

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

BRUNA DIAS MAGNANI

Estudo Comparativo das Características Sensoriais do Rum e da Cachaça

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara
São Paulo - Brasil
2009

BRUNA DIAS MAGNANI

Estudo Comparativo das Características Sensoriais do Rum e da Cachaça

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção de grau de mestre em Ciências dos Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara
São Paulo - Brasil
2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida e saudosa mãe, de sangue e de alma, Fátima, ao meu pai Roberto e aos meus irmãos Thiago e Isabela, os seres humanos mais importantes da minha vida, pelos momentos de união, compreensão e amor ao longo da minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

No decorrer deste estudo, muitas foram as pessoas que acompanharam e contribuíram de forma inestimável para meu crescimento profissional e pessoal. As palavras de apoio, incentivo e companheirismo, de grande valia, foram preenchendo os dias que passavam e, cada uma delas, à sua maneira, contribuiu para a realização deste estudo. Por isto, aqui estão alguns agradecimentos aqueles que deram sua contribuição, maior ou menor, para que este objetivo fosse atingido:

Primeiramente a Deus, por ter me concedido a vida e muita saúde. Por ter colocado em meus caminhos pessoas maravilhosas que sempre me ofereceram a mão quando precisei. Por ter me colocado a frente de diversas provações, mas para que através delas eu aprendesse e me tornasse mais forte e capaz de superá-las...foram muitas lições...hoje tenho plena certeza de que tudo tem uma razão de ser...

Em especial, ao meu orientador, professor João Bosco Faria, por ter conduzido minha orientação, ouvir com interesse as questões, dúvidas e problemas que surgiram durante o processo desta pesquisa. Não somente por isso, mas também pelo caráter generoso, inteligência, competência, simplicidade, humildade e a admirável coragem de ousar com novas idéias e conceitos, correndo os riscos inerentes a esta atitude. Agradeço a alegria de trabalharmos juntos, os ensinamentos proporcionados e a sua amizade, principalmente.

A meus pais pela educação e por ensinar-me, a importância da construção e coerência de meus próprios valores. Por oferecer-me a oportunidade do conhecimento, abrindo as portas do meu futuro e me dando o apoio necessário para que eu caminhasse com minhas próprias pernas na trilha da realização dos meus sonhos. Em especial, à minha mãe, agradeço por palavras, orações ou olhando para o céu, por ser meu maior exemplo de

humanitarismo, dedicação e pela sua visão simples e positiva da estrada da vida. Meu maior privilégio é ser sua filha. Agradeço a meu pai, homem de grande responsabilidade e luta, pois com ele aprendi que a disciplina e a persistência são grandes aliadas para se atingir os objetivos que almejamos. Por ter me mostrado que o caminho do sucesso está no trabalho, na verdade e na dedicação.

Ao meu estimado amigo e irmão Thiago, que sempre me incentivou e sempre esteve disposto a ajudar e escutar... dando conselhos pertinentes com a melhor das diplomacias. Amo você...

À minha irmãzinha Isabela, por cada risada ao seu lado, por cada momento agradável e pelo aprendizado constante que me proporciona, apesar da pouca idade. Amo você...

Aos meus avós Armando, Júlia e Izaura que sempre vibraram com minhas vitórias. Sou grata pela grande contribuição para o meu crescimento e o apoio constante. A vocês meu amor, respeito e admiração. Representam muito para mim.

A um ser humano iluminado, minha querida amiga e companheira de mestrado Natália, por partilhar comigo todo o processo de produção desta pesquisa, fonte de apoio intelectual e afetivo, os quais imensamente contribuíram para que este trabalho chegasse ao fim. Agradeço o companheirismo, os conselhos, toda a atenção despendida e a presença sempre tranqüila. Trabalhar ao seu lado muito me acrescentou como pessoa e profissional.

À minha querida amiga Gabi, com quem partilhei minhas alegrias, dúvidas, anseios e sonhos durante esses anos...sempre disposta a ouvir e incentivar-me. Sou grata pelos tão bons momentos que passamos juntas, pelos conselhos e pela calma que me transmitiu quando muito precisei. Agradeço eternamente pelo carinho e atenção.

À toda equipe sensorial, pois sem eles este trabalho não seria possível. Agradeço o interesse e a assiduidade dos julgadores “treinados” Adam, Danilo, Leonardo, Luiz Cláudio, Marcelo, Michelle, Ricardo, Thiago e Vitor, além dos julgadores Camila, Hitty-Ko, Kátia, Marta, Sandro e Thaise que participaram, porém não chegaram à última etapa da ADQ. A presença e colaboração de todos os julgadores foi fundamental para o desenvolvimento e riqueza desta pesquisa.

Aos amigos de mestrado Michelle, pela participação essencial na minha pesquisa e que tantas vezes nos guiou fosse para Campinas nas ‘madrugadas’ e cansativos finais de tarde das quartas-feiras como para os congressos e viagens da vida...à Aline pela amizade e momentos tão agradáveis; à Mazi, Michellinha, Nadi, Laura, Paula, Carol, ‘Julianas’, Tamara e Volnei que além das boas conversas, dividiram momentos alegres e as angústias acadêmicas...

À sincera amizade de Adam, Leonardo e Danilo. Agradeço o carinho, as conversas, reflexões, desabafos nos laboratórios... e os momentos de alegria que me proporcionaram.

À professora Dra. Maria Aparecida Azevedo da Silva, que disponibilizou o curso de Análise Sensorial, tão importante para a realização deste trabalho. Aos companheiros da Unicamp Camila, “Chorita”, Edsom e Wellington pela troca de informações e aprendizado que tivemos juntos.

O apoio de todos os meus amigos, que sempre estiveram presente em minha vida, mesmo que longe ou apenas em pensamento nunca deixaram de me incentivar.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Departamento de Alimentos e Nutrição, pela infraestrutura tornando possível à realização deste curso de Mestrado.

Ao Engenho Beija-Flor e Usina Santa Cruz pelo fornecimento das matérias-primas, essenciais para o desenvolvimento do projeto.

À professora Dra. Natália Soares Janzantti, por auxiliar na análise sensorial dividindo seu conhecimento e a todos os professores deste programa, que também passaram um pouco dos seus conhecimentos para nós, e desta forma contribuíram para nossa formação.

Aos membros da banca de qualificação, professor Dr. Rubens Monti e professora Dra. Thaís Borges César, pelas sugestões oferecidas.

À professora Dra. Daniela Cardoso Umbelino Cavallini e à professora Dra. Maria Regina Bueno Franco pelo imediato aceite como membros da banca de defesa desta dissertação.

Aos funcionários (e ex-funcionários) da FCF-UNESP Lika, Gilberto, Olívia, Tiana, Roseli, Ray, Renato, Welber, Albertina, Chico, Zé Fernando, Matheus e Dudu tanto pela eficiência, quanto pelo tratamento cordial e gentil. À Adriana e Maurício pelas conversas e amizade.

Às funcionárias da secretaria de pós-graduação, Cláudia, Laura e Sônia, pela atenção e auxílio durante estes anos.

À CAPES, pela concessão de bolsa à pesquisa.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente, auxiliaram para que este trabalho se concretizasse e que, por minhas limitações humanas, acabei não mencionando.

RESUMO

Tendo em vista diminuir eventuais dúvidas em relação à identidade da cachaça brasileira, cuja exportação tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, foi objetivo do presente trabalho estabelecer as diferenças sensoriais entre o rum e a cachaça, aguardentes oriundas da cana-de-açúcar, porém distintas. Nesse sentido, foi realizado um estudo comparativo entre amostras de rum e de cachaça obtidas em laboratório sob condições praticamente idênticas, visando estabelecer seus perfis sensoriais e descrever as similaridades e diferenças entre essas bebidas. Assim, quatro amostras, sendo uma de aguardente de melão, outra de cachaça e mais duas envelhecidas, sendo uma de rum e outra de cachaça envelhecida, tiveram seus perfis sensoriais determinados por Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), por uma equipe de 7 julgadores treinados e selecionados de acordo com seu poder discriminativo, reprodutibilidade dos julgamentos e consenso com a equipe. Para descrever e comparar os perfis sensoriais das diferentes amostras foram levantados e quantificados 17 atributos sensoriais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), testes de média de Tukey e análise de componentes principais (ACP). Os resultados revelaram haver diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as características sensoriais das amostras e os dois primeiros componentes principais explicaram juntos 98,49% (ACP) das variações entre as amostras em relação aos seus atributos sensoriais.

Os atributos que contribuíram para a diferenciação do rum e da cachaça envelhecida foram cor dourada, corpo, turbidez, aroma amadeirado, sabor madeira, sabor adocicado e viscosidade, enquanto que as amostras de aguardente de melão e cachaça sem envelhecer foram diferenciadas pelos atributos aroma metálico, sabor metálico e pungência.

Os resultados mostraram ainda que o processo de envelhecimento proporcionou aumento maior da intensidade dos atributos sensoriais mais favoráveis na cachaça envelhecida.

Palavras-chave: aguardente de melão, rum, cachaça, envelhecimento, análise descritiva quantitativa.

ABSTRACT

In order to reduce fortuitous doubts about the identity of Brazilian cachaça, whose export has increased considerably in recent years, it was goal of this study to establish sensory differences between rum and cachaça, spirits from the sugar cane, distinct however. Therefore, it was realized a comparative study among samples of rum and cachaça obtained in laboratory through practically identical conditions, to establish their sensory profiles and describe the similarities and differences between these beverages. Thus, four samples, one of molasses spirit and another of cachaça, and more two aged, which were, one of rum and another of aged cachaça had their sensory profiles determined by Quantitative Descriptive Analysis (QDA) conducted by a panel of 7 trained panelists and selected according to their discriminatory potential, reproducibility of trials and consensus with the panel. To describe and compare the sensory profiles of the different samples were developed and quantified 17 sensory attributes. The obtained data were submitted to analysis of variance (ANOVA), Tukey tests and Principal Components Analysis (PCA). The results revealed significant differences ($p \leq 0,05$) about the sensory characteristics of spirits and the first principal component and the second principal component explained together 98.49% (PCA) of variations among the samples on their sensory attributes. The attributes that contributed to the differentiation of rum and aged cachaça were golden color, body appearance, turbidity, wood aroma, wood flavor, sweet taste and viscosity, while the samples of molasses spirit and non-aged cachaça were differentiated by attributes metallic aroma, metallic taste and pungency chemesthetic.

The results showed that the process of aging provided higher intensity of favorable sensory attributes for aged cachaça.

Key words: molasses spirit, rum, cachaça, aging, quantitative descriptive analysis.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Ficha de avaliação utilizada no teste de reconhecimento dos gostos básicos.....	26
Figura 2: Ficha de avaliação utilizada no teste de reconhecimento de odores.....	28
Figura 3: Ficha de avaliação utilizada no teste de diferença do controle.....	30
Figura 4: Parâmetros avaliados durante o envelhecimento das aguardentes.....	37
Figura 5a: Médias das notas dos julgadores e da equipe para o teor alcoólico de cada amostra de aguardente.....	42
Figura 5b: Médias das notas dos julgadores 1, 5 e 9 e também da equipe para o teor alcoólico de cada amostra de aguardente.....	43
Figura 6: Ficha de Avaliação das aguardentes.....	48
Figura 7a: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 8) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aparência cor dourada e aparência corpo.....	55
Figura 7b: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 8 e 1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aparência turbidez e aroma amadeirado.....	56
Figura 7c: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aroma pungente e aroma alcoólico.....	57
Figura 7d: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aroma doce e aroma azeitona.....	58
Figura 7e: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aroma metálico e sabor alcoólico.....	59
Figura 7f: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: sabor madeira e sabor adocicado.....	60
Figura 7g: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: sabor metálico e sabor amargo.....	61

Figura 7h: Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: quines-tético pungência e quines-tético ardência residual.....	62
Figura 7i: Gráfico das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributo: textura viscosidade.....	63
Figura 8a: Perfil sensorial em gráfico aranha com as médias dos atributos das aguardentes envelhecidas e sem envelhecer.....	65
Figura 8b: Perfil sensorial em gráfico aranha com as médias dos atributos das aguardentes envelhecidas.....	66
Figura 8c: Perfil sensorial em gráfico aranha com as médias dos atributos das aguardentes sem envelhecer.....	66
Figura 9a: Projeção Bidimensional da Análise dos Componentes Principais das aguardentes envelhecidas e sem envelhecer.....	72
Figura 9b: Vetores que caracterizam as amostras envelhecidas e não envelhecidas.....	73

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Concentração das soluções aquosas utilizadas no teste de gostos básicos.....	26
Tabela 2: p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$ de cada julgador para o teste de pré-seleção.....	41
Tabela 3: Definições e referências utilizadas para os termos descritores e treinamento da equipe sensorial.....	46
Tabela 4: Valores de p de $F_{amostra}$ e de p de $F_{repetição}$ para cada julgador em cada atributo no teste de seleção da equipe sensorial.....	51
Tabela 5: Valores das interações amostra x julgador.....	52
Tabela 6: Média da equipe sensorial para a intensidade dos atributos de aparência, aroma, sabor, quinesfético e textura das amostras de aguardente e resultados do teste de média de Tukey.....	68
Tabela 7: Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as médias dos atributos sensoriais..	75

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	viii
Abstract.....	x
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xiv
1 Introdução.....	01
2 Objetivos.....	04
3 Revisão Bibliográfica.....	05
3.1 Bebidas destiladas provenientes da cana-de-açúcar.....	05
3.1.1 Cachaça.....	05
3.1.1.1 Produção da cachaça.....	06
3.1.1.1.1 Preparo do mosto.....	06
3.1.1.1.2 Fermentação.....	07
3.1.1.1.3 Destilação.....	07
3.1.1.1.3.1 Bidestilação.....	09
3.1.1.1.4 Envelhecimento.....	10
3.1.2 Rum.....	13
3.2 Análise sensorial.....	15
3.2.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).....	16
3.2.1.1 Recrutamento de julgadores.....	17
3.2.1.2 Pré-seleção da equipe.....	18
3.2.1.3 Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva.....	19
3.2.1.4 Treinamento e seleção dos julgadores.....	19
3.2.1.5 Avaliação sensorial das amostras.....	20
3.2.1.6 Análise estatística.....	20
4 Material e Métodos.....	22
4.1 Material.....	22
4.1.1 Preparo do material.....	22
4.2 Métodos.....	24

4.2.1 Determinação do teor alcoólico.....	24
4.2.2 Análise sensorial (ADQ).....	24
4.2.2.1 Recrutamento dos julgadores.....	24
4.2.2.2 Pré-seleção dos julgadores	25
4.2.2.3 Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva.....	30
4.2.2.4 Treinamento e seleção dos julgadores.....	31
4.2.2.5 Avaliação sensorial das amostras.....	32
4.2.2.6 Análise estatística.....	32
5 Resultados e Discussão.....	34
5.1 Efeitos do envelhecimento nas aguardentes.....	34
5.2 Análise Descritiva Quantitativa.....	38
5.2.1 Recrutamento.....	38
5.2.2 Pré-seleção da equipe.....	38
5.2.3 Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva.....	43
5.2.4 Treinamento e seleção dos julgadores.....	49
5.2.5 Avaliação sensorial das amostras.....	63
5.2.6 Perfil Sensorial das amostras de aguardente.....	64
6 Conclusões.....	76
7 Referências Bibliográficas.....	77
8 ANEXOS.....	85

1 Introdução

No Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4/09/1997 (BRASIL, 1997), que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, a aguardente é definida como a bebida com graduação alcoólica de 38% a 54% em volume (20°C), obtida do rebaixamento do teor alcoólico do destilado alcoólico simples, ou pela destilação do mosto fermentado. O Decreto nº 4072, de 3/01/2002 (BRASIL, 2002), revogado pelo Decreto nº 4851, de 2/10/2003 (BRASIL, 2003), altera dispositivos do Decreto nº 2.314 (BRASIL, 1997), determinando que a aguardente deve ter a denominação da matéria-prima de sua origem. Assim, aguardente de cana é definida como a bebida com graduação alcoólica de 38% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g/L, expressos em sacarose (BRASIL, 2003).

Cachaça, de acordo com o Decreto nº 4072 (BRASIL, 2002), é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38% a 48% em volume (20°C), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g/L, expressos em sacarose. Os termos “produzida no Brasil” foram acrescentados à definição da cachaça no final do ano de 2001, através de um decreto presidencial, devido a problemas de ordem comercial, a fim de evitar conflitos com os países produtores de rum. Técnicos norte-americanos do Bureau of Alcohol, Tobacco & Firearms, com base nas legislações norte-americana e brasileira, classificaram a cachaça como um tipo de rum, por não disporem de informações técnico-científicas sobre as diferenças relacionadas com a fabricação e principalmente com a caracterização sensorial dessas bebidas.

Verificando o volume de produção da cachaça nacional, torna-se fácil entender sua importância sócio-econômica. Cerca de 1,3 bilhão de litros são produzidos anualmente (ABRABE, 2009), volume que tem sido constante durante os últimos anos. A conquista de um espaço no mercado externo depende, porém, do estabelecimento de padrões de qualidade para essa bebida, assim como de métodos analíticos apropriados que permitam garantir a manutenção desses padrões.

De acordo com a Legislação Brasileira (BRASIL, 1997), o rum é definido como uma bebida com graduação alcoólica de 35% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de melaço de cana, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de-açúcar e de melaço, envelhecida total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou madeira equivalente, com características sensoriais peculiares.

A inexistência de estudos controlados sobre o efeito do processo térmico de cozimento que ocorre durante a produção de açúcar e, portanto, do melaço, é em grande parte responsável pela falta de informações técnicas e sensoriais disponíveis, que permitam diferenciar claramente essa bebida da cachaça, obtida diretamente do caldo de cana.

Pode-se dizer, em resumo, que a identidade de um determinado produto, ou as características físico-químicas e sensoriais que o tornam distinto de outros produtos similares, dependem fundamentalmente, de quatro aspectos básicos: da matéria-prima utilizada na sua obtenção; das características do processo utilizado; das características do produto final e, de como o produto final é percebido pelos sentidos humanos, ou seja, de seu perfil sensorial.

A utilização da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método que permite perceber pequenas diferenças entre amostras de concorrentes e mesmo entre lotes de uma mesma fábrica, representando, portanto, um instrumento perfeitamente adequado para estabelecer as diferenças sensoriais entre o rum e a cachaça. Nesse sentido, foi realizado

um estudo comparativo dos perfis sensoriais de amostras de rum e cachaça obtidas em laboratório, sob condições praticamente idênticas, visando estabelecer as diferenças diretamente relacionadas com as respectivas matérias-primas.

2 Objetivos

- Obter amostras de cachaça e rum em laboratório sob condições praticamente idênticas e avaliar as mudanças devidas ao processo de envelhecimento dessas aguardentes;
- Caracterizar os perfis sensoriais das aguardentes, utilizando-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) visando o estabelecimento de parâmetros sensoriais, que permitam a diferenciação entre a cachaça e o rum.

3 Revisão Bibliográfica

3.1 Bebidas destiladas provenientes da cana-de-açúcar

3.1.1 Cachaça

As primeiras aguardentes brasileiras foram obtidas a partir do melaço de açúcar, resíduo dos engenhos instalados pelos colonizadores portugueses. O primeiro deles foi construído em Santos, SP, por Martim Afonso de Souza, donatário da capitania de São Vicente, em 1534 (LIMA, 1999). Não se sabe, ao certo, quando os portugueses conhecedores da técnica de produção da bagaceira, improvisaram os primeiros alambiques para destilar o melaço fermentado, e nem onde, foi obtida a primeira cachaça brasileira.

A origem da palavra para designar essa aguardente pode estar relacionada ao termo ibérico “cachazza”, usado para designar um vinho barato consumido na época, em Portugal e na Espanha. Outra possibilidade está associada ao termo originado do feminino de porco, também chamado “cachaço”, um porco selvagem encontrado nas matas do Nordeste Brasileiro, cuja carne, na época, era amolecida com a aguardente (CARVALHO, 1988).

A aguardente obtida exclusivamente do caldo de cana, que hoje representa a quase totalidade das aguardentes brasileiras, era até muito recentemente, oficialmente denominada “caninha”, enquanto o termo popular “cachaça”, referia-se somente à aguardente obtida a partir do melaço (BRASIL, 1973). Entretanto, desde o estabelecimento do Decreto nº 2314 de 1997, a Legislação Brasileira, resgatando a história da aguardente brasileira, tornou sinônimos os termos “aguardente de cana”, “caninha” e “cachaça”, usados atualmente para designar a aguardente obtida a partir do caldo de cana fermentado, também vulgarmente chamada “pinga” (BRASIL, 1997).

Atualmente, cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38% a 48% em volume (20°C), obtida

pela destilação do mosto fermentado de caldo de cana-de-açúcar podendo ser adicionada de açúcares até 6 g/L, expressos em sacarose (BRASIL, 2005).

3.1.1.1 Produção da cachaça

A produção de aguardente de cana apresenta fundamentalmente três etapas:

3.1.1.1.1 Preparo do mosto

A extração do caldo é normalmente efetuada através de métodos de esmagamento direto dos colmos da cana, em moendas que visam promover a máxima extração de açúcar. O caldo de cana assim obtido pode ser considerado um mosto natural, uma vez que pode ser diretamente fermentado, porém visando garantir uma fermentação regular e com rendimentos satisfatórios, alguns cuidados devem ser tomados (LIMA, 1999; FARIA, 1995):

- Correção de °Brix: os açúcares do caldo merecem atenção especial, pois além de evitar dificuldades na fermentação, de sua máxima quantidade dependerá o maior rendimento industrial expresso em aguardente, razão pela qual só se deve trabalhar com canas maduras, cujo caldo acuse Brix mínimo de 18°. Mostos muito ricos em açúcares devem ser diluídos a fim de não prejudicar a atividade fermentativa da levedura, devido o excesso na produção de álcool, sendo a concentração mais favorável de 10 a 15%;

- Correção do pH: o caldo de cana tem reação ácida, seu pH, dependendo do grau de maturação, pode variar de 4,8 a 6. Ao diluir o mosto, este, pode apresentar pH até 5,2, portanto utiliza-se o pé-de-cuba (pH~4) para abaixar o pH até 4,5-5, melhorando suas condições de fermentação. O emprego do ácido sulfúrico é dispensável, mas é aconselhável adicioná-lo no preparo do pé-de-cuba. Recomenda-se a dosagem de 25 mL de ácido sulfúrico para cada 100 mL de mosto;

- Controle da temperatura: pode-se admitir temperatura entre 25°C e 35°C para o mosto que vai ser fermentado.

3.1.1.1.2 Fermentação

Após o preparo do mosto, é necessário promover a inoculação com as leveduras para a fermentação. O pé-de-cuba, fermento ou lêvedo é uma suspensão de células de leveduras em concentração suficiente para garantir a fermentação de um determinado volume de mosto. O pé-de-cuba deve conter células de levedura em um volume correspondente a 10-20% do volume total do mosto a ser fermentado.

O tempo de fermentação varia entre 24 e 30 h quando o vinho apresenta 0°Brix (LIMA, 1999; FARIA, 1995).

A fermentação produz além do etanol, seu principal componente, uma variedade de outros compostos denominados secundários que são, juntamente com outros compostos formados durante a destilação e o envelhecimento, os principais responsáveis pelo aroma e sabor típicos da aguardente de cana (FARIA, 2000).

Após a fermentação, o mosto é denominado vinho de cana. O vinho contém produtos gasosos, como ar e CO₂; líquidos, que incluem a água (86-88%), álcool etílico (6-8%), glicerina, aldeídos, ácidos orgânicos, ésteres, álcoois superiores e furfural; em relação aos produtos sólidos, tem-se alguns solúveis, como açúcares infermentados, matérias-primas nitrogenadas e outros em suspensão como células de leveduras e outros microrganismos, terra e impurezas. Os produtos que compõem os vinhos são classificados em fixos, constituídos pelas matérias sólidas dissolvidas ou em suspensão, e voláteis, que incluem o CO₂, a água, álcoois, ésteres, aldeídos, ácidos e furfural (LIMA, 1983).

3.1.1.1.3 Destilação

Após a fermentação, o vinho é então destilado em alambiques ou colunas de vários tipos e tamanhos, de forma a se obter o destilado alcoólico simples de cana, a ser posteriormente diluído, ou diretamente a cachaça (FARIA, 2000).

O processo de destilação do vinho resulta em duas frações denominadas flegma (aguardente) e vinhaça. A primeira, que é o produto principal da destilação do vinho, é constituída de uma mistura hidroalcoólica impura e a vinhaça, o resíduo da destilação do vinho, cujo teor alcoólico deve ser nulo, porém, nela se acumulam todas as substâncias fixas, bem como parte de compostos voláteis (NOGUEIRA e FILHO, 2005). Na destilação efetuada em alambiques, estes são carregados com o vinho de cana, cuja fração volátil é esgotada por aquecimento. Os vapores que contém a fração volátil são então separados por condensação e a fração não volátil é descartada. O aparelho de destilação é então novamente carregado e o processo repetido sucessivamente. Neste caso, ocorre um processo de destilação simples, onde as substâncias são separadas gradualmente, de acordo com sua volatilidade. A mistura água-álcool que destila inicialmente, chamada fração “cabeça”, apresenta um grau alcoólico em torno de 65% de álcool em volume (10% do destilado) e contém os altos teores de compostos voláteis tóxicos e indesejáveis, tais como metanol, acetaldeído e acetato de etila. A fração intermediária, chamada “corpo” ou “coração”, fração de melhor qualidade, que corresponde a 80% do volume total do destilado é rica em etanol e contém grande parte dos compostos secundários, que compõem o conjunto das substâncias presentes no vinho e que destilam com a mistura etanol-água. Esta fração representa o teor alcoólico em torno de 45 a 50% de etanol e é a aguardente propriamente dita. A fração final, chamada “cauda” ou “água fraca” (10% do destilado), apresenta teor alcoólico abaixo de 38% de etanol e contém as substâncias menos voláteis, sendo caracterizada por baixo teor de etanol, alto teor de água e parte dos álcoois superiores inicialmente presentes no vinho (FARIA, 2000).

A aguardente, recém-destilada, possui uma determinada quantidade de produtos “secundários” responsáveis pelo sabor e odor característicos (LIMA, 1964; ALMEIDA e BARRETO, 1971; YOKOYA, 1995). O sabor das bebidas alcoólicas é composto de várias

substâncias orgânicas voláteis e não voláteis, sendo os voláteis, a maioria dos compostos responsáveis pelo aroma das bebidas destiladas (NIKÄNEN e NIKÄNEN, 1991). Os principais compostos voláteis encontrados nas bebidas destiladas são metanol, álcoois superiores (óleo fúsel), compostos carbonílicos e acetais, ácidos orgânicos, ésteres e outros compostos como fenóis e compostos nitrogenados (SUOMALAINEN e LEHTONEN, 1979; LIMA, 1983; BELITZ e GROSCH, 1988; NISHIMURA e MATSUYAMA, 1989). Alguns desses compostos mesmo presentes em quantidades diminutas, são os maiores responsáveis pelo odor e sabor de bebidas destiladas (NIKÄNEN e NIKÄNEN, 1991).

O material de construção do alambique influencia o teor de compostos voláteis. Segundo estudos realizados por Faria e Pourchet (1989) e Nascimento *et al.* (1998a), aguardentes destiladas em alambiques de cobre apresentaram teores de aldeídos e metanol superiores às aguardentes destiladas em alambique de aço inox, que por sua vez continham teores maiores de dimetilsulfeto, álcoois superiores e ésteres. Segundo Faria *et al.* (1993), a utilização de aço inoxidável na construção de alambiques afeta as características sensoriais da aguardente, reduzindo a qualidade sensorial e produzindo um odor de enxofre desagradável no produto final. Uma alternativa é a utilização de cobre nos alambiques, capaz de reduzir significativamente os teores de dimetilsulfeto, o principal composto responsável pelo defeito sensorial das aguardentes de cana destiladas na ausência de cobre (FARIA, 2000).

3.1.1.1.3.1 Bidestilação

A bidestilação é uma prática normalmente adotada na produção de bebidas destiladas, como o “whisky”, o conhaque e o rum. Recentemente, esta técnica vem sendo implementada, visando a reestruturação do perfil dos compostos orgânicos secundários das aguardentes de cana produzidas em alambiques, com vistas a obtenção de uma bebida sensorialmente diferenciada (FORLIN, 2005).

Esse processo consiste em realizar duas destilações sucessivas, que podem ser efetuadas tanto em um mesmo alambique quanto em alambiques distintos. Segundo Bizelli (2000), o produto obtido se enquadra nos padrões legais vigente no país, proporcionando ainda à bebida, menores teores de acidez e cobre quando comparada à bebida monodestilada. A bidestilação permite a obtenção de uma aguardente com qualidade supostamente superior às provenientes de uma única destilação, baixa acidez e características sensoriais mais agradáveis (ROTA, 2008).

A melhoria da qualidade da aguardente bidestilada se deve à separação de frações ricas em compostos indesejáveis, como é o caso dos aldeídos, metanol, ácido acético e carbamato de etila, e outros compostos voláteis prejudiciais tanto à qualidade sensorial da bebida quanto à saúde do consumidor (NOGUEIRA e FILHO, 2005).

No processo de bidestilação, a primeira destilação é geralmente conduzida até que o destilado apresente um teor alcoólico entre 25 e 27% de etanol. Esse primeiro destilado é então submetido a uma nova destilação, onde são separadas as frações “cabeça” (2% do volume a ser destilado), “coração” (com teor alcoólico final em torno de 60%) e “cauda”. A fração “coração”, neste caso, apresenta um teor alcoólico maior que a fração coração de uma cachaça obtida pela forma tradicional. Esta fração portanto só pode ser consumida após ser diluída (NOVAES, 1999).

3.1.1.1.4 Envelhecimento

O envelhecimento em tonéis de madeira, parte importante no processo de fabricação da cachaça, ainda é considerado etapa opcional pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2003). Esta, define cachaça envelhecida como a bebida que contém, no mínimo, 50% de cachaça ou aguardente de cana envelhecida em recipiente de madeira apropriado, por um período não inferior a um ano, podendo ser adicionada de caramelo para a correção da cor.

A Instrução normativa nº 13 de 29/06/2005 acrescenta na definição, que o recipiente para o envelhecimento da aguardente deve ter capacidade máxima de 700 litros (BRASIL, 2005).

De acordo com Piggott *et al.* (1989), o processo de envelhecimento de bebidas consiste em armazená-las adequadamente em barris de madeira por um tempo determinado, ação que produz mudanças na composição química, no aroma, no sabor e na cor da bebida e, portanto, na qualidade sensorial. Durante o envelhecimento ocorrem inúmeras transformações, incluindo as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação, a extração direta de componentes da madeira, a decomposição de algumas macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose) e sua incorporação à bebida e ainda as reações de compostos da madeira entre si e com os componentes originais do destilado.

Segundo Wildenradt e Singleton (1984), o recipiente afeta as características sensoriais da bebida: de forma substrativa, removendo algumas substâncias indesejáveis por meio de evaporação, adsorção ou outras interações envolvendo o material usado no recipiente; e de forma aditiva, transferindo algumas substâncias constituintes do recipiente ao produto, como também permitindo a incorporação de ar. Assim, os compostos provenientes do recipiente juntamente com os componentes do destilado, mediante inúmeras reações entre si vão originar os produtos que contribuem para o sabor do produto envelhecido.

A madeira geralmente utilizada é o carvalho e existem dois grupos de espécies consideradas de alta qualidade para confecção de barris, o carvalho branco americano (*Quercus alba*) e o carvalho europeu (*Q. robur* e *Q. sessilis*). Esta madeira é reconhecida devido às suas propriedades como dureza, porosidade, durabilidade e capacidade de transferir cor e extrato sem prejudicar sabor e aroma do destilado (LIMA, 1999). Além

disso, o carvalho é utilizado por proporcionar características sensoriais desejáveis aos uísques, conhaques e runs, incorporados como padrões de bebidas envelhecidas.

Diferentes estudos já demonstraram que o envelhecimento da aguardente de cana em tonel de carvalho promove o aumento da aceitação e mudanças favoráveis no perfil sensorial (CARDELLO e FARIA, 1997). Com o decorrer do tempo de envelhecimento, novas características sensoriais são desenvolvidas, como aroma e sabor de madeira, aumento da intensidade e duração da doçura, coloração amarela e a diminuição significativa da agressividade e do aroma e sabor alcoólico (CARDELLO e FARIA, 1998b).

O envelhecimento de bebidas destiladas em barris de carvalho promove o aperfeiçoamento das características sensoriais do destilado, devido à reações de oxidação dos álcoois a aldeídos, seguida da oxidação de aldeídos a ácidos, juntamente com a formação de ésteres, além de reações entre os componentes do destilado e da madeira do barril. Ocorre também a translocação de extratos da madeira para o destilado, favorecendo mudanças na coloração (CANNAWAY, 1983; BOZA e OETTERER, 1999; DIAS, 1997; BOSCOLO, 1996; LEHTONEN e ERIKSSON, 1983; MOSEDALE e PUECH, 1998; REAZIN, 1983; NISHIMURA *et al.*, 1983).

Além dos compostos voláteis, os compostos não voláteis influenciam no sabor dos destilados, sendo os compostos fenólicos os principais constituintes da madeira e translocados para a solução hidroalcoólica durante o envelhecimento da bebida (DIAS, 1997). Segundo Cardello e Faria (2000) e Puech (1981), os compostos fenólicos provém da degradação de polímeros de madeira, tais como a lignina, e são constituídos principalmente de taninos, responsáveis pela sensação de adstringência.

Apesar das suas características, o carvalho é uma madeira importada e seu custo torna-se dispendioso ao setor produtivo de cachaça envelhecida. Dada porém, a grande

variedade de madeiras brasileiras e a dependência externa relacionada com o uso do carvalho, vários estudos têm sido feitos no sentido de avaliar a viabilidade do uso de espécies de madeiras brasileiras para este fim. Um estudo desenvolvido por Faria *et al.* (1996), revelou que madeiras nacionais podem proporcionar a obtenção de aguardentes com aceitação sem diferenças significativas em relação ao carvalho. Madeiras como pereiro, jatobá, bálsamo, pau d'arco e amendoim não apresentaram diferenças significativas em relação ao aroma; amendoim e pereiro em relação ao sabor e amendoim e louro em relação à cor quando comparadas ao carvalho. Em contrapartida, um estudo realizado por Boscolo (1996) comparando aguardentes envelhecidas por 12 meses em tonéis (8 L) de carvalho, amendoim e pereiro, a madeira de maior aceitação foi o carvalho.

Yokota (2002), também realizou estudos envolvendo a aceitação de cachaça envelhecida 24 meses em vários tipos de madeira (angelim, amendoim, jequitibá, cedrinho, canela, amburana e bálsamo), utilizando-se dois grupos de consumidores, um de consumidores de cachaça envelhecida e outro de consumidores comuns. Foi observada a preferência pela amostra envelhecida em barril de carvalho pelo primeiro, enquanto para o outro grupo, a cachaça envelhecida em carvalho não diferiu sensorialmente das amostras de cachaça envelhecida em tonéis de amendoim e angelim.

3.1.2 Rum

Acredita-se que o rum tenha sido produzido em meados de 1600. Entretanto, a sua primeira descrição, surgiu em 1722 por um padre chamado Labat, que a definiu como uma bebida destilada, cuja fermentação era espontânea e destilação realizada em alambiques, onde várias destilações eram feitas antes do produto ser comercializado. Nesta época, tal bebida era produzida em Barbados, Jamaica, Ilhas Virgens e São Domingos, sendo principalmente exportada para o reino Unido (CLUTTON, 1974).

A origem da palavra rum é incerta. Possivelmente, poderia derivar: (1) da palavra latina “*saccharum*” (açúcar), (2) da palavra “*rumbullion*”, que significa grande tumulto, bem como a palavra “*rumbostion*”, ambas usadas por vendedores de Países Orientais para o Caribe e, (3) do espanhol “*ron*”, destilado produzido pelos espanhóis nas Índias, anteriormente a chegada dos ingleses no Caribe (NICOL, 2003).

No Brasil, o rum, rhum ou ron é regulamentado pelo Decreto Federal nº 4851, de 2 de outubro de 2003 (BRASIL, 2003). De acordo com este decreto, o rum é uma bebida com a graduação alcoólica de 35% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de melaço, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de-açúcar e de melaço, envelhecidos, total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou madeira equivalente, podendo ser adicionado de açúcares até 6 g/L. Rum envelhecido ou rum velho é a bebida envelhecida, em sua totalidade, por um período mínimo de dois anos.

A Legislação Brasileira (BRASIL, 2003) define também a aguardente de melaço: bebida com graduação alcoólica de 38% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de melaço, ou ainda, pela destilação do mosto fermentado de melaço, podendo também ser adoçada e envelhecida.

O melaço, matéria-prima do rum, é um subproduto de fabricação do açúcar cristal ou do açúcar demerara, sendo clarificado, aquecido a 92°C e reduzido a pH 5,5 através da adição de ácido sulfúrico. Na obtenção do açúcar, o caldo é evaporado até atingir concentração acima de 75% de sólidos totais, causando a cristalização do açúcar por efeito da supersaturação da solução. Sua composição em termos gerais contém em média, 62% de açúcares, 20% de umidade, 7% de gomas, 8% de cinzas e 3% de material nitrogenado.

O mosto utilizado nas fábricas de rum são geralmente diluídos com vinhaça em misturadores especiais até 12-14% de açúcares, e postos a fermentar em dornas (LIMA,

1975), além da adição de nutrientes, tais como, fosfato de amônia, sulfato de amônia ou uréia devido o baixo conteúdo de compostos nitrogenados orgânicos (GÓMEZ, 2002).

De acordo com Faria (2008), pode-se destacar como principais diferenças observadas no processamento do caldo de cana e do melaço, respectivas matérias-primas da cachaça e do rum:

- enquanto a cachaça é obtida a partir do caldo de cana, obtido diretamente pela prensagem do caule da cana-de-açúcar, a principal matéria-prima do rum é o melaço, subproduto da produção do açúcar;

- o processo de destilação da cachaça é bem mais simples se comparado com a destilação do melaço fermentado, processo geralmente mais sofisticado, necessitando geralmente de dupla destilação a fim de obter a separação de compostos indesejáveis originalmente presentes no melaço, que podem destilar por arraste, comprometendo a qualidade sensorial do destilado;

- a cachaça recém-destilada pode ser consumida sem passar por nenhum processo de envelhecimento, etapa esta obrigatória na obtenção do rum.

3.2 Análise sensorial

Um consumidor pode facilmente perceber que duas bebidas são distintas, simplesmente provando-as, porém descrever as sensações percebidas no ato de consumir determinado produto e mesmo quantificá-las é uma prática mais trabalhosa.

Segundo Amerine (1965), a análise sensorial é a única técnica de identificação e medição da qualidade dos alimentos e das bebidas. É utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (IFT, 1981).

Os testes sensoriais são incluídos no controle da qualidade por serem uma medida multidimensional integrada, que possuem importantes vantagens, tais como: capacidade de identificar a presença ou ausência de diferenças sensoriais perceptíveis e definir características importantes de um produto de forma rápida além de detectar particularidades dificilmente percebidas por outros procedimentos analíticos (MUÑOZ *et al.*, 1992).

A percepção sensorial que acompanha o consumo de uma bebida ou alimento segue de um modo geral a seguinte seqüência: impressão visual, impressão causada pelo aroma, impressão gustativa, impressão da consistência ou textura e por último, a impressão causada pelo aroma durante a gustação (MORAES, 1989).

3.2.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Um dos métodos de grande aplicação na avaliação sensorial é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), uma técnica desenvolvida na década de 70, considerado um dos métodos mais sofisticados para avaliação de produtos utilizando uma equipe de julgadores que desenvolve descritores e emprega escalas para medida de suas intensidades, caracterizando sensorialmente as amostras estudadas (STONE *et al.*, 1974; MURRAY *et al.*, 2001). O principal objetivo da ADQ é obter a descrição da qualidade sensorial do produto em função dos seus atributos (DAMÁSIO e COSTELL, 1991).

Os atributos avaliados incluem o aroma, a aparência, o sabor e a textura, dentre outros. Pesquisas recentes sugerem que o uso e aplicação de testes sensoriais descritivos tem aumentado e continuarão dessa forma nos próximos anos (MURRAY *et al.*, 2001). A seguir, estão citados alguns dos trabalhos que utilizaram a Análise Descritiva Quantitativa para a determinação do perfil sensorial de diferentes alimentos, como: pão de queijo (MINIM *et al.*, 2000), leite achocolatado (AGUILAR *et al.*, 1994), aguardentes de cana

(CARDELLO e FARIA, 1998a; CARDELLO e FARIA, 2000; MORAES, 2004; JANZANTTI, 2004; MAÇATELLI, 2006; MARCELLINI, 2000; YOKOTA, 2005); vinhos (BEHRENS e SILVA, 2000), doce de leite (DELLA LUCIA *et al.*, 2003), água-de-coco (ABREU *et al.*, 2005), uísque (LEE *et al.*, 2001), suco de laranja (DELLA TORRE *et al.*, 2003), champagne (VANNIER *et al.*, 1999), salmão defumado (SÉMÉNOU *et al.*, 2007), chocolate (MELO *et al.*, 2009).

3.2.1.1 Recrutamento de julgadores

No recrutamento, é quando se faz o primeiro contato com os julgadores para obter informações sobre eles, assim como informar sobre os testes. O recrutamento de candidatos a julgadores pode ser feito utilizando-se questionários ou entrevista pessoal, e, desde então, devem ser informados sobre os objetivos e duração do teste, procedimentos gerais e vantagens do treinamento.

Para uma melhor eficiência na etapa do futuro treinamento, Lawless e Heymann (1999) destacaram algumas características que devem ser observadas: interesse, sendo este importante para a aprendizagem; entendimento da importância dos testes; disponibilidade de tempo, que é crítica durante o treinamento, pois o julgador será muito solicitado; pontualidade, a fim de evitar transtornos como perda de tempo e de amostras e também da integridade do delineamento experimental empregado nos testes; condições de saúde, os candidatos que estiverem fazendo uso de medicamentos que possam prejudicar a segurança das avaliações, reações alérgicas aos produtos a serem testados, com indisposição e resfriados serão solicitados a não participar dos testes enquanto estiverem em tais condições. Outros fatores que podem ser considerados, apesar de não serem essenciais: grau de instrução, tipo de trabalho, experiência sensorial, espírito de equipe, hábito de fumar, hábitos dietéticos, personalidade, dentre outros de interesse do projeto.

É recomendado que o número de pessoas recrutadas seja de 2 a 3 vezes maior daquele ideal, para se chegar ao número desejado de indivíduos para compor a equipe, já que, após as diversas etapas, muitos dos candidatos são eliminados (ZOOK e PEARCE, 1988).

A faixa etária mais recomendada é de 17 a 50 anos e também a utilização de pessoas de ambos os sexos, pois podem apresentar diferenças nas percepções (MURRAY *et al.*, 2001).

3.2.1.2 Pré-seleção da equipe

Nesta fase, são selecionados os julgadores de acordo com o seu desempenho em testes sensoriais específicos. Os testes mais recomendados são os que se aplicam para determinar a habilidade do julgador em discriminar diferenças no produto. Deve-se utilizar a metodologia mais adequada para o objetivo proposto, a fim de formar uma equipe capacitada para a realização das análises e evitar a perda de tempo. É necessário levar em conta o tipo de informação que se deseja obter e as características do produto a ser avaliado.

Segundo Stone e Sidel (1993), é necessário considerar que para a análise sensorial de alimentos, as habilidades sensoriais variam entre as pessoas, e a maioria não conhece suas habilidades em relação aos sentidos do gosto e olfato. No entanto, nem todas as pessoas são qualificadas para todos os testes. No trabalho com julgadores, a participação nos testes deve ser sempre voluntária, todos os indivíduos devem aprender como provar e ser recompensados pela participação (geralmente com brindes) e não pelas avaliações feitas corretamente, além do que, não devem ser pagos para participar de um teste sensorial. O desempenho de um julgador pode ser influenciado por inúmeros fatores não relacionados

com o teste ou produto, como por exemplo, seu estado emocional, lembrando que a segurança do julgador deve preceder a todas as outras considerações.

3.2.1.3 Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva

Segundo Della Modesta (1994), os atributos sensoriais percebidos e que definem um produto são referidos por termos como características, termos descritivos, descritores ou terminologia descritiva.

É uma etapa que necessita de várias sessões preliminares, as quais os julgadores definem os termos descritivos a serem analisados (COSTELL e DURAN, 1981).

Durante a geração dos termos descritores, a equipe é normalmente exposta a uma grande variedade de produtos da categoria a ser testada. A etapa de geração inicial de vocabulário deve focar mais as diferenças entre os produtos que simplesmente compilar um dicionário de adjetivos (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

O líder da equipe, por ser um moderador imparcial, ainda que não participe da descrição do produto, deve facilitar o entendimento do grupo, mantendo a individualidade de cada um. Durante as sessões, deve esclarecer dúvidas, orientar os trabalhos de descrição das características, promover os materiais de referências requeridos e apresentá-los à equipe, além de monitorar o desempenho dos julgadores (MOSKOWITZ, 1983). A linguagem final deve ser precisamente definida e conter termos suficientes para todos os atributos normalmente encontrados, porém não deve conter uma quantidade numerosa, de modo a tornar o seu uso confuso (MURRAY *et al.*, 2001).

3.2.1.4 Treinamento e seleção dos julgadores

O aspecto fundamental de qualquer seqüência de treinamento é fornecer um trabalho estruturado para aprendizagem, permitindo aos julgadores crescimento em habilidade e confiança (COSTELL, 1983). O objetivo agora é capacitar a equipe para que esta funcione

de forma similar a um instrumento de medida, de modo que sua análise seja discriminatória, concordante e possua boa repetibilidade (DAMÁSIO e COSTELL, 1991).

Considera-se também que o treinamento com produtos específicos e padrões de referência melhora o desempenho dos julgadores. Sulmont *et al.* (1999) reportaram que houve um desempenho superior da equipe que foi treinada com o aprendizado prático, em relação a que efetuou o aprendizado teórico e em que os padrões foram escolhidos pelo líder da equipe e impostos aos julgadores.

Terminada a etapa de treinamento, um teste deve ser realizado para verificar o desempenho dos julgadores considerando-se o poder discriminativo de cada um com relação a todos os atributos avaliados, a reprodutibilidade das respostas e o grau de consenso com a equipe sensorial (COSTELL *et al.*, 1989; DAMÁSIO e COSTELL, 1991). De acordo com Zook e Pearce (1988), a equipe necessita de seis a doze julgadores treinados para a avaliação final das amostras.

3.2.1.5 Avaliação sensorial das amostras

Finalmente as amostras em questão são analisadas por cada julgador da equipe, em repetição, utilizando a ficha de avaliação desenvolvida em condições que garantam a individualidade e os demais requisitos envolvidos na análise sensorial (local adequado, balanceamento na apresentação das amostras, entre outros). Quando o número de amostras é pequeno, permitindo a apresentação aos julgadores de todas as amostras em uma mesma seção, se usa o delineamento em blocos completos. Se não for possível servir todas as amostras em uma mesma seção, usa o delineamento em blocos incompletos, ou apresentação monádica (STONE e SIDEL, 1993).

3.2.1.6 Análise estatística

Os resultados então obtidos para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) são analisados estatisticamente e representados graficamente. A análise de variância (ANOVA)

é utilizada tanto na etapa de seleção de julgadores quanto na análise final dos resultados da ADQ. A técnica Análise de Componentes Principais (ACP) foi descrita originalmente por Pearson em 1901 e posteriormente aplicada por Hotelling em diversas áreas da ciência (CRUZ *et al.*, 2004). Esta técnica consiste em uma análise multivariada que contribui para uma melhor seleção do conjunto de atributos e enfatiza similaridades e diferenças entre os produtos nas suas características gerais (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

4 Material e métodos

4.1 Material

Quatro amostras de aguardentes bidestiladas obtidas em laboratório, compreendendo, duas (2) aguardentes de cana e duas (2) aguardentes de melação, sendo uma de cada, não envelhecida (controle) e as outras duas envelhecidas em ancorotes de carvalho (*Quercus alba* L.) por 6 meses.

4.1.1 Preparo do material

As amostras foram obtidas no Laboratório de Ciências Farmacêuticas da Unesp de Araraquara em 2 ensaios, sendo um deles realizado com caldo de cana fornecido pelo Engenho Beija-Flor (Ribeirão Bonito-SP), e outro a partir de melação fornecido pela Usina Santa Cruz (Safra de 2007).

A etapa de fermentação foi realizada primeiramente para o melação e em seguida para o caldo de cana, lembrando-se que foram adotados os mesmos procedimentos para ambas as matérias-primas: o caldo de cana e o melação foram diluídos com água destilada para o ajuste dos seus teores de sólidos solúveis a 14°Brix e feitas correções de pH a 4,5. Os mostos assim corrigidos, foram então fermentados pela inoculação do pé-de-cuba, obtido de um pequeno produtor da região, apresentando cerca de 10% do volume dos mostos até que os vinhos apresentassem 0°Brix.

Os vinhos obtidos conforme descrito acima, foram então bidestilados (BIZELLI, 2000; NOVAES, 1999) utilizando-se um alambique de cobre com capacidade para destilar 18 L com aplicação de fogo direto na cucúrbita (caldeira).

As primeiras destilações foram conduzidas sem cortes até que os destilados atingissem 25% de teor alcoólico, as quais foram necessárias três destilações sucessivas para atingir o volume necessário de aguardente para a bidestilação. Em relação à primeira

destilação, o volume de destilados de melaço obteve um rendimento de aproximadamente 38% e o destilado de caldo de cana 26%. Segundo Cardoso (2001), o rendimento de aguardente de cana-de-açúcar varia de 15 a 17% do “vinho” para aguardente com 38-54% de etanol, indicando portanto, que o rendimento das aguardentes estiveram dentro dos valores esperados.

Na etapa, referente a bidestilação das aguardentes, foram utilizados o mesmo volume de cada destilado (26%, correspondente ao volume total de aguardente de cana na primeira destilação). Foram separadas as frações coração (60% de etanol em volume), que representaram em cada caso as aguardentes de cana e de melaço, das frações cabeça (2% dos destilados) e cauda (quantidade de destilado restante). Os rendimentos finais apresentaram percentagens similares, conferindo em média 33% e 31%, dos bidestilados de melaço e de cana, respectivamente. Um litro de cada amostra foi colocado em garrafas de vidro, mantidas em temperatura ambiente em local adequado, para posteriores análises sensoriais. Os volumes restantes das aguardentes (melaço e caldo de cana) foram depositados em ancorotes de carvalho (*Quercus alba* L.), com capacidade de 5 L para serem envelhecidos durante 6 meses. Com base na observação, já verificada em trabalhos anteriores, de que a cor da cachaça posta a envelhecer apresentava-se ao longo do processo mais acentuada que a cor da amostra de rum, após 3 meses de envelhecimento, as aguardentes de cachaça e de rum, foram transferidas entre os ancorotes.

Dessa maneira, foram obtidas quatro amostras:

- uma aguardente de cana bidestilada (controle 1);
- uma aguardente de cana bidestilada e envelhecida;
- uma aguardente de melaço bidestilada (controle 2);
- uma aguardente de melaço bidestilada e envelhecida (rum)

As quatro amostras assim obtidas foram então filtradas, diluídas com água destilada até o teor alcoólico de 40% e submetidas à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) visando a comparação entre seus perfis sensoriais.

4.2 Métodos

4.2.1 Determinação do teor alcoólico

O teor alcoólico das amostras foi determinado antes e após o envelhecimento das aguardentes utilizando-se um alcoômetro de Gay-Lussac de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

4.2.2 Análise sensorial (ADQ)

As amostras de cachaça e aguardente de melação e de cachaça envelhecida e rum conforme foi mencionado, foram submetidas à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para caracterização de seu perfil sensorial, conforme metodologia descrita por Stone *et al.* (1974).

4.2.2.1 Recrutamento dos julgadores

Foram recrutados candidatos a julgadores, entre alunos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Ciências Farmacêuticas e Letras da UNESP de Araraquara através do uso de questionários e entrevista pessoal (Anexo 1). Pessoas com cargos de chefia ou que precisavam ausentar-se do local dos testes com frequência não foram recrutadas.

Como o estudo envolveu bebidas alcoólicas, critérios como idade (pessoas acima de 21 anos), interesse, disponibilidade em participar das análises sensoriais, ausência de problemas de saúde e não aversão ao produto, foram aspectos considerados para a escolha dos candidatos.

Os candidatos foram também informados sobre os objetivos gerais dos testes, frequência dos testes e a necessidade de seleção e treinamento. Estas informações são

necessárias e também interessantes, no sentido de criar um vínculo com os julgadores e que estes sintam maior organização e seriedade nos testes, o que leva a uma maior motivação da equipe.

4.2.2.2 Pré-seleção dos julgadores

Foi realizada a pré-seleção dos voluntários com base no seu poder discriminativo, utilizando-se testes para avaliar sensibilidade aos gostos básicos, reconhecimento de odores e testes de diferença do controle.

Para verificar a capacidade dos voluntários em reconhecer os gostos básicos (MEILGAARD, 1991), cada indivíduo avaliou o gosto de uma série de soluções aquosas contendo sacarose, ácido cítrico, cloreto de sódio e cafeína com a finalidade de simular os gostos doce, ácido/azedo, salgado e amargo, respectivamente. As concentrações utilizadas estão expressas na Tabela 1.

Os candidatos foram solicitados a provar e identificar 10 soluções contendo cada uma 20 mL, em copos descartáveis de 50 mL, sendo que 8 deles continham as soluções dos gostos básicos apresentados em duas diferentes concentrações e 2 continham água pura (Figura 1). Todas as amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos e balanceadas a ordem de apresentação das mesmas (MACFIE *et al.*, 1989). Os julgadores que reconheceram pelo menos uma das soluções referente a cada gosto básico foram encaminhados para a etapa de reconhecimento de odores.

É importante ressaltar que disfunções no paladar são consideradas critérios para eliminação de candidatos da equipe sensorial a ser formada. Segundo Hernández e Vilá (2008), são consideradas patologias do sentido do gosto: ageusia (perda do sentido do gosto), hipogeusia (decréscimo na sensibilidade para os gostos básicos) e parageusia (alteração ou distorsão na sensibilidade do gosto).

Tabela 1 – Concentração das soluções aquosas utilizadas no teste de gostos básicos.

Composto	Concentrações (%)		Gosto
Sacarose	0,40	0,80	Doce
Ácido Cítrico	0,02	0,04	Ácido/Azedo
Cloreto de Sódio	0,08	0,15	Salgado
Cafeína	0,02	0,03	Amargo

Nome: _____ Data: ___/___/___

Por favor, prove cada amostra e identifique com “X” o gosto percebido: doce, ácido, salgado ou amargo. Se você não perceber nenhum gosto (água pura) ou perceber outra sensação, marque um “X” na coluna identificada como “outros” e identifique -a.

AMOSTRA	Doce	Ácido	Salgado	Amargo	Outros

Comentários: _____

Figura 1 - Ficha de avaliação utilizada no teste de reconhecimento dos gostos básicos.

A próxima etapa visou avaliar a percepção e a memória sensorial dos julgadores, familiarizando-os com aromas frequentemente utilizados para caracterizar amostras de aguardentes envelhecidas e não envelhecidas. Cardello e Faria (2000) encontraram aroma alcoólico, de madeira e de baunilha em estudo do perfil sensorial de aguardentes comerciais envelhecidas e sem envelhecer. Yokota (2002) encontrou aroma de madeira, de baunilha e de ervas aromáticas na Análise Descritiva Quantitativa de cachaças envelhecidas em recipientes de carvalho e outras madeiras brasileiras. Moraes (2004)

encontrou aromas de madeira, caramelo, floral e alcoólico ao comparar sensorialmente aguardentes provenientes de melão e de caldo de cana. Furtado (1995) em análise descritiva de aguardentes obteve os seguintes termos para o aroma: álcool, melão de cana, melão de cana fermentado, madeira, ervas, frutas, compostos orgânicos e perfume.

Através de uma ficha de avaliação (Figura 2), cada voluntário foi solicitado a aspirar uma primeira série de estímulos odoríferos, identificar e descrever o aroma percebido. Os aromas foram servidos em copos opacos de 100 mL codificados com números de três dígitos e tampados com dois invólucros de papel alumínio, sendo o primeiro perfurado, para evitar a identificação visual dos ingredientes correspondentes aos aromas e o segundo invólucro, utilizado apenas para evitar o escape dos aromas do recipiente. Em seguida, foi solicitado que o mesmo indivíduo, aspirasse e avaliasse uma segunda série de odores, idêntica à primeira, porém com diferentes códigos e então agrupasse aos pares os odores julgados iguais. Além disso, os julgadores indicaram a intensidade do aroma e a facilidade para reconhecê-los. Os julgadores que identificaram pelo menos 80% dos aromas seguiram para o teste posterior (MEILGAARD *et al.*, 1999).

Nome: _____ Data: ___/___/___

Avalie o aroma da primeira série de amostras. Em seguida, identifique na segunda série as amostras idênticas às apresentadas na primeira, agrupando-as aos pares. Descreva o aroma dos pares de amostras idênticas, a intensidade desse aroma e a facilidade para reconhecê-lo.

Primeira série	Segunda série	Descrição	Intensidade do aroma*	Facilidade para reconhecer**
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

* (1) Fraco; (2) Moderado; (3) Forte
 ** (MF) Muito Fácil; (F) Fácil; (D) Difícil; (MD) Muito Difícil

Comentários: _____

Figura 2 - Ficha de avaliação utilizada no teste de reconhecimento de odores.

A última etapa de pré-seleção foi realizada aplicando-se aos julgadores o teste de diferença do controle, a fim de introduzir o conceito de quantificação das percepções.

A aguardente é um produto de sabor muito intenso, portanto, é recomendada a apresentação de 2 amostras e a amostra padrão (P), ressaltando-se que nesse teste, uma amostra igual ao padrão é sempre introduzida entre as outras amostras para que se possa eliminar o erro psicológico inerente ao teste.

O procedimento adotado foi designar como padrão (P) uma amostra de aguardente de melação não envelhecida produzida em teste piloto (fermentada e bidestilada em alambique de cobre na Faculdade de Ciência Farmacêuticas de Araraquara), e avaliar as outras amostras no sentido de quão diferentes eram em relação ao teor alcoólico da amostra padrão através do uso de uma escala estruturada (Figura 3). Em relação às outras duas amostras, uma delas correspondia à versão envelhecida (em ancorote de carvalho durante 6

meses) da amostra padrão. A outra aguardente era não envelhecida, produzida também em teste piloto, nas mesmas condições, porém constituída de outra matriz, no caso, de caldo de cana.

Desta forma, no momento dos testes, foram utilizados 10 mL das amostras, apresentadas em 4 taças com formato de tulipa, de material opaco colorido, cobertas com vidro de relógio, que eram retirados no momento do teste. A iluminação nas cabinas foi mantida com luz vermelha a fim de mascarar diferenças na aparência das amostras. Assim, uma taça contendo a amostra escolhida como padrão (aguardente de melação não envelhecida) foi codificada com a letra “P” e as outras três taças foram codificadas com números de três dígitos, balanceado-se sempre as posições das taças no momento dos testes. A aguardente padrão (P) possuía o maior teor alcoólico (48% de etanol). Com relação às outras aguardentes, uma delas era exatamente igual a padrão (P); a aguardente envelhecida possuía teor alcoólico intermediário (40% de etanol) e a outra amostra, corresponde à aguardente não envelhecida de outra matriz, possuía o menor teor alcoólico (34% de etanol) dentre as três amostras. Os resultados de cada julgador foram avaliados através da análise de variância (ANOVA) com duas fontes de variação (amostras e repetição) e a concordância de cada julgador com a equipe. Conforme ASTM (1981), os julgadores aprovados no teste devem possuir p de $F_{\text{amostra}} \leq 0,5$ e p de $F_{\text{repetição}} \geq 0,05$, referentes ao poder discriminativo e ao nível de reprodutibilidade dos julgamentos sensoriais, respectivamente. O consenso de cada julgador com a equipe foi avaliado comparando-se as médias de intensidade do teor alcoólico de cada um dos julgadores com a média geral da equipe, conforme sugerido por Damásio e Costell (1991).

Nome: _____ Data: ____ / ____ / ____

Você está recebendo uma amostra padrão (P) e três amostras codificadas de Aguardente. Prove a amostra padrão (P) e em seguida, prove cada uma das amostras codificadas e avalie na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere em relação ao **Teor Alcoólico** da amostra padrão (P).

+4 Extremamente mais alcoólico que o padrão (P)
+3 Muito mais alcoólico que o padrão (P)
+2 Moderadamente mais alcoólico que o padrão (P)
+1 Ligeiramente mais alcoólico que o padrão (P)
0 Nenhuma diferença do padrão (P)
-1 Ligeiramente menos alcoólico que o padrão (P)
-2 Moderadamente menos alcoólico que o padrão (P)
-3 Muito menos alcoólico que o padrão (P)
-4 Extremamente menos alcoólico que o padrão (P)

Amostra	Grau de diferença
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentários: _____

Figura 3 - Ficha de avaliação utilizada no teste de diferença do controle.

4.2.2.3 Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva

Antes de iniciar a etapa de levantamento da terminologia descritiva referente às quatro amostras de aguardente, os julgadores assinaram um termo de consentimento concordando com sua participação na pesquisa (Anexo 2).

Após a pré-seleção da equipe, o levantamento dos termos descritores das aguardentes foi realizado através do Método de Rede descrito por Kelly, citado por Moskowitz (1983). O método referido consiste na apresentação das amostras, duas a duas, em todas as combinações possíveis, e cada julgador é solicitado a indicar as similaridades e diferenças entre as amostras com relação à aparência, aroma, sabor e características de textura (Anexo 3). A técnica força o julgador a variar a lista de atributos, para cada par de amostras, desenvolvendo uma rica lista de termos descritivos. A vantagem do método é facilitar a descrição comparativa entre as amostras.

Na seqüência, os julgadores se reuniram, e com o auxílio do analista sensorial (líder), discutiram os atributos gerados por cada um a fim de desenvolver uma linguagem descritiva consensual, além de sugerir definições para os termos e propor materiais de referências de qualidade e intensidade. Assim, todos os termos gerados, definidos e associados a referências foram agrupados e utilizados para a composição da Ficha de Avaliação.

4.2.2.4 Treinamento e seleção dos julgadores

O treinamento dos julgadores foi realizado utilizando-se a ficha elaborada com escalas de intensidade para os termos descritores levantados na fase anterior. Nesta fase, a definição dos termos e as referências para cada termo descritor foram disponibilizadas. Cada julgador avaliava as quatro amostras apresentadas em taças tipo tulipa (7 mL), identificadas com números de três dígitos e cobertas com vidro de relógio, em cabinas individuais, a fim de quantificar a intensidade das suas percepções.

Na seqüência, foi realizado o teste para a seleção dos julgadores e dos atributos a serem avaliados, levando-se em consideração a relevância dos mesmos para a caracterização e diferenciação da bebida. As amostras (8 mL) foram avaliadas em blocos completos balanceados envolvendo 3 repetições, apresentadas em taças transparentes tipo tulipa, cobertas com vidro de relógio que eram retirados no momento da análise, identificadas com números aleatórios de três dígitos, utilizando-se a Ficha de Avaliação consensualmente desenvolvida.

Dentre os julgadores, foram finalmente selecionados aqueles que apresentaram as seguintes características: poder de discriminação entre as amostras (p de $F_{amostra} \leq 0,5$), repetibilidade (p de $F_{repetição} \geq 0,05$) (STONE *et al.*, 1974) e concordância com a equipe (DAMÁSIO e COSTELL, 1991). Assim, a seleção foi realizada através da análise de

variância (ANOVA) com duas fontes de variação (amostra e repetição) para cada atributo e cada julgador. A análise gráfica das interações relacionando a média da intensidade dos atributos e a análise individual dos julgadores também foi utilizada para verificar a concordância da equipe.

4.2.2.5 Avaliação sensorial das amostras

Após definida a equipe de julgadores e a lista final de atributos, as quatro amostras de aguardente foram avaliadas pela equipe envolvendo 5 repetições aleatorizadas. As amostras estudadas compreendidas por uma aguardente de melão, uma cachaça não envelhecida, uma amostra de rum e uma de cachaça envelhecida, foram apresentadas em blocos completos balanceados, em quatro taças tipo tulipa, cobertas com vidro de relógio que eram retirados no momento da análise contendo cada uma 8 mL de aguardente, identificadas com números aleatórios de três dígitos.

4.2.2.6 Análise estatística

Após a coleta dos dados sensoriais, a avaliação estatística compreendeu a análise de variância (ANOVA) e testes de média de Tukey ao nível de 5% de significância para a comparação das médias das amostras. A verificação da dispersão das amostras e correlação dos atributos sensoriais foi realizada por análise de componentes principais (ACP) de acordo com Stone *et al.* (1974) e Stone e Sidel (1993).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS[®], versão 6.12 (1996).

Os resultados das médias foram apresentados de forma tabular e gráfica, e a análise dos componentes principais através de gráfico bidimensional.

5 Resultados e Discussão

5.1 Efeitos do envelhecimento nas aguardentes

As aguardentes de melação e de cana bidestiladas, ambas com 60% de etanol em volume, foram colocadas em 2 ancorotes de carvalho de 5 L e postas a envelhecer por 6 meses. É importante ressaltar que antes da utilização dos ancorotes, estes ficaram imersos em água de torneira por 2 dias, permitindo através desse procedimento, que houvesse uma maior expansão e melhor encaixe das aduelas constituintes dos ancorotes (CAVALHEIRO, 2001). De acordo com Reazin (1981) para um ideal envelhecimento da aguardente, as seguintes condições do ambiente devem ser observadas: baixa luminosidade, ausência de vibrações; umidade relativa alta e constante e temperatura do ambiente mantida em torno de 22°C para evitar grandes perdas por evaporação. Desta forma, os dois ancorotes foram mantidos em local isento de vibrações, fechado e controlado por um termostato para a realização de medições diárias de temperatura e umidade relativa do ar. Os valores médios mensais do teor alcoólico, taxa de evaporação, temperatura e umidade das aguardentes ao longo de 6 meses estão apresentados na Figura 4.

É possível observar (Figura 4) que a temperatura e a umidade relativa do ar mantiveram-se dentro dos critérios sugeridos por Reazin (1981), sofrendo mínimas alterações ao longo dos meses, apresentando-se em média, com 23,5°C ($\pm 1,7$) e 72,25% ($\pm 1,7$), respectivamente.

Segundo Almeida *et al.* (1947) e Novais *et al.* (1974), citados por Carvalho (2001), no período de envelhecimento da aguardente, ocorre uma diminuição do volume e do seu grau alcoólico, entretanto, a redução do grau alcoólico não deve ultrapassar o limite mínimo de 40% de etanol, para não ocorrer descaracterização do sabor adquirido pela bebida. Os resultados do presente estudo, mostraram que no primeiro mês de envelhecimento, ocorreu a maior queda em relação ao teores alcoólicos das duas

aguardentes. Estes, por sua vez, mantiveram-se constantes até o terceiro mês, sofrendo novamente uma queda acentuada até o quarto mês. Nos meses subsequentes, houve uma queda até o período final de envelhecimento, porém menor que nos meses anteriores. Segundo Piggott *et al.* (1989), a umidade e temperatura de armazenamento afetam o volume e o teor alcoólico, tendo pouco efeito sobre outros componentes da bebida. Em ambiente muito úmido, ocorre maior evaporação de álcool, em relação à água e, conseqüentemente, maior redução do teor alcoólico das bebidas dentro dos barris. Philip (1989) relatou que a diminuição de volume apresentava uma relação linear com a temperatura. Observou que uísques escoceses envelhecidos por um período de 8 anos apresentavam uma redução no volume de 11% quando mantidos a 3°C, 15% a 9°C e 22% a 17°C. De acordo com Lima (1999), as reduções da graduação alcoólica e do volume, além de estar relacionadas às características do recipiente e das condições de temperatura, umidade e ventilação, dependem também da natureza do destilado. Ao final do envelhecimento, a cachaça apresentou menor teor alcoólico que o rum (assim denominado após o envelhecimento da aguardente de melação, resultando em 49,5% e 51% de etanol em volume; além da redução de volume de 51% e 47% para a cachaça e rum, respectivamente. Os resultados obtidos corroboram com as afirmações referentes a Piggott *et al.* (1989), Philip (1989) e Lima (1999), já que ocorreram reduções de volume e do grau alcoólico das aguardentes, possivelmente relacionados às condições de umidade e temperatura do ambiente de envelhecimento.

Em estudo realizado por Cavalheiro (2001), comparando-se a variação do teor alcoólico observada após o envelhecimento (6 meses em ancorote de 5 L) de diferentes aguardentes, a redução da aguardente com maior teor alcoólico inicial (45% de etanol em volume) foi de 6,7% (42% de etanol em volume), redução menor comparada aos valores apresentados pela cachaça e o rum, 11% e 10%, respectivamente.

Boscolo (1996) avaliou a variação do conteúdo de amostras de aguardentes com 47% de etanol em volume, envelhecidas em tonéis de 8 L por 12 meses, construídos com diferentes madeiras e verificou que a amostra envelhecida em tonel de carvalho apresentou perda de 23,5% no volume. Nossas amostras apresentaram valores médios superiores (47% e 51%, para o rum e cachaça, respectivamente). Entretanto, quando comparadas com o estudo desenvolvido por Cavalheiro (2001), que observou a variação do conteúdo do tonel (5 L) de 7 diferentes aguardentes envelhecidas em ancorotes de carvalho por 6 meses, e constatou redução média de 43% (variação de 32,1% a 54% para as diferentes aguardentes) no volume final, foi obtido resultado semelhante ao valor das perdas de volume encontradas na cachaça e no rum.

Singleton (1995) estudou os níveis de evaporação da água e etanol no barril durante o envelhecimento de bebidas alcoólicas e notou que anualmente, a perda é de aproximadamente 2 a 7% no volume do líquido. Como citado anteriormente, a perda por evaporação das nossas amostras foi em média 47% para o rum, valor menor comparado à perda da cachaça, 51%, entretanto, ambas as amostras apresentaram uma perda média de volume muito elevada. Comparando-as com o estudo de Singleton (1995), a redução do volume das aguardentes de cana e de melado equivalem a amostras envelhecidas entre 7 e 9 anos, com perdas anuais de 7% no volume do líquido. Contudo, ainda segundo Singleton (1995), o tamanho do recipiente influencia nas taxas de evaporação, além de perdas de volume que podem estar relacionadas à microestrutura da madeira e falhas na construção dos tonéis.

Piggott *et al.* (1989) afirma que os barris e tonéis funcionam primordialmente como recipientes, mas também atuam como membrana semipermeável permitindo passagem de vapores de álcool e água. O tamanho do recipiente influi na velocidade de maturação, sendo que a perda do destilado por evaporação é maior nos recipientes menores. De acordo

com Murphy (1978), citado por Yokoya (1995), no envelhecimento de uísque, por exemplo, a redução anual de volume previsto pela legislação escocesa no recipiente de 500 L é de 2%, enquanto que no de 250 a 300 L é de 3%.

Conforme o exposto, é possível afirmar que o fato do tamanho dos ancorotes ser reduzido (5 L), quando comparado aos barris de 200 L ou mais, geralmente utilizados no envelhecimento de bebidas, influenciou diretamente a grande redução de volume das aguardentes.

Segundo LIMA (1999), o volume do recipiente influi na rapidez do envelhecimento; no de pequena capacidade, o destilado envelhece mais rapidamente do que em um de grande capacidade, porque oferece maior área de exposição ao ar em relação ao conteúdo do líquido e, em consequência, maior atividade de oxidação. Tal fato foi considerado na proposta de envelhecer aguardentes de melão e de cana em ancorotes de volume reduzido por um período relativamente curto.

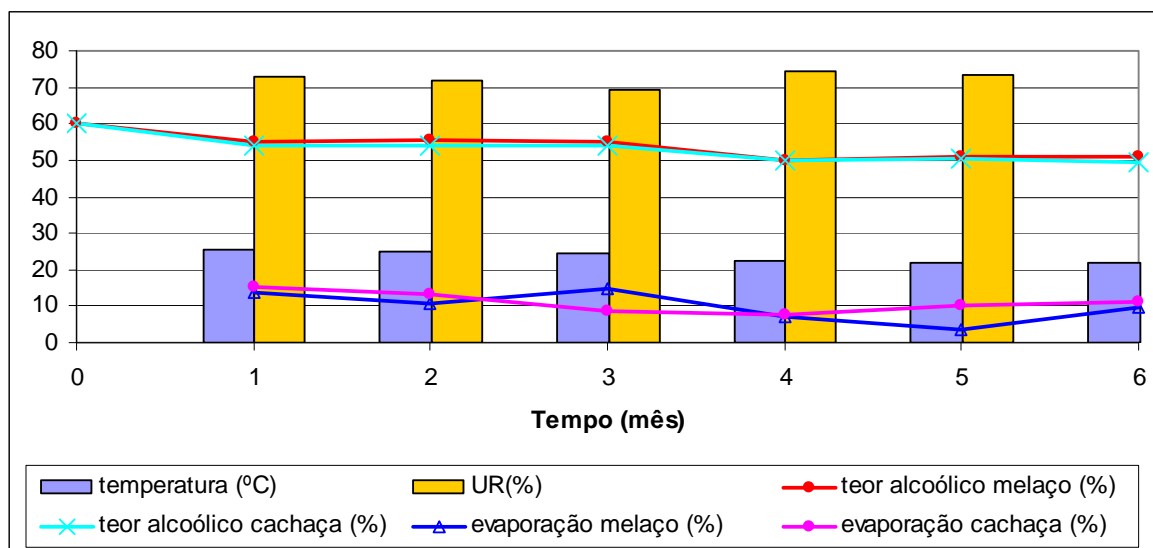


Figura 4 – Parâmetros avaliados durante o envelhecimento das aguardentes.

5.2 Análise Descritiva Quantitativa

5.2.1 Recrutamento

Foram recrutados 22 voluntários da Faculdade de Ciências Farmacêuticas e Ciências e Letras da UNESP - Araraquara, entre eles 12 homens e 10 mulheres, com idade entre 21 e 40 anos, consumidores de aguardentes, sendo que apenas um deles, já havia tido experiência em análise descritiva.

5.2.2 Pré-seleção da equipe

Dentre os 22 julgadores, 10 necessitaram de duas sessões de treinamento para serem selecionados no teste dos gostos básicos. A maior parte dos erros estava relacionada com a confusão entre o gosto amargo (solução com menor concentração de cafeína) e a água, além de equívocos na distinção do gosto amargo e o gosto ácido. A fim de esclarecer os resultados, a ficha da primeira sessão de testes foi entregue a cada julgador e discutiu-se o desempenho de cada um individualmente. Foram então solicitados a provar novamente as soluções das amostras que tiveram dificuldade em reconhecer e em seguida realizar uma nova sessão do mesmo teste no interior das cabinas.

Foi possível observar nas duas sessões de testes, que um dos julgadores não diferenciava o gosto amargo nas diferentes concentrações de cafeína, da água, não podendo portanto, prosseguir para a próxima etapa.

Na etapa seguinte, referente ao reconhecimento dos odores relativos às aguardentes, apenas 15 julgadores puderam dar continuidade aos testes devido à indisponibilidade de tempo ou por motivos pessoais. Os produtos utilizados no teste foram: chocolate, azeitona, serragem (pó de madeira), cachaça, baunilha, vinagre, álcool, própolis, cravo e gema de ovo cozido. Este último foi incluído devido ao aroma sulfuroso geralmente encontrado em aguardentes destiladas. Maçatelli (2006), em seu estudo para a determinação do perfil sensorial de amostras comerciais de cachaça utilizou compostos químicos que

representaram o aroma de madeira, chocolate, álcool, caramelo, fumaça, baunilha, vinagre, floral, couro e manteiga no teste de reconhecimento de odores. Alguns dos compostos utilizados no presente estudo foram macerados e outros adicionados de álcool etílico para melhor desprendimento do odor.

Os resultados foram definidos mediante as seguintes pontuações: “3” para a identificação correta; “2” para a descrição de um produto muito relacionado; “1” para um produto ligeiramente relacionado e “0” para descrição incorreta ou ausência de descrição. Não foi possível em uma única sessão, que todos os julgadores atingissem no mínimo 80% de acertos (MEILGAARD *et al.*, 1999). Devido às dificuldades de 8, dentre os 15 candidatos, seja na diferenciação, identificação ou verbalização dos odores, foram realizados esclarecimentos individuais e solicitado aos indivíduos que aspirassem novamente os odores não reconhecidos antes de realizar o teste na próxima sessão.

Em relação à intensidade dos aromas, o valor 2 (moderado) foi o mais citado para os estímulos apresentados. De acordo com os resultados, verificou-se grande variabilidade de respostas no que diz respeito à facilidade de reconhecimento de cada odor. Os termos “muito fácil”, “fácil”, “difícil” e “muito difícil” foram utilizados diferentemente por cada um dos julgadores para expressar a sua percepção em relação aos estímulos odoríferos. Entretanto, considerando-se os resultados dos julgadores na primeira sessão, observou-se que o aroma de cravo foi o mais facilmente reconhecido e o aroma de madeira como o mais difícil de ser identificado e verbalizado. Os julgadores não apresentaram dificuldade em parear as duas séries de aromas; e em um total de 230, foram observadas confusões entre 22 pareamentos dos odores apresentados.

Para a finalização da pré-seleção dos candidatos foi aplicado aos mesmos o teste de diferença do controle. A equipe prosseguiu com os 15 julgadores, os quais avaliaram as amostras de aguardente em 4 repetições, considerando-se a primeira repetição apenas como

treinamento e adaptação ao teste. Para a análise dos resultados, foram atribuídos valores correspondentes às notas dadas por cada julgador ao fazer o uso da escala para a avaliação das amostras. Os valores variavam na ordem de 1 a 9, correspondentes à “extremamente menos alcoólico que o padrão (P)” e “extremamente mais alcoólico que o padrão (P)”, respectivamente, dependendo da percepção de cada indivíduo em sua avaliação.

Como critérios de pré-seleção, foram verificados o poder discriminativo e a reprodutibilidade de cada julgador, além do consenso de todos os membros da equipe. Os resultados do teste de diferença do controle estão apresentados na Tabela 2 e na Figura 5.

De acordo com os critérios adotados (p de $F_{amostra} \leq 0,5$), a Tabela 2, mostra que os julgadores codificados com os números 6 e 14 apresentaram baixo poder discriminativo, entretanto, nenhum dos indivíduos apresentou problemas na reprodutibilidade dos julgamentos (p de $F_{repetição} \geq 0,05$).

Tabela 2 – p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$ de cada julgador para o teste de pré-seleção.

Julgador	p de $F_{amostra}$	p de $F_{repetição}$
1	0.2500	0.4839
2	0.0230	0.3086
3	0.0048	0.4444
4	0.1111	0.6049
5	0.3937	0.9403
6	0.6944 *	0.1276
7	0.0408	0.1736
8	0.0160	0.5378
9	0.1451	0.0878
10	0.1276	0.6944
11	0.2500	0.2500
12	0.0934	0.1660
13	0.3338	0.6208
14	0.5859 *	0.6834
15	0.0625	0.2500

(*) julgadores com p de $F_{amostra} \geq 0,5$ p de $F_{repetição} \leq 0,05$ foram eliminados devido o baixo poder discriminativo e baixo nível de reprodutibilidade, respectivamente.

Ainda com referência à Tabela 2, é possível notar que o julgador 1 apresentou boa reprodutibilidade e considerável poder discriminativo. Em relação ao julgador 5, apesar da boa reprodutibilidade, o mesmo não revelou-se discriminativo; ocorrendo praticamente o inverso com o julgador 9. Considerando-se tais observações e comparando-se os valores e a proximidade das médias de intensidade do teor alcoólico das amostras de cada um dos integrantes, à média geral da equipe, pode-se verificar que os julgadores 1, 5 e 9 não apresentaram consenso com o restante do grupo, conforme exposto nas Figuras 5a e 5b.

É possível observar também, na Figura 5a, que os julgadores 3, 10 e 12 demonstraram percepções similares entre duas das aguardentes avaliadas. Tais julgadores, não foram descartados por apresentarem capacidade discriminatória e reprodutibilidade, considerando-se que, as futuras etapas de treinamento poderiam permitir aos mesmos, aumento da sensibilidade e crescimento em habilidade, facilitando assim a identificação e reconhecimento das diferenças sensoriais entre as amostras de aguardente.

De acordo com os resultados obtidos e critérios considerados, os julgadores codificados com os números 1, 5, 6, 9 e 14 foram eliminados, restando portanto, 10 julgadores para dar continuidade às análises sensoriais.

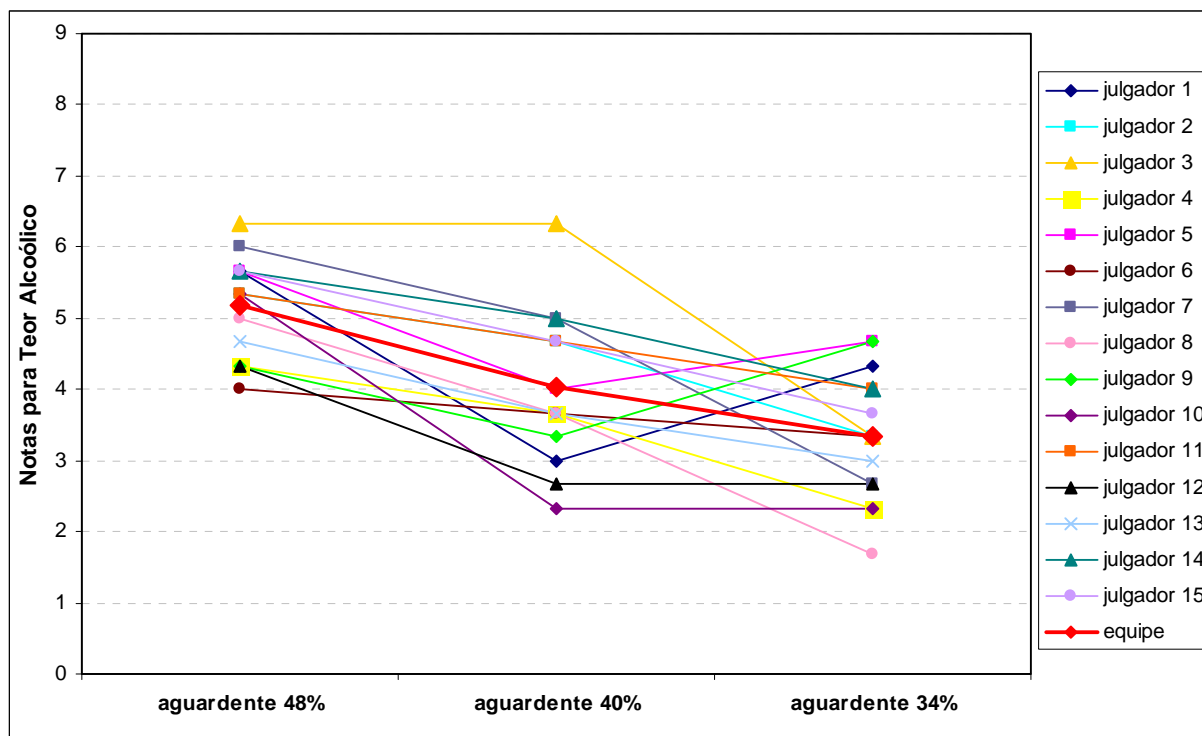


Figura 5a – Médias das notas dos julgadores e da equipe para o teor alcoólico de cada amostra de aguardente.

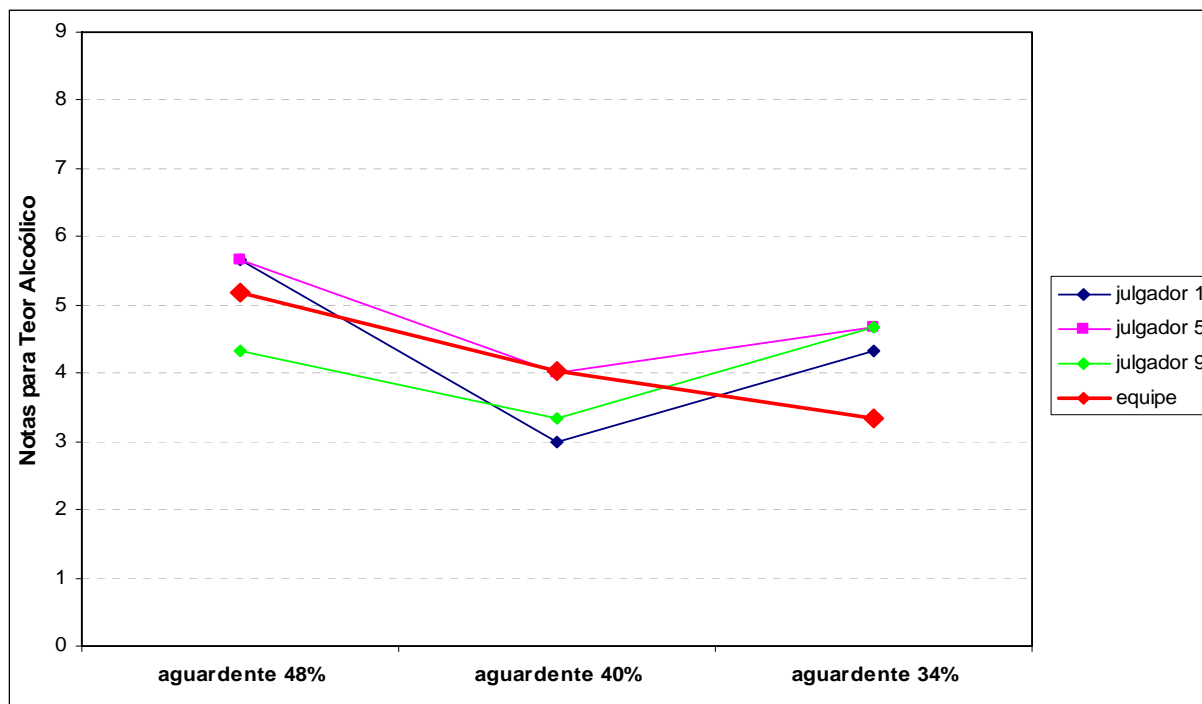


Figura 5b – Médias das notas dos julgadores 1, 5 e 9 e também da equipe para o teor alcoólico de cada amostra de aguardente.

5.2.3 Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva

Os julgadores pré-selecionados listaram as similaridades e as diferenças percebidas entre as amostras, utilizando seus próprios termos, através de uma ficha apropriada (Anexo 3). As quatro amostras foram avaliadas em cabinas individuais com luz branca, sempre apresentadas aos pares, em diferentes combinações, servidas em taças de vidro transparente, em forma de tulipa, cobertas com vidros de relógio que eram retiradas no momento do teste, contendo cada uma 10 mL e codificadas com números de três dígitos. Inicialmente foram levantados 86 termos descritores.

O próximo passo consistiu na reunião da equipe, e por meio de um debate aberto, mediado pelo líder, os julgadores discutiram os termos levantados a fim de se eliminar sinônimos ou termos pouco citados e sugerir materiais de referência para cada descritor. Esta última teve como finalidade o auxílio para a etapa posterior de treinamento, envolvendo o uso de escalas de intensidade. Assim, termos que descreviam uma mesma

percepção foram agrupados em um só descritor (Ex. cor amarelada, dourada, tonalidade avermelhada), da mesma forma que termos antônimos que significavam extremos de intensidade de uma mesma característica sensorial (Ex. turbidez x limpidez). Termos percebidos por muito pouco julgadores foram eliminados consensualmente pela equipe. Foram necessárias várias sessões de debates para proporcionar a escolha dos materiais de referência que padronizassem os extremos da escala e ao mesmo tempo, atingissem o conceito sensorial que representava cada termo descritor. Isto proporcionou consenso entre os julgadores com relação aos atributos avaliados, minimizando assim confusão entre os mesmos. Após discussão e comparação com amostras referências, os descritores foram reduzidos a 17, ressaltando-se que foram desenvolvidos termos para a percepção quines-tética (associada à agressividade das amostras), incluída posteriormente nas reuniões. Segundo Murray *et al.* (2001), a linguagem final deve ser precisamente definida, porém não deve conter uma quantidade numerosa, de modo a tornar o seu uso confuso. Em um estudo apresentado por Moraes (2004) comparando aguardentes provenientes de melação e de caldo de cana, foram apresentados 16 termos descritores, entre eles, sabor de madeira, alcoólico, adstringente, baunilha, caramelo, metálico, chocolate; gosto doce, ácido e amargo; aroma de madeira, alcoólico, caramelo, floral e os termos pungência e corpo. Cardello e Faria (2000) encontraram 13 termos para avaliar cachaças comerciais tradicionais e envelhecidas, entre eles, coloração amarela para aparência; os termos alcoólico, madeira e baunilha para o aroma; gosto ácido e os termos doçura inicial, doçura residual, alcoólico inicial, alcoólico residual, madeira inicial, madeira residual, agressividade e adstringência para quantificar o sabor das amostras.

O próximo passo do trabalho consistiu na definição dos termos descritivos pelos membros da equipe. Os termos descritores a serem utilizados, suas definições e referências estão listados na Tabela 3.

Finalmente, todos os termos gerados, definidos e associados às referências foram agrupados, elaborando-se assim, uma Ficha de Avaliação das amostras. Associou-se a cada termo descritor gerado, uma escala de intensidade não estruturada de 9 cm ancorada nos extremos esquerdo com os termos nenhum/fraco, indicando a menor intensidade, e direito com o termo forte, indicando a maior intensidade, conforme mostrado na Figura 6.

Tabela 3 - Definições e referências utilizadas para os termos descritores e treinamento da equipe sensorial.

TERMO DESCRITOR	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
APARÊNCIA		
Cor Dourada	intensidade da cor dourada (amarelada), característica de bebidas envelhecidas.	<i>Nenhum</i> : água. <i>Forte</i> : mel “Cottige”.
Corpo	característica de aderência do filme na insparente, ao ser rotacionada.	<i>Fraco</i> : água. <i>Forte</i> : licor fino de damasco "Stock".
Turbidez	característica referente ao grau de opacidade das amostras.	<i>Nenhum</i> : água. <i>Forte</i> : 30 mL de melaço em 20 mL de água.
AROMA		
Amadeirado	aroma característico de madeira <i>carvalho</i> utilizada em tonéis para envelhecimento de bebidas.	<i>Nenhum</i> : água. <i>Forte</i> : raspas de madeira <i>carvalho</i> embebidas em etanol.
Pungente	percepção de ardência e queimação na mucosa nasal.	<i>Fraco</i> : vodca "Orloff". <i>Forte</i> : solução etanólica 54%.
Alcoólico	aroma característico de solução aquosa de etanol.	<i>Fraco</i> : solução etanólica 25%. <i>Forte</i> : 1,5 mL de solução etanólica 94% em 30 mL de vodca "Orloff".
Doce	percepção associada à nota de aroma doce, característico da rapadura (produto sólido obtido pela concentração à quente do caldo de cana) diluída em solução alcoólica.	<i>Fraco</i> : 10g de rapadura “Richart” diluída em 1mL de cachaça “Velho Barreiro”. <i>Forte</i> : 10g de rapadura “Richart” diluída em 12 mL de cachaça “Velho Barreiro”.
Azeitona	percepção associada ao aroma característico da salmoura de azeitona em conserva.	<i>Nenhum</i> : água. <i>Forte</i> : 3 mL de salmoura de azeitona em conserva “ Raiola” em 10 mL de cachaça bidestilada em alambique de aço inoxidável, obtida em laboratório.

Metálico	percepção associada à nota de aroma metálico, característico de aguardente destilada em alambique de aço inoxidável.	<i>Nenhum:</i> água. <i>Forte:</i> aguardente bidestilada em alambique de aço inoxidável, obtida em laboratório.
----------	--	---

SABOR

Alcoólico	sabor de álcool associado à percepção de desidratação (<i>secura</i>) no contato imediato com a mucosa bucal.	<i>Fraco:</i> 15 mL de água em 20 mL de cachaça “51”. <i>Forte:</i> vodca “Orloff”.
-----------	---	--

Madeira	Sabor associado ao aroma característico de madeira <i>carvalho</i> utilizada em tonéis para envelhecimento de bebidas.	<i>Nenhum:</i> água. <i>Forte:</i> cachaça envelhecida em madeira <i>carvalho</i> “10 anos”.
---------	--	---

Adocicado	Sabor doce associado à bebidas alcoólicas envelhecidas.	<i>Nenhum:</i> água. <i>Forte:</i> 2 mL de melão + 20 mL de água + 20 mL de cachaça “51”.
-----------	---	--

Amargo	Percepção de sabor residual amargo após ingerir a amostra.	<i>Nenhum:</i> água. <i>Forte:</i> solução etanólica 25%.
--------	--	--

Metálico	Percepção associada ao sabor característico de metal inoxidável.	<i>Nenhum:</i> água. <i>Forte:</i> aguardente bidestilada em alambique de aço inoxidável, obtida em laboratório.
----------	--	---

QUINESTÉTICO

Pungência	percepção de queimação na mucosa nasal e bucal, ao aproximar e posteriormente ingerir a amostra.	<i>Fraco:</i> vodca “Orloff”. <i>Forte:</i> cachaça “51”.
-----------	--	--

Ardência Residual	percepção de ardência persistente na garganta após a absorção da amostra.	<i>Fraco:</i> vodca “Orloff” diluída a 30% de etanol. <i>Forte:</i> vodca “Orloff”.
-------------------	---	--

TEXTURA

Viscosidade	É a percepção de preenchimento na boca, relacionado à densidade da amostra.	<i>Fraco:</i> cachaça bidestilada em alambique de aço inoxidável, obtida em laboratório. <i>Forte:</i> rum cubano “Relicario”.
-------------	---	---

* soluções etanólicas foram elaboradas com etanol PA.

Nome: _____ Data ____/____/____

Você está recebendo uma amostra de aguardente codificada. Por favor, avalie a amostra utilizando as escalas abaixo, primeiramente em relação à aparência, depois o aroma, sabor, quínestético e textura.

Amostra n° _____.

APARÊNCIA

Cor Dourada |-----|
nenhum forte

Corpo |-----|
fraco forte

Turbidez |-----|
nenhum forte

AROMA

Amadeirado |-----|
nenhum forte

Pungente |-----|
fraco forte

Alcoólico |-----|
fraco forte

Doce |-----|
fraco forte

Azeitona |-----|
nenhum forte

Metálico |-----|
nenhum forte

SABOR

Alcoólico |-----|
fraco forte

Madeira |-----|
nenhum forte

Adocicado |-----|
nenhum forte

Amargo |-----|
nenhum forte

Metálico |-----|
nenhum forte

QUINESTÉTICO

Pungência |-----|
fraco forte

Ardência Residual |-----|
fraco forte

TEXTURA

Viscosidade |-----|
fraco forte

Figura 6 - Ficha de Avaliação das aguardentes.

5.2.4 Treinamento e seleção dos julgadores

Durante as sessões de treinamento, os julgadores foram solicitados a avaliar a intensidade de cada atributo para as aguardentes utilizando a Ficha de Avaliação previamente desenvolvida. Os julgadores tinham à sua disposição a lista com a definição dos atributos e eram solicitados a avaliar as referências, disponibilizadas em uma mesa, antes da entrada na cabina para a avaliação das amostras. É importante ressaltar que durante esta etapa um dos julgadores não pode dar continuidade por motivos pessoais e a equipe reduziu-se portanto, para 9 integrantes. Outro aspecto considerado foi que um dos julgadores, possuidor de deficiência visual realizou o treinamento avaliando 14 dos atributos, com exceção daqueles relacionados à aparência. Foram realizadas várias sessões de treinamento para que as notas dos julgadores estivessem na mesma região da escala. Antes de iniciar cada sessão, quando possível, a equipe se reunia através da solicitação do líder a fim de discutir as notas atribuídas para cada termo descritor. O objetivo era esclarecer possíveis dúvidas ou confusões e alcançar um consenso ao avaliar a intensidade dos atributos das amostras através do uso da escala. Quando não era possível o comparecimento de todos os integrantes da equipe, discutia-se individualmente com o julgador em questão, antes que ele iniciasse o teste. O período encerrou-se quando os julgadores demonstraram não ter dificuldades em avaliar as amostras utilizando a Ficha de Avaliação.

Após rigoroso período de treinamento, os julgadores foram submetidos à etapa de seleção final utilizando-se a Ficha de Avaliação. As quatro amostras de aguardente em estudo foram analisadas por cada um dos 9 integrantes da equipe em três sessões. As amostras foram apresentadas em blocos completos balanceados, já que durante o treinamento, foi possível observar que os julgadores apresentavam maior facilidade em discriminar as amostras apresentadas em sessões únicas quando comparadas à apresentação

das mesmas de forma monádica, proporcionando assim um melhor efeito comparativo entre as aguardentes.

Na seleção dos julgadores considerou-se a capacidade discriminativa, repetibilidade e consenso de cada indivíduo com a equipe sensorial, em cada atributo julgado. Os resultados desta etapa estão representados na Tabela 4, ressaltando-se que o julgador 9 não avaliou os descritores relacionados à aparência.

Primeiramente, analisando a capacidade de discriminação dos julgadores, observou-se que a equipe apresentou poder discriminativo alto, com exceção do julgador 1, que apresentou baixo poder discriminativo para os atributos aroma pungente e aroma alcoólico e o julgador 4 para os atributos aroma doce e viscosidade. Quanto à reprodutibilidade dos julgamentos sensoriais, verificou-se que o julgador 5 apresentou-se como o integrante de menor nível de repetibilidade (em 5 atributos), porém mostrou-se altamente discriminativo dentre os 17 atributos avaliados. De uma forma geral, os integrantes da equipe apresentaram valores desejáveis, demonstrando não haver problemas graves de repetibilidade entre as sessões.

Outro critério considerado na seleção dos julgadores foi a concordância com a equipe. Foram elaboradas representações gráficas para verificar a concordância na classificação das amostras entre os indivíduos, com possíveis inferências sobre o desempenho dos julgadores e a adequação dos atributos ao teste.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) revelaram interações significativas (Tabela 5) entre amostra x julgador ($p \leq 0,05$) nos atributos avaliados, exceto para os atributos cor dourada, aroma alcoólico, sabor alcoólico e sabor madeira. Após realizar a análise gráfica das médias obtidas pelos julgadores para as quatro amostras de aguardente e para os 17 atributos levantados, foi possível verificar que houve interação grave em alguns atributos (Figuras 7a a 7i).

Tabela 4 - Valores de p de $F_{amostra}$ e de p de $F_{repetição}$ para cada julgador em cada atributo no teste de seleção da equipe sensorial.

Atributo		Julgador								
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9
aparência cor dourada	pAm	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.1284	0.1392	0.1278	0.7484	0.2160	0.2022	0.3497	0.2441	
aparência corpo	pAm	<0.0001	0.0011	<0.0001	0.0017	<0.0001	0.0016	<0.0001	0.0018	
	pRep	0.4080	0.6719	0.7658	0.9349	0.0965	0.9582	0.3599	0.8051	
aparência turbidez	pAm	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0003	<0.0001	<0.0001	
	pRep	0.1263	0.1701	0.5217	0.3606	0.1255	0.3513	0.2902	0.9481	
aroma amadeirado	pAm	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.1293	0.3075	0.2172	0.1775	0.1284	0.3458	0.7290	0.1464	0.2441
aroma pungente	pAm	0.8752*	<0.0001	0.0091	0.0006	<0.0001	0.0023	<0.0001	0.0015	0.0014
	pRep	0.6921	0.4896	0.9467	0.7728	0.0976	0.9757	0.7649	0.6984	0.6039
aroma alcoólico	pAm	0.7402*	0.0001	0.0042	0.0032	<0.0001	0.0154	<0.0001	0.0214	0.0008
	pRep	0.4061	0.7207	0.8231	0.0345*	0.0030*	0.2000	0.2364	0.6652	0.1016
aroma doce	pAm	0.4232	0.0001	0.0134	0.8846*	0.0004	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.8030	0.0368*	0.9839	0.7569	0.1881	0.9350	0.3075	0.0302*	0.4219
aroma azeitona	pAm	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0002	0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.1305	0.0340*	0.5617	0.4984	0.3376	0.7084	0.9468	0.9111	0.4219
aroma metálico	pAm	0.0002	<0.0001	<0.0001	0.0008	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.4385	0.5592	0.9167	0.3699	0.7692	0.4933	0.1486	0.4596	0.1537
sabor alcoólico	pAm	0.0092	0.0008	<0.0001	0.0094	<0.0001	0.0013	0.0009	0.0034	0.0046
	pRep	0.0804	0.2368	0.3618	0.2174	0.2419	0.1524	0.0050*	0.8987	0.7290
sabor madeira	pAm	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.1626	0.1780	0.1664	0.5832	0.6141	0.2202	0.1277	0.5631	0.1479
sabor adocicado	pAm	0.0011	<0.0001	<0.0001	0.0027	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	pRep	0.4376	0.0664	0.0048*	0.9692	0.0407*	0.6932	0.2628	0.0094*	0.9474
sabor amargo	pAm	0.0035	<0.0001	0.0009	0.0019	<0.0001	<0.0001	0.0015	0.0063	<0.0001
	pRep	0.0374*	0.3862	0.7485	0.7585	0.0219*	0.1062	0.2137	0.8214	0.4807
sabor metálico	pAm	0.0006	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0008
	pRep	0.3088	0.1812	0.6699	0.1222	0.6983	0.5044	0.0456*	0.2441	0.8611
quinesético pungência	pAm	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0051	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0005
	pRep	0.2706	0.1700	0.0307*	0.9431	0.0011*	0.1506	0.1441	0.9318	0.1258
quinesético ardência residual	pAm	0.0029	<0.0001	0.0019	0.0017	<0.0001	<0.0001	0.0024	0.0085	0.2315
	pRep	0.1730	0.0504	0.0270*	0.9282	0.0033*	0.0612	0.2601	0.9271	0.2093
textura viscosidade	pAm	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.8514*	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0007	<0.0001
	pRep	0.6068	0.9269	0.1523	0.9642	0.4712	0.6699	0.3360	0.3205	0.3713
D		2	0	0	2	0	0	0	0	0
R		1	2	3	1	5	0	2	2	0
T		3	2	3	3	5	0	2	2	0

D = número de vezes que o julgador não discriminou as amostras ao nível de significância desejado ($p \leq 0,50$).

R = número de vezes que o julgador não apresentou repetibilidade ao nível de significância desejado ($p \geq 0,05$).

Valores desejáveis para julgadores: pAm $\leq 0,5$ e pRep $\geq 0,05$.

Tabela 5 – Valores das interações amostra x julgador.

Atributos	Amostra x julgador
Aparência cor dourada	0,1111
Aparência corpo	0,0001 *
Aparência turbidez	0,0059 *
Aroma amadeirado	0,0252 *
Aroma pungente	0,0001 *
Aroma alcoólico	0,0830
Aroma doce	0,0001 *
Aroma azeitona	0,0102 *
Aroma metálico	0,0002 *
Sabor alcoólico	0,1662
Sabor madeira	0,1042
Sabor adocicado	0,0001 *
Sabor amargo	0,0062 *
Sabor metálico	0,0001 *
Quinestético pungência	0,0001 *
Quinestético ardência residual	0,0001 *
Textura viscosidade	0,0001 *

* interação amostra x julgador

As amostras de rum, cachaça envelhecida, aguardente de melão e cachaça não envelhecida foram designadas nos gráficos (Figura 7a a 7i) como amostra 1, amostra 2, amostra 3 e amostra 4, respectivamente.

É possível observar que para os atributos cor dourada (Figura 7a), turbidez (Figura 7b), aroma amadeirado (Figura 7b) e sabor madeira (Figura 7f) houve total concordância na classificação da intensidade máxima da amostra 2 (cachaça envelhecida).

Em relação ao atributo corpo (Figura 7a), a equipe avaliou a amostra 2 como a de maior intensidade (exceto o julgador 8, que avaliou a amostra 1 como mais intensa) e a amostra 4 a de menor intensidade (exceto o julgador 7 que a considerou mais forte que a amostra 3).

Para os atributos aroma pungente (Figura 7c) e quinestético pungência (Figura 7h), o julgador 1 apresentou interações graves, considerando as amostras envelhecidas (1 e 2)

mais intensas que as amostras não envelhecidas (3 e 4), divergindo portanto, do restante da equipe.

Os atributos aroma alcoólico (Figura 7c) e sabor alcoólico (Figura 7e), de acordo com a Tabela 5, não apresentaram interação.

Para os atributos aroma doce (Figura 7d) e sabor adocicado (Figura 7f), o julgador 9 também apresentou interações graves, pois ao contrário do restante da equipe, avaliou a amostra 1 como de maior intensidade que a amostra 2.

No atributo aroma azeitona (Figura 7d) os julgadores 2 e 7 avaliaram as amostras não envelhecidas diferentemente do restante da equipe, atribuindo maior valor para a amostra 4 ao invés da amostra 3.

De acordo com a média geral da equipe, para o atributo aroma metálico (Figura 7e) a amostra 4 apresentou-se com a maior média e nenhum dos julgadores apresentaram interações graves.

No atributo sabor amargo (Figura 7g) ocorreu uma interação grave do julgador 9, que avaliou a amostra 2 mais forte que a amostra 1. O julgador 9 também apresentou problemas para o atributo ardência residual (Figura 7h), pois considerou as amostras 1 e 3 (rum e aguardente de melado, respectivamente) e as amostras 2 e 4 (cachaça envelhecida e cachaça não envelhecida, respectivamente) com intensidades semelhantes, ao contrário da equipe, que avaliou as amostras não envelhecidas (3 e 4) mais fortes que as envelhecidas (1 e 2) para este atributo.

Por fim, para o atributo viscosidade (Figura 7i), o julgador 4 apesar de considerar a amostra 2 mais forte que a amostra 1 (assim como a equipe), avaliou incorretamente as amostras não envelhecidas (3 e 4) como mais intensas que a amostra envelhecida 1.

Analisando o desempenho da equipe através dos critérios de seleção, é possível perceber que o julgador 9 apesar de apresentar-se discriminativo e reprodutivo (Tabela 4),

de acordo com os gráficos (Figura 7a a 7i), foi o integrante que apresentou o maior número de interações graves (aroma doce, sabor adocicado, sabor amargo e ardência residual). Além disso, considerando-se o número de atributos, o mesmo avaliou um número menor que o restante da equipe. O julgador 1 não foi discriminativo e não reprodutivo em apenas dois e um atributos, respectivamente (Tabela 4), entretanto, considerando-se a análise gráfica, ele apresentou interações graves em dois atributos (aroma pungente e quinesético pungência) e foi o julgador que mais utilizou porções diferentes nas escalas para avaliar o restante dos atributos.

De forma geral, as interações significativas dos 17 atributos avaliados pela equipe (Tabela 5), com exceção dos julgadores 1 e 9 principalmente, aconteceram em razão das notas de intensidade terem sido registradas por alguns julgadores em porções diferentes nas escalas, porém de forma não grave, ou seja, não indicaram discordâncias importantes entre os integrantes. Este comportamento é comum em testes descritivos e é difícil de ser evitado em análises sensoriais (MEILGAARD *et al.*, 1987; STONE e SIDEL, 1993). Com base nessa análise, foram excluídos os julgadores 1 e 9 e mantidos os 17 atributos na avaliação final sensorial das amostras.

A equipe sensorial ficou, portanto, resumida a 7 julgadores para a realização dos testes sensoriais das aguardentes. Stone e Sidel (1993) sugerem para a análise final sensorial de 10 a 12 julgadores, porém, Zook e Pearce (1988), Stone *et al.* (1981) citam a utilização de 6 a 8 julgadores para a avaliação sensorial descritiva.

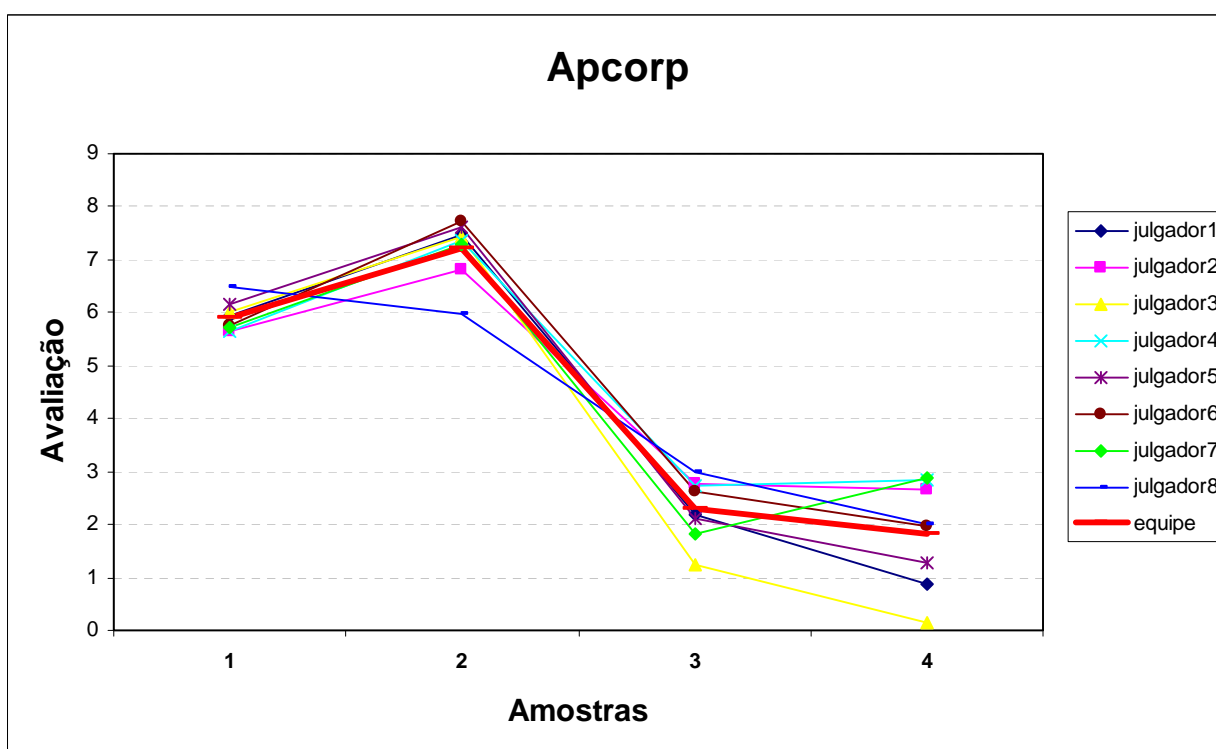
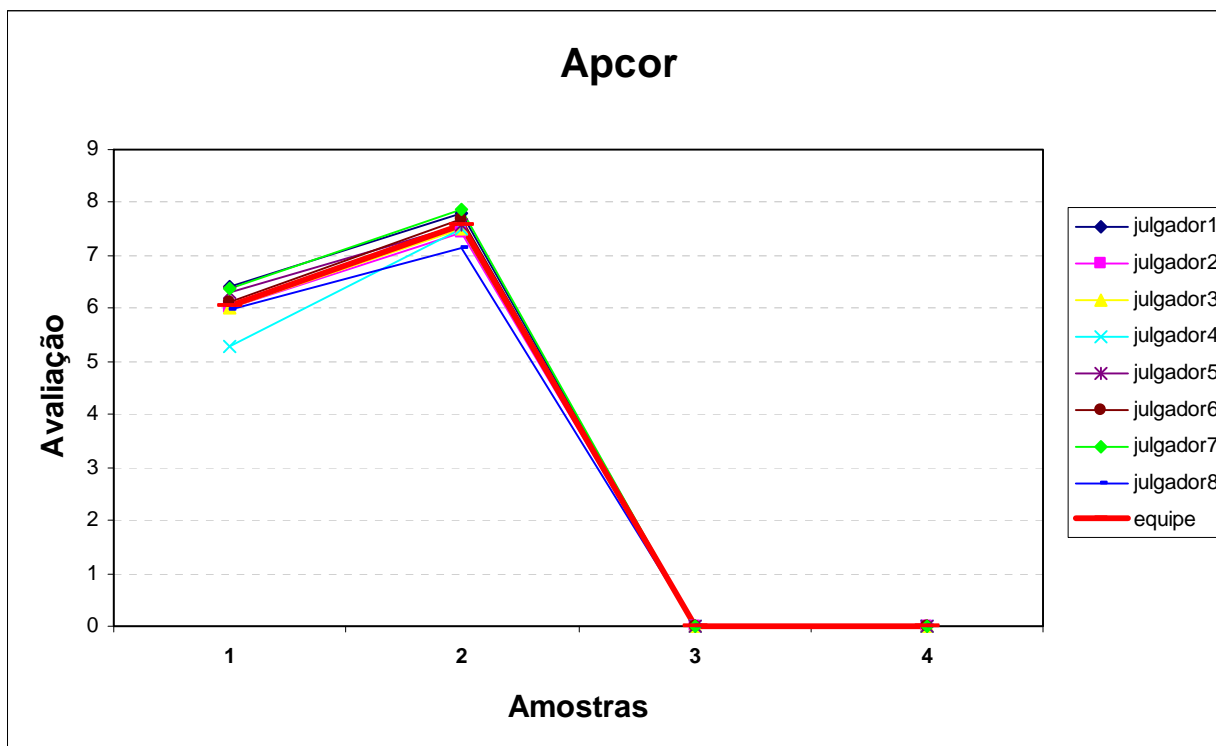


Figura 7a - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 8) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aparência cor dourada e aparência corpo.

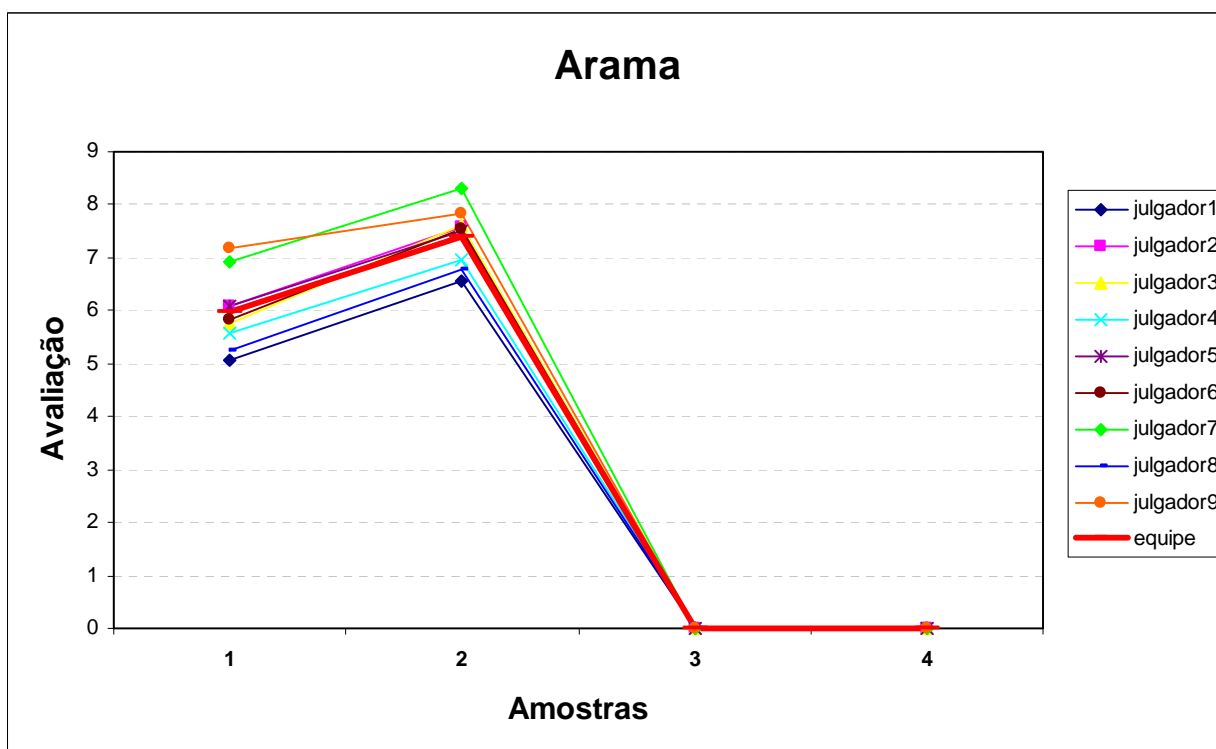
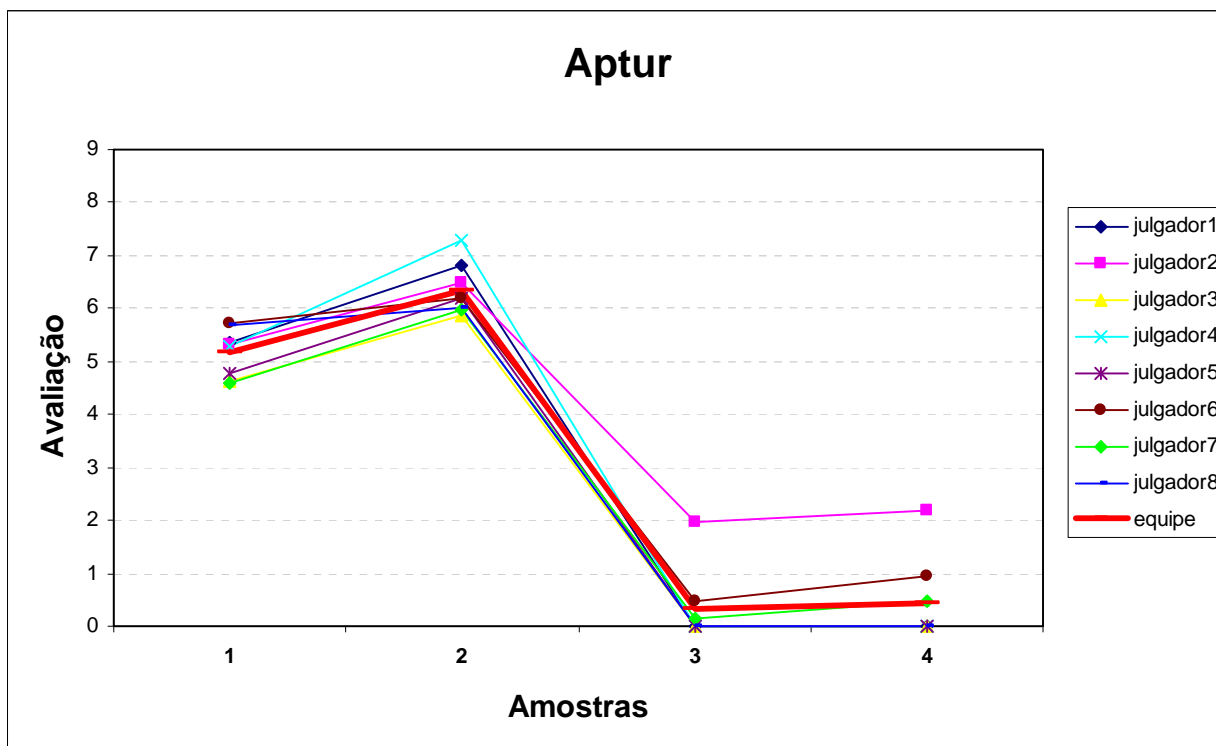


Figura 7b - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 8 e 1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aparência turbidez e aroma amadeirado.

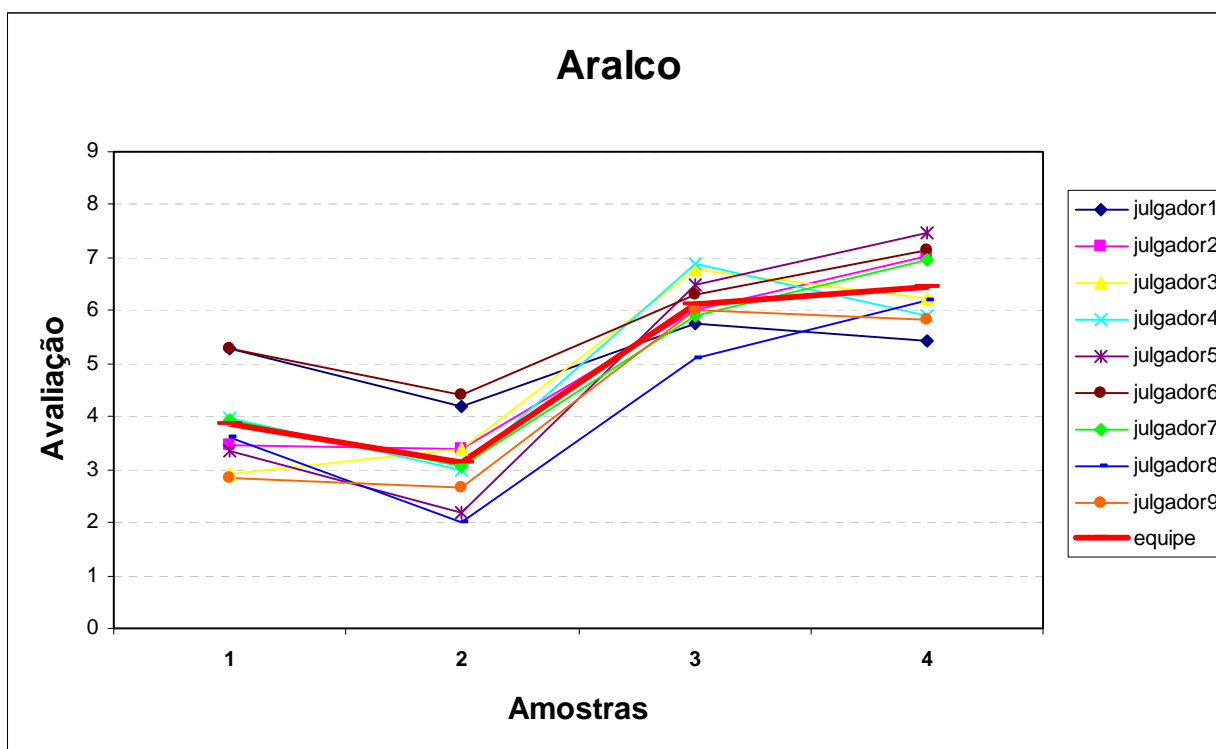
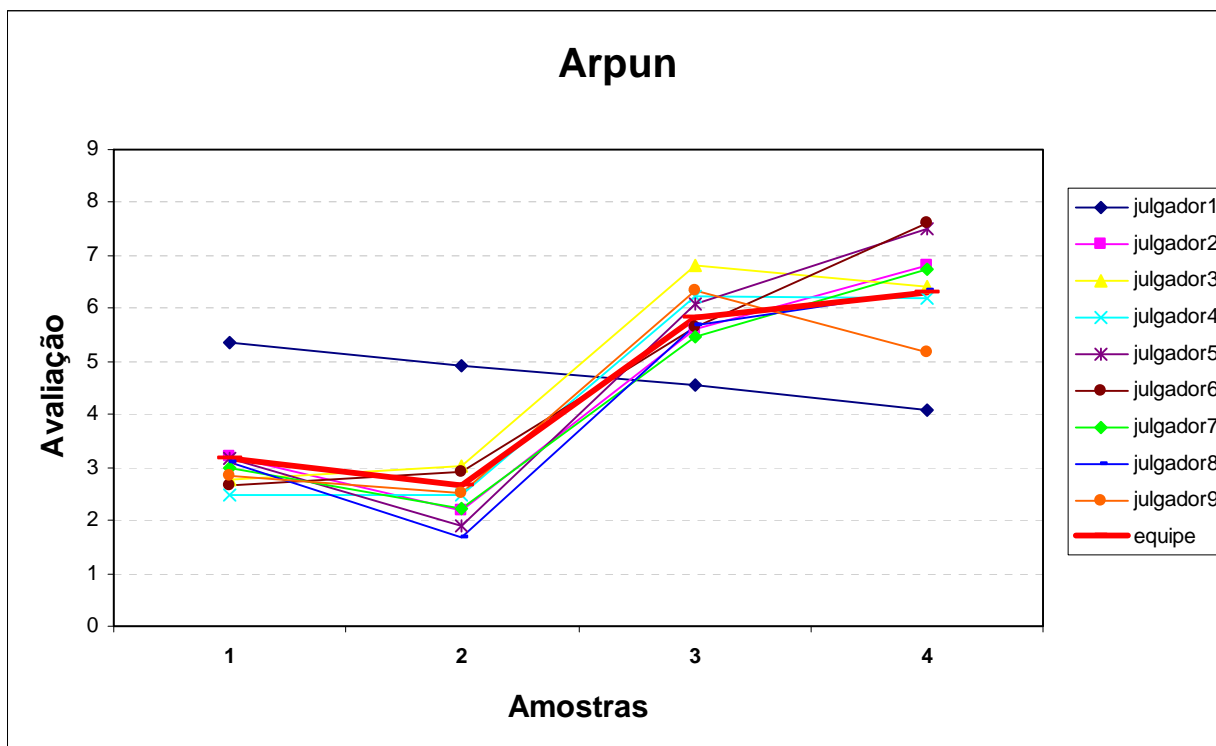


Figura 7c - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aroma pungente e aroma alcoólico.

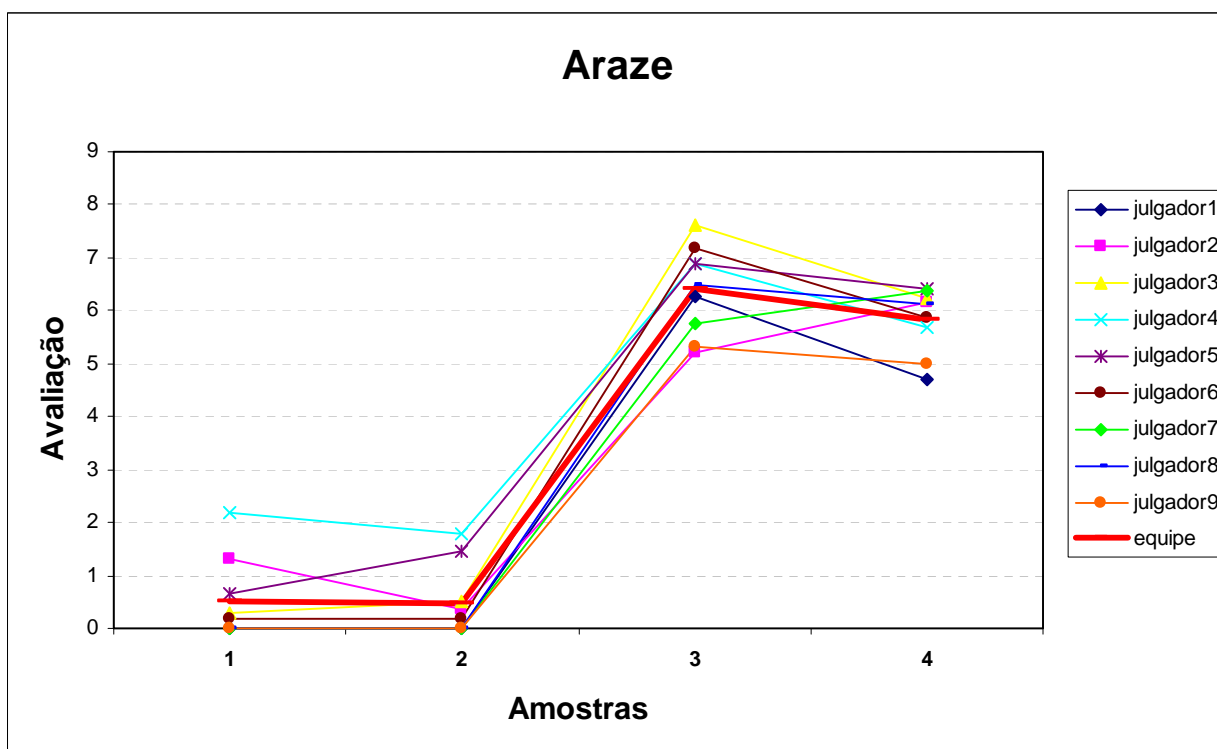
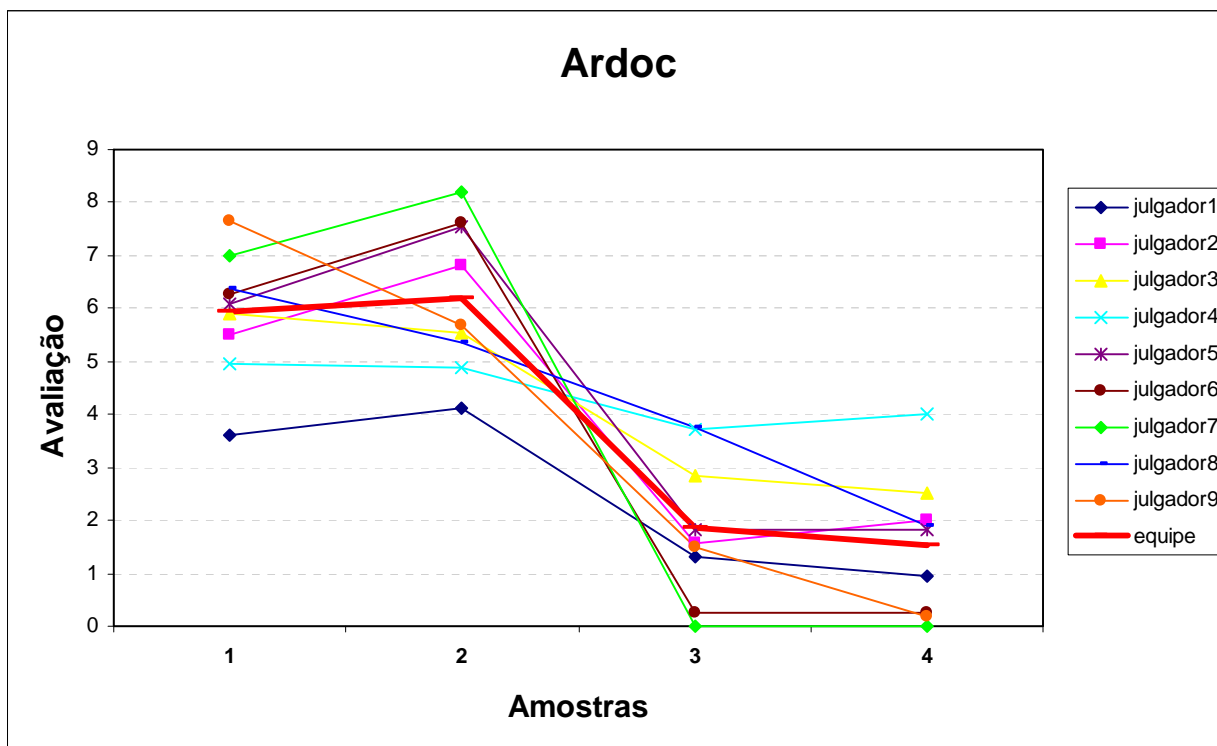


Figura 7d - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aroma doce e aroma azeitona.

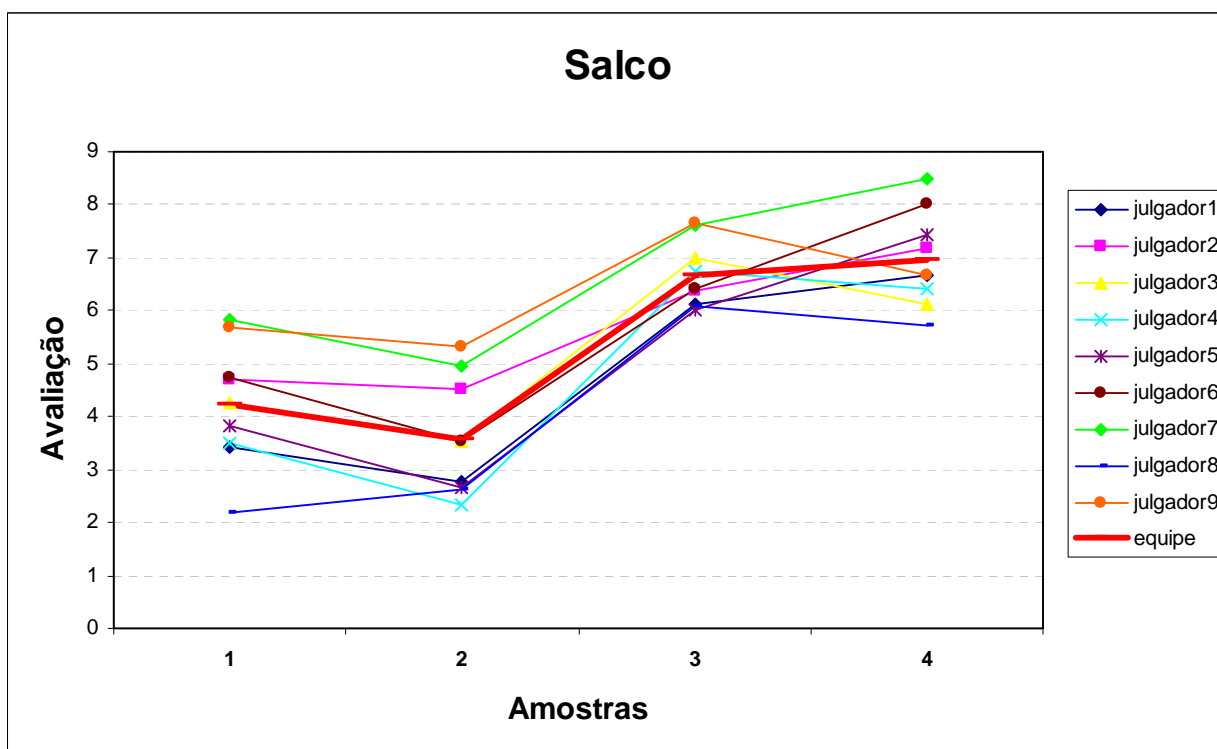
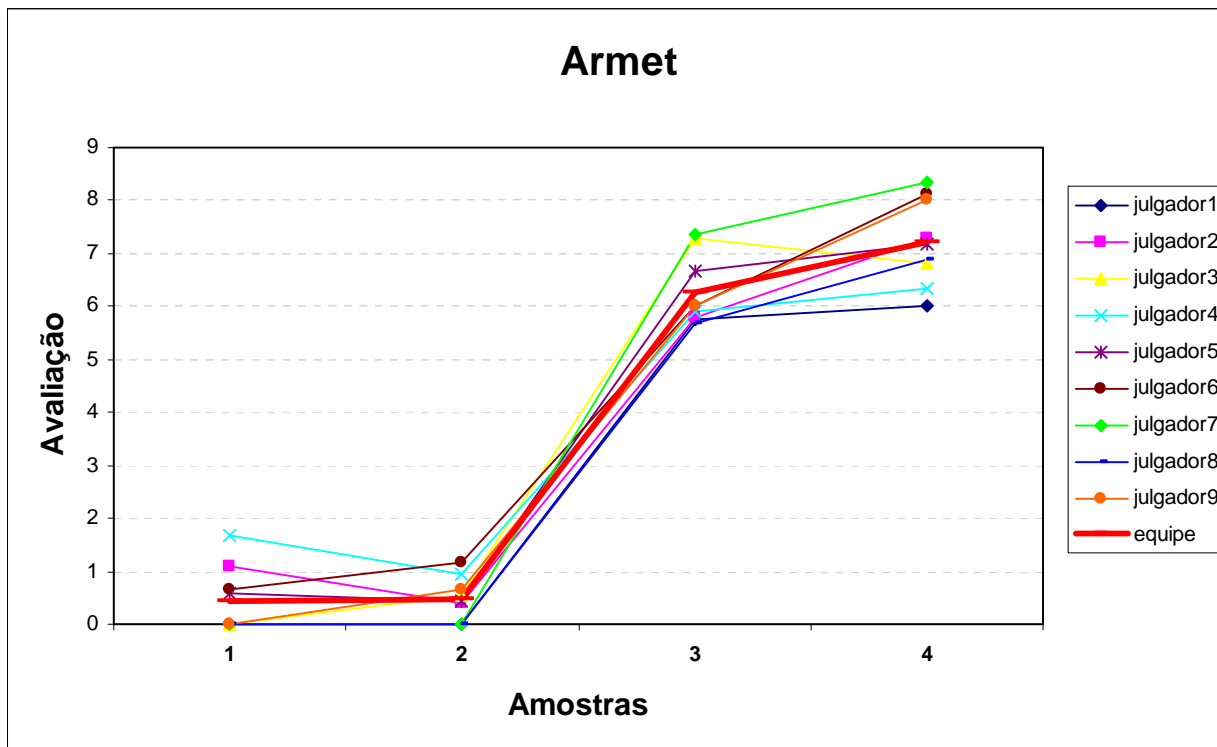


Figura 7e - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: aroma metálico e sabor alcoólico.

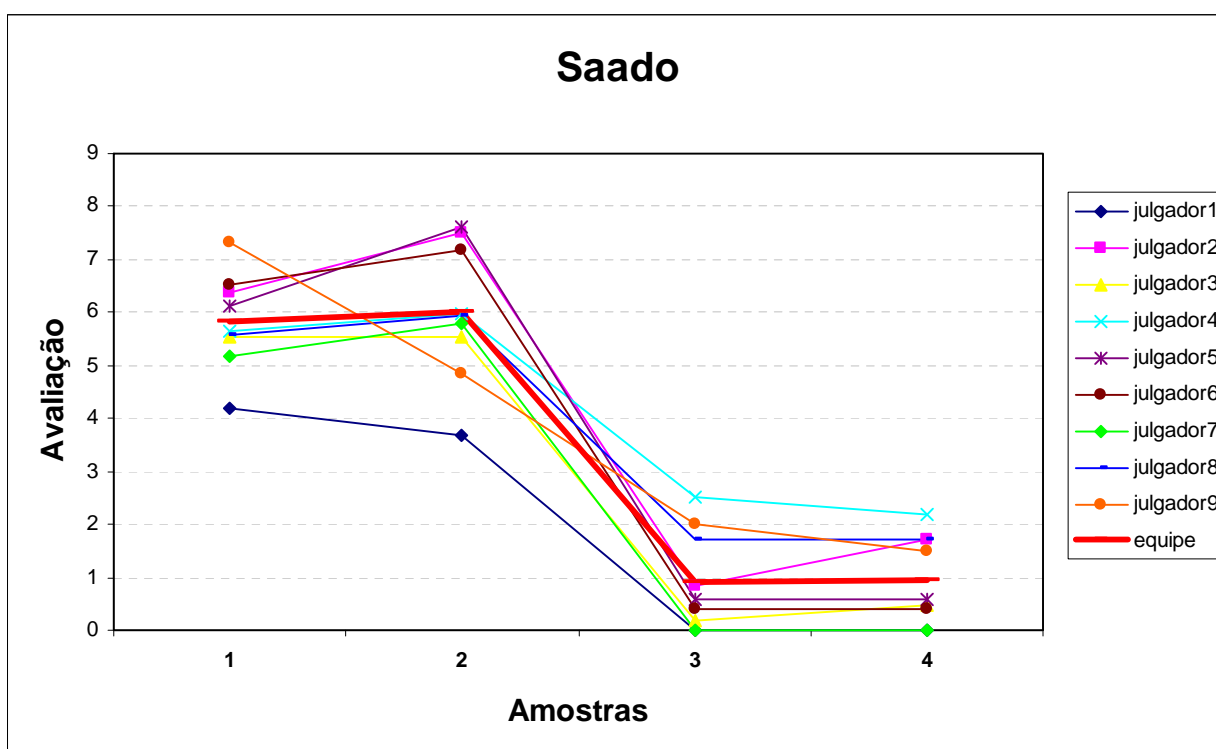
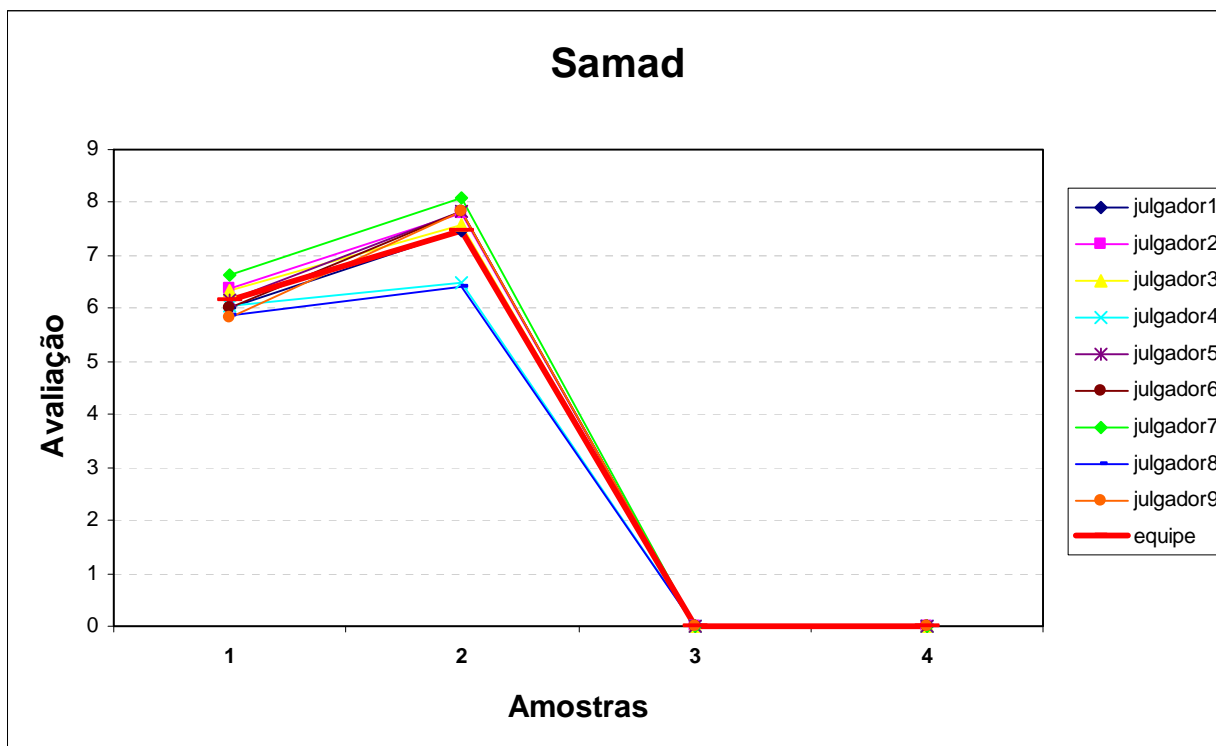


Figura 7f - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: sabor madeira e sabor adocicado.

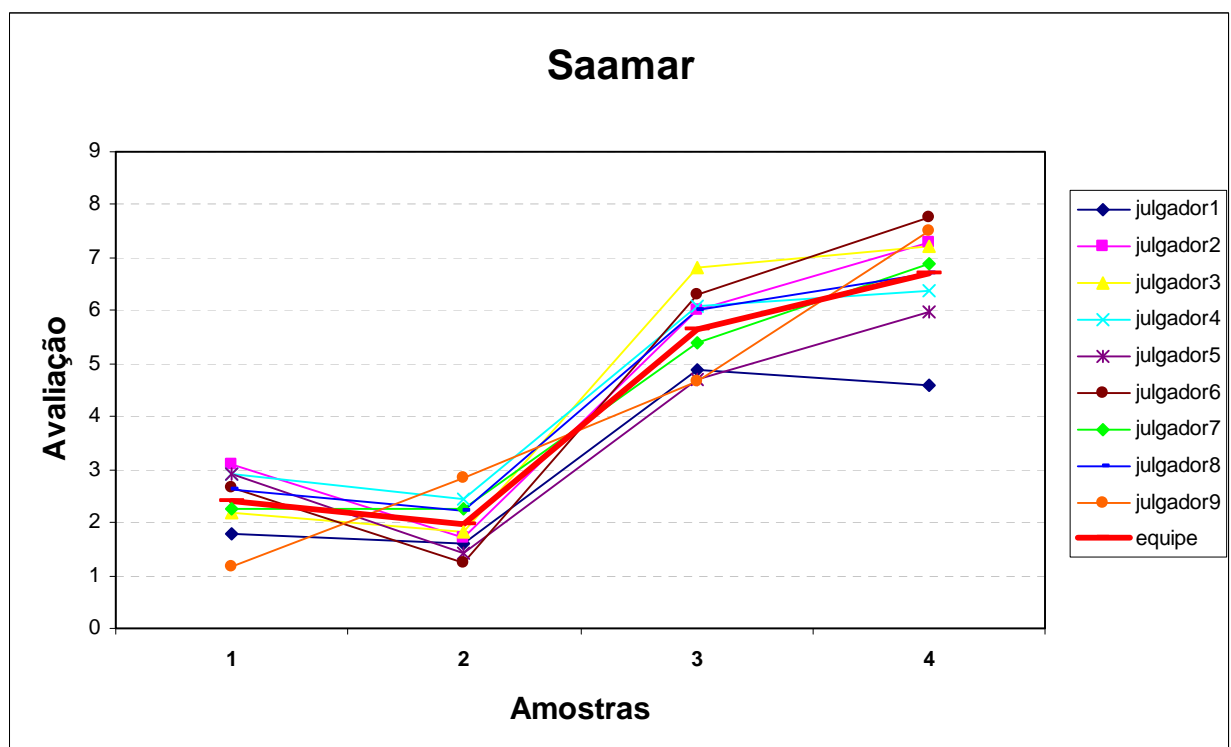
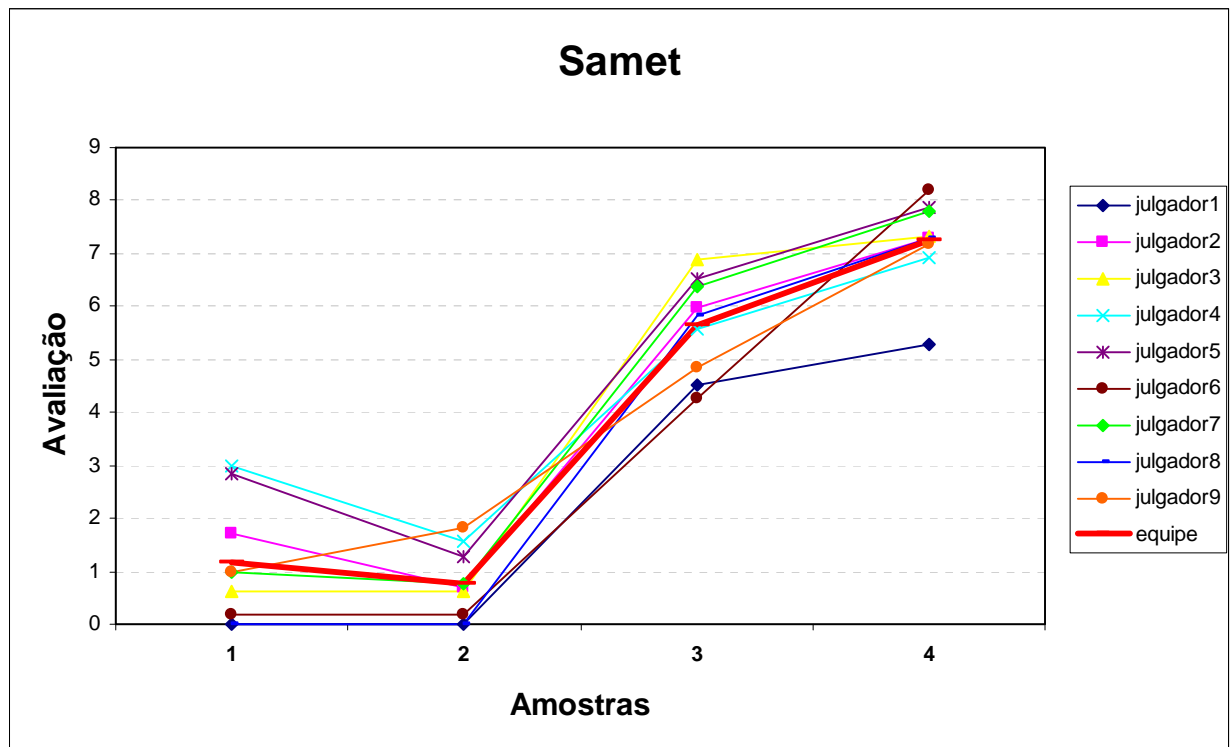


Figura 7g - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: sabor metálico e sabor amargo.

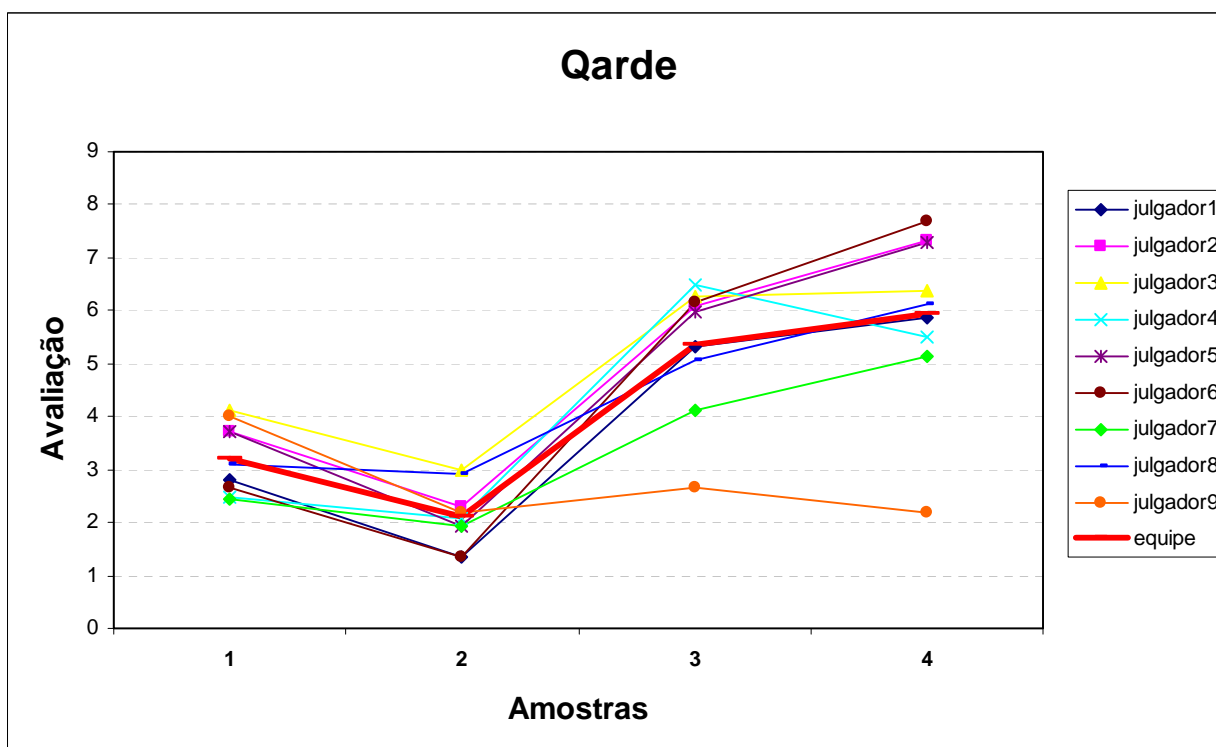
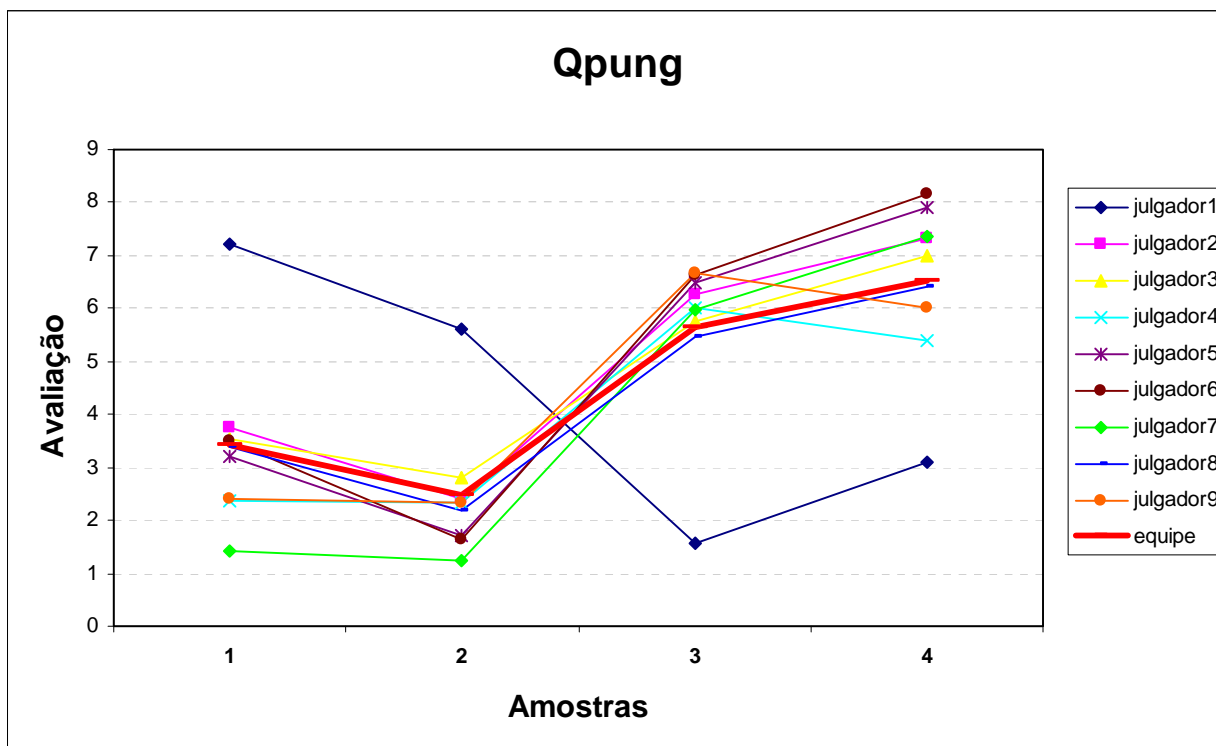


Figura 7h - Gráficos das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributos: quines-tético pungência e quines-tético ardência residual.

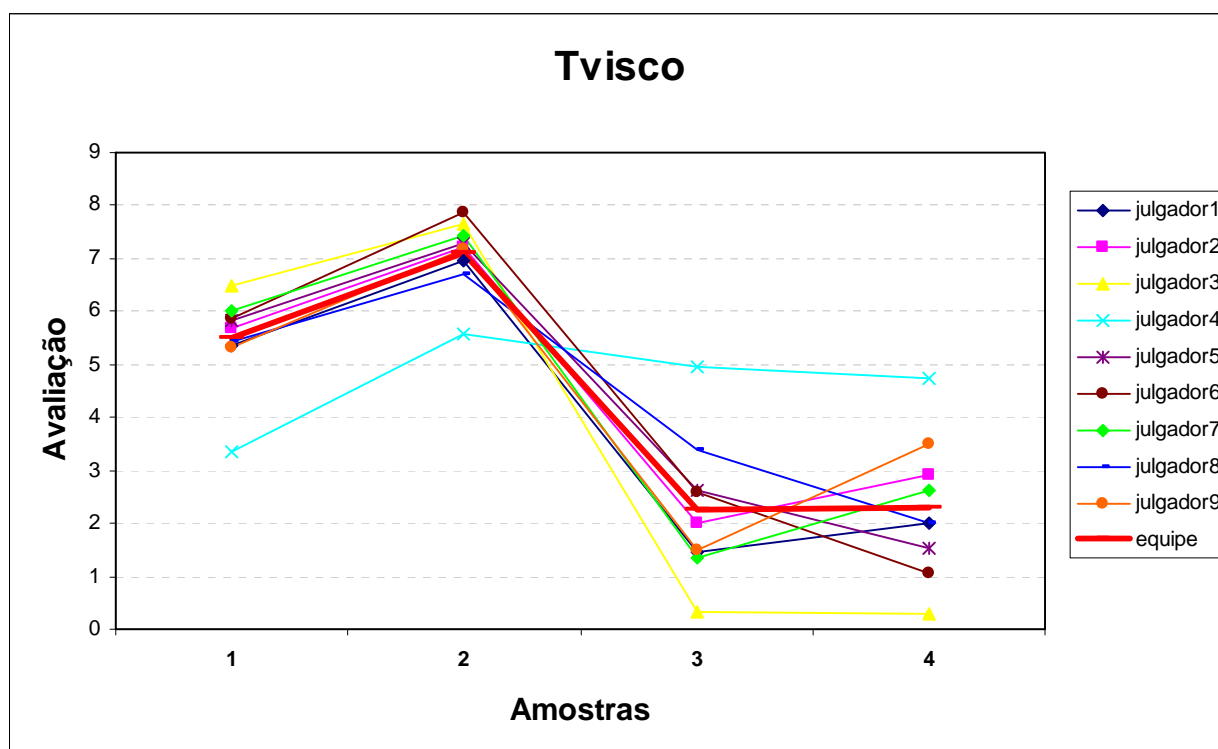


Figura 7i – Gráfico das avaliações sensoriais individuais dos julgadores (1 ao 9) e a média (equipe) para as quatro amostras avaliadas na etapa de seleção. Atributo: textura viscosidade.

5.2.5 Avaliação sensorial das amostras

Finalmente, durante a última etapa da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), as quatro amostras de aguardente foram avaliadas pelos 7 julgadores selecionados em cinco sessões. As amostras foram analisadas considerando-se 17 atributos, que englobaram aparência, aroma, sabor, quinesfético e textura.

A análise de variância dos resultados mostrou que houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$) entre as amostras em relação a todos os atributos: aparência cor dourada (Apcor), aparência corpo (Apcorp), aparência turbidez (Aptur), aroma amadeirado (Arama), aroma pungente (Arpun), aroma alcoólico (Aralco), aroma doce (Ardoc), aroma azeitona (Araze), aroma metálico (Armet), sabor alcoólico (Salco), sabor madeira (Samad), sabor adocicado (Saado), sabor amargo (Saamar), sabor metálico (Samet), quinesfético pungência (Qpung), quinesfético ardência residual (Qarde) e textura viscosidade (Tvisco).

5.2.6 Perfil Sensorial das amostras de aguardente

O perfil sensorial das amostras encontra-se registrado na Figura 8a, evidenciando as similaridades e diferenças existentes entre as quatro amostras estudadas. O centro da figura representa o ponto zero da escala de atributos, enquanto a intensidade aumenta do centro para a periferia. As figuras 8b e 8c foram construídas para uma melhor visualização dos valores dos atributos sensoriais e características das amostras envelhecidas e sem envelhecer.

Amostras de aguardentes envelhecidas e sem envelhecer

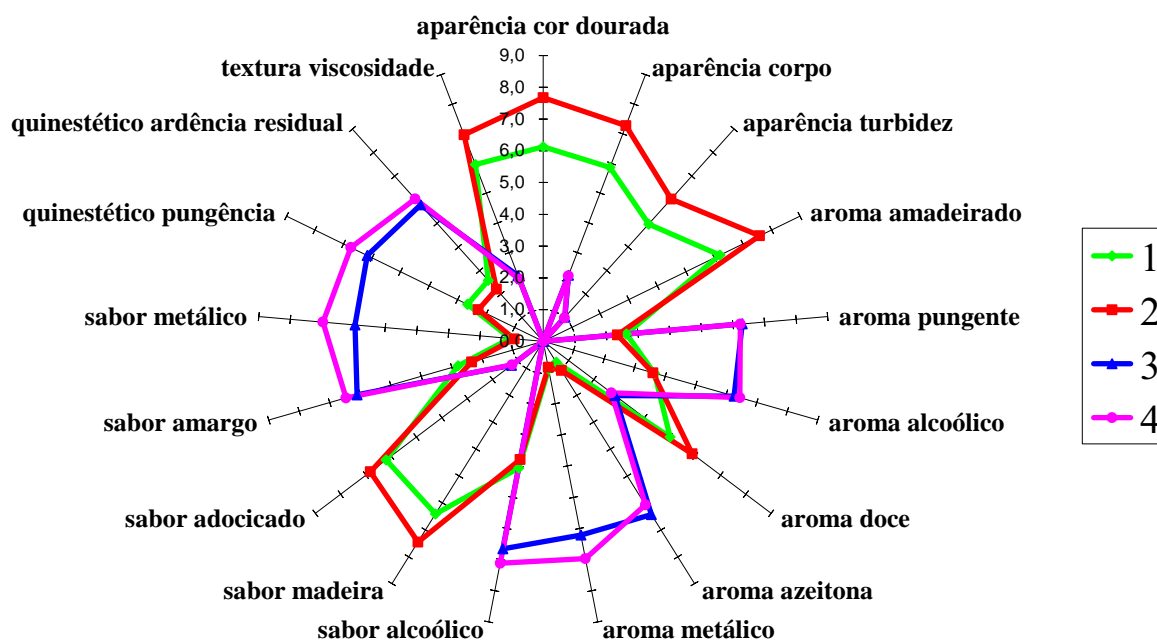


Figura 8a – Perfil sensorial em gráfico aranha com as médias dos atributos das aguardentes envelhecidas e sem envelhecer.

Legenda: 1 – rum; 2 – cachaça envelhecida; 3 – aguardente de melão; 4 – cachaça não envelhecida.

Amostras de aguardentes envelhecidas

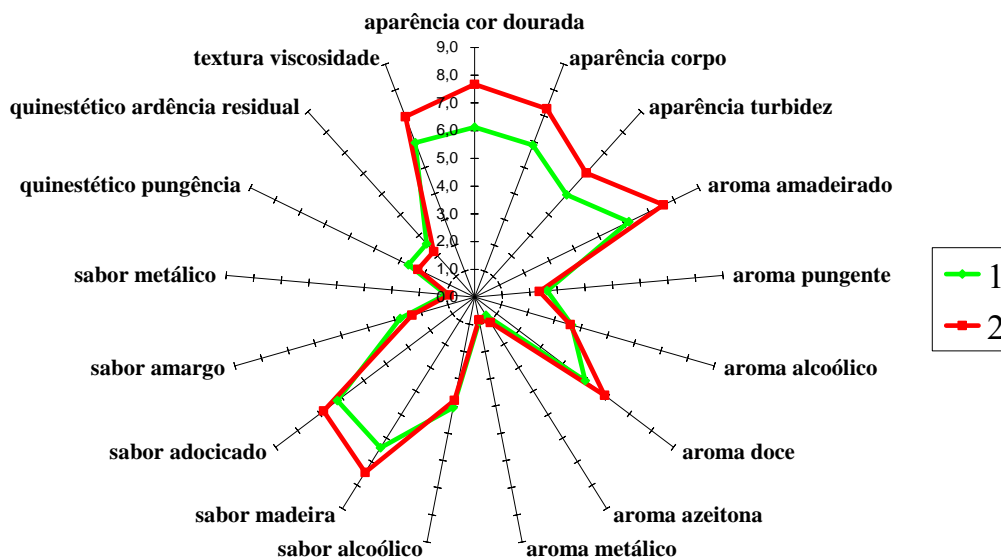


Figura 8b – Perfil sensorial em gráfico aranha com as médias dos atributos das aguardentes envelhecidas.

Legenda: 1 – rum; 2 – cachaça envelhecida.

Amostras de aguardentes sem envelhecer

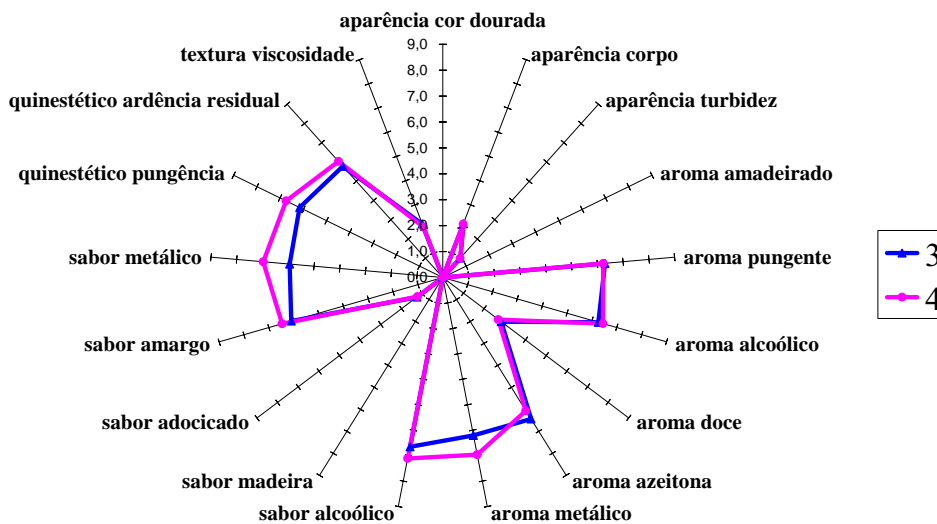


Figura 8c – Perfil sensorial em gráfico aranha com as médias dos atributos das aguardentes sem envelhecer.

Legenda: 3 – aguardente de melão; 4 – cachaça não envelhecida

O perfil sensorial das aguardentes envelhecidas e o perfil sensorial das aguardentes não envelhecidas apresentaram-se semelhantes entre si. Entretanto, em relação às amostras envelhecidas (Figura 8b), o rum apresentou maior intensidade dos atributos aroma pungente, sabor alcoólico, sabor amargo, pungência (quinestético) e ardência residual. A cachaça envelhecida apresentou maior intensidade dos atributos cor dourada, corpo, turbidez, aroma amadeirado, aroma doce, sabor madeira, sabor adocicado e viscosidade. Para as amostras não envelhecidas (Figura 8c), a aguardente de melão apresentou maior intensidade para o atributo aroma azeitona e a cachaça não envelhecida para os atributos aroma alcoólico, aroma metálico, sabor alcoólico, sabor amargo, sabor metálico, pungência e ardência residual.

A aplicação do teste de médias de Tukey, permitiu verificar em quais atributos as amostras realmente apresentavam diferenças significativas entre si. A Tabela 6 apresenta as médias de cada atributo avaliado para cada uma das quatro amostras estudadas e utilizando-se a mínima diferença significativa (DMS) obtida pelo teste de média de Tukey ($p \leq 0,05$), foi realizada a comparação entre as médias. De acordo com estes testes, em uma mesma linha, as médias marcadas com letras em comum não diferem significativamente entre si.

Tabela 6 - Média da equipe sensorial para a intensidade dos atributos de aparência, aroma, sabor, quínestético e textura das amostras de aguardente e resultados do teste de média de Tukey.

ATRIBUTO	Amostras Envelhecidas		Amostras Não Envelhecidas		MDS
	1	2	3	4	
Aparência Cor Dourada	6,1200 b	7,6685 a	0,0171 c	0,0171 c	0,1780
Aparência Corpo	5,8629 b	7,2714 a	2,2257 c	2,2086 c	0,3724
Aparência Turbidez	4,9657 b	6,0257 a	1,0171 c	0,9971 c	0,5558
Aroma Amadeirado	6,1914 b	7,5800 a	0,0000 c	0,0000 c	0,1476
Aroma Pungente	2,6257 b	2,3457 b	6,2943 a	6,2257 a	0,5343
Aroma Alcoólico	3,6457 b	3,5971 b	6,2571 a	6,4457 a	0,6441
Aroma Doce	4,9971 a	5,8800 a	2,8286 b	2,6914 b	0,9020
Aroma Azeitona	0,7771 b	1,0771 b	6,4314 a	6,0657 a	0,4953
Aroma Metálico	0,8857 c	0,8343 c	6,2057 b	6,9600 a	0,4160
Sabor Alcoólico	4,0629 b	3,7886 b	6,6514 a	7,1114 a	0,4758
Sabor Madeira	6,4000 b	7,4514 a	0,0000 c	0,0000 c	0,2360
Sabor Adocicado	6,1971 b	6,8229 a	1,2514 c	1,2257 c	0,4599
Sabor Amargo	2,7886 b	2,3486 b	6,1000 a	6,4657 a	0,6628
Sabor Metálico	1,0371 c	0,9143 c	5,9457 b	6,9686 a	0,4453
Quínestético Pungência	2,6629 c	2,2771 c	6,1629 b	6,7457 a	0,4399
Quínestético Ardência Residual	2,5857 b	2,2086 b	5,7771 a	6,0343 a	0,4420
Textura Viscosidade	5,9629 b	6,9629 a	2,2143 c	2,0943 c	0,5105

MDS: mínima diferença significativa

Médias com letras em comum na mesma linha não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Amostra 1 - rum

Amostra 2 - cachaça envelhecida

Amostra 3 - aguardente de melação

Amostra 4 - cachaça não envelhecida

Os resultados obtidos revelaram que o processo de envelhecimento não foi, do ponto de vista sensorial, semelhante nos dois casos. Os atributos relacionados à aparência, em destaque a cor dourada, que obteve a maior média dentre todos os descritores, foram significativamente ($p \leq 0,05$) mais percebidos na amostra de cachaça envelhecida do que na do rum, revelando melhores características sensoriais no caso da cachaça.

Com relação ao aroma amadeirado, sabor madeira e adocicado e à viscosidade, características também desejáveis, novamente os valores atribuídos à cachaça envelhecida foram significativamente ($p \leq 0,05$) superiores às atribuídas à amostra de rum. Embora os demais atributos avaliados não tenham revelado diferenças significativas, também de um

modo geral, as características sensoriais revelaram tendências mais favoráveis à cachaça envelhecida.

No caso das amostras sem envelhecer, o que se observa com relação às diferenças significativas ($p \leq 0,05$) detectadas é que no caso da cachaça foram percebidas características indesejáveis tais como aroma e sabor metálico mais acentuadas bem como maior pungência, revelando que a aguardente de melão foi a que apresentou características sensoriais mais agradáveis.

Finalmente, considerando-se os resultados sensoriais envolvendo as amostras envelhecidas e sem envelhecer, pode-se afirmar que o processo de envelhecimento promoveu mudanças favoráveis nos dois destilados, porém mais acentuadas no caso da cachaça, já que essa aguardente, sem envelhecer apresentou características inferiores à aguardente de melão. Estudos anteriores utilizando técnicas sensoriais de análise descritiva quantitativa confirmam a significativa influência do envelhecimento da cachaça em tonéis de carvalho sobre os atributos sensoriais. Semelhantemente ao presente estudo, houve pronunciado aumento das características *aroma de madeira*, *doçura inicial e final*, *coloração amarela*, *gosto inicial e residual de madeira*, sendo que os atributos *sabor inicial e residual de álcool*, *aroma alcoólico* e *agressividade* apresentaram-se significativamente menos intensos (CARDELLO e FARIA, 1998a; MAÇATELLI, 2006).

Similaridades e diferenças entre as quatro amostras de aguardente estudadas foram também evidenciadas através da análise multivariada dos dados sensoriais - Análise de Componentes Principais (ACP).

Na representação gráfica da ACP (Figura 9a), onde as configurações dos atributos sensoriais das aguardentes e a distribuição bidimensional dos mesmos foram representadas, cada eixo explica uma porcentagem da variação total que existe entre as amostras.

Neste estudo, dois componentes principais foram utilizados. Verifica-se que 97,50% da variabilidade ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo, componente principal I (CP I) e 0,99% explicada pelo segundo eixo, componente principal II (CP II). Os dois componentes juntos explicaram 98,49% da variação entre as amostras, indicando que os descritores empregados permitiram discriminar satisfatoriamente as amostras analisadas.

Na ACP, os atributos sensoriais são caracterizados como vetores. Conforme pode ser observado na Figura 9a, um primeiro grupo está situado à esquerda (parte negativa do CP I) e um segundo grupo localizado à direita (parte positiva do CP I). A Figura 9b foi construída apenas para facilitar a visualização dos atributos que melhor representam as quatro amostras de aguardente. Desta forma, as amostras envelhecidas, localizadas à esquerda do CP I estão associadas aos descritores aroma doce, corpo, turbidez, cor dourada, aroma amadeirado, sabor adocicado, sabor madeira e viscosidade; e as amostras não envelhecidas, situadas à direita do CP II, associam-se aos atributos aroma alcoólico, aroma azeitona, aroma pungente, aroma metálico, sabor metálico, sabor amargo, pungência (quinestético), sabor alcoólico e ardência residual.

Os vetores ao apresentar-se longos quando decompostos em um componente principal, explicam mais a variabilidade entre as amostras mostrada naquele componente principal. Vetores de tamanho reduzido indicam atributos nas quais as amostras pouco diferem entre si. A Figura 9a mostra que os vetores possuem tamanhos aproximados, sugerindo portanto, que os atributos têm importância semelhante para explicar as variações entre as amostras.

Amostras similares ocupam regiões próximas no gráfico e as amostras distantes uma das outras, apresentam alta dissimilaridade entre elas. Desta forma, a Figura 9a sugere que as amostras 1 e 2 (amostras envelhecidas) e as amostras 3 e 4 (não envelhecidas) são

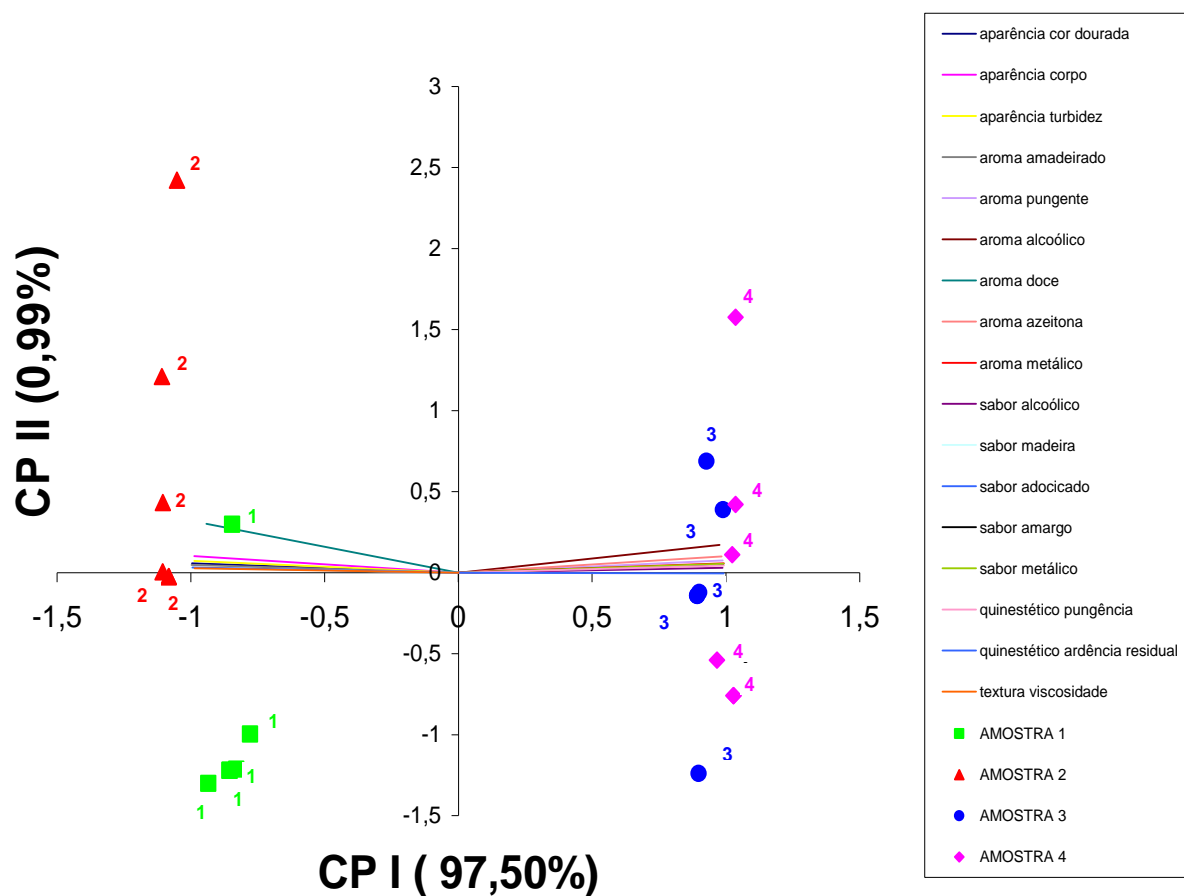
similares com relação aos atributos avaliados. Já as amostras envelhecidas, são bastante diferentes das não envelhecidas com relação aos atributos avaliados.

Cada amostra se localiza próxima ao vetor (descriptor) que a caracteriza, ou seja, ao descriptor que se apresenta em maior intensidade naquela amostra. Assim, a Figura 9a indica que a amostra 2 (cachaça envelhecida) apresenta maior intensidade dos atributos aroma doce, corpo, turbidez, cor dourada, aroma amadeirado, sabor adocicado, sabor madeira e viscosidade que a amostra 1 (rum), como também maior intensidade que as amostras 3 e 4 não envelhecidas, aguardente de melão e cachaça, respectivamente, localizadas no lado direito do primeiro componente principal (CP I).

A Figura 9a sugere que a amostra 4 (cachaça não envelhecida), apresenta maior intensidade para os atributos aroma alcoólico, aroma de azeitona, aroma pungente, aroma e sabor metálico, sabor amargo, pungência (quínestético), sabor alcoólico e ardência residual que a amostra 3 (aguardente de melão), como também maior intensidade que as amostras 1 e 2 envelhecidas (rum e cachaça envelhecida), localizadas à esquerda do primeiro componente principal (CP I). Tais atributos podem ser considerados negativos em relação à qualidade sensorial das aguardentes.

A grande diferença entre os perfis sensoriais é verificada ainda, pelo posicionamento das amostras, uma vez que as amostras envelhecidas (1 e 2) e não envelhecidas (3 e 4) apresentaram-se bem distantes umas das outras. É possível observar também, que as amostras envelhecidas possuem maior distanciamento entre si quando comparadas à distância entre as amostras não envelhecidas, sugerindo que maiores mudanças foram proporcionadas após o processo de envelhecimento.

A análise de componentes principais reforça portanto, a tendência já observada na comparação entre os perfis sensoriais das amostras.



Legenda: Amostra 1 – rum; 2 – cachaça envelhecida; 3 – aguardente de melão; 4 – cachaça não envelhecida.

Figura 9a – Projecção bidimensional da Análise dos Componentes Principais das aguardentes envelhecidas e sem envelhecer.

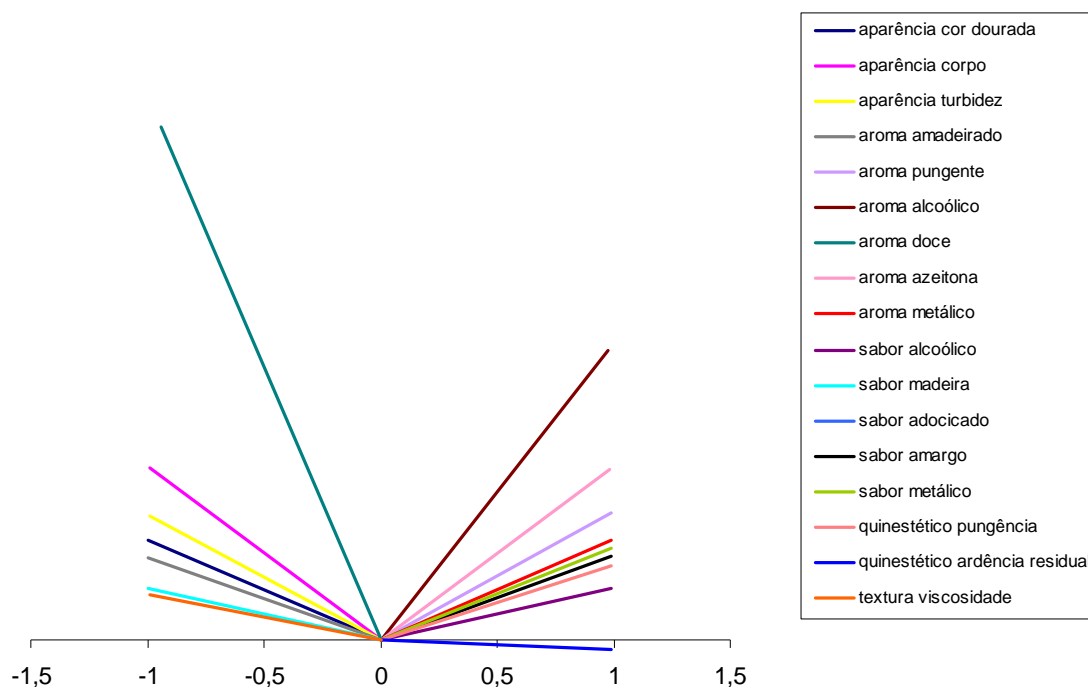


Figura 9b – Vetores que caracterizam as amostras envelhecidas e não envelhecidas.

Na ACP, vetores próximos indicam atributos que possivelmente apresentam correlações positivas entre si ($p \leq 0,05$). Pela observação das Figuras 9a e 9b, verifica-se uma correlação linear positiva entre os atributos aroma doce, corpo, turbidez, cor dourada, aroma amadeirado, sabor adocicado, sabor madeira e viscosidade. Correlação observada também entre os atributos aroma alcoólico, aroma de azeitona, aroma pungente, aroma e sabor metálico, sabor amargo, pungência (quinesético), sabor alcoólico e ardência residual.

Visando melhor explicar as relações entre os dezessete atributos que caracterizam as amostras, foram determinados os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os atributos sensoriais, apresentados na Tabela 7.

Assim, observou-se correlação linear positiva dos atributos aroma doce, corpo, turbidez, cor dourada, aroma amadeirado, sabor adocicado, sabor madeira e viscosidade e dos atributos aroma alcoólico, aroma de azeitona, aroma pungente, aroma e sabor metálico,

sabor amargo, pungência (quínestético), sabor alcoólico e ardência residual. Isto sugere que quando um atributo sensorial presente na aguardente aumenta de intensidade, os atributos correlacionados a este também aumentam de intensidade.

Os vetores que formam um ângulo de 180 graus entre si, possivelmente apresentam correlação linear negativa significativa ($p \leq 0,05$), sugerindo que quando um atributo sensorial diminui de intensidade, o outro aumenta a sua intensidade. Desta forma, os vetores opostos nas figuras acima sugerem que a intensidade dos atributos aroma doce, corpo, turbidez, cor dourada, aroma amadeirado, sabor adocicado, sabor madeira e viscosidade corresponde a uma menor intensidade dos atributos aroma alcoólico, aroma de azeitona, aroma pungente, aroma e sabor metálico, sabor amargo, pungência (quínestético), sabor alcoólico e ardência residual percebida pela equipe sensorial e vice-versa.

Os resultados apresentados na Tabela 7 indicam alta correlação ($r \sim 0,90$, $p \leq 0,05$) positiva tanto para os atributos mais relacionados às aguardentes envelhecidas 1 e 2 (aroma doce, corpo, turbidez, cor dourada, aroma amadeirado, sabor adocicado, sabor madeira e viscosidade) como também para os atributos mais relacionados às aguardentes sem envelhecer 3 e 4 (aroma alcoólico, aroma de azeitona, aroma pungente, aroma e sabor metálico, sabor amargo, pungência (quínestético), sabor alcoólico e ardência residual). Da mesma forma, apresentam alta correlação negativa os atributos relacionados às amostras envelhecidas com os atributos relacionados às amostras não envelhecidas, observações que concordam com os resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 7 – Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as médias dos atributos sensoriais.

	Apcor	Apcorp	Aptur	Arama	Arpun	Aralco	Ardoc	Araze	Armet	Salco	Samad	Saado	Saamar	Samet	Qpung	Qarde	Tvisco
Apcor	1																
Apcorp	0,99621	1															
Aptur	0,99282	0,98864	1														
Arama	0,99919	0,99490	0,99174	1													
Arpun	-0,97866	-0,96927	-0,96245	-0,98298	1												
Aralco	-0,96075	-0,94663	-0,94979	-0,96634	0,97941	1											
Ardoc	0,94548	0,94691	0,93628	0,94824	-0,91396	-0,87226	1										
Araze	-0,97866	-0,95869	-0,96317	-0,97721	0,98381	0,96763	-0,89856	1									
Armet	-0,98113	-0,96789	-0,97064	-0,98396	0,97958	0,97423	-0,92408	0,98319	1								
Salco	-0,97652	-0,96577	-0,96533	-0,97975	0,98178	0,96496	-0,92734	0,96583	0,98661	1							
Samad	0,99740	0,99077	0,99065	0,99856	-0,98362	-0,96889	0,94559	-0,98298	-0,98731	-0,97963	1						
Saado	0,99311	0,98515	0,98516	0,99396	-0,97613	-0,96511	0,94275	-0,98024	-0,98404	-0,97412	0,99631	1					
Saamar	-0,98013	-0,97453	-0,97280	-0,98381	0,98009	0,97456	-0,91958	0,97453	0,98476	0,98170	-0,98415	-0,97781	1				
Samet	-0,97856	-0,96739	-0,97049	-0,98189	0,97655	0,97402	-0,92450	0,97546	0,99699	0,98785	-0,98454	-0,98248	0,98769	1			
Qpung	-0,98304	-0,97713	-0,97874	-0,98597	0,97909	0,97493	-0,91898	0,97091	0,98838	0,98388	-0,98585	-0,98377	0,98829	0,99419	1		
Qarde	-0,98183	-0,97413	-0,97911	-0,98558	0,97426	0,96652	-0,93840	0,97225	0,98582	0,97914	-0,98764	-0,98778	0,98507	0,98715	0,98802	1	
Tvisco	0,98970	0,98411	0,98192	0,98967	-0,96970	-0,96951	0,92712	-0,95922	-0,97175	-0,96798	0,98676	0,98047	-0,96731	-0,96899	-0,97279	-0,96418	1

Legenda:

Apcor	aparência cor dourada	Ardoc	aroma doce	Saamar	sabor amargo
Apcorp	aparência corpo	Araze	aroma azeitona	Samet	sabor metálico
Aptur	aparência turbidez	Armet	aroma metálico	Qpung	quinesético pungência
Arama	aroma amadeirado	Salco	sabor alcoólico	Qarde	quinesético ardência residual
Arpun	aroma pungente	Samad	sabor madeira	Tvisco	textura viscosidade
Aralco	aroma alcoólico	Saado	sabor adocicado		

6 Conclusões

Com base nos resultados obtidos e na origem muito semelhante das amostras de cachaça, de aguardente de melão e de rum, é possível afirmar que os atributos avaliados permitiram diferenciar tanto as amostras envelhecidas das não envelhecidas quanto a cachaça envelhecida do rum e a cachaça sem envelhecer da aguardente de melão.

Os atributos sensoriais que mais contribuíram para a diferenciação das amostras envelhecidas (rum e cachaça) foram: cor dourada, corpo, turbidez, aroma amadeirado, sabor madeira, sabor adocicado e viscosidade. Em relação à diferenciação entre as amostras não envelhecidas (aguardente de melão e cachaça), os atributos aroma metálico, sabor metálico e pungência foram os atributos que mais contribuíram para a diferenciação das amostras. No caso da comparação entre as aguardentes envelhecidas e não envelhecidas, os dezessete atributos avaliados caracterizaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os dois grupos, apontando a influência positiva do processo de envelhecimento nos dois casos.

A análise dos perfis sensoriais das amostras de cachaça envelhecida e de rum revelaram ainda, que o processo de envelhecimento nos ancorotes proporcionou aumento significativo na intensidade dos atributos favoráveis à qualidade sensorial das amostras e que, no caso da cachaça, as mudanças foram ainda mais acentuadas do que as observadas no rum.

Finalmente, cabe salientar que os resultados aqui obtidos permitem ainda afirmar que os dois destilados, obtidos de forma muito semelhantes, apresentaram durante o processo de envelhecimento, comportamentos distintos, percebidos não só pela maioria das diferenças sensoriais observadas como e principalmente pela cor dourada mais acentuada, observada no caso da amostra de cachaça.

7 Referências Bibliográficas

ABRABE. **Associação Brasileira de Bebidas.** Disponível em <www.abrabe.org.br/cachaça> Acesso em 15/02/2009.

ABREU, L. F.; ARAÚJO, A. V.; ARAÚJO, E. A. F.; EL-AOUAR, A. A.; NEUMANN, D.; MORAIS, M. M.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial e aceitabilidade de amostras de água-de-coco obtidas por diferentes processos de fabricação. **B. CEPPA**, Curitiba, v.23, n.2, p.397-412, jul./dez.2005.

AGUILAR, C. A.; HOLLENDER, R.; ZIEGLER, G. R. Sensory characteristics of milk chocolate with lactose from spray-dried milk powder. **J. Food Sci.** v.59, 9.1239-1243, 1994.

ALMEIDA, M. E. W.; BARRETO, H. H. C. **Álcoois superiores em aguardente de cana por cromatografia em fase gasosa.** Ver.Inst. Adolfo Lutz. v.31, p.117-124, 1971.

AMERINE, M. A. **Principles of sensory evaluation of food.** New York Academic, p.349-397, 1965.

ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **Guidelines for the selection and training of sensory panel members.** Philadelphia: ASTM, 1981.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através da análise descritiva quantitativa. **Ciê. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 20(1): 60-67, 2000.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos.** Zaragoza: Acribia. 1988, p.705-45.

BIZELLI, L. C. (2000). **Influência da condução da dupla destilação nas características físico-químicas e sensoriais da aguardente de cana.** Piracicaba-SP, 61p. (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP.

BOSCOLO, M. **Estudo sobre envelhecimento de aguardente de cana-de-açúcar.** 1996.85f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BOZA, Y.; OETTERER, M. Envelhecimento de Aguardente de Cana. **Boletim da SBCTA**, Campinas v.33, n.1, p.8-15, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 73267, de 6 de dezembro de 1973. Publicado no **Diário Oficial da União de 07/12/1973**, Brasília, Seção 1, Página 12555.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 2314, de 04 de setembro de 1997. Publicado no **Diário Oficial da União de 05/09/1997**, Brasília, Seção 1, Página 19549.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 4072, de 03 de janeiro de 2002. Publicado no **Diário Oficial da União de 04/01/2002**, Brasília, Seção 1, Página 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 4851 de 02 de outubro de 2003. Publicado no **Diário Oficial da União de 03/10/2003**, Brasília, Seção 1, p.6.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº13 de 29 de junho de 2005. Publicado no **Diário Oficial da União de 30/06/2005**, Brasília, Seção 1, p.3.

CANNAWAY, P. R. Sensory Aspects of Whisky Maturation. In PIGGOT, J.R. **Flavour of Distilled Beverages: origin and development**. England: ELLIS HORWOOD, 1983.p.183-191.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Modificações físico-químicas e sensoriais de aguardente de cana envelhecida em tonéis de carvalho. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, 15(2):87-100, 1997.

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

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise tempo-intensidade de características sensoriais de aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus sp.*) **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1998b.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Perfil sensorial e características físico-químicas de aguardentes comerciais brasileiras envelhecidas e sem envelhecer. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Jan/Abr, 20(1), 2000.

CARDOSO, M.G. **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. Lavras, Ed. UFLA, 264 p., 2001.

CARVALHO, M.; SILVA, S. P. **Cachaça, uma alegre história brasileira**. São Paulo: Caninha 51 Indústria e Comércio de bebidas, 1988, 157p.

CARVALHO, S. A. **Efeito do envelhecimento em tonéis de três sobre a qualidade sensorial da aguardente de cana-de-açúcar**. 2001. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

CAVALHEIRO, S. F. L. **Testes sensoriais afetivos e determinações físico-químicas de aguardentes de cana (*Saccharum spp*) antes e após armazenamento em tonéis de carvalho (*Quercus sp.*)**. 2001.144p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Câmpus Araraquara.

CLUTTON, D. W. **Rum. The flavor Ind.** Nov/Dec, p.286-288, 1974.

COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos III. Planificación selección de jueces y diseño estadístico. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, 21(4): 454-470, 1981.

COSTELL, E. El equipo de catadores como instrumento de análisis. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, 23(1):1-10, 1983.

COSTELL, E.; DAMÁSIO, M.H.; IZQUIERDO, L.; DURÁN, L. Selection de um equipo de catadores para el análisis descriptivo de la textura no oral de geles de hidrocoloides. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, 29(3):375-383, 1989.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. e CARNEIRO, P.C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético** – vol 1. 3ª.ed. Viçosa: UFV, 2004.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Analisis sensorial descriptivo: generación de descriptors y selección de catadores. **Rev. Agroquím. Tecnol. Alim.** Valencia, v.31, n.2, p.165-178, 1991.

DELLA LUCIA, S. M.; GOMES, E. D.; NACHTIGALL, A. M.; CAVALCANTE, J. F. M., MINIM, V. P. R. Perfil sensorial de doce de leite pastoso. **Revista do Instituto Candido Tostes**, 58(335):21-26, 2003.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de Análise de análise sensorial de alimentos e bebidas:geral**. EMBRAPA-CTAA, Rio de Janeiro.t.1.1994. 115 p.

DELLA TORRE, J. C. M.; RODAS, M. A. B.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(2): 105-111, maio-ago, 2003.

DIAS, S. M. B. C. **Efeito de diferentes tipos de madeira sobre a composição química de aguardente de cana envelhecida**, 1997. 109 f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FARIA, J. B.; POURCHET CAMPOS, M. A. Eliminação do cobre contaminante das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum* L.) brasileiras. **Alimentos e Nutrição**, v.1, p.117-126, 1989.

FARIA, J. B.; DELIZA, R.; ROSSI, E. A. Compostos sulfurados e a qualidade das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum* L.) **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.13, p.89-83, 1993.

FARIA, J. B. Sobre a produção de aguardente de cana. **Engarrafador moderno**. V. 6, n. 40, p. 9-16, 1995.

FARIA, J. B.; CARDELLO, H. M. A. B.; FRANCO, D. W.; BOSCOLO, M. **Influência do tipo de madeira de tonéis para envelhecimento de aguardente de cana (*Saccharum officinarum*) em sua aceitabilidade**. In: Simpósio Iberoamericano de análise sensorial. 1, 1996. Campinas. Resumos: Unicamp, 1996. p.057.

FARIA, J. B. **Determinação dos compostos responsáveis pelo defeito sensorial das aguardentes de cana (*Saccharum ssp*) destiladas na ausência de cobre.** Araraquara, 2000. 99p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista.

FARIA, J. B. Rum and Cachaça (in press). In: J H Bryce; G G Stewart; J R Piggott. (Org.). **Distilled Spirits – production, technology and innovation.** Nottingham: Nottingham University Press, 2008.

FORLIN, F. J. **Maturação de aguardente de cana composta com extrato de Madeira de carvalho em embalagens de polietileno tereftalato (PET).** Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2005.

FURTADO, S. M. B. **Avaliação Sensorial descritiva de aguardente de cana: influencia da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e instrumentais.** 1995. 99f. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GÓMEZ, M. S. **Rum aroma descriptive analysis.** 2002. Dissertação (Mestrado) – Louisiana State University, Food Science Department, Louisiana, EUA.

HERNÁNDEZ, M. V. C.; VILÀ, M. P- **Interrelación entre fármacos y nutrientes en situaciones fisiopatológicas determinadas. Cómo abordar el tratamiento farmacológico y nutricional.** Editora Glosa, Barcelona, 2008.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos.** 4 ed. São Paulo, v.1.p.104-419, 2005.

IFT - Institute of Food Technologists. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. Sensory evaluation Division-Institute of Food Technologist. **Food Technologist**, 35(11):50-59, 1981.

JANZANTTI, N. S. **Compostos voláteis e qualidade do sabor de cachaça.** 201p. 2004. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas-SP.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Sensory Evaluation of Food. Gaithersburg, Maryland: **Aspen Publishers**, 1999.p.530.

LEE, K. Y. M.; PATERSON, A.; PIGGOT, J. R.; RICHARDSON, G. D. Sensory discrimination of blended Scotch whiskies of different product categories. **Food Qual Prefer**.v.12, p.109-117, 2001.

LEHTONEN, M.; ERIKSSON, P. J. **Volatile and non Volatile compounds in the flavour of alcoholic beverages.** In: PIGGOT, J.R. Flavour of Distilled Beverages. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p.64-78.

LIMA, U. A. **Estudo dos principais fatores que afetam os componentes do coeficiente não álcool das aguardentes de cana.** 1964. 141 p. Teses (Catedrático). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. **Tecnologia das fermentações**. São Paulo, 1975. v.1.

LIMA, U.A. Aguardente. In: AQUARONE, U.A.; BORZANI, W. (Eds). **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgar Blucher, 1983. p. 79-103. (Biotecnologia, v.5).

LIMA, U. A. **Aguardente. Fabricação em pequenas destilarias**. Piracicaba: Fundação Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1999. p. 187.

MAÇATELLI, M. **Determinação do Perfil Sensorial de Amostras Comerciais de Cachaça**. (Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara-SP, 2006.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, C. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v.4, 9.129-148, 1989.

MARCELLINI, P. S. **Análise descritiva quantitativa de aguardentes de cana (Saccharum spp) comerciais e destiladas em alambiques de cobre e aço-inoxidável**. 2000, 77f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC Press Inc., 1987. v. 2, 159p.

MEILGAARD, M. R.; CIVILLIE, G. V. ; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. 281p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3 ed. Boca Raton: CRC, 388p., 1999.

MELO, L. L. M. M.; BOLINI, H. M. A.; EFRAIM, P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. **Food Quality and Preference**: 20 138–143, 2009.

MINIM, V. P. R.; MACHADO, P. T.; CANAVESI, E.; PIROZI, M. R. Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 20(2): 154-159, 2000.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6.ed. Campinas: FEA-UNICAMP, 1989. 73p.

MORAES, J. S. **Estudo Comparativo das Características Sensoriais do Rum e da Cachaça**. (Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara-SP, 2004.

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

MOSKOWITZ, H. R. Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R & D approaches. Westport , **Food and Nutrition Press**, 1983. 605 p.

MUNÕZ, A. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. NewYork: Van Nostrand Reinhold. 1992. 240 p.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, 34(6): 461-471, 2001.

NASCIMENTO, R. F.; CARDOSO, D. R.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Influência do material de alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v.21, p.735-739, 1998a.

NICOL, D. A. (2003) Chapter Rum. In Lea AGH and PIGGOT, J. R. (eds) **Fermented Beverage production** (2ndEd), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA, 263-287.

NIKÄNEN, L. e NIKÄNEN, I. **Distilled beverages. Volatile compounds in food and beverages** (Maarse, H, ed.). New York: Mercel dekker, 1991.

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

NISHIMURA, K.; MATSUYAMA, R. Maturation and maturation chemistry. In: PIGGOT, J. R.; SHARP, R.; DUNCAN, R. E. B. **The science and technology of whiskies**. New York: Longman Scientific & Technical, 1989. p.235-63.

NOGUEIRA, A. M. P., FILHO, W. G. V. **Aguardente de cana**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2005.

NOVAES, F. V. **Processo de Dupla Destilação**. In Programa de fortalecimento do setor de aguardente de cana-de-açúcar e seus derivados do Estado do Rio de Janeiro. SEBRAE, Rio de Janeiro-RJ, p118, 1999.

PENNA, E. W. **Evaluation Sensorial. Una Metodologia Actual para Tecnologia de Alimentos**. Santiago Universidade do Chile.1980.134p.

PHILIP, J. M. Cask quality and warehouse conditions. In: PIGGOT, J. R.; SHARP, R., DUNCAN, R. E. B. **The science and technology of whiskies**. New York: Longman Scientific & Technical, 1989, 409p.

PIGGOT, J. R.; SHARP, R.; DUNCAN, R.E.B. **The Science and thecnology of whiskies**. Ed.J.R. Piggott. Longman Scientific & Technical. P. 235-293, p. 410, 1989.

PUECH, J. L. Extraction and evolution of lignin products in armagnac matured in oak. **Am. J. Enol. Vitic.**, v.32, p.111-114, 1981.

REAZIN, G. H. Chemical mechanisms of whiskey maturation. **American Journal of Enology and Viticulture**, USA. v. 32, p. 283-289.1981.

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

ROTA, M. B. **Efeito do processo de bidestilação na qualidade sensorial da cachaça**. 2008. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição, Câmpus Araraquara, 2008.

SAS Institute. **SAS User’s Guide: statistics**. Cary, USA: SAS Inst., 1996.

SÉMÉNOU, M.; COURCOUX, P.; CARDINAL, M.; NICOD, H.; OUISSE, A. Preference study using a latent class approach. Analysis of European preferences for smoked salmon. **Food Quality and Preference** (18) 720–728, 2007.

SINGLETON, V. L. Maturation of Wines and spirits: comparisons, facts and hypotheses. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 16, p.144-158, 1995.

STONE, H., SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v.28, p.24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J.; BLOOMQUIST, J. Use and misuse of sensory evaluation in research and quality control. **Journal of Dairy Science**, 64:2296-2302, 1981.

STONE, H., SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press, 1993.

SULMONT, C.; LESSCHAEVE, I.; SAUVAGEOT, F.; ISSANCHOU, S. Comparative training procedures to learn odor descriptors: effects on profiling performance. **Journal of Sensory Studies**. V.14, p.467-490, 1999.

SUOMALAINEN, H.; LEHTONEN, M. The production of aroma compounds by yeast. **J. Inst. Brew**. V. 85, p. 149-156, 1979.

VANNIER, A., BRUN, O. X., FEINBERG, M. H.. Application of sensory analysis to champagne wine Characterisation and discrimination. **Food Quality and Preference** 10 101±107, 1999.

WILDENRADT, H. L.; SINGLETON, V. L. The production of aldehydes as a result of oxidation of polyphenolic compounds and its relation to wine aging. **Am. J. Enol. Vitic.**, v.25, p.119-26, 1984.

YOKOTA, S. R. C. **Qualidade sensorial e físico-química de cachaças envelhecidas em recipientes de carvalho e de algumas madeiras brasileiras**. 2002. 121p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

YOKOTA, S. R. C. **Avaliação sensorial descritiva de cachaça envelhecida por 18 a 24 meses: contribuição para um protocolo de qualidade da bebida.** 2005. 104p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

YOKOYA, F. **Fabricação de aguardente de cana** (série fermentações industriais, nº 2). Campinas, SP: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”, 1995.93p.

ZOOK, K. L.; PEARCE, J. H. Quantitative descriptive analysis. In: MOSKOWITZ, H. **Applied sensory of foods**, v.1, 1st ed. Florida – USA. CRC Press. 1988. pág. 43-71.

ANEXOS

Anexo 1. Questionário para recrutamento de voluntários para a Análise Descritiva Quantitativa.

Na Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara (Câmpus) realizaremos análises sensoriais para caracterização de aguardentes usando voluntários. Estas análises têm o objetivo de treinar os voluntários para compor uma equipe capaz de identificar as similaridades e as diferenças das aguardentes. Para isso, serão necessários encontros da equipe com o responsável (mestranda), de uma a duas vezes por semana, com duração de 10 a 30 minutos. As datas e horários serão ajustados de acordo com a disponibilidade dos interessados.

Você está recebendo um questionário para o recrutamento de voluntários destinados a participar dessa equipe de análise sensorial de aguardentes. Por favor, preencha-o com os dados solicitados. Todas as informações serão mantidas confidenciais.

Nome: _____ Departamento: _____

Sexo: () F () M Idade: _____ Telefone: _____

E-mail: _____

() aluno de graduação () aluno pós-graduação () professor () funcionário

1. Você tem interesse em ser um voluntário da equipe de análise sensorial de aguardente?

() Sim () Não

2. Você está tomando alguma medicação?

() Não () Sim; Qual (is) _____

3. Você é fumante?

() Sim () Não

4. Você tem aversão/ alergia a produtos alcoólicos?

() Sim () Não

5. Você tem casos de alcoolismo na família?

() Sim () Não

6. Com que frequência você consome aguardentes (pura, drinks, caipirinhas, batidas, etc.)?

- () pelo menos uma vez por semana
 () pelo menos uma vez a cada 15 dias
 () pelo menos uma vez por mês
 () pelo menos uma vez por bimestre
 () não consumo

7. Qual seu horário disponível para participar dos testes sensoriais?

Manhã: Dias da semana _____ Horários: _____

Tarde: Dias da semana _____ Horários: _____

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!!!

Anexo 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu _____, RG _____, Idade: _____ anos.

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por finalidade avaliar sensorialmente amostras de rum e cachaça para o estabelecimento dos perfis sensoriais das mesmas;
2. Ao participar desse trabalho estarei contribuindo para o avanço do conhecimento científico e o aperfeiçoamento das aguardentes de cana e melão brasileiras;
3. Degustarei e avaliarei quatro amostras de aguardentes produzidas em laboratório através de fichas próprias para a realização dessa pesquisa;
4. A minha participação como voluntário deverá ter a duração de aproximadamente 500 minutos em períodos semanais de 30 minutos;
5. Ao participar dessa pesquisa poderei sentir um leve ardume na mucosa bucal;
6. Não corro nenhum risco ao participar dessa pesquisa;
7. Não terei nenhuma despesa ao participar desse estudo;
8. Os procedimentos aos quais serei submetido não provocarão danos físicos ou financeiros e por isso não haverá a necessidade de ser indenizado por parte da equipe responsável por esse trabalho ou da Instituição (FCF/UNESP);
9. Meu nome será mantido em **sigilo**, assegurando assim a minha **privacidade**;
10. Poderei me recusar a participar ou mesmo retirar meu consentimento a qualquer momento da realização dessa pesquisa, sem nenhum prejuízo ou penalidade;
11. Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimento poderei entrar em contato com a equipe científica (Prof. João Bosco Faria) pelo telefone (16) 3301-6923;
12. Para notificação de qualquer situação, relacionada com a ética, que não puder ser resolvida pelos pesquisadores deverei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP, pelo telefone (0XX16) 3301-6897;
13. A quantidade de aguardente a ser consumida nos testes, apesar de ser inferior a uma dose, pode alterar meus reflexos, portanto não é aconselhável atividade que exija atenção e coordenação como, por exemplo, dirigir logo após a degustação.

Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, de forma voluntária, do estudo "ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO RUM E DA CACHAÇA".

Advertência: O consumo de bebida alcoólica deve ser evitado por pessoas com hepatopatias ou estar tomando algum medicamento.

Araraquara, _____ de _____ de 200__.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

Anexo 3 - Ficha utilizada no desenvolvimento da terminologia descritiva pelo Método de Rede.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Por favor, avalie a APARÊNCIA das amostras e descreva abaixo em que elas são similares e diferentes. A seguir, repita o mesmo procedimento com relação ao AROMA, SABOR e TEXTURA.

AMOSTRAS _____ e _____

SIMILARIDADES

DIFERENÇAS

1. APARÊNCIA

2. AROMA

3. SABOR

4. TEXTURA