm})	Acetato de etila	Ácido acético	1-propanol	2-metil-1-propanol	3-metil-1-butanol
Carvalho	145,24	0,25	3,44	6,40	1,88	0,32	15,88
Angelim	150,00	0,15	1,60	7,24	5,17	0,64	7,38
Amendoim	184,57	0,44	3,37	5,74	16,19	2,73	17,58

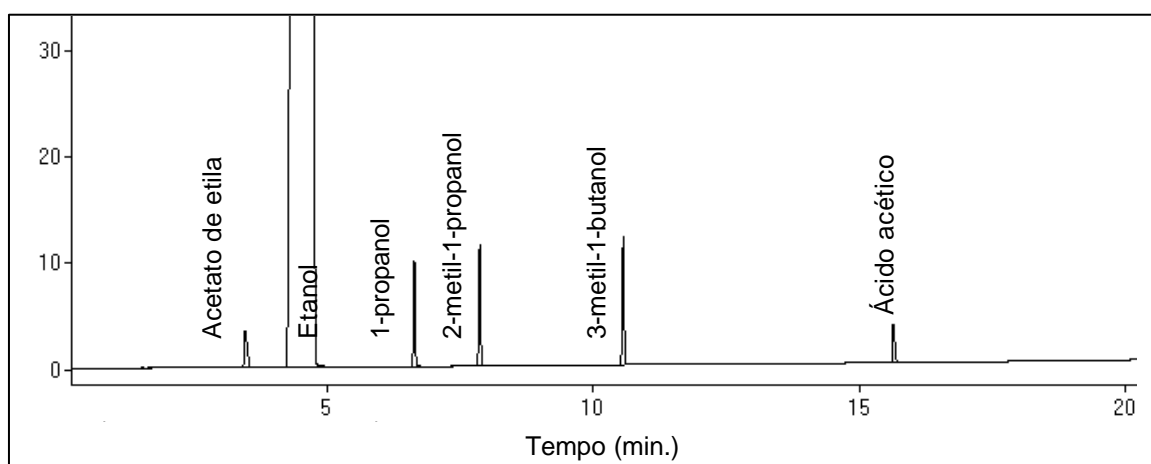


Figura 2 - Cromatograma típico da mistura de padrões dos compostos quantificados nas amostras.

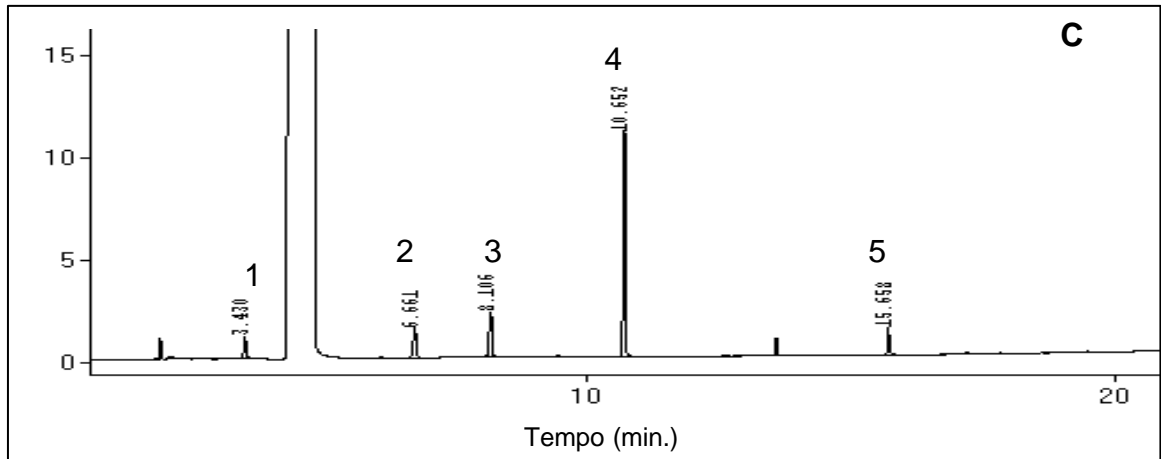
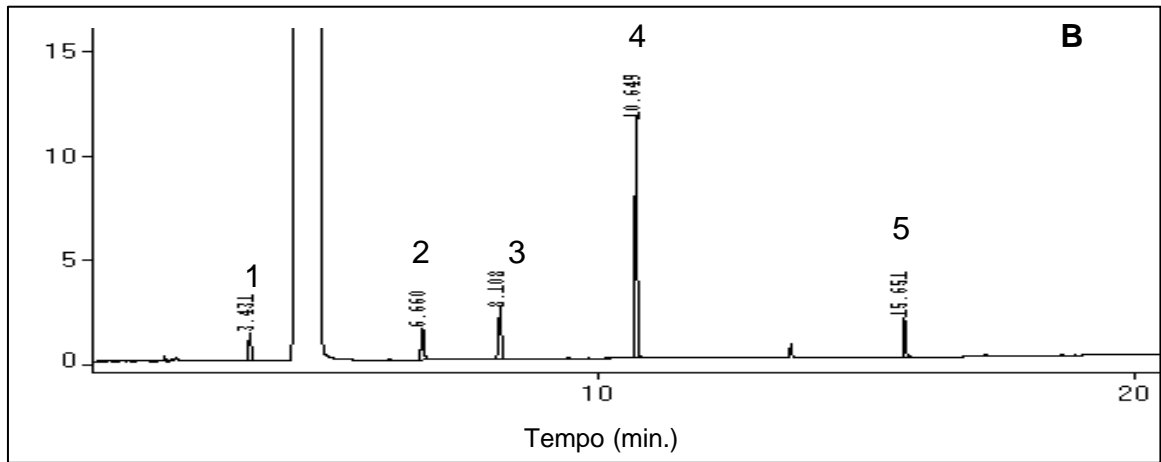
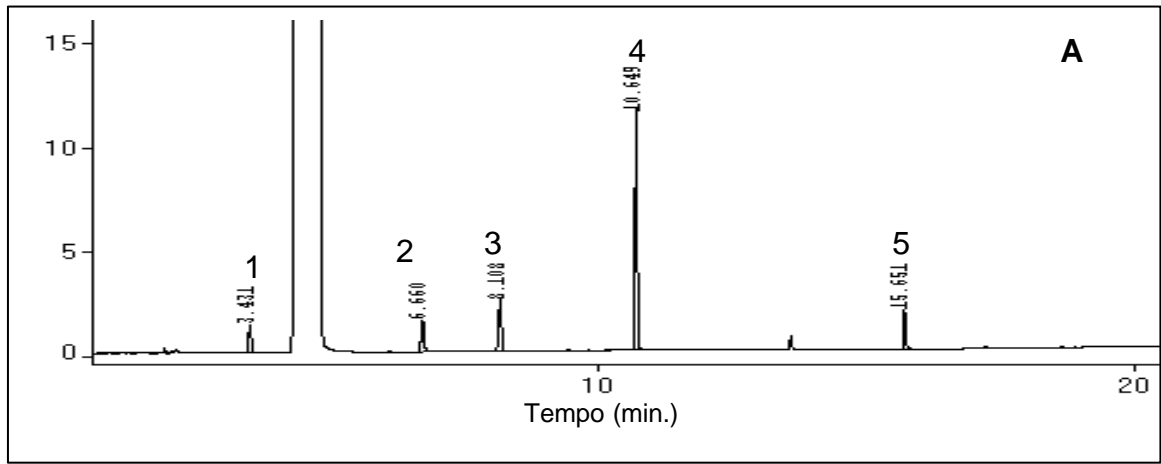


Figura 3 - Cromatogramas típicos dos compostos voláteis das amostras envelhecidas por 48 meses, em barril de carvalho, tonel de amendoim e angelim, respectivamente. Identificação dos picos: 1, 2, 3, 4 e 5 sendo acetato de etila, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol e ácido acético, respectivamente.

FURTADO (1995) descreve o 1-propanol com um indicador de qualidade da aguardente de cana quando em baixa concentração. No Quadro 3, verifica-se que a amostra envelhecida em amendoim apresenta concentração de 1-propanol muito elevada em relação às outras duas amostras. Entretanto, este valor é relativamente baixo se se considerar que BOSCOLO (1996) quantificou alguns álcoois superiores em amostras envelhecidas em barril de carvalho, encontrando uma faixa de 34-37 mg/100 mL de a.a. durante 37 meses de envelhecimento.

A variação da intensidade da cor nas amostras vai se refletir no atributo coloração amarela da análise descritiva.

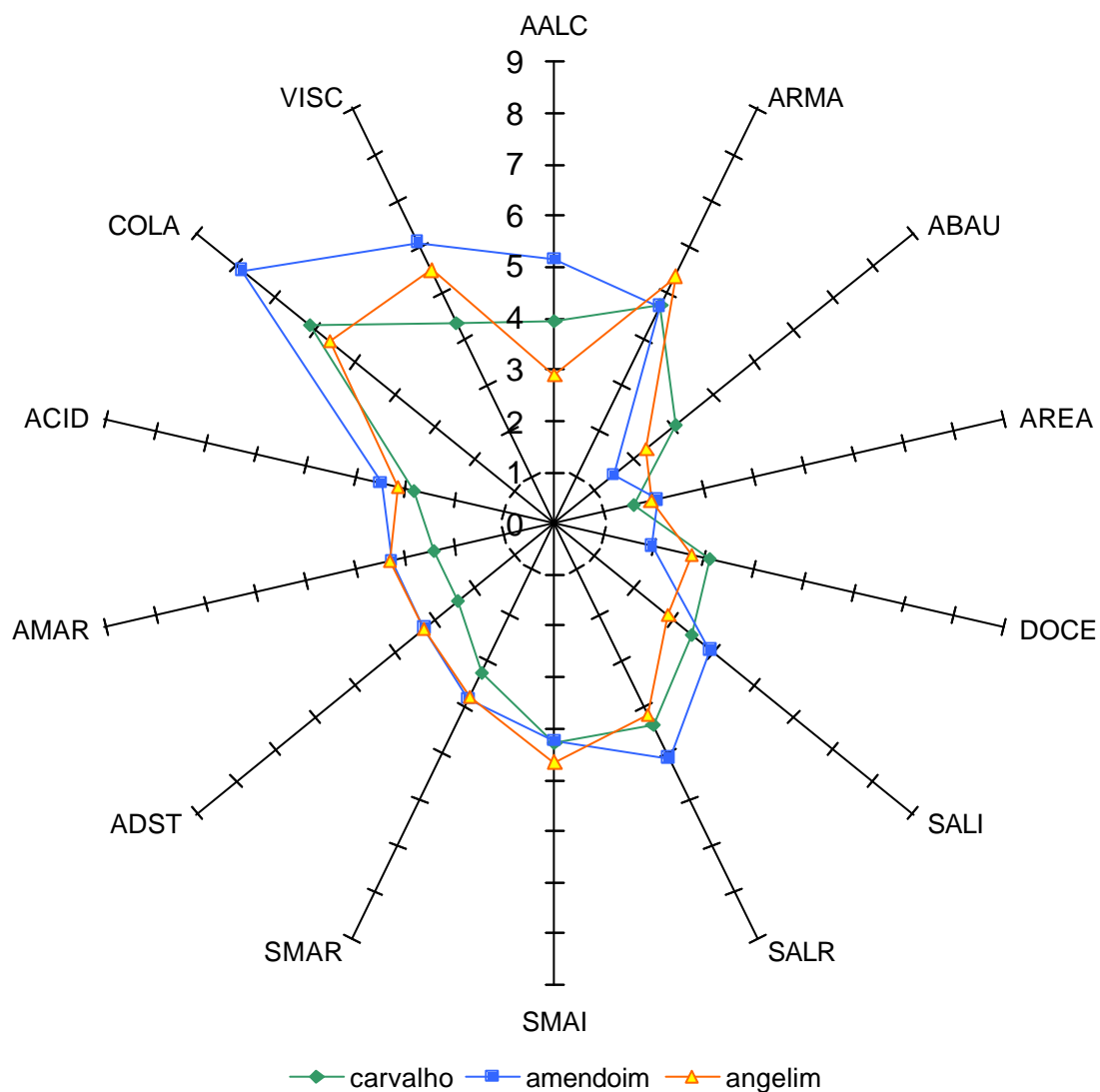
As médias dos escores dos atributos sensoriais encontram-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Escores médios dos atributos sensoriais de cachaça envelhecida por 48 meses em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras

Atributos	Carvalho	Angelim	Amendoim
Aroma alcoólico	3,9	2,88	5,14
Aroma de madeira	4,7	5,35	4,70
Aroma de baunilha	3,0	2,30	1,50
Aroma de ervas aromáticas	1,6	1,93	2,04
Gosto doce	3,1	2,75	1,94
Sabor alcoólico inicial	3,4	2,85	3,92
Sabor alcoólico residual	4,4	4,16	5,08
Sabor de madeira inicial	4,3	4,65	4,24
Sabor de madeira residual	5,5	5,65	5,33
Adstringência	3,2	3,78	3,81
Gosto amargo	2,4	3,29	3,25
Gosto ácido	2,82	3,13	3,47
Coloração amarela	6,13	5,64	7,83
Viscosidade	4,34	5,50	6,08

Na Figura 4 é apresentado gráfico radial com os escores médios para os atributos sensoriais avaliados.

A amostra envelhecida em amendoim apresenta como características marcantes o aroma alcoólico e a coloração amarela. Também são relevantes os atributos sabor alcoólico inicial e sabor alcoólico residual. Estes atributos estão relacionados ao teor alcoólico desta amostra (49,8 °GL).



Legenda: AALC – aroma alcoólico; ARMA – aroma de madeira; ABAU – aroma de baunilha; AREA – aroma de ervas aromáticas; DOCE – gosto doce; SALI – sabor alcoólico inicial; SALR – sabor alcoólico residual; SMAI – sabor de madeira inicial; SMAR – sabor de madeira residual; ADST – adstringência; AMAR – gosto amargo; ACID – gosto ácido; COLA – coloração amarela; e VISC – viscosidade.

Figura 4 – Perfil sensorial de amostras de cachaça envelhecida durante quatro anos em barril de carvalho ou tonéis de madeiras brasileiras.

A amostra envelhecida em amendoim apresentou maior concentração de ácido acético (7,24 mg/100 mL a.a.), apesar de não mostrar acidez volátil muito elevada (99,09 mg/100 mL a.a.). O atributo gosto ácido preponderante na amostra de amendoim pode ser explicado possivelmente pela pungência característica do ácido acético (MERCK, 1989).

A amostra de carvalho apresentou características mais suaves. Os atributos aroma de baunilha e gosto doce são os mais relevantes, além de os atributos gosto amargo, gosto ácido estarem presentes em menores proporções que nas outras amostras. Estas características sensoriais explicam provavelmente a maior média de aceitação alcançada pela amostra de carvalho entre os apreciadores de cachaça envelhecida. CARVALHO (2001) e BOSCOLO (1996) também constataram maior média de aceitação para amostra envelhecida em tonéis de carvalho.

CARVALHO (2001) e CARDELLO e FARIA (1998), trabalhando com análise descritiva quantitativa, também constataram os atributos aroma de baunilha e gosto doce marcadamente característicos das amostras envelhecidas em carvalho. REAZIN (1983) e NISHIMURA et al. (1983) observaram que a degradação da lignina durante o envelhecimento do destilado em barris de carvalho produz derivados responsáveis pelo aroma de baunilha (vanilina e ácido vanílico).

Outra característica da amostra envelhecida em carvalho é a maior concentração de acetato de etila e menor concentração de 1-propanol. Segundo MERCK (1989), o acetato de etila apresenta odor frutal agradável quando diluído. Já o 1-propanol é relatado por FURTADO (1995) como um composto que contribui para a qualidade sensorial da cachaça de acordo com sua diminuição (quanto menor a concentração de 1-propanol melhor a

qualidade sensorial das amostras).

De posse dos dados de aceitação de ambos os grupos de consumidores, foram realizadas a análise de variância e o teste de média (Duncan), com α 0,05 de probabilidade (SAS,1999), conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Escores médios de aceitação de amostras de cachaça envelhecida por 48 meses em barril de carvalho e tonéis de angelim e amendoim (C1 = consumidores que visitaram a IV Feira Nacional da Cachaça; C2 = consumidores apreciadores de cachaça envelhecida)

Atributos	Aroma		Sabor		Impressão global	
	C 1	C 2	C 1	C 2	C 1	C 2
Carvalho	6,9a	7,4a	6,7a	7,0a	6,6a	7,2a
Angelim	6,7a	6,6b	6,2b	5,9b	6,4a	6,2b
Amendoim	7,0a	6,6b	6,5ab	5,6b	6,6a	5,7b

Médias seguidas de pelo menos uma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, à 5% de probabilidade ($P>0,05$).

Estes dados proporcionam a projeção de um futuro mercado promissor para cachaça envelhecida. Este mercado seria composto por consumidores semelhantes ao primeiro grupo de aceitação, que consomem e dizem apreciar mais o que estão habituados a ouvirem como o melhor e mais saboroso. Este mercado consumidor, se apresentado à cachaça envelhecida em madeiras brasileiras, certamente irá apreciá-la.

CARDELLO e FARIA (2000) descrevem que cachaça envelhecida por 48 meses em barril de carvalho apresenta gosto doce e sabor de madeira residual acentuados, ao passo que o sabor alcoólico e agressividade se apresentam em intensidades bem inferiores àquela da cachaça recém-destilada. Estas características proporcionaram melhor aceitação das amostras de cachaça quando envelhecidas em barril de carvalho durante 48 meses, como confirmado por CARDELLO e FARIA (1999).

Apesar de as três amostras serem envelhecidas durante um período de 48 meses, vale ressaltar que suas características físico-químicas são bem distintas, conforme verificado no Quadro 2. A amostra envelhecida em tonel de amendoim apresenta a concentração de polifenóis totais relativamente superior se comparada com as outras amostras (Quadro 3), o que possivelmente pode ter influenciado na aceitação desta amostra pelos consumidores de cachaça envelhecida.

Somente com essa análise de grupos não é possível definir as características dos grupos consumidores de cachaça em geral, pois como relatado por SILVA e NÓBREGA (2001), não há padrões estabelecidos para qualidade físico-química e sensorial da cachaça e que a qualidade da bebida deve ser avaliada principalmente por sua toxicologia, com os atributos sensoriais que podem caracterizar e distinguir a bebida. VALSECHI (1960) já afirmava que os métodos de produção de cachaça diferem grandemente de região para região no Brasil, especialmente no tocante ao preparo do material, tipos de levedura e processos de destilação.

Deve ser levado em consideração que as características avaliadas caracterizam exclusivamente os dois grupos estudados, pois não foi realizado plano de amostragem estatística de população.

A caracterização dos dois grupos que responderam ao questionário e realizaram o teste de aceitação é apresentada nas figuras em porcentagem. No teste realizado na IV Feira Nacional da Cachaça, 165 consumidores foram entrevistados, 70 questionários foram descartados, por apresentarem dados inconsistentes, perfazendo um total de 95 respostas efetivas (57,6%). O teste de aceitação em domicílio abrangeu 110 consumidores. Retornaram 53

questionários (48,2%), dos quais 2 apresentavam dados inconsistentes, perfazendo um total de 51 respostas efetivas.

Verifica-se pela Figura 5 que, em ambos os grupos, a maior frequência de apreciadores está entre 25 e 50 anos.

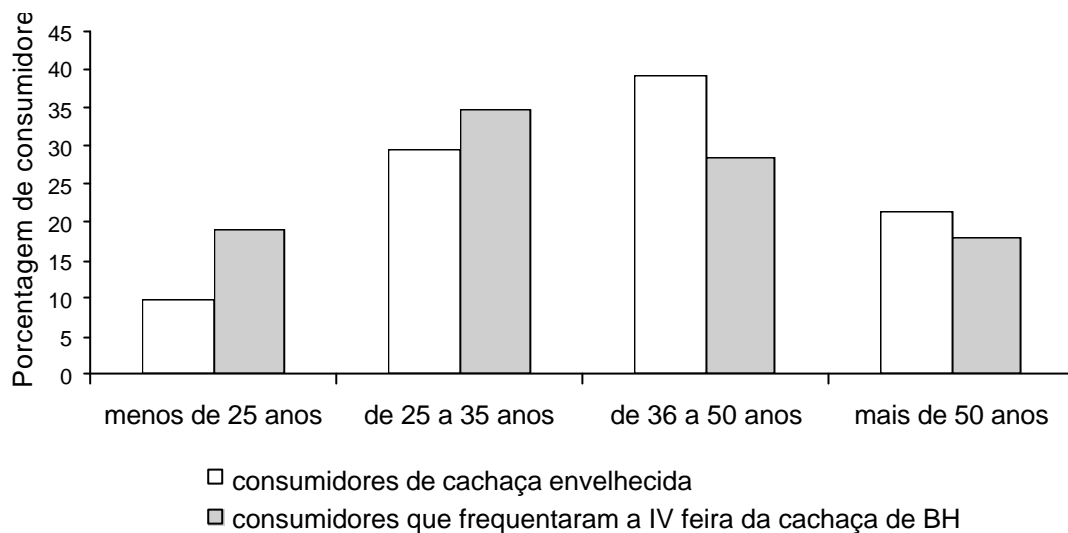


Figura 5 – Agrupamento de consumidores de cachaça em relação à faixa etária.

Percebe-se entre os apreciadores de cachaça que, em sua maioria (aproximadamente 90%), em ambos os grupos, a predominância é de homens (Figura 6).

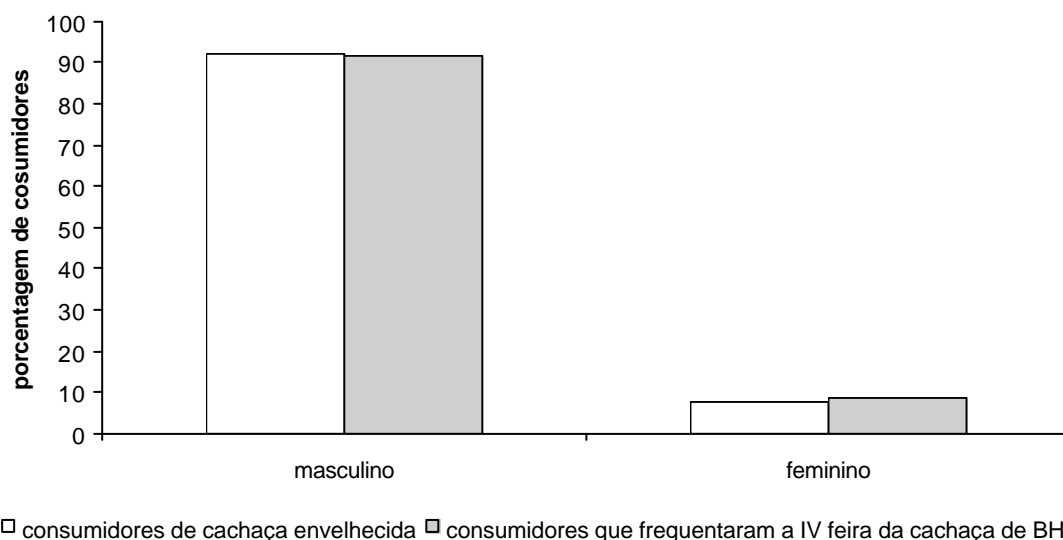


Figura 6 – Agrupamento dos consumidores em relação à diferença de sexo.

Na Figura 7 é apresentado o nível de escolaridade dos grupos entrevistados. Tanto entre o grupo apreciador de cachaça envelhecida quanto entre o grupo de BH, houve predominância do nível superior. É interessante verificar que cresce o nível intelectual das atividades culturais relacionadas à cachaça.

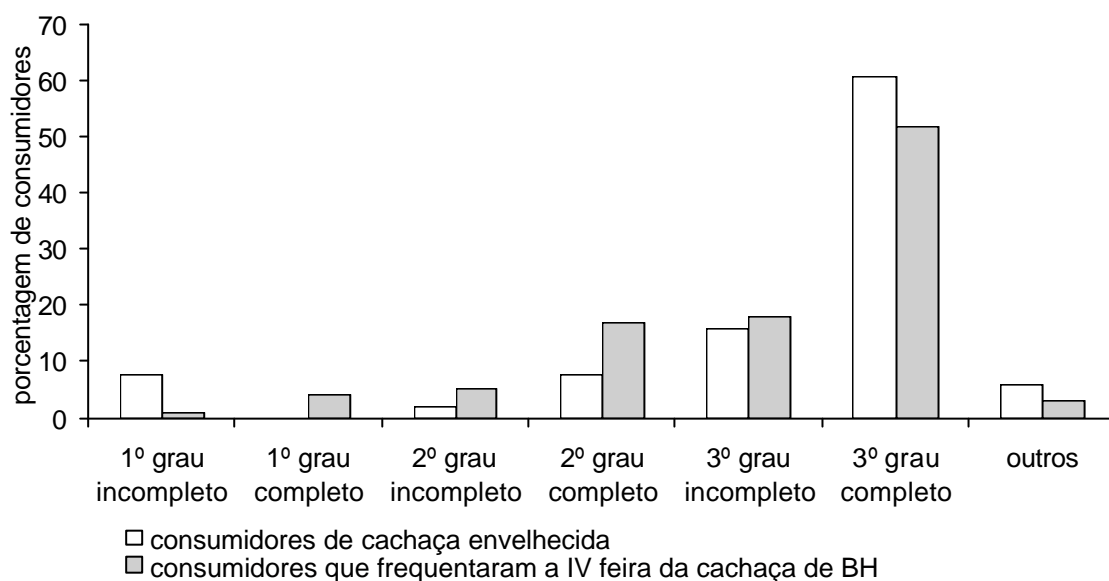


Figura 7 – Agrupamento dos consumidores em relação ao nível de escolaridade.

Na Figura 8 são caracterizados os consumidores em relação à forma de ocupação. Como relatado inicialmente, 46,4% do grupo consumidor apreciador de cachaça envelhecida enviaram os questionários devidamente preenchidos. Este pode ser um dos fatores que contribuíram para que o grupo se caracterizasse como predominantemente formado por estudantes e funcionários públicos, uma vez que os apreciadores que enviaram suas respostas foram, em sua maioria, professores e pesquisadores que se encontram em fase de especialização (mestrado ou doutorado) nesta Instituição, além de professores e pesquisadores de outras instituições.

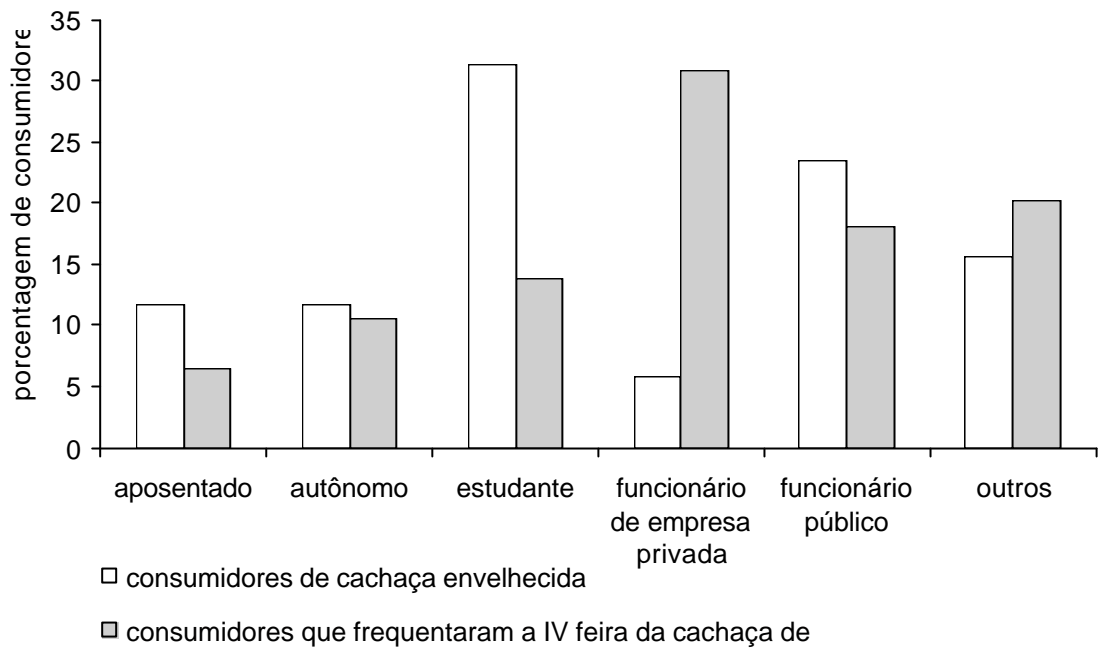


Figura 8 - Agrupamento dos consumidores em relação à forma de ocupação profissional.

Na Figura 9 é apresentado o agrupamento dos consumidores quanto à frequência de consumo.

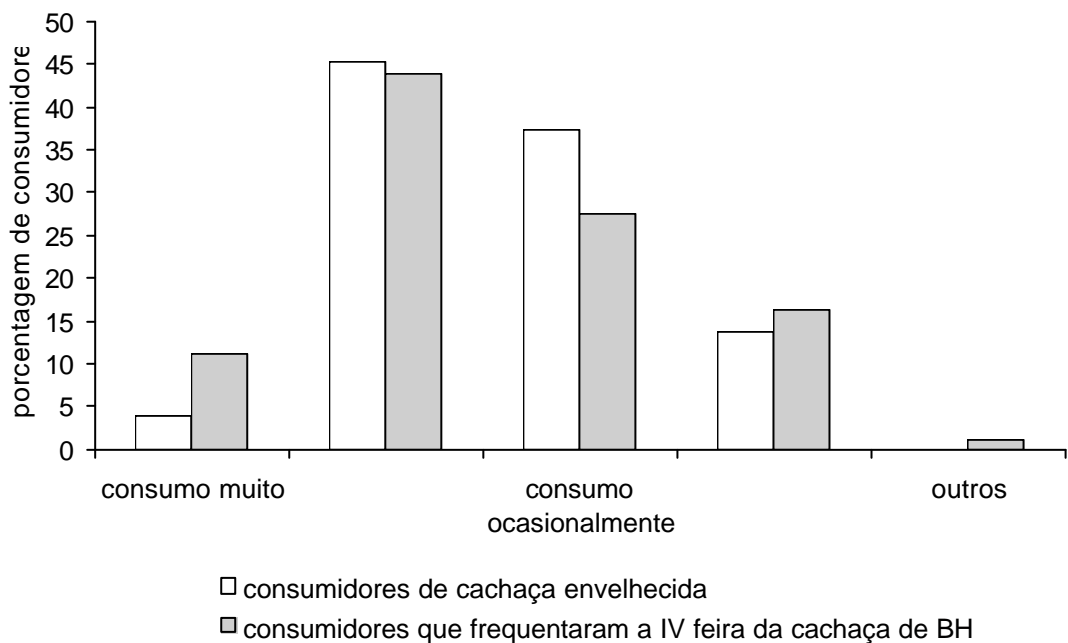


Figura 9 - Agrupamento dos consumidores em relação à frequência de consumo.

É necessário discernir entre um consumidor apreciador de cachaça e um bebedor. Costuma-se relacionar cachaça com o termo alcoolismo, sendo relevante mencionar que o alcoolismo é definido pela OMS como uma doença, não estando relacionado somente ao consumo de cachaça em excesso, mas, sim, ao ato incontido de ingerir alguma bebida alcoólica, até atingir um estágio crônico, quando o indivíduo passa a ingerir até álcool absoluto para satisfazer sua ânsia incontida.

Cullen et al. (1982), citados por GOLDBERG, HANN e PARKES.(1995), verificaram que a menor taxa de mortalidade por doenças de causas variadas foi encontrada entre aquelas pessoas que consumiam entre 1 e 30mL de álcool por dia.

Klatsky et al. (1981), citados por GOLDBERG, HANN e PARKES.(1995), verificaram que indivíduos que bebiam moderadamente apresentavam menor possibilidade de doenças coronarianas que os abstêmicos ou bebedores crônicos de bebidas alcoólicas.

Na Figura 10 é apresentada a caracterização dos consumidores quanto ao local de consumo de preferência.

O hábito de apreciar a cachaça como bebida requintada manifesta-se principalmente em domicílio. Também existem casas especializadas, onde consumidores apreciadores reúnem-se para apreciar e discutir juntos suas experiências sensoriais sobre a cachaça que estão apreciando. Atualmente, há muitos clubes de “amigos da cachaça”.

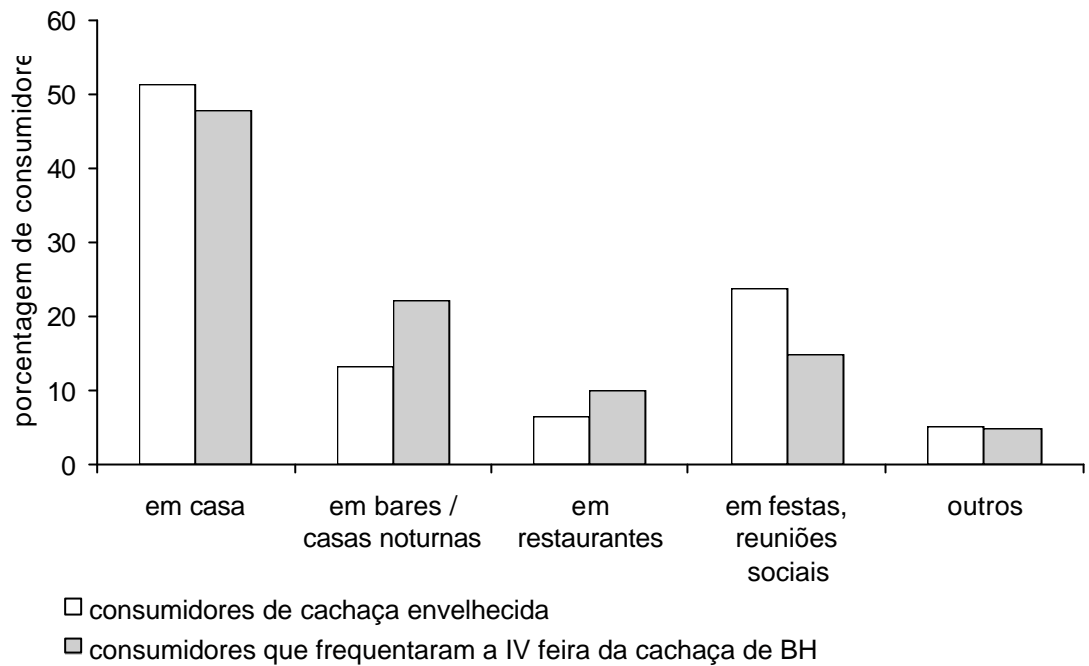


Figura 10 - Agrupamento dos consumidores em relação aos locais de preferência para consumo.

Na Figura 11 é apresentada a caracterização dos grupos consumidores de acordo com a forma de apreciar a cachaça.

Em geral, verifica-se que um bom apreciador da cachaça a consome pura, como aperitivo. Percebe-se nesta característica do apreciador uma fonte de consumo da cachaça pura e envelhecida.

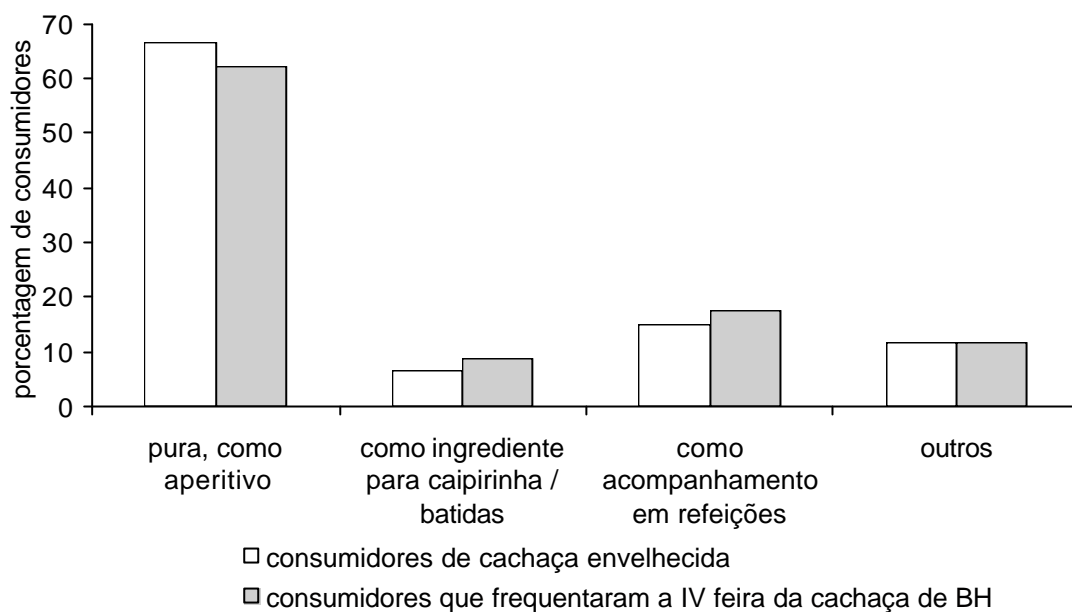


Figura 11 - Agrupamento dos consumidores em relação á forma de apreciação da cachaça.

Na Figura 12 é apresentada a caracterização dos consumidores em relação ao tipo de madeira preferido para envelhecimento.

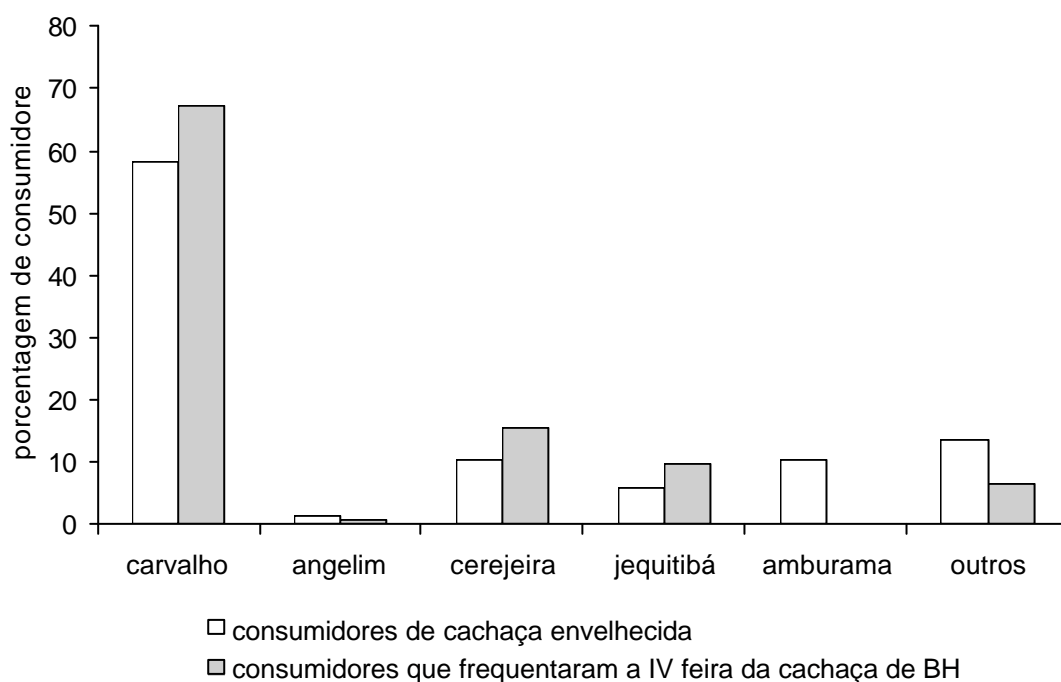


Figura 12 - Agrupamento dos consumidores em relação à madeira preferida para envelhecimento da cachaça.

Como pode ser verificado nos dois grupos avaliados, quando perguntados à respeito da preferência por cachaça envelhecida em carvalho, a resposta foi praticamente unânime. Entretanto, conforme apresentado no Quadro 5, o grupo de consumidores que freqüentou a feira de Belo Horizonte não diferenciou entre a amostra envelhecida em carvalho das outras duas, ao contrário dos consumidores apreciadores de cachaça envelhecida, do teste em domicílio, quando as amostras lhes foram apresentadas codificadas.

Na Figura 13 é apresentado o agrupamento dos consumidores em relação ao tempo de envelhecimento de preferência para consumo.

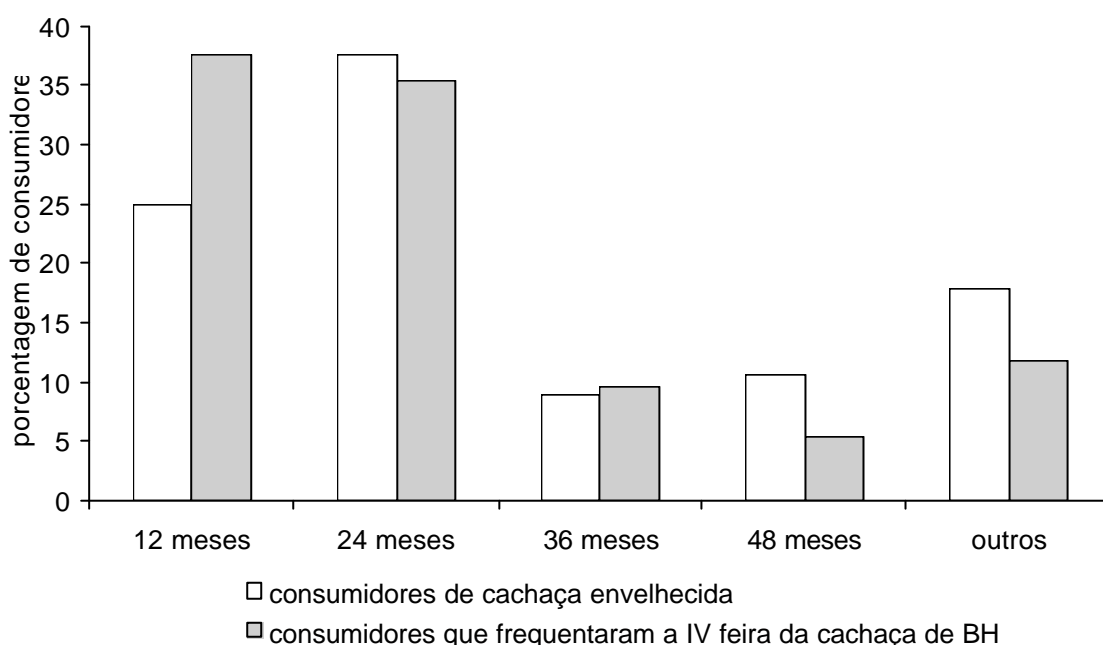


Figura 13 - Agrupamento dos consumidores em relação ao tempo de envelhecimento preferido.

O resultado do grupo apreciador de cachaça envelhecida retrata melhor a faixa de aceitação, que se apresenta mais ampla, como constatado por CARDELLO e FARIA (2000), que pesquisaram a aceitação de cachaça envelhecida em barris de carvalho 48 meses e verificaram que o envelhecimento durante 24 meses apresenta a faixa mais ampla de aceitação,

apesar de a cachaça envelhecida ser definida pelo MAA como aquela que permaneceu por, no mínimo, 12 meses em um recipiente de madeira (BRASIL, 1997), aceitando-se mistura de 50% volume nova/envelhecida.

Se se considerar que a média de resposta efetiva esperada para pesquisas que utilizam questionários remetidos via postal como instrumento de coleta de dados é de 15% a 25% (SILVA JÚNIOR, 2000), então a taxa de resposta pode ser considerada boa para o grupo de apreciadores de cachaça envelhecida (48,18%). Entretanto, deve-se levar em consideração que este é um estudo de dois grupos aleatórios (sem amostragem de população).

4 CONCLUSÕES

A amostra envelhecida em carvalho apresentou características sensoriais mais suaves (aroma de baunilha e gosto doce mais pronunciados), com aroma alcoólico e gosto amargo, que, possivelmente, influenciaram na sua média de aceitação.

A amostra envelhecida em barril de carvalho foi a preferida pelo grupo consumidor apreciador de cachaça envelhecida, diferindo estatisticamente das outras amostras a nível de 0,05 de probabilidade pelo teste Duncan.

Os resultados do teste de aceitação para o grupo consumidor visitante da IV Feira Nacional da Cachaça (que se definiu com apreciador de destilados) contrariaram aqueles contidos no questionário socioeconômico, uma vez que 67,31% do grupo consumidor afirmaram preferir cachaça envelhecida em barril de carvalho, mas não diferenciaram estatisticamente as amostras quanto à aceitação.

Apesar de a amostra envelhecida em tonel de amendoim apresentar grau alcoólico muito elevado e a amostra de angelim não apresentar um perfil sensorial característico, ambas possuem um potencial de mercado consumidor. Os grupos estudados confirmam a predominância do sexo masculino entre os consumidores de cachaça (envelhecida ou não). É relevante o número de consumidores de cachaça envelhecida que consome o produto em casa.

Na maioria das características, os dois grupos apresentaram comportamento semelhante. Entretanto, com relação ao tempo de envelhecimento para consumo, é bem menor a porcentagem de consumidores de cachaça envelhecida que prefere envelhecimento de 12 meses, se comparado com o grupo de visitantes da Feira (25% e 37,63%,

respectivamente). Os apreciadores de cachaça envelhecida mostraram maior preferência do que os visitantes da Feira de BH por amostras de cachaça envelhecida durante 48 meses (17,86% e 11,83%, respectivamente).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] BOSCOLO, M. **Estudo sobre envelhecimento de aguardente de cana-de-açúcar**. 1996. 85 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Curso de Pós-graduação em Química Analítica, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [2] BRASIL. Decreto n. 2314, de 04 de setembro de 1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diário Oficial**, Brasília, 5 de setembro de 1997. Seção 1.
- [3] CARDELLO, H. M. A. B. e FARIA, J. B. Análise Tempo-Intensidade de Características Sensoriais de Aguardente Durante o Envelhecimento em Tonel de Carvalho (*Quercus* sp). **Boletim da SBCTA**, v. 33, n. 1, p. 27-34, jan. /jun. 1999.
- [4] CARDELLO, H. M. A. B e FARIA, J. B. Análise Descritiva Quantitativa da Aguardente de Cana Durante o Envelhecimento em Tonel de Carvalho (*Quercus alba* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, maio 1998. disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 15 de março de 2000.
- [5] CARDELLO, H. M. A. B e FARIA, J. B. Perfil Sensorial e Características Físico-Químicas de Aguardentes Comerciais Brasileiras Envelhecidas e Sem Envelhecer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, jan. /abr. 2000.

- [6] CARVALHO, S. A. **Efeito do envelhecimento em tonéis de três espécies de madeira sobre a qualidade sensorial de aguardente de cana-de-açúcar.** 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [7] CHAVES, J.B.P. e SPROESSER, R.L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 81p.
- [8] DELLA LUCIA, F. **Avaliação físico-química e sensorial de leite U.A.T. (ultra alta temperatura) produzido no Brasil e na Argentina.** 1999. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- [9] FURTADO S. M. B. **Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana: influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas.** 1995. 99f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [10] GOLDBERG, D.M.; HAHN, S.E. e PARKES, J.G. Beyond alcohol: beverage consumption and cardiovascular mortality. **Clinica Chimica Acta** , v. 237, 155-187. 1995.
- [11] MAGALHÃES, F.A.R. **Métodos descritivos e avaliação sensorial de doce de leite pastoso.** 1996. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e

Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

[12] MERCK. The Merck Index .11th ed. New Jersey. MERCK & CO. 1989.

[13] NASCIMENTO, R. F. **Aldeídos, ácidos e compostos sulfurados em aguardente de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*)**. 1997. 126f. Tese (Doutorado em Química Analítica) – Curso de Pós-graduação em Química Analítica, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.

[14] NISHIMURA,K.; OHNISHI, M.; MASUDA, M.; KOGA,. K.; MATSUYAMA, R. Reactions of wood components during maturation. In: PIGGOTT, J. R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 241-255.

[15] PARRAGA, I.M. Determinants of food consumption. **Journal of American Dietary Association**, v. 90, n. 5, p. 661-663, 1990.

[16] REAZIN, G.H. Chemical analysis of whisky maturation. In: : PIGGOTT, J. R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p. 225-240.

[17] SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics** third version. Cary, USA Institute, 1999.

[18] SILVA JÚNIOR, A. G. **Programas de qualidade e o comportamento de indicadores de desempenho da indústria de abate e procedimentos de suínos na região centro-sul do Brasil**. 2000, Tese (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Rural. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

- [19] SILVA, M. R ; SILVA, M.A.A.P. e CHANG, Y.K. Utilização da farinha de jabota (*hymenaea stigmocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n.1, p. 25-34.jan./abr. 1998.
- [20] SILVA, P.H.A. e NÓBREGA, I. Physical-chemical characterization of commercial brands of Brazilian sugar cane spirit. **Technical Quarterly**. v. 38, n. 3, 163-166. 2001.
- [21] STONE, H. e SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. Academic Press: New York. 1993. 311 p.
- [22] VALSECHI, O. Aguardente de cana-de-açúcar. ESALQ. Piracicaba. SP. 1960.

CONCLUSÕES GERAIS

Conclui-se neste trabalho que as amostras de mesma marca, envelhecidas em madeiras diferentes, apresentam características semelhantes.

O grupo das amostras envelhecidas em carvalho, angelim e canela e o das envelhecidas em bálsamo e amburana são semelhantes quanto ao primeiro componente principal da ACP dos dados da ADQ (apesar de diferir em quanto ao segundo componente principal).

Observa-se, pelo teste de aceitação, que o grupo consumidor não diferenciou sensorialmente as cachaças envelhecidas por 24 meses. Mas, verifica-se maior número de consumidores que preferiram a cachaça envelhecida em carvalho.

A baixa variabilidade entre as amostras é confirmada pelo fato de os valores de explicação dos dois componentes principais dos dados de aceitação serem menores que 50% (43,3% para aroma, 44,3% para sabor e 43,8% para impressão global).

Os compostos quantificados voláteis foram acetato de etila, ácido acético, 1-propanol, 2-metil-1-propanol e 3-metil-1-butanol. O acetato de etila apresentou correlação significativa com aroma alcoólico. Não houve correlação entre o teor de polifenóis totais e os atributos provenientes das madeiras dos barris ou tonéis (aroma de baunilha, aroma de madeira, sabor de madeira inicial, sabor de madeira residual, adstringência, gosto amargo e coloração amarela).

No estudo das amostras envelhecidas por 48 meses, foram verificadas características sensoriais mais suaves (aroma de baunilha e gosto doce mais pronunciados, com aroma alcoólico e gosto amargo menos intensos) para a

envelhecida em carvalho, que, possivelmente, influenciaram na sua média de aceitação.

No teste de aceitação de cachaça envelhecida por 48 meses, realizada com dois grupos consumidores, constatou-se maior preferência dos apreciadores de cachaça envelhecida pela de carvalho. O grupo consumidor visitante da IV Feira Nacional da Cachaça contrariou os resultados do questionário socioeconômico, uma vez que 67,31% do grupo consumidor afirmaram preferir cachaça envelhecida em barril de carvalho, mas não apresentaram diferença entre as amostras quanto à aceitação.

Apesar de a amostra envelhecida por 48 meses em tonel de amendoim apresentar o grau alcoólico muito elevado e a amostra de angelim não apresentar um perfil sensorial característicos, ambas possuem um potencial mercado consumidor.

Constatou-se por este estudo, que há um mercado potencial para a utilização de madeiras brasileiras na tanoaria de barris e tonéis para o envelhecimento de cachaça. Entretanto, há necessidade de pesquisas para verificar e avaliar quais as condições tornam mais viável a relação custo/benefício, do ponto de vista de produção e comercialização.

ANEXOS

Quadro 1.A – Parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Agricultura para cachaça (BRASIL, 1997).

Parâmetro físico-químico	Limite mínimo	Limite máximo
Grau alcoólico	38%	54%
Acidez volátil	-	150 mg
Álcoois superiores		300 mg
Ésteres totais	3 mg	200 mg
Aldeídos totais	-	30 mg
Metanol total	-	5 mg
Furfural total	-	5 mg
Cobre total	-	5 ppm

A concentração do etanol é expressa em porcentagem em volume; de cobre em ppm e as outras concentrações são dadas em mg da classe de composto por 100mL de álcool anidro.

Quadro 2 A – Modelo de questionário de recrutamento distribuído entre os estudantes da UFV.

RECRUTAMENTO DE DEGUSTADORES

Você já deve ter ouvido falar sobre degustadores profissionais de vinhos que diferenciam vinhos de safras diferentes apenas pelo odor. O que torna esses degustadores capazes de tal façanha é, principalmente, o treinamento que eles recebem.

Neste momento, o Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos / UFV necessita formar uma equipe treinada de provadores de cachaça. Se você deseja participar da equipe de provadores, por favor, preencha este formulário e retorne-o o quanto antes, se possível até 12/07/2001, à secretaria do DTA (com Vânia).

Se tiver qualquer dúvida ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em contatar-nos (Sílvia – 3892-9040; Guilherme – 3899-3599 / Ap. 2131).

Então, vamos lá!

Nome: _____

Faixa etária: ____15-20 ____20-30 ____30-40 ____40-50 ____50-60

Endereço: _____

Telefone: Residência _____ Trabalho _____

E-mail: _____

Horário e dias da semana em que não trabalha ou não tem aula:

1 – Existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões de degustação?

Quais? _____

2 – Indique o quanto você aprecia o produto:

	Gosto	Nem gosto/Nem desgosto	Desgosto
a) cachaça	_____	_____	_____

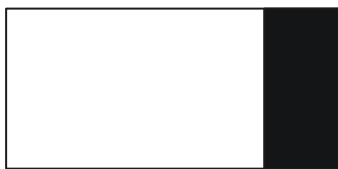
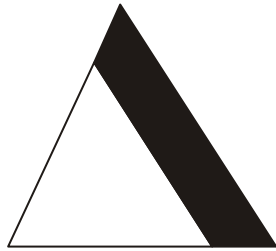
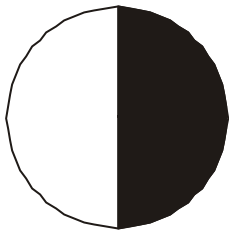
3 – Cite alimentos e ingredientes que você desgosta muito:

4 – Cite um alimento que seja adstringente:

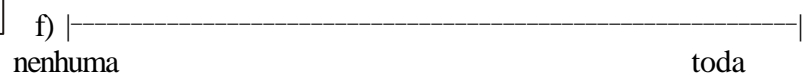
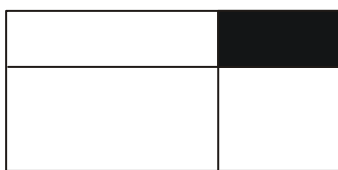
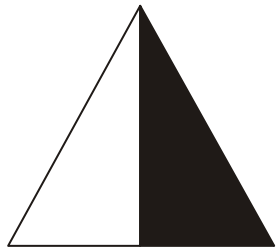
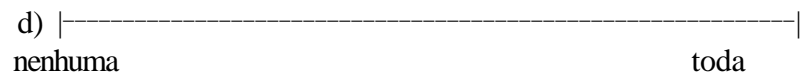
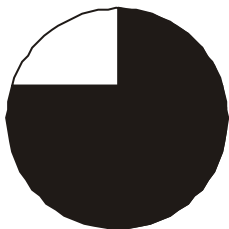
5 – Cite um alimento que seja ácido:

6- Marque na linha abaixo de cada figura um trecho que indique a proporção da figura que foi hachurada (não use régua, apenas sua capacidade visual de avaliar).

Exemplos:



Agora é a sua vez:



7 - Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde. Explique por favor.

8 – Você se encontra em dieta por razões de saúde? Se positivo, explique por favor.

9 – Você está tomando alguma medicação que poderá influir sua capacidade de perceber odores ou sabores? Se positivo, explique por favor.

10 – Indique o que você possui:

- a) Diabetes: _____
- b) Hipoglicemia: _____
- c) Alergia a alimentos: _____
- d) Hipertensão: _____
- e) Doenças bucais: _____
- f) Dentadura: _____

Agradecemos a sua colaboração!

Silvia Rosane Colodeti Yokota

Guilherme Lopes Mendes

Prof. José Benício Paes Chaves

Prof^a Valéria Paula R. Minim

Quadro 3 A - Modelo de ficha utilizada para a realização do teste triangular

Nome: _____			Data: _____		
Duas das três amostras apresentadas são idênticas. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e circule o código daquela que lhe pareça diferente em cada série. Enxágüe a boca após a degustação e espere trinta segundos.					
152		325		002	
Comentários: _____					

Quadro 5 A – Modelo de ficha utilizada para realização do teste preliminar dos provadores e da avaliação final das amostras

Teste Preliminar	
Nome _____	Data ____/____/____
Por favor, faça um traço vertical na escala no ponto que melhor descreve a intensidade de cada característica da amostra de CACHAÇA.	
AMOSTRA: _____	
AROMA	
AROMA ALCOÓLICO	_____ _____ Fraco Forte
AROMA DE MADEIRA	_____ _____ Fraco Forte
AROMA DE BAUNILHA	_____ _____ Fraco Forte
AROMA DE ERVAS AROMÁTICAS	_____ _____ Fraco Forte
SABOR	
GOSTO DOCE	_____ _____ Fraco Forte
SABOR ALCOÓLICO INICIAL	_____ _____ Fraco Forte
SABOR ALCOÓLICO RESIDUAL	_____ _____ Fraco Forte
SABOR DE MADEIRA INICIAL	_____ _____ Fraco Forte

SABOR DE MADEIRA RESIDUAL	
	_____ _____ _____
	Fraco Forte
ADSTRINGÊNCIA	_____ _____ _____
	Fraco Forte
GOSTO AMARGO	_____ _____ _____
	Fraco Forte
GOSTO ÁCIDO	_____ _____ _____
	Fraco Forte
APARÊNCIA	
COLORAÇÃO AMARELA	_____ _____ _____
	Fraco Forte
VISCOSIDADE	_____ _____ _____
	Fraco Forte
Obrigado !	

Quadro 6 A – Modelo de ficha de aceitação utilizada para avaliação da preferência dos consumidores em relação a aroma, sabor e impressão global de amostras de cachaça envelhecida

Ficha Aceitação De Amostras De Cachaça Envelhecida

Nome: _____ Idade: _____

Você está recebendo uma amostra codificada de cachaça envelhecida. Por favor, prove e avalie o quanto você gostou ou desgostou, com relação aos atributos-referidos utilizando a escala a seguir:

Amostra: _____

AROMA

SABOR

IMPRESSÃO GLOBAL

<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> gostei moderadamente
<input type="checkbox"/> gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> não gostei/ nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/ nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/ nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo

Você compraria este produto para consumo próprio? (por quê?):

Quadro 7 A – Modelo de questionário socioeconômico apresentado aos consumidores juntamente com as amostras para o teste de aceitação.

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS CONSUMIDORES DE CACHAÇA ENVELHECIDA

DADOS PESSOAIS

- 1) Faixa etária
- menos de 25 anos
 - de 25 a 35 anos
 - de 36 a 50 anos
 - mais de 50 anos

- 2) Sexo
- masculino
 - feminino

- 3) Escolaridade
- 1º grau incompleto
 - 1º grau completo
 - 2º grau incompleto
 - 2º grau completo
 - 3º grau incompleto
 - 3º grau completo
 - outros? _____

- 4) Ocupação
- aposentado
 - autônomo
 - estudante
 - funcionário de empresa privada
 - funcionário público
 - outros? _____

FREQÜÊNCIA DE CONSUMO

- 5) Indique sua freqüência de consumo de cachaça envelhecida
- consumo muito
 - consumo moderadamente
 - consumo ocasionalmente
 - consumo muito pouco
 - outros? _____

- 6) Indique os lugares onde você mais costuma beber cachaça envelhecida
- em casa
 - em bares/ casas noturnas
 - em restaurantes
 - em festas, reuniões sociais
 - outros (qual (is)?): _____

- 7) Como você costuma tomar cachaça envelhecida?
- sozinho, como aperitivo
 - como ingrediente para caipirinha/batidas
 - como acompanhamento em refeições
 - outros (qual (is)?): _____

CARACTERÍSTICAS PREFERIDAS

- 8) Que madeira você prefere que seja utilizada para envelhecer a cachaça que você bebe?
- carvalho
 - angelim
 - cerejeira
 - jequitibá
 - amburana
 - outros (qual (is)?): _____
- 9) Qual o período de envelhecimento da cachaça que você toma com mais frequência?
- 12 meses
 - 24 meses
 - 36 meses
 - 48 meses
 - outros (qual (is)?): _____

Quadro 8 A – Modelo de carta enviada aos provadores que realizaram o teste de aceitação em suas respectivas residências.

Prezado consumidor:

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer-lhe pela boa vontade em fazer este teste de aceitação que faz parte do meu trabalho de mestrado. Fico extremamente grata por sua colaboração, que é de suma importância para minha formação profissional.

Gostaria de contar com sua boa vontade em seguir algumas normas para este teste:

- 1) sempre que for fazer o teste de aceitação em alguma amostra, não esqueça de escrever primeiramente o código da amostra na ficha em que irá avaliá-la;
- 2) ao provar cada amostra, primeiro avalie o atributo aroma (para isso basta cheirar a amostra de boca aberta);
- 3) após, avalie o atributo sabor (agora irá bebê-la);

- 4) por último, avalie a impressão global (aroma + sabor + aparência);
- 5) não esqueça de avaliar os três atributos de cada amostra;
- 6) se for provar mais de uma amostra por dia, espere um espaço de tempo no mínimo de uma hora entre as amostras;
- 7) não esqueça de preencher o questionário que segue junto das amostras;
- 8) é imprescindível que cada consumidor avalie todas as amostras recebidas, não passando esta incumbência para terceiros.

Se possível, me enviem os resultados pelo correio até 15 de novembro de 2001.

Atenciosamente

SILVIA RODANE COLODETI YOKOTA

srcyokota@yahoo.com.br

0xx3138991805

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal de Viçosa.