

PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DE AGUARDENTES DE “LIQUOR” DE LARANJA

NATÁLIA CANATO LORENZETI

Araraquara

2009

NATÁLIA CANATO LORENZETI

PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DE AGUARDENTES DE “LIQUOR” DE LARANJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição, área de concentração Ciência de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara

2009

Ficha Catalográfica

Elaborada Pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
UNESP – Campus de Araraquara

L869d Lorenzeti, Natália Canato
Perfil sensorial e aceitabilidade de aguardentes de “liquor” de laranja. /
Natália Canato Lorenzeti. – Araraquara, 2009.
140 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de
Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós
Graduação em Alimentos e Nutrição
Orientador: João Bosco Faria

1.“Liquor” de laranja. 2.Levedura cervejeira. 3.Destilação. 4.Análise
descritiva quantitativa. I.Faria, João Bosco, orient. II. Título.

"Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos."

Albert Einsten
(1879 - 1955)

Dedico este trabalho ao Kleber, meu eterno
companheiro, por proporcionar-me maior lucidez
durante os obstáculos e grande leveza no cotidiano!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me concedido tantas oportunidades e saúde para poder aproveitá-las.

Ao prof. Dr. João Bosco Faria, pessoa de grandes virtudes, que tem o dom de lecionar a qualquer momento, dando exemplos de sabedoria, humildade, justiça e solidariedade. Agradeço pela credibilidade em aceitar-me para orientação e por compartilhar um pouco de sua vivência conosco.

À FAPESP, pela concessão da bolsa de mestrado.

À Femsu pelo fornecimento da levedura e à Citrosuco pelo fornecimento do "liquor" de laranja.

À profa. Dra. Natália Soares Janzantti, pelo grande auxílio nas análises sensoriais e pelo apoio sensato e amigo em certos momentos difíceis vividos durante o mestrado.

À profa. Dra. Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva, por ter me recebido atenciosamente na Unicamp e disponibilizado o curso de Análise Sensorial, imprescindível para a adequada condução desta pesquisa.

À profa. Dra. Maristela de Freitas Sanches Peres pelas sugestões fundamentais ao aprimoramento do trabalho, realizadas durante a Qualificação.

À profa. Dra. Melina Maçatelli, sempre muito atenciosa e disposta a ajudar, pela grande oportunidade em expor parte deste trabalho no "8th Pangborn Sensory Science Symposium".

Aos membros da equipe sensorial descritiva, que se prontificaram a doar parte de seu tempo para a concretização deste projeto, sejam aqueles que participaram até a fase de pré-seleção, ou aqueles que foram até o fim, dando cada vez mais personalidade à equipe: Alexandre, Aline, Ana Claudia, André, Antônio, Dado, Felipe, Gustavo, Gabi, Iza, Júlia, Júlia Ortolani, Mazi, Michelle, Oxy, Ricardo, Tamara e Victor.

A todos os consumidores do teste de aceitação.

Aos professores do Departamento de Alimentos e Nutrição, em especial à Dra. Magali, à Dra. Célia e ao Dr. Elizeu pela atenção dispensada.

À equipe da Biblioteca por todo o auxílio técnico durante a realização da Defesa e, principalmente, à Natalina por amparar-me pacientemente quanto às adequações do trabalho às normas da ABNT.

Às técnicas Adriana, Albertina, Lica e Mara e aos técnicos Matheus e Eduardo por todo o suporte nos laboratórios!

À secretaria do Departamento de Alimentos e Nutrição, Gilberto, e à Seção de Pós-Graduação, Ângela, Claudia, Laura e Sônia pelos atenciosos amparos nas documentações.

À seção de apoio desta Instituição, Renato, Chico e Cristina, que fazem jus ao nome da seção, sempre com muita simpatia e disposição.

À minha mãe, Maria Fernanda, pessoa que consegue conciliar a força dos grandes homens com a alegria e espontaneidade das crianças, foi a primeira a me

mostrar o valor dos estudos! Agradeço pelo seu amor incondicional, pela grande companhia e pelos incentivos sinceros!

Ao meu pai, Jorge, sempre muito carinhoso e de coração aberto, por me mostrar que muitos ensinamentos também estão fora da sala de aula e que fatos aparentemente comuns podem ter grande beleza.

Aos meus queridos irmãos Nonô, Bruno e Nathan, por compartilharem comigo momentos tão maravilhosos, ensinando-me a respeitar as diferenças e mostrando-me a solidez da família e a descontração dos improvisos.

Aos meus avós Isaura, Severino e Arytusa que, cada um a seu modo, mostram-me a riqueza da vida.

Ao meu avô Ângelo que, embora tenha nos deixado fisicamente, continua presente em tudo que ensinou e construiu, sendo grande exemplo da caridade, do olhar sincero e do sorriso contagiante.

Às minhas tias, tios, primos e primas pelo constante apoio e pelas ótimas horas de descontração.

Às boas amizades vindas junto com o mestrado: Alessandra, Alinão, Bruna, Mazi, Michellinha e Michellão, agradeço por termos compartilhado as aflições e festejado as vitórias juntas ao longo deste período.

Às demais pessoas queridas encontradas durante esta jornada de pesquisa: Vitão, Dalton, Ricardo, Babi, Ju Felix, Carol, Tamara, Nadiége, Juliana Molina, Juliana Botaro, Gabi, Taciana, Talitinha, Hitty, Paula, Caio, Ederlan, Julio, Volnei e Gustavo.

Aos meus amigos da graduação que, embora não tenham estado tão presentes ao longo do mestrado, contribuíram em grande parte para a minha formação até esta etapa.

Aos amigos da terra natal, por manterem enraizada nossa relação confiante e de admiração um do outro.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE TABELAS.....	11
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. Objetivos específicos.....	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
3.1. Aguardente de “Liquor” de Laranja.....	21
3.1.1. O “liquor” de laranja.....	22
3.1.2. A levedura do processo cervejeiro.....	25
3.1.3. Processo de produção de aguardentes: fermentação, destilação e envelhecimento.....	28
3.1.3.1. Fermentação.....	28
3.1.3.2. Destilação.....	30
3.1.3.3. Envelhecimento.....	34
3.2. Qualidade Sensorial.....	37
3.2.1. Teste de aceitação.....	38
3.2.2. Análise Descritiva Quantitativa.....	40
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1. Material.....	43
4.1.1. Preparo do material.....	43
4.2. Métodos.....	45

4.2.1. Determinações físico-químicas.....	45
4.2.1.1. Teor alcoólico (etanol).....	45
4.2.1.2. pH.....	45
4.2.1.3. Sólidos solúveis.....	45
4.2.1.4. Acidez.....	46
4.2.1.5. Açúcares totais e redutores.....	46
4.2.1.6. Extrato seco.....	46
4.2.1.7. Análise estatística dos resultados.....	46
4.2.2. Análise Descritiva Quantitativa.....	47
4.2.2.1. Recrutamento e pré-seleção dos julgadores.....	47
4.2.2.2. Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva.....	52
4.2.2.3. Treinamento dos julgadores.....	53
4.2.2.4. Seleção dos julgadores e avaliação sensorial das amostras de aguardente.....	55
4.2.2.5. Análise estatística dos resultados.....	55
4.2.3. Teste com consumidores.....	56
4.2.3.1. Recrutamento dos consumidores e avaliação da aceitação das amostras de aguardente.....	56
4.2.3.2. Análise estatística dos resultados.....	57
4.2.4. Análise cromatográfica das aguardentes de “liquor” de laranja.....	57
4.2.4.1. Extração dos compostos voláteis.....	57
 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	 61
5.1. Processo de Obtenção das Amostras de Aguardente de “Liquor” de Laranja.....	61
5.1.1. Fermentação.....	61
5.1.2. Destilação.....	65
5.1.3. Envelhecimento.....	68
5.2. Análise Descritiva Quantitativa.....	75
5.2.1. Recrutamento e pré-seleção dos julgadores.....	75
5.2.2. Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva.....	81
5.2.3. Seleção dos julgadores e avaliação sensorial das amostras de aguardente.....	89

5.2.4. Perfil sensorial das aguardentes de “liquor” de laranja.....	98
5.3. Teste de Aceitação.....	106
5.4. Perfil Cromatográfico das Aguardentes de “Liquor” de Laranja.....	112
 6. CONCLUSÕES.....	 115
 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 117
 APÊNDICE A – Ficha de recrutamento de voluntários para a Análise Descritiva Quantitativa.....	 128
 APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	 129
 APÊNDICE C – Médias de cada julgador para o teor alcoólico das amostras testadas na etapa de pré-seleção.....	 130
 APÊNDICE D – Termos listados pelos julgadores no Método de Rede.....	 131
 APÊNDICE E – Representação gráfica das médias de cada um dos 26 termos descritores, atribuídas por julgador e pela equipe, para as duas amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja.....	 134

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1 - Ficha para o teste de reconhecimento de gostos básicos.....	48
Figura 2 - Ficha para o teste de reconhecimento de odores.....	50
Figura 3 - Ficha para o teste de diferença do controle.....	51
Figura 4 - Ficha do Método de Rede para o levantamento dos termos descritores das amostras de aguardente de “liquor” de laranja.....	52
Figura 5 - Referências utilizadas para o treinamento dos julgadores.....	54
Figura 6 - Questionário de recrutamento dos consumidores.....	59
Figura 7 - Ficha de avaliação utilizada para teste de aceitação.....	60
Figura 8 - Processo fermentativo do “liquor” de laranja pelas leveduras de descarte da indústria cervejeira.....	61
Figura 9 - Teor alcoólico e volume de evaporação das aguardentes de “liquor” de laranja, durante o período de envelhecimento.....	69
Figura 10 - Percentual de acertos dos candidatos para cada estímulo aromático utilizado no teste de reconhecimento de odores.....	77
Figura 11 - Médias atribuídas por cada julgador e pela equipe para o teor alcoólico das amostras de aguardente utilizadas no teste de pré-seleção.....	80
Figura 12 - Ficha inicial de avaliação das aguardentes de “liquor” de laranja.....	86
Figura 13 - Ficha de análise descritiva das aguardentes de “liquor” de laranja, contendo 23 atributos.....	92

Figura 14 - Representação gráfica das aguardentes de “liquor” de laranja.....	100
Figura 15 - Análise de Componentes Principais (ACP) para os atributos corpo, cor amarelo-dourada, limpidez e aromas alcoólico, doce, mel e metálico (“antes de ingerir”). Amostra 1: aguardente bidestilada em alambique de cobre; Amostra 2: aguardente bidestilada em alambique de aço inox.....	103
Figura 16 - Análise de Componentes Principais (ACP) para os atributos de aroma: verde, fermentado, cítrico, casca de laranja, amadeirado, floral e pungente (“antes de ingerir”). Amostra 1: aguardente bidestilada em alambique de cobre; Amostra 2: aguardente bidestilada em alambique de aço inox.....	104
Figura 17 - Análise de Componentes Principais (ACP) para os atributos viscosidade, adstringência, pungência bucal, ardência residual e sabores adocicado, fermentado, amadeirado, cítrico e cítrico residual (“depois de ingerir”). Amostra 1: aguardente bidestilada em alambique de cobre; Amostra 2: aguardente bidestilada em alambique de aço inox.....	105
Figura 18 - Representação gráfica da caracterização dos consumidores em relação ao quanto gostam ou desgostam de aguardentes envelhecidas, de outras bebidas destiladas envelhecidas e de <i>drinks</i> com aguardentes.....	107
Figura 19 - Representação gráfica da caracterização dos consumidores em relação à frequência de consumo de aguardentes envelhecidas, de outras bebidas destiladas envelhecidas e de <i>drinks</i> com aguardentes.....	107
Figura 20 - Histograma de frequência dos valores de intenção de compra atribuídos às amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja.....	112
Figura 21 - Perfil cromatográfico da aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de cobre.....	113
Figura 22 - Perfil cromatográfico da aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de aço inoxidável.....	114

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 1 - Composição do “liquor” de laranja.....	24
Tabela 2 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação das avaliações físico-químicas do “liquor” e do “vinho” ($n = 7$).....	62
Tabela 3 - Valores médios de acidez total, fixa e volátil das aguardentes de “liquor” de laranja bidestiladas em alambiques de cobre e aço inoxidável ($n = 3$).....	68
Tabela 4 - Valores médios de extrato seco e acidez total, fixa e volátil das aguardentes bidestiladas em alambique de cobre, antes e depois do processo de envelhecimento ($n = 3$).....	72
Tabela 5 - Valores médios de extrato seco e acidez total, fixa e volátil das aguardentes bidestiladas em alambique de aço inoxidável, antes e depois do processo de envelhecimento ($n = 3$).....	72
Tabela 6 - Valores médios de extrato seco e acidez total, fixa e volátil das aguardentes envelhecidas ($n = 3$).....	74
Tabela 7 - Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ de cada julgador no teste de pré-seleção da equipe sensorial.....	79
Tabela 8 - Termos descritores, suas definições e referências.....	83
Tabela 9 - Níveis de significância dos valores de $F_{amostra}$ e de $F_{repetição}$ dos julgadores no teste de seleção (valores sublinhados não são significativos para a discriminação das amostras, $p > 0,50$, ou são significativos para a repetibilidade, $p \leq 0,05$).....	94
Tabela 10 - Matriz de coeficientes de correlação (r) entre os 26 atributos sensoriais.....	96

Tabela 11 -	Matriz de coeficientes de correlação (r) entre os 10 julgadores restantes da equipe sensorial final.....	97
Tabela 12 -	Médias da equipe sensorial para os 23 atributos utilizados na caracterização das amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja ($n = 10$).....	101
Tabela 13 -	Médias de aceitação dos atributos avaliados para as aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja ($n = 50$ consumidores).....	109

RESUMO

A indústria de suco de laranja produz ao final do processo um subproduto denominado “liquor” de laranja, gerado na operação de prensagem do bagaço, que após concentrado, é adicionado ao farelo de polpa cítrica *peletizado* (CPP) para a elaboração de ração animal. A indústria brasileira de cerveja, por sua vez, tem descartado anualmente cerca de 160 milhões de litros de fermento, que são utilizados no máximo cinco vezes e ainda apresentam boa viabilidade (percentual de células mortas inferior a 5%). Considerando, portanto, as vantagens que poderão advir do aproveitamento do fermento de descarte da indústria cervejeira na aguardente de “liquor” de laranja, bem como a necessidade de melhor conhecer a qualidade dessa bebida, foi objetivo do presente trabalho caracterizar o perfil sensorial e avaliar o processo de obtenção e a aceitabilidade de aguardentes de “liquor” de laranja, obtidas pela fermentação com leveduras de descarte da indústria cervejeira, bidestilação em alambiques de cobre e de aço inoxidável, e envelhecimento em ancorotes de carvalho (5 L) durante 6 meses. O perfil sensorial das aguardentes, após o envelhecimento, foi determinado utilizando-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Os resultados relativos à fermentação confirmaram ser viável a utilização do fermento de descarte da indústria cervejeira na produção da aguardente de “liquor” de laranja, já que praticamente todo o açúcar presente no “liquor” (7,7%) foi consumido. Os teores de acidez volátil não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre as amostras bidestiladas em alambiques de cobre e de aço inox, porém diferiram ($p \leq 0,05$) entre as amostras após o envelhecimento, havendo neste processo um aumento significativo ($p \leq 0,05$) nos valores de acidez das aguardentes. A ADQ foi conduzida por uma equipe de 10 julgadores, treinados e selecionados com base em seu poder discriminativo, repetibilidade e consenso com a equipe. A determinação dos perfis sensoriais das aguardentes, utilizando 23 atributos (11 para aroma, 5 para sabor, 3 para aparência e 4 para sensações bucais), foi realizada com 5 repetições e os resultados obtidos revelaram que as amostras diferiram significativamente entre si ($p \leq 0,05$) para todos os atributos, apresentando perfis distintos e marcadamente peculiares. A aguardente de “liquor” de laranja obtida em alambique de cobre foi a que apresentou as maiores intensidades ($p \leq 0,05$) para os atributos cor amarelo-dourada, sabores adocicado, amadeirado e cítrico, e aromas doce, mel, cítrico, amadeirado e floral, que em geral contribuem positivamente para a qualidade sensorial das bebidas destiladas, enquanto a obtida em alambique de aço inox foi mais marcada ($p \leq 0,05$) pelos atributos sabor fermentado, aromas metálico, fermentado e pungente, pungência bucal e ardência residual, geralmente responsáveis por defeitos sensoriais. É, portanto, possível afirmar que o processo de destilação em alambiques de diferentes

materiais influenciou fortemente a qualidade sensorial das amostras, permitindo, com base no exposto, indicar o cobre como melhor material de alambique para a obtenção da bebida em estudo. Com relação ao teste de aceitação, conduzido por 50 consumidores (21 – 32 anos), as aguardentes apresentaram médias entre 6,4 e 7,4 (correspondentes às categorias “gostei ligeiramente” e “gostei muito” da escala hedônica híbrida) para todos os atributos avaliados (aparência, avaliação global, aroma e sabor). Não foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras bidestiladas em cobre e em aço inox, porém os resultados mostraram uma tendência de maiores notas para a aguardente obtida em alambique de cobre, fato este reforçado pelos resultados relativos à intenção positiva de compra. O perfil sensorial da nova bebida apresentou também similaridades com a aguardente de cana, já bem difundida e com reconhecidos avanços no mercado, o que revela um futuro promissor para a aguardente de “liquor” de laranja, considerando principalmente os benefícios ambientais e econômicos relacionados com a industrialização dessa bebida.

Palavras-chave: aguardente de “liquor” de laranja, levedura cervejeira, destilação, análise descritiva quantitativa (ADQ).

ABSTRACT

The orange juice industry produces at the end of the process a by-product called orange press liquor, obtained from the pressing of the orange pulp, which is further concentrated and then added to the pelletized citric pulp crumb (CPP), used as animal feed. The Brazilian brewery industry also disposes annually 160 millions liters of still usable yeast (95% effective cells), replaced after 5 fermentation loads are done. So considering the possibility of using the disposable yeast from the brewery industry to produce the orange press liquor spirit and the necessity to know better this beverage quality, this project aimed to establish the sensory profile and evaluate the production process and the acceptance of the orange press liquor spirits, obtained by fermentation with disposable yeast from the brewery industry, bidistillation in copper and stainless steel pot stills and aging for 6 months in miniature (5 liters) oak casks. The sensory profile of spirits, after maturation, was established by Quantitative Descriptive Analysis (QDA). The results obtained during fermentation confirmed that the use of the disposable yeast from the brewery industry to produce orange press liquor spirit is viable, based on the almost absolute consumption of the sugar contained in the orange press liquor (7,7%). The volatile acidity was not significantly different ($p \leq 0.05$) between bidistilled samples in copper and stainless steel pot stills, however it was different ($p \leq 0.05$) between the samples after maturation, process that increased significantly ($p \leq 0.05$) the acidity of the spirits. The QDA was developed by 10 judges, trained e selected according to their discriminating capability, repeatability and consensus with the others judges. The establishment of spirits sensory profiles, using 23 attributes (11 to aroma, 5 to flavor, 3 to appearance and 4 to buccal sensations), was evaluate in five replications and the results showed that the samples differed significantly among them ($p \leq 0.05$) for all attributes, presenting distinct and peculiar profiles. The orange press liquor spirit, bidistilled in copper pot still, presented the highest intensities of the attributes yellow golden color; sweet, wood and citric flavour, sweet, honey, citric wood and flower aromas, usually related to distilled spirits good quality. On the other hand, the sample bidistilled in stainless steel pot still was more characterized by the attributes fermented flavour, metallic, fermented and pungent aromas, buccal pungency and residual burning, usually responsible by sensory defects. Therefore, it is possible to say that the distillation process in different pot still materials greatly influenced the sensory quality of the samples and based on the above results, it is possible to indicate the copper as a better material to pot still distillation of this beverage. Concerning to acceptance test, carried out by 50 consumers (21 – 32 years old), the spirits presented means between 6,4 and 7,4 (corresponding to "liked slightly" and "liked a lot" of the hybrid hedonic scale) for all assessed attributes (appearance,

global evaluation, aroma and flavour). Samples bidistilled in copper and stainless steel had no significantly acceptance differences ($p \leq 0.05$) however a trend in higher acceptance of the copper bidistilled spirit was observed and it was confirmed by the results of positive purchase intention of the sample obtained in copper still. The sensory profile of the new spirit showed similarities to “cachaça”, beverage well-known and with important advances in market, indicating a promising future to orange press liquor spirit, mainly considering the environmental and economical benefits related to the industrialization of this beverage.

Key words: orange press liquor spirit, yeast from the brewery industry, distillation, quantitative descriptive analyses (QDA).

1. INTRODUÇÃO

A obtenção de aguardentes, a partir de frutas, bagaços e outros subprodutos, viabiliza o aproveitamento agroindustrial, já que esse tipo de bebida representa uma alternativa de produtos derivados com maior valor agregado, longa vida de prateleira e altos índices de comercialização.

Diante da forte concorrência de produtos semelhantes, como também da pressão de novos mercados produtores, a indústria cítrica nacional tem apresentado um crescimento estabilizado. Desta forma, a busca pela redução de custos através da otimização no uso de recursos disponíveis, bem como a busca de novos produtos com alto valor agregado ou por maior agregação daqueles já existentes, têm representado grandes oportunidades para as pesquisas. Estudos realizados a partir de subprodutos da industrialização do suco de laranja, como a produção da aguardente de “liquor” de laranja (ROÇAFA JUNIOR et al., 2005 e FERREIRA et al., 2006), podem representar uma grande saída estratégica. O suco de laranja concentrado e congelado é hoje o principal produto da indústria cítrica brasileira, embora seja produzida também uma série de subprodutos, como óleos essenciais, terpenos e farelo de polpa cítrica *peletizado* (CPP). Este farelo, por sua vez, é obtido após as etapas de moagem, prensagem, secagem e extrusão do bagaço. Durante a operação de prensagem obtém-se uma fase líquida chamada “liquor” de laranja, que é concentrada e devolvida ao farelo, apresentando grande quantidade de sólidos solúveis (FARIA et al., 2008; BRADDOCK, 1999). No entanto, ao invés de ser destinado diretamente ao CPP, o “liquor” pode ser fermentado para a produção de aguardente, e posteriormente a levedura sedimentada no “vinho” (resultante da fermentação) e o resíduo da destilação (vinhaça), conforme sugerido por Braddock (1999) e Ferreira et al. (2006), respectivamente, podem ser adicionados ao processo de fabricação desse farelo para elevação do seu teor protéico. Tal prática

evitaria também que a adição do “liquor” no CPP representasse o gargalo do processo, causando muitas vezes lentidão em certos lotes de produção deste farelo.

A indústria brasileira de cerveja, por sua vez, tem descartado anualmente cerca de 160 milhões de litros de fermento, ainda com boa viabilidade (informação verbal)¹. A cerveja mais difundida no mercado brasileiro é a do tipo “larger”, de sabor e aroma mais suaves, coloração clara (menos de 20 unidades EBC – *European Brewery Convention*) e produzida por cepas *S. uvarum*. Estas cepas são caracterizadas pela baixa fermentação e normalmente utilizadas no máximo de 4 a 10 gerações (EHRHARDT; SASSEN, 1995). Desse modo, há uma reposição constante da levedura, que é efetuada pelas indústrias cervejeiras do Brasil geralmente após cinco utilizações. Esse fermento descartado é destinado principalmente para a produção de ração animal, porém somente após seu teor de células mortas atingir cerca de 80%, o que exige ainda um tempo de espera em grandes tanques de armazenamento. Tais fatos, associados aos exemplos já bem sucedidos de se produzir álcool (BRADDOCK, 1999) e aguardente (FARIA et al., 2005) a partir do “liquor” de laranja, representam um grande impulso para estudos com a utilização do fermento de descarte da indústria cervejeira na obtenção da aguardente de “liquor” de laranja, conforme proposto por Saito (2007).

A produção de aguardentes no Brasil vem buscando uma imagem associada à qualidade da bebida, visando a expandir o mercado consumidor interno e a competir no mercado externo. Desta forma, a descrição do perfil sensorial da nova aguardente de “liquor” de laranja torna-se imprescindível para conhecer os principais atributos que a caracterizam, auxiliando no controle de qualidade de sua industrialização e permitindo avaliar os efeitos desses atributos na aceitação da bebida. Diversos termos que descrevem as aguardentes de cana são encontrados na literatura (FURTADO, 1995; MARCELLINI, 2000; CARDELLO; FARIA, 2000b; JANZANTTI, 2004; MAÇATELLI, 2006), porém, ainda são desconhecidas as características da aguardente de “liquor” de laranja.

¹ Informação fornecida por técnicos de uma empresa cervejeira do interior de São Paulo, em 2007.

Considerando, portanto, as vantagens que poderão advir do aproveitamento do fermento de descarte da indústria cervejeira na produção da aguardente de “liquor” de laranja, bem como a necessidade de melhor conhecer a qualidade dessa bebida, foi objetivo do presente trabalho caracterizar o perfil sensorial, utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), e avaliar o processo de obtenção e a aceitabilidade de duas amostras de aguardente de “liquor” de laranja, obtidas pela fermentação com leveduras de descarte do processo cervejeiro, bidestilação, sendo uma em alambique de cobre e a outra em aço inoxidável, e envelhecimento em ancorotes de carvalho por 6 meses.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi caracterizar o perfil sensorial e avaliar o processo de obtenção e a aceitabilidade de aguardentes de “liquor” de laranja, obtidas pela fermentação com leveduras de descarte da indústria cervejeira, bidestilação e envelhecimento em ancorotes de carvalho.

2.1. Objetivos Específicos

- 2.1.1.** Produzir duas aguardentes de “liquor” de laranja, obtidas pela fermentação com leveduras de descarte da indústria cervejeira, bidestilação (uma em alambique de cobre e a outra em alambique de aço inoxidável) e envelhecimento em ancorotes de carvalho por 6 meses;
- 2.1.2.** Comparar do ponto de vista físico-químico as aguardentes de “liquor” de laranja, envelhecidas e sem envelhecer;
- 2.1.3.** Caracterizar o perfil sensorial das aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja, utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ);
- 2.1.4.** Avaliar a aceitabilidade das aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja, junto a consumidores jovens adultos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aguardente de “Liquor” de Laranja

De acordo com o Decreto nº6871 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas, “aguardente” é definida como a bebida com graduação alcoólica de trinta e oito a cinquenta e quatro por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida do rebaixamento do teor alcoólico do destilado simples ou pela destilação do mosto fermentado. Baseando-se em uma definição genérica, é possível encontrar diversos tipos de aguardentes, como de frutas (laranja, uva, banana, abacaxi, goiaba, caju, manga), de cereais (cevada, milho, arroz), de colmos (cana-de-açúcar e bambu), de raízes e tubérculos (beterraba, mandioca, batata), entre outros. O mesmo Decreto (nº6871 – BRASIL, 2009) define ainda que a aguardente deve ter a denominação da matéria-prima de sua origem e, portanto, uma bebida proveniente da destilação do “liquor” de laranja fermentado deverá ter a denominação de “aguardente de ‘liquor’ de laranja”.

Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro da Cachaça – IBRAC (2009), a exportação de aguardente de cana em 2008 aumentou 20% em volume e 18% em valor, comparado com 2007. Atualmente, a aguardente de cana é exportada para mais de 60 países (embora o volume correspondente ainda represente menos de 1% da produção), tendo como principais destinos Alemanha, Portugal, Paraguai, Uruguai e Estados Unidos. Além do crescimento nas exportações, o mercado interno ainda pode crescer com bebidas mais padronizadas e que se apresentam em embalagens mais sofisticadas (IBRAC, 2009). Dentre a produção anual de 1,3 bilhão de litros de aguardente, apenas 7% se referem a uma bebida consumida pelo público das classes A e B (CANA BRASIL, 2008), como a *Ypióca 150* e a *Pitú Gold*, produtos envelhecidos e acondicionados em embalagens diferenciadas (COUTINHO, 2003). Assim, a abertura do mercado interno

para novas bebidas, atrelada à necessidade do Brasil em tornar-se um grande produtor industrial (agregando valores à produção primária), tem estimulado pesquisas envolvendo a produção de aguardentes a partir de diferentes matérias-primas (CASTEJON, 2008; NUNES et al., 2008; RIBEIRO FILHO et al., 2008; CLETO; MUTTON, 2004; SILVA et al., 2003). Há ainda estudos voltados para a utilização de subprodutos como matéria-prima para a produção de álcool e aguardentes, valendo citar o uso de soro de queijo (SUZART; DIAS, 2007), de resíduos amiláceos da agroindustrialização da mandioca (BRINGHENT; CABELLO, 2005); da casca de café (SANTINATO et al., 1981) e do “liquor” de laranja (ROÇAFA JUNIOR et al., 2005; FERREIRA et al., 2006; SAITO, 2007).

3.1.1. O “liquor” de laranja

De acordo com a Associação Brasileira dos Exportadores de Citrus – ABECITRUS (2008), desde a década de 80 o Brasil é considerado o maior produtor mundial de laranjas, sendo a maior parte dessa produção destinada à indústria de suco, que responde, atualmente, por 53% da produção mundial e por 80% do suco concentrado presente no mercado internacional. Apesar do suco ser o principal produto da laranja, as indústrias cítricas produzem também uma série de subprodutos que são comercializados, como óleos essenciais, terpenos e farelo de polpa cítrica (KIMBALL, 1999). Tais subprodutos possuem diferentes aplicações no mercado interno e externo, as quais incluem fabricação de produtos químicos e solventes, aromas e fragrâncias, substâncias para aplicação em indústrias de tintas, cosméticos, complemento para ração animal, entre outros (ABECITRUS, 2008).

Durante o processamento dos frutos cítricos, todo o resíduo produzido, que compreende o bagaço, os descartes das centrífugas, a polpa, as cascas e os refugos (totalizando 50% do peso de cada fruta), é encaminhado para a produção do farelo, que, por sua vez, é utilizado na elaboração de ração animal. Inicialmente os resíduos são

triturados e seu pH corrigido (adição de óxido de cálcio) para a demetilação da pectina e consequente aumento na eficiência do processo de remoção da água (TETRA-PAK, 1998). Após esta etapa, os resíduos sólidos seguem para prensas, onde são separados em duas fases, a sólida (bagaço) e a líquida (“liquor”). Os sólidos podem seguir diretamente para os secadores (onde a umidade passa de aproximadamente 82% para 12%) ou passar por uma segunda etapa de prensagem. O “liquor” da primeira prensagem é encaminhado diretamente aos evaporadores ou previamente misturado com o “liquor” da segunda prensagem. Após a concentração em evaporadores contínuos, o “liquor” é devolvido ao bagaço, no moinho, antes das prensas, antes do secador ou ainda antes das “pelletizadoras”, máquinas extrusoras que compactam o bagaço já seco, aumentando assim a densidade e formando o produto conhecido como CPP – *Citrus Pulp Pellets* (Farelo de Polpa Cítrica Peletizado).

Como o “liquor” prensado possui uma alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO), estando entre 40.000 e 100.000 ppm (devido aos teores de açúcares e óleos), seu descarte ocasionaria sérios problemas para o meio ambiente. Assim, a concentração do “liquor” de laranja tornou economicamente viável a transformação desse subproduto em um componente de ração animal (KIMBALL, 1999). No entanto, o uso deste resíduo da indústria cítrica como substrato em bioprocessos, além de já ter demonstrado viabilidade econômica (FERREIRA et al., 2006), evitaria também a lentidão em certos lotes de produção do CPP, já que a adição do “liquor” nesse farelo pode representar eventualmente o gargalo do processo (informação verbal)². Embora todo o volume produzido de “liquor” seja destinado ao farelo, a necessidade de sua concentração, previamente à adição no CPP, causa muitas vezes lentidão no processo.

Cerca de 60-75% dos sólidos solúveis presentes no “liquor” de laranja são constituídos de açúcares, principalmente glicose, frutose, sacarose e pequenas porções de pentoses, conforme indicado na Tabela 1 (FARIA et al., 2008; BRADDOCK, 1999). Kimball (1999) descreveu a viabilidade do processo de fermentação do “liquor”, tanto por

² Informação fornecida por técnicos de uma empresa citrícola do interior de São Paulo, em 2009.

batelada como de forma contínua, com o “liquor” apresentando-se entre 12 e 30 °Brix e sendo a fase lag a mais eficiente.

Tabela 1 – Composição do “liquor” de laranja.

Componente	Unidade	“Liquor”	Componente	Unidade	“Liquor”
Sólidos Solúveis	(°Brix)	16,6 ± 0,0	Sólidos Solúveis	(°Brix)	10,1
pH	-	4,4 ± 0,0	pH	-	5,7
Sacarose	(g/L)	43,10 ± 1,22	Sacarose	(%)	2,4
Proteína	(g/L)	15,44 ± 1,32	Proteína	(%)	0,5
Glicose	(g/L)	27,42 ± 0,98	Açúcares Redutores	(%)	4,2
Frutose	(g/L)	33,82 ± 1,00	Pentoses	(%)	0,3
Etanol	(g/L)	1,40 ± 0,00	Cinzas	(%)	0,7
Demanda Química de Oxigênio	(g/L)	90 ± 11	Pectina	(%)	0,7
Demanda Bioquímica de Oxigênio	(g/L)	70 ± 16			
Cobre	(mg/L)	1,37 ± 0,01			
D-Limoneno	(%)	0,018 ± 0,002			

Fonte: Faria et al. (2008).

Fonte: Braddock (1999).

Braddock (1999) propôs o processo de produção do álcool a partir do “liquor” de laranja, diluído à 25 °Brix e fermentado por 3 dias. Este autor descreve ainda o processo de destilação em indústrias norte-americanas, nas quais o “vinho”, obtido após o período de fermentação do “liquor”, é destilado em destiladores de placas.

Roçafa Junior et al. (2005) estudaram o processo de obtenção de uma bebida fermento-destilada a partir do “liquor” de laranja, utilizando procedimento semelhante ao adotado na produção de cachaça, e obtiveram uma aguardente perfeitamente viável do ponto de vista técnico e sensorial. Ferreira et al. (2006) também estudaram a aguardente de “liquor” de laranja, enfatizando a viabilidade técnico-econômica da sua produção.

Segundo estes últimos autores, a aguardente de “liquor” de laranja pode ser considerada uma boa opção de um novo subproduto da indústria cítrica, assegurando um retorno de investimento de curto prazo, com o uso de apenas 5,7% do “liquor” produzido por uma indústria de médio porte. Faria et al. (2008) estimaram um rendimento 11% maior na produção da aguardente de “liquor” de laranja, em relação ao rendimento apresentado por Braddock na produção de álcool a partir do “liquor” (88,5 L/m³).

Embora vários pesquisadores estejam propondo outros usos para os resíduos da laranja, incluindo a obtenção de enzimas (ALEXANDRINO et al., 2007; DJEKRI-DAKHMOUCHE et al., 2006), ácido cítrico (RODRIGUES, 2006) e óleos essenciais (KOBORI; JORGE, 2005), o uso principal desses resíduos é ainda como complemento para a ração animal, que tem apresentado boa aceitação por ovinos e bovinos (LOUSADA JR. et al., 2005; ITAVO et al., 2000). Desta forma, a criação de mais um destino para o “liquor” incentivaria a produção do CPP (obtido após a extração do “liquor”) e reduziria eventuais problemas de parada em sua linha de processamento. Apesar do CPP apresentar baixo valor agregado, sua produção é em grande escala, representando, segundo a Secretaria de Comércio Exterior – SECEX (2005), cerca de 987 mil toneladas na safra de 2004/2005.

3.1.2. A levedura do processo cervejeiro

A cerveja é uma bebida resultante da fermentação alcoólica do extrato aquoso do malte de cevada com lúpulo. O processo cervejeiro tem múltiplos estágios, que envolvem desde a conversão biológica de materiais *in natura* até o produto final (WALKER, 2000; CARVALHO et al., 2006).

O mercado de cerveja tem grande importância para o Brasil, representando um faturamento anual da ordem de 25,8 bilhões de reais. O país produz anualmente o quarto maior volume mundial de cerveja, com 10,34 bilhões de litros em 2007 (Sindicato

Nacional da Indústria da Cerveja – SINDICERV, 2008). Por outro lado, com tal volume de produção, a indústria brasileira de cerveja tem descartado aproximadamente 160 milhões de litros de fermento por ano (informação verbal)³. Assim, a possibilidade de utilizar esse fermento para produzir uma aguardente de “liquor” de laranja apresenta-se como uma excelente proposta. Segundo Carvalho et al. (2006), as leveduras têm sido utilizadas atualmente em uma ampla faixa de processos fermentativos, visando à produção dos mais variados tipos de produtos.

De acordo com Aquarone et al. (1993) as leveduras mais utilizadas em indústria cervejeira são representadas pelo gênero *Saccharomyces*, a *S. cerevisiae* e a *S. uvarum*. A cerveja americana e a alemã *Pilsener* (mais difundida no mercado brasileiro), do tipo *larger*, são produzidas por cepas de *S. uvarum*, caracterizadas pela “baixa fermentação” (formam uma fase sedimentada de biomassa no fundo do fermentador ao final do processo), alta atividade fermentativa e menor capacidade respiratória do que a *S. cerevisiae*. Estas, por sua vez, são geralmente utilizadas para a produção das cervejas inglesas *Porter* ou *Stout*, do tipo *ale*, e caracterizam-se pela “alta fermentação” (emergem à superfície no final da fermentação, formando uma película flutuante e espessa de biomassa). As cepas de *S. cerevisiae*, diferentemente das *S. uvarum* (*carlsbergensis*), não produzem a enzima extracelular α -galactosidase, o que as impede de utilizar o dissacarídeo glicose-galactose (STEWART; RUSSELL, 1998). Embora nitidamente diferenciadas em tecnologia cervejeira, as classificações taxonômicas destas leveduras tendem a agrupá-las em apenas uma espécie, a *Saccharomyces cerevisiae* (FUKASAWA et al., 1980 *apud* ARAÚJO et al., 2003).

Na maioria das fermentações visando à elaboração de cervejas *ale* o processo é mais rápido (5 contra 14 dias) e conduzido em temperaturas mais elevadas (20 contra 8°C), quando comparado com o processo de fermentação para obtenção de cervejas *larger* (WALKER, 2000). Devido às baixas temperaturas utilizadas no processo, os

³ Informação fornecida por técnicos de uma empresa cervejeira do interior de São Paulo, em 2007.

sabores e aromas das cervejas *lager* são mais suaves e leves do que os das cervejas *ale* (HARDWICK, 1995).

A levedura de baixa fermentação é normalmente utilizada no máximo de 4 a 10 gerações, enquanto a levedura de alta fermentação pode ser usada durante vários anos, por ser mais robusta (EHRHARDT; SASSEN, 1995). Desse modo, o processo de baixa fermentação exige uma reposição constante da levedura, efetuada nas indústrias cervejeiras do Brasil geralmente após cinco utilizações do fermento (*S. uvarum*).

Segundo Tschope (2001), um parâmetro muito importante para a avaliação da viabilidade do fermento é a contagem de células mortas, que não deve apresentar mais que 5% no fermento a ser dosado (valores acima deste limite indicam culturas muito velhas ou a inadequação da levedura ao meio). Um dos fatores responsáveis pelo *stress* do fermento é a concentração de etanol, cujo efeito “crônico” resulta na desnaturação protéica. As enzimas de transporte, em constante contato com o etanol do meio, ao longo das reutilizações, apresentam maior dificuldade em transportar alimentos para dentro da célula, diminuindo assim suas reservas de glicogênio e culminando na esporulação ou morte celular.

No caso brasileiro, a adoção pelas indústrias cervejeiras do número máximo de cinco utilizações do fermento tem feito com que sejam descartados fermentos totalmente viáveis, que apresentam teor médio de células mortas de 2% (informação verbal)⁴. Após seu descarte, o fermento é geralmente incorporado à ração animal para aumentar o teor protéico. No entanto, para o fermento sair da fábrica, seu teor de células mortas deve ultrapassar 80%, o que implica em permanecer ocupando grandes tanques até que esse percentual seja atingido (EHRHARDT; SASSEN, 1995), levando normalmente de 3 a 5 dias. Tais fatos, associados aos exemplos já bem sucedidos de se produzir álcool (BRADDOCK, 1999) e aguardente (ROÇAFA JUNIOR et al., 2005 e FERREIRA et al., 2006) a partir do “liquor” de laranja, podem representar uma grande oportunidade de desenvolvimento tecnológico com a produção da aguardente de “liquor” de laranja

⁴ Informação fornecida por técnicos de uma empresa cervejeira do interior de São Paulo, em 2007.

utilizando o fermento de descarte da indústria cervejeira, conforme proposto por Saito (2007).

3.1.3. Processo de produção de aguardentes: fermentação, destilação e envelhecimento

As bebidas fermento-destiladas têm como principal característica o teor alcoólico bem superior ao das bebidas fermentadas. Além do etanol, outros compostos (chamados secundários) estão presentes, tais como aldeídos, metanol, álcoois superiores (amílico, isoamílico, butílico, isobutílico, propílico, isopropílico), ácidos (succínico, acético, láctico, butírico, etc), ésteres, cetonas, fenóis, entre outros (MAIA, 1994). Apesar da pequena quantidade, em relação à água e ao etanol, essas substâncias são determinantes na caracterização das sensações de aroma e sabor e, no caso das aguardentes, têm grande influência em sua qualidade.

3.1.3.1. Fermentação

A fermentação alcoólica é o processo biológico através do qual as leveduras desdobram os carboidratos presentes no substrato, transformando-os em etanol e gás carbônico, e em outros produtos responsáveis pela qualidade e pelos defeitos das aguardentes. Segundo Gutierrez (1993), é na etapa de fermentação que são produzidos os principais componentes químicos da aguardente, pela ação direta ou indireta da levedura e de outros microrganismos atuantes nesta fase.

Segundo Lea e Piggott (2003) a fermentação alcoólica apresenta três fases distintas: a fase preliminar (4h), em que ocorre uma rápida multiplicação celular com baixa produção de CO₂ e pouco aumento na temperatura (adaptação das leveduras); a fase principal ou turbulenta (12-16h), em que há alta atividade celular, com elevada produção de CO₂ e etanol; e a fase final (4-6h), na qual há uma redução da atividade

fermentativa, com diminuição da densidade do meio e aumentos da acidez, da quantidade de álcool e da temperatura.

Dentre os processos de condução da fermentação disponíveis para a produção de aguardente, o mais utilizado é o de batelada, com decantação natural das células após o processo, permitindo assim a remoção e destilação do “vinho”. O fermento decantado recebe então outro mosto, adequado em relação à concentração de açúcares, pH, temperatura e fatores nutricionais, dando início a um novo ciclo de fermentação (FIALHO, 2004).

O desempenho do processo fermentativo é significativamente afetado pela linhagem da levedura (BASSO et al., 1996), a qual influencia também a quantidade de compostos secundários produzidos. Do ponto de vista econômico, as linhagens de leveduras do gênero *Saccharomyces* são consideradas as mais importantes para obtenção de álcool por via fermentativa, embora em fermentações de aguardentes artesanais possam estar presentes leveduras de outros gêneros, como *Candida* e *Schizosaccharomyces*, que também apresentam atividade fermentativa (OLIVEIRA, 1993).

A viabilidade celular é extremamente importante para o desenvolvimento do processo fermentativo, e a tolerância da levedura ao produto da fermentação (etanol) é determinante na produtividade alcoólica de fermentações conduzidas em escala industrial. A presença de álcoois superiores como butílico e isoamílico, e de ácidos graxos e seus ésteres, mesmo em baixas concentrações, agem sinergicamente com o etanol, reduzindo a tolerância da levedura e podendo levá-la à morte ou diminuir sua viabilidade celular (OLIVEIRA et al., 1996).

Ribeiro e Horii (1999) testaram três linhagens de leveduras (LF floculante; IZ-987 floculante e H₂S negativa; e FP floculante) na fermentação do mosto de caldo de cana, com acompanhamento cinético da fermentação e da formação de compostos secundários, e analisaram a otimização do processo e, conseqüentemente, a melhoria da

qualidade da bebida. Estes autores observaram que cada linhagem apresentava características diferentes quanto aos parâmetros cinéticos e composição do “vinho” resultante da fermentação.

Roçafa Junior (2002) foi o pioneiro no estudo da viabilidade fermentativa do “liquor” de laranja, utilizando *Saccharomyces cerevisiae* e condições semelhantes às adotadas para a produção de cachaça. Neste processo, o “liquor” apresentou uma redução de 4,5 °Brix no teor de sólidos solúveis (SS), resultado similar ao encontrado por Ferreira (2005), que observou uma redução de 4,3 °Brix durante a fermentação do “liquor”. Diferentemente dos desempenhos fermentativos apresentados anteriormente pela *S. cerevisiae*, a fermentação do “liquor” de laranja utilizando *S. uvarum*, descartada do processo cervejeiro e avaliada por Saito (2007), apresentou uma redução média de 9,7 °Brix no teor de sólidos solúveis, indicando a adequação da levedura proposta ao substrato em estudo (“liquor”).

3.1.3.2. Destilação

A destilação é um processo termodinâmico utilizado para separar, selecionar e concentrar, pelo aquecimento, componentes voláteis presentes nas frações majoritárias de vapor de água e etanol. Esses componentes voláteis são destilados conforme seu ponto de ebulição, sua afinidade com o álcool ou a água e o teor alcoólico presente no vapor durante a destilação (LÉUTÉ, 1990).

Algumas reações químicas induzidas pelo calor também podem ocorrer no processo de destilação (BOZA; HORII, 1998), como hidrólise, esterificação, acetalização, reações com o cobre e produção de furfural. Essas reações são funções das características do “vinho” (pH, acidez, presença de células de levedura), da dimensão e do material do destilador, da temperatura gerada pela fonte de aquecimento e da duração do processo de destilação (JERONIMO, 2004).

Baseando-se na volatilidade das substâncias, é possível separar aquelas voláteis (água, álcool etílico, compostos secundários, etc) das não-voláteis (sólidos em suspensão, sais minerais, células de leveduras, açúcares não-fermentescíveis, proteínas, etc), obtendo-se duas frações: o flegma (destilado) e a vinhaça (resíduo da destilação do “vinho”). O flegma, produto principal da destilação, é uma mistura hidroalcoólica impura, cuja graduação depende do tipo de destilador utilizado (MUTTON; MUTTON, 2005).

Boza e Horii (1999) destacam a existência de três tipos de sistema de destilação para a produção de aguardente: o contínuo, representado pela coluna ou torre de destilação; o semi-contínuo, representado pelos alambiques de três corpos; e o descontínuo, representado pelos alambiques simples. Os três sistemas caracterizam-se por operações unitárias preliminares e escala produtiva específica, produzindo aguardentes com diferentes perfis sensorial e físico-químico (NOVAES, 2002b).

No processo de destilação em alambiques são usualmente recolhidas três frações destiladas: a “cabeça”, primeira fração, que contém a maior concentração de metanol (produto muito tóxico ao organismo, conforme Barcelos et al., 2007); o “coração”, segunda fração, correspondente à aguardente propriamente dita; e a “cauda”, última fração, que contém compostos indesejáveis e menos voláteis (FARIA et al., 2003). As principais vantagens dos sistemas descontínuos e semi-contínuos estão relacionadas à separação da “cabeça” e da “cauda” e à obtenção de um produto mais rico em aroma e sabor, devido às reações que ocorrem entre os componentes presentes, em contato direto com as paredes quentes dos alambiques. Já o sistema contínuo apresenta maior seletividade e produtividade, menor consumo energético e melhor padronização (FARIA et al., 2004).

De acordo com a concentração alcoólica do líquido submetido à destilação, determinados compostos comportam-se ora como produtos de “cabeça”, ora como produtos de “cauda”. Léauté (1990) detalhou esta prática de “cortes” no processo de destilação em alambique, classificando os compostos voláteis em:

- tipo 1: componentes solúveis em álcool, com baixo ponto de ebulição, que destilam no início, apresentando-se em altas concentrações na “cabeça” e no início do “coração” (como exemplos, o acetaldeído, com ponto de ebulição de 21 °C e o acetato de etila, com 77 °C);
- tipo 2: componentes que apresentam ponto de ebulição relativamente alto e são total ou parcialmente solúveis em etanol; alguns destes compostos terminam de destilar no meio do “coração”, como os ácidos graxos e seus respectivos ésteres;
- tipo 3: componentes que apresentam baixo ponto de ebulição (≤ 93 °C), solúveis em álcool, total ou parcialmente solúveis em água, e que encontram-se no “coração” do destilado (como exemplo, álcoois superiores: propanol, isobutanol e álcool isoamílico);
- tipo 4: componentes que apresentam ponto de ebulição maior que o da água, solúveis ou parcialmente solúveis em água, e que iniciam a destilação no meio do “coração” (como o ácido acético, com ponto de ebulição de 110 °C);
- tipo 5: componentes que apresentam alto ponto de ebulição, são muito solúveis em água (como exemplo, o furfural, com ponto de ebulição de 167 °C) e cuja concentração aumenta do meio do “coração” para a “cauda”.

Os alambiques, em sua maioria, são construídos em cobre e as colunas de destilação em aço inoxidável. A escolha deste último material para a construção das colunas de destilação deve-se à sua alta resistência à corrosão, evitando assim problemas de manutenção (NOVAES, 1993). Entretanto, os destilados provenientes de aparelhos construídos exclusivamente em aço inoxidável apresentam geralmente características sensoriais desagradáveis devido aos teores de dimetil sulfeto (DMS), acima de 4,3-5,2 mg/L, que podem estar presentes no produto final (FARIA et al., 2003).

Contrariamente, destiladores feitos com cobre proporcionam destilados com menor concentração de compostos sulfurados. O íon Cu^{2+} , por sua vez, aparece no destilado devido ao arraste do carbonato básico de cobre (“azinhavre”, formado na superfície do alambique), durante a destilação, pelos vapores alcoólicos ácidos e à sua

condensação na parte descendente dos alambiques (AZEVEDO et al., 2003; FARIA; POURCHET CAMPOS, 1989).

O cobre constituinte dos alambiques pode também mudar o perfil do destilado, catalisando a formação de ésteres durante a destilação e melhorando assim a qualidade sensorial da bebida (BOZA; HORII, 2000).

Saito (2007), comparando a aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de cobre com a bidestilada em aço inoxidável, observou que a primeira foi mais aceita ($p \leq 0,05$) em relação ao atributo impressão global, indicando a necessidade de melhor estudar os efeitos desses dois tipos de materiais de alambique sobre as características sensoriais das aguardentes de “liquor” de laranja.

Investigando o efeito da destilação em alambiques feitos de cobre e outros metais, Faria (1989) verificou que as aguardentes de cana obtidas em alambiques de cobre apresentavam acidez, teor de aldeídos e de enxofre reduzidos quando comparadas àquelas obtidas em alambiques de aço inox e de outros metais. Apesar da presença do cobre ser indesejável na aguardente, este mesmo autor relata que o limite de cobre estabelecido pela legislação brasileira (5 mg/L de aguardente) garante, com base nos níveis de ingestão diária recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), o consumo da bebida sem riscos à saúde. Barcelos et al. (2007), ao avaliarem os teores de cobre em diferentes aguardentes de cana, produzidas em três regiões do estado de Minas Gerais (Zona da Mata, sul da Minas e Vale do Jequitinhonha), encontraram todos os valores dentro dos padrões determinados pela legislação vigente.

Uma alternativa para reduzir o teor de cobre das aguardentes é a adoção do processo de dupla destilação, utilizada normalmente em outros destilados, como o uísque, o conhaque e o rum. Segundo Bizelli et al. (2000), a aguardente bidestilada é a fração “corpo” obtida da segunda destilação, feita com o flegma da primeira destilação, com teor alcoólico entre 25 e 30% (quando na saída do registro do destilador estiver acusando 5%). Estes autores verificaram que o produto bidestilado apresentava teores

significativamente ($p \leq 0,01$) menores de acidez e cobre, quando comparado à amostra monodestilada. Rota (2008) confirmou tal efeito da bidestilação em cachaças obtidas em laboratório, utilizando-se alambiques de cobre, tendo observado uma redução dos teores deste composto de 11,47 mg/L na amostra monodestilada para 2,73 mg/L na amostra bidestilada.

De acordo com Braddock (1999), para a eliminação dos terpenos, principais compostos indesejáveis presentes no álcool produzido a partir do “liquor” de laranja, se faz necessária uma segunda destilação ou retificação do produto.

3.1.3.3. Envelhecimento

As aguardentes recém destiladas podem apresentar instabilidade físico-molecular das frações água e álcool, teores residuais de gases carbônico e amoniacais, compostos sulfurados e frações orgânicas não-álcool desarmonizadas entre si, refletindo em perfis sensoriais indesejados (MAIA, 2002; ISIQUE et al., 1998; FARIA et al., 1993). Desta forma, o envelhecimento pode representar uma etapa de grande importância na produção de aguardentes, durante a qual ocorre um conjunto complexo de transformações físicas, químicas e sensoriais, como a mistura e o equilíbrio das frações majoritárias (água e etanol) com os compostos secundários da bebida, reações químicas e interações físico-químicas entre os componentes da bebida e aqueles provenientes da madeira e trocas gasosas entre a bebida e o ambiente externo aos recipientes de acondicionamento (NISHIMURA; MATSUYAMA, 1989). No processo de envelhecimento, novas características sensoriais se desenvolvem, como aroma de madeira, doçura, aroma de baunilha, coloração âmbar e atenuação do impacto agressivo (CARDELLO; FARIA, 2000b). Cavalheiro et al. (2003) constataram que o envelhecimento promove ainda significativa redução no teor de cobre de aguardentes de cana armazenadas em pequenos tonéis de carvalho durante 6 meses.

As mudanças no aroma e no sabor de bebidas envelhecidas são portanto devidas às alterações na sua composição e na concentração de certos compostos, que podem ser causadas por: extração direta dos componentes da madeira; decomposição de macromoléculas da madeira e extração dos seus produtos no destilado; reações dos componentes da madeira com os componentes da bebida recém-distilada; reações envolvendo somente os compostos extraídos da madeira; reações envolvendo somente os componentes do destilado; e evaporação de compostos de baixo peso molecular (NISHIMURA; MATSUYAMA, 1989).

As reações que ocorrem entre os compostos da bebida recém-distilada e os compostos oriundos da madeira, durante o envelhecimento, podem ser de óxido-redução, esterificação, de Maillard, polimerização e policondensação (MOSEDALE; PUECH, 1998). Como exemplos, podem ser citadas as reações de oxidação de álcoois em aldeídos e ácidos, além das reações de esterificação, onde ácidos combinam com álcoois formando ésteres, principais produtos responsáveis pelo sabor agradável e característico das bebidas envelhecidas (REAZIN, 1981).

Os compostos extraíveis da madeira originam-se dos componentes estruturais celulares das frações de lignina e de polissacarídeos. Da hidrólise da fração celulose, origina-se a D-glicose, enquanto da fração hemicelulose são originados hexoses, pentoses, ácidos e grupos acetil. Além dos componentes estruturais, outros compostos solúveis e insolúveis da madeira, tais como substâncias fenólicas, óleos voláteis, ácidos graxos, carboidratos e compostos nitrogenados, podem ser extraídos (MAGA, 1989).

A qualidade da bebida envelhecida depende do tipo de madeira empregada, do tempo de envelhecimento, da qualidade inicial e do teor alcoólico do destilado, bem como da temperatura e da umidade relativa do ambiente de envelhecimento (NISHIMURA; MATSUYAMA, 1989).

Tradicionalmente, a madeira de carvalho tem sido utilizada para o processo de envelhecimento com vantagens em relação a outras madeiras. Ela tem consolidado, ao

longo dos séculos, parâmetros referenciais únicos na estabilização de bebidas destiladas, em função do seu potencial em ceder compostos às bebidas de elevada aceitação sensorial, além de suas características intrínsecas de permeabilidade e adequação para a confecção de estruturas resistentes ao acondicionamento, transporte e armazenamento das bebidas (MOSEDALE; PUECH, 1998; MAGA, 1989).

Withers et al. (1995) consideram que o carvalho tem suma importância na qualidade sensorial de bebidas alcoólicas, por liberar diversos e importantes compostos precursores de sabor e aroma nas bebidas nele envelhecidas. Dentre os compostos liberados pelo carvalho e incorporados às bebidas destiladas, os relacionados com a degradação da lignina são de maior importância pelo seu estreito relacionamento com o aroma (MOSEDALE; PUECH, 1998).

Cardello e Faria (1997) estudaram o envelhecimento de aguardente de cana em tonéis de carvalho durante dois anos e verificaram uma melhora significativa ($p \leq 0,05$) na aceitação da bebida para os atributos aroma, sabor, cor e impressão global.

Kesterson e Braddock (1976) citam o uso de tonéis de carvalho para o envelhecimento de “vinho” de laranja, obtido a partir da fermentação do suco de laranja por 10-11 dias em temperatura de 15,5 °C. O envelhecimento realizado durante 7 meses tornou o “vinho” palatável.

De acordo com Ferreira (2005), o envelhecimento é tido como premissa para o caso da aguardente de “liquor” de laranja pela redução de compostos indesejáveis, em especial de terpenos, que fazem parte da composição natural do “liquor” e atribuem gosto amargo à bebida. Roçafa Junior et al. (2005) observaram que os teores de d-limoneno diminuíram após a segunda destilação e principalmente após o envelhecimento da aguardente de “liquor” de laranja.

3.2. Qualidade Sensorial

O aprimoramento da qualidade e da padronização de aguardentes é essencial para que essas bebidas atendam aos padrões internacionais, proporcionando condições de abertura e manutenção do mercado de exportação. Além disso, pode proporcionar maior aceitação no próprio mercado interno, pelas classes de maior poder aquisitivo (MIRANDA et al., 2007).

De acordo com Chaves e Póvoa (1992), qualidade é o conjunto de características que diferenciam as unidades individuais de um produto e que tem importância na determinação do grau de aceitabilidade daquela unidade pelo comprador/consumidor.

A análise sensorial é uma ferramenta utilizada para medir, analisar e interpretar o impacto que as características dos alimentos, bebidas e materiais produzem nos órgãos dos sentidos humanos, e assim, determinar como os produtos são percebidos. É uma técnica importante para a avaliação da qualidade de produtos, visto ainda não existir um instrumento capaz de substituir os sentidos humanos na caracterização e avaliação de produtos na hora do consumo (JELLINEK, 1985), podendo ser comparada à análise instrumental, na qual se utilizam escalas de qualidade bem definidas. O teste sensorial, portanto, é uma medida multidimensional integrada, que reúne importantes vantagens, tais como a capacidade de identificar a presença ou ausência de diferenças sensorialmente perceptíveis, de definir características sensoriais importantes de um produto de forma rápida e ainda de detectar particularidades dificilmente detectadas por outros procedimentos analíticos (MUNÖZ et al., 1992). Os julgadores podem determinar as características dos produtos com seus sentidos, utilizando métodos mais adequados (testes de diferença, testes descritivos baseados em padrões sensoriais), participando de treinamentos apropriados e de testes de seleção (AMERINE, 1965).

No estudo de bebidas alcoólicas destiladas, a análise sensorial torna-se imprescindível pelo fato deste tipo de produto apresentar características próprias de sua

origem geográfica, tipo de matéria-prima utilizada e padrão de qualidade, que refletem diretamente sobre o aroma e o sabor (LEA; PIGGOTT, 2003).

Para aguardentes de cana, a análise sensorial tem sido utilizada para estudar a aceitação da bebida (CARDELLO; FARIA 2000a; ISIQUE et al., 1998) e o aprimoramento de processos (ROTA; FARIA, 2009; BIZELLI, 2000; MARCELLINI, 2000; FURTADO, 1995), para a pesquisa de atributos e o melhoramento da qualidade da bebida (MAÇATELLI, 2006; JANZANTTI, 2004; CARDELLO; FARIA, 2000b; CARDELLO; FARIA, 1998), e ainda para a análise tempo-intensidade de estímulos sensoriais (CARDELLO; FARIA, 1999).

3.2.1. Teste de aceitação

Uma boa aguardente, segundo Janzantti (2004), além de atender às exigências legais com relação à sua composição, deve também, e principalmente, apresentar qualidades sensoriais capazes de satisfazer ou mesmo ultrapassar as expectativas de seus consumidores.

A aceitação da aguardente envelhecida de “liquor” de laranja foi estudada por alguns autores (SAITO, 2007; FERREIRA et al., 2006; ROÇAFA JUNIOR et al., 2005). Roçafa Junior et al. (2005) foram os pioneiros no estudo da obtenção da aguardente envelhecida de “liquor” de laranja, e verificaram que a nova bebida apresentava características sensoriais de aceitação comparáveis às da cachaça. Ferreira et al. (2006), avaliaram quatro amostras de aguardente de “liquor” de laranja, sendo duas bidestiladas em alambique de cobre (uma envelhecida em ancorote de carvalho e a outra em ancorote de castanheira) e duas em alambique de aço inoxidável (também envelhecidas em ancorotes de carvalho e castanheira) e os resultados mostraram não haver diferença entre as amostras ($p \leq 0,05$) quanto aos atributos avaliados no teste de aceitação (aroma, sabor e impressão global). Saito (2007) comparou, também pelo teste de aceitação, duas

aguardentes de “liquor” de laranja (uma bidestilada em alambique de cobre e a outra em alambique de aço inoxidável, sendo ambas envelhecidas em ancorotes de castanheira) com duas aguardentes de cana envelhecidas (já previamente submetidas ao teste de aceitação, sendo uma considerada mais aceita e a outra com aceitação intermediária). Para os atributos aparência e aroma, as aguardentes de “liquor” de laranja não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) da aguardente de cana com aceitação intermediária. Já para os atributos sabor e impressão global, apenas a aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de cobre não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) da aguardente de cana com aceitação intermediária, enquanto a aguardente de “liquor” bidestilada em alambique de inox apresentou notas inferiores para esses atributos. A aguardente de cana já considerada mais aceita em teste anterior, diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das demais bebidas em todos os atributos avaliados, apresentando as maiores notas.

Embora a análise química dos compostos presentes nas aguardentes seja útil para entender principalmente os processos de fermentação e destilação, ela não permite avaliar os estímulos sensoriais provocados por esses compostos e, conseqüentemente, a contribuição de cada um deles ou suas ações sinérgicas nas bebidas.

De acordo com Gómez-Cordovés et al. (1997), certos compostos extraídos da madeira têm sido propostos como indicadores do processo de envelhecimento: a adulteração de bebidas destiladas pela adição de vanilina pode ser detectada pela falta de correspondência de altos níveis de outros aldeídos aromáticos ou compostos fenólicos derivados da madeira. No entanto, não há ainda nenhum índice químico ou físico confiável para a medida dos compostos que assumem as características de aroma mais marcantes após o envelhecimento (LEA; PIGGOTT, 2003). Sendo assim, uma técnica eficiente para determinar a intensidade dos principais descritores sensoriais de bebidas alcoólicas envelhecidas é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

3.2.2. Análise Descritiva Quantitativa

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método que permite traçar o perfil sensorial de diversos produtos, considerando todas as sensações percebidas durante a avaliação (visual, auditiva, gustativa, olfativa e quines-tética). De acordo com Stone et al. (1974), a ADQ é uma técnica na qual indivíduos treinados identificam e quantificam, na ordem de ocorrência, as propriedades sensoriais de um produto. O foco desta análise é o aspecto psicofísico de percepção e a aplicação de uma técnica de escala intervalar.

Os testes sensoriais descritivos reúnem aspectos qualitativos, já que a equipe relata as características específicas que descrevem os produtos a serem estudados, e aspectos quantitativos, pois avalia a intensidade com que os atributos são percebidos (MUNÖZ et al., 1992).

De acordo com Stone e Sidel (1993), a ADQ possui as seguintes vantagens sobre outros métodos de avaliação: confiança no julgamento de uma equipe composta por 10 a 12 julgadores treinados; desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor; desenvolvimento consensual da terminologia, o que implica em concordância de julgamentos entre os membros da equipe; produtos analisados com repetições por todos os julgadores em testes às cegas; e resultados estatisticamente analisados.

Esta análise tem sido empregada em estudos envolvendo diferentes produtos, como chocolate (MELO et al., 2009), peito de frango (JAHAN et al., 2005), suco de manga (UMBELINO, 2005), suco de laranja (DELLA TORRE et al., 2003), iogurte (MORAES, 2004), vinho (BIASOTO, 2008; BARNABÉ et al., 2007; BEHRENS; SILVA, 2000), cerveja (FRANÇOIS et al., 2006), *champagne* (VANNIER et al., 1999), uísque (JACK; STEELE, 2002), aguardentes de cana (MAÇATELLI, 2006; JANZANTTI, 2004; CARDELLO; FARIA, 2000b; MARCELLINI, 2000; FURTADO, 1995), entre outros.

Na literatura são encontrados diversos termos que descrevem as aguardentes de cana, desenvolvidos a partir da ADQ. Furtado (1995), cujo trabalho com aguardentes foi o primeiro a ser realizado utilizando a metodologia da ADQ, estudou 11 amostras recém-destilladas e os atributos levantados para o aroma foram álcool, melão de cana, melão de cana fermentado, madeira, erva, frutas, compostos orgânicos e perfume; enquanto que para o sabor foram álcool, amargo, doce, madeira, erva, adstringente e encorpado.

Marcellini (2000) avaliou 7 aguardentes de cana (5 comerciais e 2 destiladas em laboratório, uma em alambique de cobre e a outra em aço inoxidável) e os termos levantados na ADQ foram: coloração amarela, aroma adocicado, aroma alcoólico, aroma sulfuroso, ardência, gosto adocicado, amargo, sabor sulfuroso e sabor alcoólico. Este mesmo autor relatou que as amostras caracterizaram-se por diferentes atributos, destacando que a aguardente destilada em alambique de aço inoxidável foi representada principalmente pelos atributos de aroma e sabor sulfurosos.

Cardello e Faria (2000b), estudando 6 aguardentes de cana de diferentes marcas comerciais, sendo 3 envelhecidas e 3 sem envelhecer, obtiveram 13 termos desenvolvidos consensualmente pela equipe de julgadores: coloração amarela, aroma alcoólico, aroma madeira, aroma de baunilha, doçura inicial, doçura residual, sabor alcoólico inicial, sabor alcoólico residual, sabor de madeira inicial, sabor de madeira residual, sabor agressivo, adstringente e gosto ácido. Segundo estes autores, os atributos discriminaram de forma clara as aguardentes envelhecidas e sem envelhecer, sendo importantes para a determinação da qualidade sensorial dessas bebidas.

Quatro aguardentes de cana comerciais, selecionadas a partir de um teste de aceitação (sendo uma mais aceita, duas com aceitação intermediária e uma menos aceita), foram avaliadas por Janzantti (2004), também utilizando a metodologia da ADQ. A equipe sensorial gerou 10 descritores: corpo, aroma adocicado, aroma alcoólico, aroma irritante, ardência inicial, ardência final, sabor encorpado, gosto adocicado, sabor alcoólico e gosto amargo. A aguardente mais aceita foi caracterizada pelos atributos

aroma adocicado, ardência inicial, gosto adocicado e sabor encorpado; enquanto que a aguardente menos aceita apresentou maiores intensidades dos atributos aroma irritante, ardência final e gosto amargo.

Maçatelli (2006) também estudou aguardentes de cana comerciais, sendo 5 envelhecidas e 5 sem envelhecer, e obteve 12 atributos sensoriais: cor, aroma alcoólico, aroma pungente, aroma adocicado, aroma madeira, sabor alcoólico, sabor pungente, sabor adstringente, sabor madeira, sabor adocicado, sabor cítrico e gosto amargo. Os resultados, além de definirem os principais termos descritores da aguardente de cana, confirmaram o efeito do processo de envelhecimento sobre o aumento significativo da intensidade dos atributos sensoriais relacionados à boa aceitação da bebida.

Dada a ausência de trabalhos relacionados com o perfil sensorial da aguardente de “liquor” de laranja, o presente estudo representará importante contribuição para o estabelecimento dos primeiros termos descritores desta bebida.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Amostras de aguardente obtidas pela fermentação do “liquor” de laranja utilizando leveduras de descarte da indústria cervejeira, bidestiladas (uma em alambique de cobre e a outra em alambique de aço inoxidável) e envelhecidas em ancorotes de carvalho (5 L) durante 6 meses.

4.1.1. Preparo do material

O “liquor” de laranja foi obtido em uma indústria cítrica situada na cidade de Matão, interior de São Paulo, após a primeira prensagem do bagaço, apresentando teor de sólidos solúveis entre 15 e 18 °Brix e pH entre 4,8 e 5,4. Para minimizar eventuais deteriorações ou consumo prematuro dos açúcares, o “liquor” foi mantido sob refrigeração (10 °C) por um período não superior a 3 dias, no Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (Unesp).

O fermento de descarte foi obtido em uma indústria cervejeira situada na cidade de Araraquara, interior de São Paulo, na saída dos tanques de fermentação e antes de entrar em contato com outros fermentos já armazenados por tempo prolongado. Assim, o fermento utilizado apresentava boa viabilidade, com teor de células mortas entre 2 e 7% (contagem direta em microscópio), teor de compactação entre 64 e 70% p/p (centrifugação a 5000 rpm, por 10 minutos) e pH entre 4,7 e 5,2. A temperatura do fermento foi mantida em torno de 4 °C e o tempo entre sua coleta na fábrica e o uso no laboratório não ultrapassou 1 hora.

O “liquor” foi fermentado pelas leveduras de descarte da indústria cervejeira, em uma proporção de 4:1 (“liquor” : fermento) sob a forma líquida, conforme proposto por

Saito (2007), durante 24 horas e à temperatura média de 20 °C. A fermentação foi conduzida com o monitoramento do pH e do teor de sólidos solúveis. Foram necessárias 7 bateladas de fermentação e destilação para que o volume total de monodestilado obtido fosse suficiente para realizar uma bidestilação. Para cada batelada, o “liquor” e a levedura utilizados foram coletados na indústria em dias distintos de produção, pertencentes a diferentes lotes de laranja e do processo fermentativo.

Concluída cada etapa de fermentação, e tendo decantado todo o fermento, o produto obtido (“vinho”) era então dividido em duas frações, sendo uma delas destilada em alambique de cobre e a outra em alambique de aço inoxidável, ambos com capacidade de 18 L e aquecidos em chama direta. Com a separação do mesmo lote de “vinho” em duas frações, buscou-se minimizar o efeito de cada batelada de fermentação sobre as possíveis diferenças entre as aguardentes obtidas em alambiques de cobre e de aço inoxidável. As frações foram destiladas até 25% de etanol em volume (à 20 °C) e posteriormente bidestiladas com cortes correspondentes à “cabeça” (2,5% do volume total de aguardente monodestilada), ao “coração” (até atingir 60% de etanol em volume à 20 °C) e à “cauda” (fração final da destilação), conforme proposto por Bizelli et al. (2000).

As aguardentes bidestiladas em alambique de cobre e em alambique de aço inox, utilizadas como objeto de estudo nesse trabalho, foram constituídas apenas pela fração “coração” e envelhecidas durante 6 meses, sob condições controladas, em ancorotes de carvalho (*Quercus sp.*) de 5 L. Estes ancorotes foram provenientes de tonéis de 200 L, importados acondicionando uísques e que, após desmontados e submetidos a uma raspagem interna, foram utilizados na fabricação dos pequenos tonéis. Durante todo o período de envelhecimento foram medidas diariamente a temperatura e a umidade relativa do ambiente externo aos ancorotes, através de um termo-higrômetro digital (Hexis – HX0035-00302). Esses pequenos ancorotes ficaram acondicionados em local sem ventilação, baixa luminosidade, umidade relativa alta (72%) e temperatura em torno de 23,5 °C.

4.2. Métodos

As aguardentes de “liquor” de laranja foram diluídas a 38% de etanol em volume (à 20 °C) antes de serem submetidas às determinações físico-químicas e sensoriais.

4.2.1. Determinações físico-químicas

4.2.1.1. Teor alcoólico (etanol)

Os percentuais de etanol das aguardentes envelhecidas e sem envelhecer foram determinados utilizando-se um alcoômetro de Gay-Lussac, conforme metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2005). No caso das aguardentes envelhecidas foram realizadas destilações prévias.

4.2.1.2. pH

As determinações de pH do “liquor”, do fermento, do mosto em fermentação, do “vinho” e das aguardentes, foram realizadas por leitura direta em pHmetro (*Marconi*, modelo PA200), conforme metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.2.1.3. Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis, expresso em °Brix, foi determinado no “liquor”, no mosto em fermentação e no “vinho” por leitura direta em refratômetro de bancada (*Carl Zeiss*, modelo I), conforme metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (2000).

4.2.1.4. Acidez

A acidez total, fixa e volátil foram determinadas titrimetricamente, sendo a primeira no “liquor”, no “vinho” e nas aguardentes, e as duas últimas somente nas aguardentes, todas conforme metodologias descritas pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.2.1.5. Açúcares totais e redutores

Os açúcares totais e redutores presentes no “liquor” e no “vinho” foram determinados pelo método de Lane-Eynon, baseado na redução completa de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (solução de *Fehling*) a óxido cuproso, conforme descrito pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.2.1.6. Extrato seco

Os extratos secos do “liquor”, do “vinho” e das aguardentes envelhecidas foram determinados gravimetricamente, conforme metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.2.1.7. Análise estatística dos resultados

Os resultados físico-químicos foram analisados pelos testes t-Student e de Mann-Whitney, nos níveis de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sigma Stat®, versão 2.03 (1997).

4.2.2. *Análise Descritiva Quantitativa*

As aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja foram submetidas à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para o desenvolvimento de seus perfis sensoriais, seguindo metodologia descrita a seguir (STONE; SIDEL, 1993):

4.2.2.1. Recrutamento e pré-seleção dos julgadores

Os candidatos a participarem da ADQ foram recrutados entre os alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus de Araraquara. Inicialmente, dezoito indivíduos apresentaram disponibilidade, interesse em participar dos testes sensoriais, afinidade com o produto e outros parâmetros relacionados à saúde e hábitos pessoais, avaliados a partir de questionário (Apêndice A) e entrevista (MEILGAARD et al., 1999).

Durante o recrutamento, os candidatos foram informados sobre os objetivos dos testes sensoriais, duração e número das sessões, além dos procedimentos gerais relacionados às análises. Neste momento, eles também receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), assinado por todos após a leitura. É importante salientar que o presente projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética da UNESP e registrado no Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Ministério da Saúde, sob Folha de Rosto para Pesquisas Envolvendo Seres Humanos nº: FR-195135.

Os indivíduos recrutados foram familiarizados quanto às técnicas de análise e submetidos ao desenvolvimento de suas habilidades sensoriais, através dos testes de reconhecimento de gostos básicos e de odores (MEILGAARD et al., 1999). Em seguida, foi realizada uma pré-seleção, baseada na capacidade dos candidatos em discriminar

amostras de aguardente de “liquor” de laranja em relação à intensidade do teor alcoólico, aplicando-se o teste de diferença do controle (MEILGAARD et al., 1999).

Para a avaliação da habilidade dos indivíduos em reconhecer os gostos básicos, foram utilizadas as seguintes soluções aquosas (p/v): cloreto de sódio 0,08% e 0,15%; cafeína 0,03% e 0,06%; ácido cítrico 0,02% e 0,04% e sacarose 0,4% e 0,8% (BARNABÉ et al., 2007). Cada candidato recebeu uma porção de 20 mL de cada uma das soluções, além de duas porções de água pura, totalizando 10 amostras. Todas as soluções foram servidas em ordem balanceada (MacFIE et al., 1989), à temperatura ambiente (20-22 °C), em copos descartáveis de 50 mL, codificados com números de 3 dígitos. Foi solicitado a cada candidato que, após provar as soluções, identificasse o gosto básico percebido, de acordo com as orientações contidas na ficha (Figura 1). Os candidatos que reconheceram pelo menos uma das soluções referente a cada gosto básico foram convidados a participar das próximas etapas.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Por favor, prove cada amostra e identifique com “X” o gosto percebido: doce, salgado, amargo ou ácido (azedo). 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 para o teste de reconhecimento de gostos básicos.

O teste de reconhecimento de odores foi aplicado visando ao desenvolvimento da memória sensorial dos julgadores, familiarizando-os com aromas que possivelmente caracterizem as aguardentes de “liquor” de laranja, além de outros regularmente encontrados em cachaças. Para representar tais aromas foram utilizadas pequenas quantidades de essências, condimentos e ingredientes, sendo eles: ácido acético, baunilha, coco, laranja, mel, cravo, cerveja, cachaça, flor do campo e lascas de madeira.

Cada candidato foi solicitado a descrever a qualidade de duas séries de estímulos aromáticos, colocados em copos de isopor de 100 mL, codificados com números de 3 dígitos e cobertos com duas camadas de papel alumínio, sendo a interna com pequenas perfurações e a externa apenas para fechar o sistema. Cada série era composta pelos mesmos aromas, porém em posições distintas e balanceadas (MacFIE et al., 1989). O candidato aspirava o conteúdo de cada copo da primeira série, identificando e descrevendo o aroma percebido. Em seguida, aspirava a segunda série, pareando os aromas idênticos aos da primeira série. Além de identificarem os aromas, os candidatos também indicavam a intensidade e a facilidade de reconhecimento dos mesmos (Figura 2). Aqueles que reconheceram pelo menos 80% dos odores apresentados (MEILGAARD et al., 1999) seguiram para o teste de diferença do controle, que introduziu aos candidatos o conceito de quantificação das percepções, a partir do qual se avaliou o grau de diferença existente entre amostras, com relação ao teor alcoólico.

Neste teste de diferença foi utilizada uma aguardente de “liquor” de laranja produzida em teste piloto (a partir da fermentação com leveduras de descarte da indústria cervejeira, bidestilação em alambique de cobre e envelhecimento por 6 meses) e submetida às seguintes diluições: 34%, 40% e 45% de etanol em volume (à 20 °C).

A amostra com 40% de etanol em volume (à 20 °C) foi adotada como padrão e as outras duas (34% e 45%) foram avaliadas comparativamente a ela. A amostra padrão foi apresentada com a letra “P” e as demais codificadas com números de 3 dígitos. A própria amostra padrão também foi introduzida codificada com número de 3 dígitos, juntamente

com as outras duas amostras, visando a eliminar o erro psicológico inerente ao teste. Foram servidos 5 mL de cada uma das 4 amostras, em cálices tipo tulipa, cobertos com vidro de relógio, e solicitado ao candidato que identificasse o quanto cada aguardente codificada diferia, em teor alcoólico, da amostra padrão “P” (Figura 3). É importante salientar que o atributo teor alcoólico foi adotado neste teste considerando ser ele a característica predominante de aguardentes. Desta forma, foi dado um destaque deste atributo aos candidatos para que, futuramente, eles tivessem maior habilidade em separá-lo das demais características, diminuindo sua influência na caracterização das bebidas.

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 para o teste de reconhecimento de odores.

Os testes foram realizados em cabinas individuais e sob luz vermelha, para evitar que o efeito visual das aguardentes influenciasse a avaliação sensorial. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada e a análise foi realizada em 3 repetições.

Dentre os candidatos que participaram do teste de diferença do controle, foram pré-selecionados aqueles que apresentaram poder discriminativo entre as amostras (p de $F_{\text{amostra}} \leq 0,50$) e repetibilidade (p de $F_{\text{repetibilidade}} > 0,05$), conforme *American Society for Testing and Material* – ASTM (1981), além de consenso com a equipe (DAMÁSIO; COSTELL, 1991). Para a análise dos resultados individuais de cada participante, os valores positivos da escala de intensidade (Figura 3) receberam notas de “9” a “6” (“extremamente mais alcoólico que o padrão” a “ligeiramente mais alcoólico que o padrão”, respectivamente), os negativos receberam notas de “4” a “1” (“ligeiramente menos alcoólico que o padrão” a “extremamente menos alcoólico que o padrão”, respectivamente) e o ponto central (“teor alcoólico igual ao padrão”) recebeu nota “5”. O poder discriminativo e a repetibilidade foram avaliados usando análise de variância (ANOVA), com duas fontes de variação (amostra e repetição) para cada julgador. E o consenso foi avaliado comparando-se as médias de intensidade do teor alcoólico, atribuídas pela equipe e por cada um dos julgadores.

Nome: _____	Data: __/__/__
Você está recebendo uma amostra padrão (P) e 3 amostras codificadas de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja. Por favor, prove a amostra padrão e em seguida prove cada uma das amostras codificadas e avalie, na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere, em teor alcoólico, da amostra padrão. +4 Extremamente mais alcoólico que o padrão +3 Muito mais alcoólico que o padrão +2 Moderadamente mais alcoólico que o padrão +1 Ligeiramente mais alcoólico que o padrão 0 Teor alcoólico igual ao padrão -1 Ligeiramente menos alcoólico que o padrão -2 Moderadamente menos alcoólico que o padrão -3 Muito menos alcoólico que o padrão -4 Extremamente menos alcoólico que o padrão	
Amostra _____ _____ _____	Grau de Diferença _____ _____ _____
Comentários: _____	

FIGURA 3 – Ficha para o teste de diferença do controle.

4.2.2.2. Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva

Para o levantamento da terminologia descritiva utilizou-se o Método de Rede, descrito por Kelly (1955) e citado por Moskowitz (1983). Foi solicitado aos julgadores pré-selecionados que avaliassem as duas aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja, a bidestilada em alambique de cobre e a bidestilada em alambique de aço inox, e descrevessem, utilizando seus próprios termos, as diferenças e similaridades observadas entre elas (Figura 4). Foram servidos 5 mL de cada amostra, em cálices tipo tulipa, cobertos com vidro de relógio. Esta etapa foi realizada em cabinas individuais, sob luz branca e em 2 sessões para estimular os julgadores a descrever mais detalhadamente as duas amostras, permitindo o levantamento de termos até então não citados na primeira sessão.

Nome _____		Data: ____/____/____	
Você está recebendo duas amostras codificadas de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja. Por favor, avalie as duas amostras e indique em que elas são iguais ou diferentes.			
Amostras: _____ e _____			
Similaridades		Diferenças	

FIGURA 4 – Ficha do Método de Rede para o levantamento dos termos descritores das amostras de aguardente de “liquor” de laranja.

Em seguida, sob a supervisão do líder da equipe sensorial, os julgadores listaram os descritores individuais gerados por cada um deles e selecionaram, de forma consensual, os termos mais frequentes e importantes para descrever as aguardentes. Assim, nesta etapa foram eliminados aqueles termos que indicavam a mesma percepção ou que significavam extremos de escala de um mesmo atributo ou ainda que eram pouco citados e considerados irrelevantes para a caracterização das amostras. Os julgadores elaboraram então, ao longo de 8 sessões (de 1 hora cada), uma lista com a definição dos termos descritivos selecionados e propuseram amostras-referência que exemplificassem cada um deles, auxiliando posteriormente o treinamento para uso da escala. Durante essas sessões, os julgadores provavam as referências sugeridas, avaliando-as quanto à sua intensidade e adequação ao atributo. Uma ficha de avaliação das amostras foi finalmente elaborada com os descritores gerados, adicionando-se ao lado de cada descritor uma escala de intensidade não estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos esquerdo e direito com os termos “fraco”/“pouco” e “forte”/“muito”, respectivamente.

4.2.2.3. Treinamento dos julgadores

O treinamento dos julgadores quanto aos descritores sensoriais e ao uso da ficha consensualmente desenvolvida foi compreendido por 6 sessões de 1 hora cada.

Durante essas sessões, as referências (extremos de escala) dos atributos levantados pela equipe ficavam dispostas em uma mesa (Figura 5) e os julgadores eram encorajados a avaliá-las antes de entrar nas cabinas. Caso sentissem a necessidade de confirmar algum extremo de escala durante as análises, os julgadores eram permitidos a dirigir-se à mesa de referências, mas sempre deixando a ficha e as amostras no interior das cabinas. Ainda visando à memorização de suas percepções, os julgadores eram solicitados a ler as definições de cada descritor, afixadas nas cabinas.

No início de cada sessão, o líder da equipe reunia todos os julgadores para realizar um debate sobre as notas atribuídas em sessão anterior por cada um deles, para cada descritor. Com isso, buscava-se eliminar eventuais dúvidas acerca dos atributos e propiciar maior interação e consenso entre os membros da equipe quanto à intensidade dos estímulos percebidos nas amostras.



FIGURA 5 – Referências utilizadas para o treinamento dos julgadores.

As aguardentes foram apresentadas à temperatura ambiente (20-22 °C) e em cálices tipo tulipa, identificados com números de 3 dígitos e cobertos com vidro de relógio. Os julgadores eram então solicitados a quantificar a intensidade de cada termo descritor das duas amostras codificadas de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja, utilizando a ficha de avaliação consensualmente desenvolvida.

4.2.2.4. Seleção dos julgadores e avaliação sensorial das amostras de aguardente

As análises das duas aguardentes de “liquor” de laranja para a seleção dos julgadores e a avaliação final das amostras foram realizadas em 3 e em 5 repetições, respectivamente, em cabinas individuais e sob luz branca. Utilizou-se a ficha de avaliação consensualmente desenvolvida, onde os descritores foram avaliados quantitativamente por meio da escala não estruturada de 9 cm. Foram servidos 5 mL de cada aguardente, à temperatura ambiente (20-22 °C) e em cálices tipo tulipa, identificados com números de 3 dígitos e cobertos com vidro de relógio.

Finalmente foram selecionados os julgadores que apresentaram poder discriminativo entre as amostras e repetibilidade, com níveis de significância (p) dos valores de $F_{\text{amostra}} \leq 0,50$ e de $F_{\text{repetição}} > 0,05$, respectivamente (ASTM, 1981). A concordância com a equipe (DAMÁSIO; COSTELL, 1991) também foi avaliada para a seleção, considerando como critério mínimo o consenso entre os membros em 80% (BIASOTO, 2008; SANTOS, 2006) dos atributos presentes na ficha previamente desenvolvida. Os julgadores selecionados realizaram então a avaliação final das amostras, caracterizando os perfis sensoriais das aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja.

4.2.2.5. Análise estatística dos resultados

Os resultados sensoriais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), aos testes de comparação de médias Dunnett e Tukey ($p = 5\%$), e à análise de componentes principais (ACP), através do programa estatístico *Statistical Analysis System – SAS*, versão 6.12 (1996).

4.2.3. Teste com consumidores

4.2.3.1. Recrutamento dos consumidores e avaliação da aceitação das amostras de aguardente

A partir de questionário (Figura 6), foram recrutados 50 consumidores que revelaram consumir pelo menos uma dose (30 mL) a cada 4 semanas e gostar entre ligeiramente a muitíssimo de aguardentes e/ou outras bebidas destiladas envelhecidas. Antes de iniciarem a sessão, receberam esclarecimentos quanto à natureza do produto e ao preenchimento da ficha de avaliação.

Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (Unesp), em cabinas individuais, sob luz branca. Os consumidores tiveram sempre à sua disposição água e bolacha de água para enxágue bucal e limpeza dos receptores gustativos entre uma amostra e outra. Foram servidos 5 mL de cada aguardente de “liquor” de laranja, à temperatura ambiente (20-22 °C), em cálices tipo tulipa, identificados com números de 3 dígitos e cobertos com vidro de relógio.

As amostras foram analisadas monadicamente, utilizando-se escala hedônica híbrida (Figura 7), conforme descrito por Villanueva et al. (2005), para os atributos de aparência, avaliação global, aroma e sabor. A intenção de compra dos consumidores em relação a cada aguardente foi também avaliada, através de uma escala de 5 pontos (1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria). Na ficha de avaliação (Figura 7) ainda foi solicitado que o consumidor expressasse o que mais gostou e o que menos gostou nas bebidas em estudo.

4.2.3.2. Análise estatística dos resultados

Os dados gerados pela escala hedônica híbrida foram submetidos ao teste de Mann-Whitney, no nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Sigma Stat®, versão 2.03 (1997). Os resultados obtidos quanto à intenção de compra foram analisados na forma gráfica de distribuição de frequência.

4.2.4. Análise cromatográfica das aguardentes de “liquor” de laranja

4.2.4.1. Extração dos compostos voláteis

O extrato foi obtido por extração em fase sólida, conforme metodologia proposta por López et al. (2002). Um cartucho de 3 mL, contendo 0,2 g de polímero Lichrolut EM, foi lavado com 4 mL de diclorometano, seco e posteriormente condicionado com 4 mL de metanol e 4 mL de solução hidroalcoólica a 12% de etanol (v/v). Foram percolados pelo cartucho 20 mL de solução de aguardente/água (1:1). O polímero foi lavado com 4 mL de água, seco e a eluição feita com 1,5 mL de diclorometano. Foram adicionados 5 µL da solução de padrão interno, preparada com 2-octanol a 300 µg/g de diclorometano.

Os compostos voláteis das aguardentes de “liquor” de laranja foram separados usando cromatógrafo gasoso de alta resolução da marca Shimadzu (modelo 2010), equipado com injetor split/splitless e detector de ionização de chama. A coluna utilizada foi DB-Wax (30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno, com espessura de filme de 0,25 µm de fase estacionária). A temperatura inicial da coluna foi de 40 °C, mantida por 5 minutos, e depois programada com rampa de 3 °C/min até 200 °C, permanecendo nesta temperatura por 30 minutos. As temperaturas do injetor e do detector foram de 230 °C e de 250 °C, respectivamente. O gás de arraste utilizado foi o

hidrogênio, com fluxo de 1,0 mL/min, e o volume de injeção foi de 1 μ L, em modo *splitless*.

A comparação do perfil de voláteis das aguardentes de “liquor” de laranja foi feita usando o número de picos detectados, considerando a área mínima de 50.000 e a relação entre as áreas do pico e do padrão interno.

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: () Feminino () Masculino

E-mail: _____

Telefone: () _____

Categoria: () Aluno de graduação () Aluno de pós-graduação
 () Professor () Funcionário
 () Outro _____

Nível de escolaridade: () Ensino fundamental incompleto () Superior incompleto
 () Ensino fundamental completo () Superior completo
 () Ensino médio incompleto () Pós-graduação incompleto
 () Ensino médio completo () Pós-graduação completo

Usando a escala à sua direita (abaixo) indique o quanto você gosta ou desgosta das seguintes bebidas alcoólicas:

Aguardentes Envelhecidas _____	9. Gosto muitíssimo
	8. Gosto muito
	7. Gosto moderadamente
Outras Bebidas Destiladas Envelhecidas _____	6. Gosto ligeiramente
(uísque, rum, conhaque, etc)	5. Nem gosto nem desgosto
	4. Desgosto ligeiramente
<i>Drinks</i> com Aguardente _____	3. Desgosto moderadamente
(coquetéis de frutas, batidas, caipirinhas, etc)	2. Desgosto muito
	1. Desgosto muitíssimo

Usando a escala à sua direita (abaixo) indique com que frequência você consome as seguintes bebidas alcoólicas:

Aguardentes envelhecidas _____	7. Pelo menos 4 doses (120 mL) por semana
	6. Pelo menos 3 doses (90 mL) por semana
Outras bebidas destiladas envelhecidas _____	5. Pelo menos 2 doses (60 mL) por semana
(uísque, rum, conhaque, etc)	4. Pelo menos 1 dose (30 mL) por semana
	3. Pelo menos 1 dose (30 mL) a cada duas semanas
<i>Drinks</i> com Aguardente _____	2. Pelo menos 1 dose (30 mL) a cada quatro semanas
(coquetéis de frutas, batidas, caipirinhas, etc)	1. Não consome

FIGURA 6 – Questionário de recrutamento dos consumidores.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra de AGUARDENTE ENVELHECIDA. Por favor, avalie a amostra de acordo com os atributos, utilizando a escala abaixo.

Amostra nº: _____

APARÊNCIA:

Desgostei muitíssimo
Desgostei muito
Desgostei moderadamente
Desgostei ligeiramente
Nem gostei nem desgostei
Gostei ligeiramente
Gostei moderadamente
Gostei muito
Gostei muitíssimo

1 — . — . — . — . — . — 5 — . — . — . — . — 9

AVALIAÇÃO GLOBAL:

Desgostei muitíssimo
Desgostei muito
Desgostei moderadamente
Desgostei ligeiramente
Nem gostei nem desgostei
Gostei ligeiramente
Gostei moderadamente
Gostei muito
Gostei muitíssimo

1 — . — . — . — . — . — 5 — . — . — . — . — 9

AROMA:

Desgostei muitíssimo
Desgostei muito
Desgostei moderadamente
Desgostei ligeiramente
Nem gostei nem desgostei
Gostei ligeiramente
Gostei moderadamente
Gostei muito
Gostei muitíssimo

1 — . — . — . — . — . — 5 — . — . — . — . — 9

SABOR:

Desgostei muitíssimo
Desgostei muito
Desgostei moderadamente
Desgostei ligeiramente
Nem gostei nem desgostei
Gostei ligeiramente
Gostei moderadamente
Gostei muito
Gostei muitíssimo

1 — . — . — . — . — . — 5 — . — . — . — . — 9

Indique abaixo o que você mais gostou e o que menos gostou nesta aguardente envelhecida:

+ gostei: _____

- gostei: _____

Assinale abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta aguardente:

- () Certamente compraria
- () Provavelmente compraria
- () Tenho dúvidas se compraria
- () Provavelmente **não** compraria
- () Certamente **não** compraria

Comentários: _____

FIGURA 7 – Ficha de avaliação utilizada para teste de aceitação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Processo de Obtenção das Amostras de Aguardente de “Liquor” de Laranja

5.1.1. Fermentação

Os valores médios de sólidos solúveis (SS), temperatura e pH representativos das 7 bateladas de fermentação, ao longo das 24h, bem como os respectivos desvios padrão, estão apresentados na Figura 8.

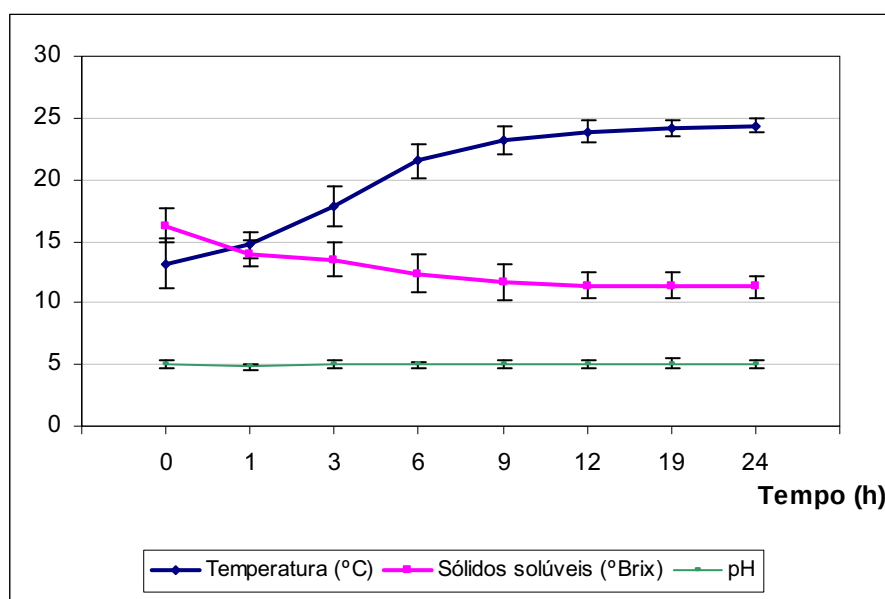


FIGURA 8 – Processo fermentativo do “liquor” de laranja pelas leveduras de descarte da indústria cervejeira.

A partir dos resultados dos teores de açúcares totais e redutores presentes no “liquor” e no “vinho” (Tabela 2), foi possível observar o consumo praticamente total desses substratos pelas leveduras, indicando serem os açúcares suas principais fontes de carbono e energia. Tal fato pôde ser constatado pela redução dos teores de SS principalmente durante as 12 primeiras horas de fermentação (Figura 8), o que mostra

também a viabilidade do fermento da indústria cervejeira no processo proposto, possivelmente por já estar adaptado às condições de altas concentrações de açúcar e de álcool. A redução significativa ($p \leq 0,05$) do percentual de extrato seco (Tabela 2), após a fermentação do “liquor”, também confirma o consumo dos açúcares. No entanto, o rendimento teórico da fermentação alcoólica (NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005), considerando o volume total de “liquor” utilizado para as 7 bateladas e o volume total de álcool obtido (“cabeça”, “coração” e “cauda”), correspondeu a apenas 60%. De acordo com Fialho (2004), nem todo o açúcar presente no mosto é transformado em álcool e gás carbônico, sendo parte utilizada para a multiplicação do fermento, bem como para a formação de carboidratos de reserva e produtos secundários, como glicerol, ácidos, aldeídos, ésteres, álcoois superiores, etc. Diferentemente do propósito de uma indústria de álcool combustível, na produção de aguardentes é desejável certa proporção desses compostos para que o destilado apresente-se agradável e com sabor e aroma característicos.

Tabela 2 – Médias¹, desvios padrão e coeficientes de variação² das avaliações físico-químicas do “liquor” e do “vinho” ($n = 7$).

Parâmetros	“Liquor”	“Vinho”
Extrato seco (% p/v)	17,96 ^a ± 0,40 (2,2)	10,87 ^b ± 0,16 (1,5)
Açúcares totais (g glicose/100mL amostra)	7,70 ^a ± 0,08 (1,0)	< 0,10 ^b
Açúcares redutores (g glicose/100mL amostra)	6,14 ^a ± 0,05 (0,8)	< 0,10 ^b
Acidez total (g ácido acético/100mL de amostra)	1,15 ^a ± 0,01 (0,92)	0,74 ^b ± 0,03 (3,9)

¹Médias com letras em comum em uma mesma linha não diferem significativamente entre si (Teste t pareado, $p \leq 0,05$).

²Valores entre parênteses correspondem ao coeficiente de variação (%).

Os SS diminuíram, em média, 5 °Brix (de 16,3 para 11,3 °Brix), resultado ligeiramente superior ao encontrado por Ferreira et al. (2006) que, após a fermentação do “liquor” utilizando *Saccharomyces cerevisiae*, também por 24h, observaram uma queda de 4,3 °Brix (de 16,6 para 12,3 °Brix).

De acordo com Jones et al. (1981), a concentração hidrogeniônica é um fator significativo para as fermentações devido ao seu efeito sobre o crescimento da levedura, velocidade de fermentação e formação de subprodutos, como também no controle da contaminação bacteriana. No presente estudo, o pH manteve-se relativamente constante ao longo de toda a fermentação, sendo seu valor inicial 5,04 e o final 5,00 (com variações entre 4,80 e 5,04). Ferreira et al. (2006), utilizando fermento comumente adotado em cachaça (*Saccharomyces cerevisiae*), observaram comportamento semelhante para o pH durante a fermentação do “liquor” (variação de 4,4 para 4,6).

Os valores de acidez total do “liquor” e do “vinho” foram significativamente diferentes ($p \leq 0,05$), sendo o “liquor” mais ácido (Tabela 2). Nesse caso, a redução da acidez deveu-se provavelmente à precipitação da levedura com consequente arraste do ácido cítrico em solução.

No processo cervejeiro normalmente a fermentação ocorre entre 10 e 13 °C, faixa de temperatura na qual o fermento produz a cerveja considerada com sabor adequado (SINDICERV, 2008). Antes de adicionar a levedura cervejeira no tanque de fermentação, o “liquor” já se apresentava em temperatura similar ($T_0 = 13\text{ °C}$) à utilizada para o mosto na produção de cervejas, minimizando a fase de adaptação do fermento. No entanto, durante o processo, o tanque de fermentação manteve-se em local ventilado e aberto, em temperatura ambiente (23 °C), visando a aproximar o processo de obtenção da aguardente de “liquor” de laranja ao da aguardente de cana, conforme realizado em trabalhos anteriores (FARIA et al., 2008; SAITO, 2007). Essa proposição do projeto ainda manteve viável a condução da fermentação, pois as leveduras normalmente comercializadas de baixa fermentação (*lager*) apresentam temperatura ótima entre 10 e 15 °C. E de acordo com Ferreira (1998) *apud* Jeronimo (2004), a utilização de temperaturas superiores à 10 °C acima do ótimo poderia reduzir o tempo de fermentação e elevar a taxa de morte celular, devido à maior sensibilidade das leveduras ao etanol nessas condições. Horii (1980) afirma também que alterações na temperatura de

fermentação podem ser devidas tanto a fatores externos (clima, temperatura do mosto) como a fatores intrínsecos (o calor liberado nas reações), podendo produzir consideráveis alterações no desenvolvimento da fermentação.

Segundo Julien et al. (2000), fatores como composição do mosto e cepa de levedura podem afetar a assimilação da mesma ao meio. Desta forma, através do desempenho fermentativo obtido, é possível observar a adequação da levedura utilizada ao tipo de substrato ("liquor"). Carvalho et al. (2006), estudando o processo cervejeiro, descreveram as leveduras como não sendo capazes de fermentar suficientemente os açúcares disponíveis no mosto, fato distinto ao observado na fermentação do "liquor".

Adicionalmente, pode-se afirmar que o "liquor" revelou-se também um substrato adequado devido à fermentação espontânea observada sem a adição de qualquer tipo de inóculo, após 5 dias de armazenamento sob refrigeração (10 °C). Essa fermentação é semelhante àquela geralmente observada no caldo de cana, que é rico em açúcares (FIALHO, 2004).

Os teores de açúcares totais (7,7 g glicose/100 mL amostra) e redutores (6,14 g glicose/100 mL amostra) presentes no "liquor" (Tabela 2) com 16,3 °Brix foram similares aos teores encontrados por Ferreira et al. (2006) no "liquor" com 16,6 °Brix, sendo eles 10,3 e 6,0 g glicose/100 mL amostra, respectivamente. Estes autores descreveram ainda que no processo fermentativo, utilizando fermento comercial (*Saccharomyces cerevisiae*), houve um consumo quase completo da sacarose (de 4,3 para 0,001 g/100 mL), 95% da glicose (de 2,7 para 0,14 g/100 mL) e 76,5% da frutose (de 3,4 para 0,8 g/100 mL). A similaridade entre estes resultados, determinados por cromatografia líquida de alta eficiência, e os determinados no presente trabalho, indicam novamente a real possibilidade do uso do fermento de descarte da indústria cervejeira.

Embora os teores de SS já apresentassem uma tendência à estabilização durante as 12 horas restantes da fermentação (Figura 8), para Kimball (1999), o processo fermentativo do "liquor" por 24h ainda é considerado parcial e, para ser completo, deveria ser conduzido por

períodos entre 36-48h. Nestas condições esperaria-se uma redução mais intensa nos teores de SS, devido ao consumo das quantidades residuais de glicose e frutose possivelmente presentes no substrato (citados por Ferreira et al., 2006, após 24h de fermentação do “liquor” utilizando *S. cerevisiae*). Braddock (1999) obteve uma redução de 25 para 13 °Brix em 48h de fermentação do “liquor”. Em contrapartida, a extensão do processo fermentativo poderia trazer riscos de contaminação, considerando que a fase de adaptação da levedura foi relativamente curta (iniciou uma atividade intensa logo na primeira hora, enquanto que normalmente a fase preliminar dura cerca de 4 horas) e a fase tumultuosa foi finalizada após cerca de 9 horas (período de tempo que normalmente perdura entre 12 e 16 horas).

5.1.2. Destilação

A duração e o rendimento da destilação dos “vinhos” foram similares tanto no alambique de cobre como no de aço inoxidável, sendo no primeiro, em média, 3,8h e 13,10% do volume de “vinho”, e no segundo 3,6h e 13,02%, respectivamente. O processo de destilação foi conduzido lentamente para evitar o arraste de “vinho” para o destilado. De acordo com Mutton e Mutton (2005), a destilação mais lenta resulta em maior rendimento e aumento de compostos aromáticos (como ésteres), enquanto que a destilação rápida, além de diminuir o rendimento, leva à obtenção de destilados mais ácidos e com excessivos teores de álcoois superiores. Embora a destilação tenha sido lenta, ainda assim o rendimento observado foi relativamente inferior, se comparado àquele esperado na produção de aguardente de cana-de-açúcar (15-17% do volume de “vinho” para aguardente com 38-54% em álcool), conforme descrito por Cardoso (2001). Diferentemente do aspecto de rendimento observado por Mutton e Mutton (2005), Dantas et al. (2007) não verificaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre três velocidades de destilação (0,70; 1,10 e 1,50 L/min), comparadas em relação à análise físico-química das aguardentes de cana obtidas.

Braddock (1999) e Ferreira (2005) sugerem que a vinhaça, resíduo da primeira destilação do “liquor” fermentado, seja reincorporada ao processo de fabricação do CPP. O primeiro autor verificou um aumento de 16% em proteína no CPP contendo vinhaça, em comparação ao processo conduzido sem essa reincorporação. O segundo autor, por sua vez, observou que os teores de SS na vinhaça apresentavam-se superiores àqueles presentes no “vinho” correspondente. Tais fatos são ainda fortalecidos pela possível continuidade de utilização da levedura cervejeira no CPP, após a produção do “vinho de liquor de laranja”. Assim, antes do enriquecimento protéico do CPP, a levedura seria utilizada para obtenção da nova bebida de “liquor” de laranja.

A bidestilação das aguardentes de “liquor” de laranja contendo 25% de etanol em volume (à 20 °C) também apresentou rendimentos similares nos alambiques de cobre (43,13%) e de aço inoxidável (46,25%). As frações “cabeça”, “coração” e “cauda” corresponderam a 5,8%, 72,5% e 21,7% do volume total do bidestilado em alambique de cobre e 5,4%, 74,3% e 20,3% do volume total do bidestilado em alambique de aço inox. O percentual correspondente à fração “cabeça”, para os dois alambiques, esteve dentro do recomendado (5-10%) por Bruno (2006). Desta forma, espera-se que os compostos voláteis indesejáveis, normalmente presentes nesta fração, não tenham efeito marcante sobre as características sensoriais das aguardentes obtidas. Saito (2007) produziu uma aguardente de “liquor” de laranja, removendo cerca de 5% de “cabeça”, e cita haver nestas condições uma presença excessiva de metanol (30-35 mg/100 mL de álcool anidro), em relação ao estipulado pela legislação (BRASIL, 2005) para a aguardente de cana (menor que 20 mg/100 mL de álcool anidro). No entanto, além da porcentagem de fração “cabeça”, o teor de pectina, que segundo Braddock (1999) representa 0,7% do “liquor” com 10,1 °Brix, também pode ser a causa de incremento no teor de metanol do produto final. Já para a fração “coração”, a literatura (BRUNO, 2006) sugere cerca de 80% do volume do destilado e para a fração “cauda”, 10%. As aguardentes do presente trabalho foram obtidas com maior remoção da fração “cauda”, buscando assegurar menor

presença de compostos como o furfural, característico desta fração e sensorialmente indesejável (MASSON et al., 2007). Juntamente ao processo de corte (frações “cabeça”, “coração” e “cauda”), a técnica de bidestilação permite, segundo Novaes (2002a), a obtenção de uma bebida diferenciada sensorialmente, pela redução da acidez volátil e dos teores de cobre, além da redução/eliminação de outros compostos indesejáveis, controlados ou não pela legislação, como metanol, furfural e carbamato de etila.

Cardoso (2001) sugeriu que as frações “cabeça” e “cauda” fossem reincorporadas ao “vinho” da primeira destilação do ciclo subsequente, aumentando, assim, a eficiência do processo (já que estas frações ainda apresentam altos teores alcoólicos). Entretanto, neste trabalho não se adotou tal procedimento, considerando serem ainda necessários estudos complementares que estabeleçam os limites para essas reincorporações.

De acordo com Ferreira (2005), o resíduo da segunda destilação (“água fraca”) também poderia ser reaproveitado dentro do processo. Como a “água fraca” não pode ser descartada diretamente no meio ambiente (seus valores de Demandas Bioquímica e Química de Oxigênio – DBO e DQO – ainda são superiores aos permitidos pela legislação, apesar de já se apresentarem muito menores que no “liquor”), uma alternativa seria sua utilização na limpeza de equipamentos e/ou no processo de limpeza e acidificação das leveduras a serem reutilizadas nas bateladas subsequentes (já que o pH da “água fraca” apresenta-se em torno de 3,5).

A Tabela 3 apresenta os teores de acidez total, fixa e volátil das aguardentes bidestiladas nos alambiques de cobre e de aço inox. Conforme pode-se observar, não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras. Em estudo realizado por Marcellini (2000), entretanto, a aguardente de cana destilada em alambique de inox apresentou maior acidez fixa do que a destilada em alambique de cobre.

Tabela 3 – Valores médios¹ de acidez total, fixa e volátil das aguardentes de “liquor” de laranja bidestiladas em alambiques de cobre e aço inoxidável ($n = 3$).

Aguardentes	Acidez Total (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Fixa (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Volátil (g de ácido acético/100mL álcool anidro)
Bidestilada em alambique de cobre	0,012 ^a	0,00062 ^a	0,020 ^a
Bidestilada em alambique de inox	0,013 ^a	0,00066 ^a	0,022 ^a

¹Médias com letras em comum em uma mesma coluna não diferem significativamente entre si (Teste t, $p \leq 0,05$)

As aguardentes de “liquor” de laranja apresentaram teores de acidez volátil (Tabela 3) muito abaixo daquele estipulado pela legislação vigente para aguardente de cana (BRASIL, 2005), cujo limite máximo é de 0,15 g de ácido acético/100 mL de álcool anidro. Segundo Barcelos et al. (2007) os altos teores de acidez volátil estão relacionados com vários fatores, como a contaminação por bactérias acéticas do mosto, corte inadequado, contaminação do pé-de-cuba ou aeração excessiva do mosto.

5.1.3. Envelhecimento

Os teores alcoólicos e os percentuais de evaporação das aguardentes, durante o processo de envelhecimento, estão indicados na Figura 9. No início, as aguardentes de “liquor” de laranja apresentaram-se com 60% de etanol em volume (à 20 °C) que, segundo Piggott et al. (1989) *apud* Borragini (2009), é o conteúdo alcoólico mais efetivo para bebidas na extração dos componentes da madeira (muitos compostos que proporcionam sabor e aroma são mais solúveis em álcool do que em água).

De acordo com Philp (1989) *apud* Mosedale e Puech (1998), a temperatura e a umidade são os dois principais fatores do ambiente externo aos ancorotes que influenciam o processo de envelhecimento (em particular nas perdas de volume e de teor alcoólico). Tais fatores mantiveram-se relativamente constantes ao longo do período de envelhecimento das aguardentes, apresentando-se a temperatura, em média, 23,5 °C ($\pm$

1,7) e a umidade relativa 72% ($\pm 1,6$). Essas condições foram similares às apresentadas por Ferreira (2005), cuja temperatura média observada foi 24 °C e a umidade 71,4%, durante o envelhecimento da aguardente de “liquor” de laranja. O teor de umidade elevado esteve de acordo com a proposta de envelhecimento em apenas 6 meses, já que Nykanen e Nykanen (1991) afirmam que em condições de baixa umidade o processo de envelhecimento é mais lento que em condições normais.

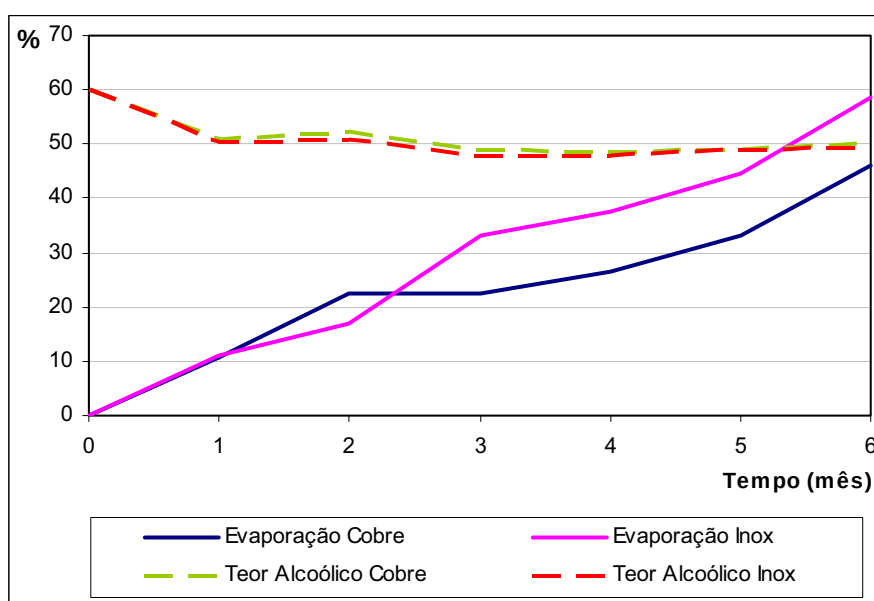


FIGURA 9 – Teor alcoólico e volume de evaporação das aguardentes de “liquor” de laranja, durante o período de envelhecimento.

Segundo Mutton e Mutton (2005), quando o envelhecimento ocorre em ambiente cujo ar é seco, haverá tendência de maior perda de água, enquanto que em alta umidade do ar, haverá maior perda de álcool, com conseqüente redução do grau alcoólico da aguardente. Isso ocorre porque a madeira é semipermeável, permitindo as trocas com o meio ambiente. Assim, pelo fato da umidade do ambiente no qual ficaram armazenados os ancorotes ter sido elevada, houve maior retenção da fração aquosa da bebida em relação à fração alcoólica, ocorrendo, portanto, diminuição dos teores alcoólicos (Figura 9). Tais resultados concordam com os apresentados por Cardello e Faria (1997) durante

o envelhecimento da aguardente de cana, que também indicaram diminuição da graduação alcoólica ao longo do processo. Na Figura 9 observa-se que o teor alcoólico apresentou uma queda mais acentuada no primeiro mês, para as duas aguardentes, mantendo-se relativamente constante nos demais meses. Ao final do tempo de envelhecimento as aguardentes bidestiladas em alambiques de cobre e de aço inox apresentaram, respectivamente, 50% e 49,5% de etanol em volume (à 20 °C). Em contrapartida, Ferreira (2005), também estudando o processo de envelhecimento de aguardente de “liquor” de laranja em ancorotes de carvalho (5 L), verificou um aumento de 55,7 para 56,9% (v/v) na graduação alcoólica da aguardente obtida em alambique de aço inox e de 54,8 para 55,9% (v/v) da aguardente obtida em alambique de cobre.

No presente estudo, a aguardente bidestilada em alambique de inox foi a que apresentou variações relativamente maiores de perda de volume ao longo do envelhecimento, quando comparada à bidestilada em alambique de cobre, destacando-se para a primeira aguardente os meses 3 e 6 com maiores perdas (em média, 15%) e o mês 4 com a menor (4,6%), e já para a aguardente bidestilada em alambique de cobre, o mês 6 apresentou a maior (12,7%) e o mês 3 a menor perda (0%). Esse grande volume de aguardente perdido foi decorrente, certamente, da relação entre área e volume dos ancorotes ($32 \text{ m}^2/\text{m}^3$), muito maior do que aquela normalmente encontrada nos tonéis comercialmente utilizados, entre 200 L ($9,5 \text{ m}^2/\text{m}^3$) e 700 L ($6,3 \text{ m}^2/\text{m}^3$), conforme apresentado por Cardoso (2001). No entanto, Withers *et al.* (1995) observaram que a concentração de compostos secundários, resultantes do processo extrativo, era maior nos barris menores, cuja relação área superficial e volume é maior.

Singleton (1995) avaliou perdas por evaporação durante o processo de envelhecimento de bebidas destiladas em tonéis de carvalho (menor razão entre área e volume do que nos ancorotes) e observou variações entre 7 e 15% (volume/ano) para uísques, considerando as condições específicas de temperatura, umidade relativa,

circulação do ar e graduação alcoólica da bebida, além de idade, integridade e tamanho do recipiente.

A perda acumulada por evaporação nesse estudo, após os 6 meses de envelhecimento, foi de 45,9% do volume inicial da aguardente bidestilada em alambique de cobre e de 58,6% do volume inicial da bidestilada em alambique de inox. Saito (2007), estudando também o processo de envelhecimento de aguardentes de “liquor” de laranja, observou uma evaporação em torno de 37% do volume inicial (5 L), após 7 meses de acondicionamento em ancorote de castanheira.

As Tabelas 4 e 5 indicam a influência do processo de envelhecimento para as aguardentes bidestiladas em alambiques de cobre e de aço inox, respectivamente, apresentando os valores médios de extrato seco e de acidez total, fixa e volátil.

De acordo com Cherubin (1998) *apud* Jerônimo (2004), a acidez de uma bebida fermento-destilada é de grande importância, constituindo um fator de qualidade, uma vez que, durante a produção da bebida, os ácidos reagem com os álcoois presentes, aumentando a formação dos ésteres (importantes componentes responsáveis pelo aroma). O excesso de acidez, porém, pode promover sabor indesejado e ligeiramente “agressivo”, depreciando a qualidade da bebida. Nykanen e Nykanen (1991) descreveram os principais ácidos presentes em bebidas destiladas: fórmico, acético (quantitativamente predominante, variando de 60-95% da acidez total), propiônico, butírico, hexanóico, decanóico, láurico, mirístico e succínico. Whiting (1976) citou como principais ácidos voláteis o fórmico, acético, láctico e butírico; e como fixos o málico, succínico, fumárico, cítrico e tartárico.

Tabela 4 – Valores médios¹ de extrato seco e acidez total, fixa e volátil das aguardentes bidestiladas em alambique de cobre, antes e depois do processo de envelhecimento ($n = 3$).

Aguardentes	Acidez Total (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Fixa (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Volátil (g de ácido acético/100mL álcool anidro)	Extrato seco (%, m/v)
Antes do envelhecimento	0,012 ^b	0,00062 ^b	0,020 ^b	-
Depois do envelhecimento	0,024 ^a	0,00657 ^a	0,043 ^a	0,13

¹Médias com letras em comum em uma mesma coluna não diferem significativamente entre si (teste t pareado, $p \leq 0,05$).

O processo de envelhecimento proporcionou aumentos significativos ($p \leq 0,05$) na acidez total, fixa e volátil tanto da aguardente bidestilada em alambique de cobre como da bidestilada em alambique de inox. Estes resultados corroboram os observados por Cardello e Faria (1997), que acompanharam o processo de envelhecimento da aguardente de cana, durante 4 anos, e observaram um aumento gradativo nos teores de acidez total e volátil e um aumento até o 2º ano na acidez fixa. De acordo com Miranda et al. (2008), o aumento da acidez de uma bebida alcoólica envelhecida em tonéis de carvalho não se deve somente à reação de oxidação do etanol – com formação de acetaldeído que, por sua vez, conduz à formação de ácido acético (REAZIN, 1981) –, mas também a alguns compostos oriundos da madeira, tais como ácidos orgânicos não voláteis, taninos e compostos fenólicos.

Tabela 5 – Valores médios¹ de extrato seco e acidez total, fixa e volátil das aguardentes bidestiladas em alambique de aço inoxidável, antes e depois do processo de envelhecimento ($n = 3$).

Aguardentes	Acidez Total (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Fixa (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Volátil (g de ácido acético/100mL álcool anidro)	Extrato seco (%, m/v)
Antes do envelhecimento	0,013 ^b	0,00066 ^b	0,022 ^b	-
Depois do envelhecimento	0,022 ^a	0,00558 ^a	0,041 ^a	0,19

¹Médias com letras em comum em uma mesma coluna não diferem significativamente entre si (teste t pareado, $p \leq 0,05$).

Monitorando a evolução da composição química da aguardente de cana sob envelhecimento em tonéis de carvalho de 20 L, por um período de 390 dias, Miranda et al. (2008) observaram um aumento progressivo da acidez volátil, cujo valor ao final do envelhecimento foi de 0,083 g de ácido acético/100 mL de álcool anidro, contra um valor inicial de 0,0082 g de ácido acético/100 mL de álcool anidro. Estes mesmos autores ainda sugerem que uma aguardente de baixa acidez inicial pode revelar seu grau de maturação pelo aumento da acidez volátil, já que esta aumenta com o decorrer do período de envelhecimento.

Ao comparar os teores de acidez entre as aguardentes envelhecidas do presente estudo, obtidas em alambiques de cobre e de aço inox, observa-se na Tabela 6 que elas não diferiram ($p \leq 0,05$) para a acidez total e, no entanto, apresentaram acidez fixa e volátil significativamente diferentes ($p \leq 0,05$), sendo a bidestilada em alambique de cobre a mais ácida. Diferentemente deste resultado, o encontrado por Ferreira (2005) indicou que as amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja não diferiram na acidez volátil, cujos valores para a obtida em alambique de cobre e para a obtida em aço inox foram, respectivamente, de 0,053 e 0,052 g de ácido acético/100 mL de álcool anidro.

Segundo Nishimura e Matsuyama (1989), os componentes extraídos da madeira reorganizam a matriz água-álcool ao seu redor, sendo este arranjo o principal responsável pelo desenvolvimento das características sensoriais da bebida envelhecida. Desta forma, as diferenças observadas nos teores de acidez fixa e volátil das aguardentes envelhecidas, obtidas em alambiques de cobre e de aço inox, sugerem uma reorganização distinta da matriz água-álcool de cada uma das amostras, possivelmente relacionada com a presença/ausência de íons cobre influenciando a intensidade da extração dos compostos da madeira, bem como a reestruturação das bebidas. Maçatelli et al. (2009), avaliando diversos estudos relacionados à estrutura água-álcool de bebidas destiladas, tornaram ainda mais evidente o aumento do grau de estruturação da solução durante o envelhecimento.

As aguardentes do presente estudo, mesmo após o processo de envelhecimento, continuaram apresentando acidez volátil muito abaixo do limite estipulado pela legislação para aguardentes de cana (BRASIL, 2005).

Os valores de extrato seco, que correspondem aos sólidos dissolvidos nas aguardentes (principalmente extrato de madeira), não diferiram significativamente, $p \leq 0,05$, entre as amostras envelhecidas (Tabela 6) e somente se mostraram presentes após o período de envelhecimento das bebidas. Miranda et al. (2008) também observaram um aumento no teor de extrato seco da aguardente de cana envelhecida por 390 dias em tonéis de carvalho (20 L). Segundo Lea e Piggott (2003), o aumento do teor de extrato seco na aguardente durante o envelhecimento ocorre devido à degradação da lignina, pelo etanol, em compostos aromáticos como vanilina, siringaldeído, coniferaldeído, sinapaldeído, entre outros. Além da extração destes compostos pelo álcool etílico, há ainda alterações na lignina em decorrência de oxidações, as quais determinam denominações como “adocicado” e “amadeirado” no destilado.

Tabela 6 – Valores médios¹ de extrato seco e acidez total, fixa e volátil das aguardentes envelhecidas ($n = 3$).

Aguardentes	Acidez Total (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Fixa (g de ácido acético/100mL amostra)	Acidez Volátil (g de ácido acético/100mL álcool anidro)	Extrato seco (%, m/v)
Bidestilada em alambique de cobre	0,024 ^a	0,00657 ^a	0,043 ^a	0,13 ^a
Bidestilada em alambique de inox	0,022 ^a	0,00558 ^b	0,041 ^b	0,19 ^a

¹Médias com letras em comum em uma mesma coluna não diferem significativamente entre si (acidez fixa e volátil e extrato seco: teste t, $p \leq 0,05$; acidez total: teste de Mann-Whitney, $p \leq 0,05$).

5.2. Análise Descritiva Quantitativa

5.2.1. Recrutamento e pré-seleção dos julgadores

Foram recrutados 18 voluntários, entre alunos de graduação e pós-graduação do Câmpus da Unesp de Araraquara, sendo 9 mulheres e 9 homens, com faixa etária entre 21 e 41 anos. Todos os candidatos relataram consumir aguardentes (pura, drinks, caipirinhas, batidas etc), destacando-se 8 deles que consumiam pelo menos 1 vez por semana.

Os indivíduos apresentaram variações quanto à sensibilidade e capacidade em identificar os gostos básicos (doce, salgado, ácido e amargo) e os odores, bem como para verbalizar as sensações em função de suas experiências anteriores. Assim, os testes de gostos básicos e de memória odorífera (habilidade em descrever os odores) não foram realizados visando especificamente à pré-seleção de julgadores, mas principalmente ao treinamento e desenvolvimento dos candidatos quanto aos estímulos sensoriais, além da familiarização dos mesmos com o ambiente e as práticas laboratoriais (minimizando as interferências externas sobre seus julgamentos).

No teste de gostos básicos, a solução doce obteve o maior percentual de erros por parte dos candidatos, correspondendo a 33,8% (dos quais 62,5% referiram-se ao equívoco de gosto doce por água pura, especialmente a solução mais diluída). No caso do gosto ácido, a maior confusão observada foi com o salgado, responsável por 44,4% dos 25,4% de erros ocorridos com esse gosto. Por fim, os gostos amargo e salgado tiveram, assim como o doce, as suas concentrações mais diluídas confundidas principalmente com a água pura, correspondendo a 60% de 21,1% e 35,7% de 19,7% dos erros, respectivamente.

Dos 18 candidatos, 10 acertaram pelo menos uma solução de cada gosto básico, sendo considerados aptos a dar continuidade aos testes do projeto. Os outros 8

indivíduos receberam esclarecimentos quanto à definição dos gostos e foram solicitados, após a identificação prévia do gosto de cada solução, a provar soluções com concentração intermediária entre as duas utilizadas no teste. Em seguida, esses 8 candidatos foram encorajados a entrar nas cabinas e a realizar novamente o teste, agora com as soluções codificadas com números aleatórios de 3 dígitos. Nessa nova sessão do teste, todos os indivíduos identificaram pelo menos uma solução referente a cada gosto básico.

Através dos resultados do teste de gostos básicos foi possível garantir que todos os participantes não possuíam ageusia (perda do sentido do gosto), hipogeusia (decréscimo na sensibilidade para os gostos básicos) e nem parageusia (alteração na sensibilidade do gosto).

No teste de reconhecimento de odores foram atribuídas 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” quando não houve descrição ou esta estava incorreta. Ao realizar o total de pontos para cada odor, verificou-se que a maior dificuldade foi em identificar o aroma de mel (44,4% de acertos), seguido dos aromas de madeira (50% de acertos) e flor (59,3% acertos), conforme indicado na Figura 10. O aroma de cerveja foi o mais facilmente reconhecido, sendo identificado por todos os participantes.

Barnabé et al. (2007), ao realizarem o teste de reconhecimento de odores com os candidatos à ADQ de vinhos, também observaram que o aroma de mel foi o mais difícil de ser reconhecido.

Dentre os aromas considerados de difícil reconhecimento, o de flor foi o único julgado com intensidade *fraca* (valor 1) pela maioria dos candidatos (62,5%) que o identificaram, dos quais 75% consideraram entre *difícil* e *muito difícil* seu reconhecimento. Os demais odores apresentaram a maioria dos julgamentos de intensidade e de

facilidade de reconhecimento entre os valores 2 (*moderado*) e 3 (*forte*), e entre *muito fácil* e *fácil*, respectivamente.

Quanto ao pareamento dos odores pertencentes às diferentes séries, os participantes apresentaram certa facilidade, já que ocorreram apenas 16 equívocos (de um total de 270 pares), destacando a troca entre os aromas de baunilha e coco (que, segundo os candidatos, apresentavam notas similares de doçura) e a troca entre os aromas de mel e madeira (que remetiam os candidatos à condição de bebidas envelhecidas).

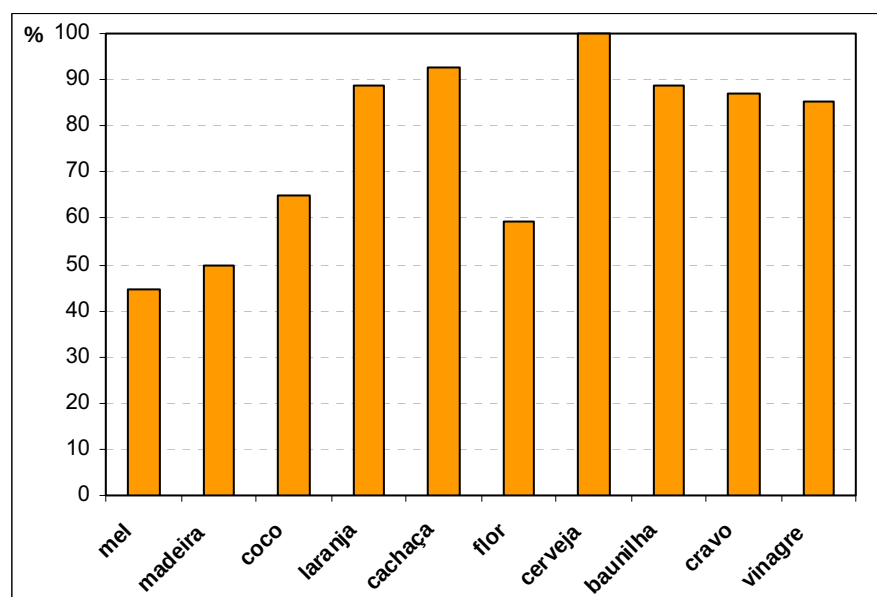


FIGURA 10 – Percentual de acertos dos candidatos para cada estímulo aromático utilizado no teste de reconhecimento de odores.

Dos 18 candidatos, 9 acertaram pelo menos 80% dos odores, sendo considerados aptos a dar sequência no estudo. Os outros 9 indivíduos que apresentaram dificuldades (seja na identificação e diferenciação dos aromas ou na descrição das percepções) foram submetidos a um novo treinamento, antes de realizarem uma segunda sessão do teste. Nesse treinamento, cada indivíduo recebeu amostras identificadas dos odores não reconhecidos no teste anterior, sendo solicitado a aspirá-las. Desta forma, buscava-se

familiarizar o candidato com os aromas que, em muitos casos, não faziam parte de seu cotidiano. Segundo Ciampone (2007), os odores têm uma alta propensão a serem processados pela memória episódica dos indivíduos e assim, podem ser percebidos diferentemente por diferentes indivíduos.

Após treinamento e aplicação de uma nova sessão do teste, todos os candidatos reconheceram o percentual mínimo (80%) de odores, conforme sugerido por Meilgaard et al. (1999). Através deste teste, foi possível avaliar a memória odorífera e a habilidade de cada indivíduo em descrever os produtos sob teste, iniciando um estímulo às descrições de suas percepções.

A aplicação do teste de diferença do controle, posteriormente aos testes de gostos básicos e de reconhecimento de odores, visou à efetiva pré-seleção dos candidatos. A Tabela 7 apresenta os níveis de significância (p) dos valores de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$ para cada candidato e a Figura 11 apresenta as médias do teor alcoólico das amostras para cada julgador e para a equipe, o que permitiu analisar o consenso entre eles. Ao considerar que os resultados da ADQ não são expressos individualmente (referente a cada julgador) e sim na forma de valores médios da equipe para cada atributo, este último critério torna-se, portanto, tão importante quanto os dois anteriores.

A equipe discriminou as amostras (p de $F_{amostra} < 0,001$) e não apresentou interação entre amostra e julgador (p de $F_{interação} = 0,2775$), o que comprova a existência de consenso na equipe. No entanto, pelo menos dois julgadores utilizaram diferentes partes da escala para expressar as intensidades dos teores alcoólicos (p de $F_{julgador} = 0,0015$). De acordo com Stone e Sidel (1993), é relativamente comum, mesmo por indivíduos treinados, a utilização de diferentes porções da escala de intensidade.

Tabela 7 – Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ de cada julgador no teste de pré-seleção da equipe sensorial.

JULGADOR	p de $F_{amostra}$	p de $F_{repetição}$
1	0,0072	0,0554
2	0,0028	0,4444
3	0,0246	0,4444
4	0,3315	0,4444
5	0,0005	0,0037**
6	0,0029	0,8403
7	0,0106	0,5017
8	0,7160*	0,5755
9	0,1826	0,6299
10	0,1289	0,1800
11	0,0494	1,0000
12	0,0325	0,1736
13	0,1944	0,3243
14	0,9581*	0,5656
15	0,8370*	0,7396
16	0,0782	0,6208
17	0,0095	0,0554
18	0,0227	0,8711

* não discriminou as amostras no nível de significância desejado ($p \leq 0,50$)

** não apresentou repetibilidade no nível de significância desejado ($p > 0,05$)

Conforme pode-se observar na Tabela 7, os julgadores 8, 14 e 15 não discriminaram as amostras no nível de significância desejado ($p \leq 0,50$) e o julgador 5 não apresentou repetibilidade ($p > 0,05$). Porém, decidiu-se por manter este último julgador pela capacidade discriminatória apresentada entre as amostras e pelo consenso com a equipe, ordenando adequadamente as aguardentes (notas crescentes para amostras com maior teor alcoólico, conforme indicado na Figura 11). Essa maleabilidade dentro dos critérios de pré-seleção dos candidatos somente foi possível pela existência de uma etapa posterior de seleção daqueles que irão compor a equipe sensorial final. E segundo Damásio e Costell (1991), não somente a sensibilidade fisiológica dos

participantes é importante nas análises descritivas, mas também sua colaboração ativa e inteligente durante as discussões abertas, sendo, portanto, decisivos o senso de equipe e a descontração entre os membros.

Apesar das melhorias observadas no decorrer dos testes sensoriais, os julgadores 8, 14 e 15 apresentaram valores de p de $F_{amostra}$ muito acima daquele pré-determinado. Além disso, os julgadores 8 e 14 também não ordenaram corretamente as amostras de diferentes teores alcoólicos (Figura 11). Com base nesses resultados, os 3 candidatos (8, 14 e 15) foram então eliminados.

A concordância de cada julgador com a equipe (Figura 11) foi considerada quando as médias atribuídas pelo respectivo julgador apresentavam-se na mesma ordem e próximas à média da equipe, para cada amostra. Desta forma, foram eliminados por falta deste consenso, além dos julgadores 8 e 14, os julgadores 16 e 17. No Apêndice C estão indicadas as médias relativas a cada julgador para os teores alcoólicos das amostras testadas.

É importante salientar que, com exceção do julgador 4, todos os demais membros da equipe pré-selecionada apresentaram níveis de significância de $F_{amostra} < 0,30$.

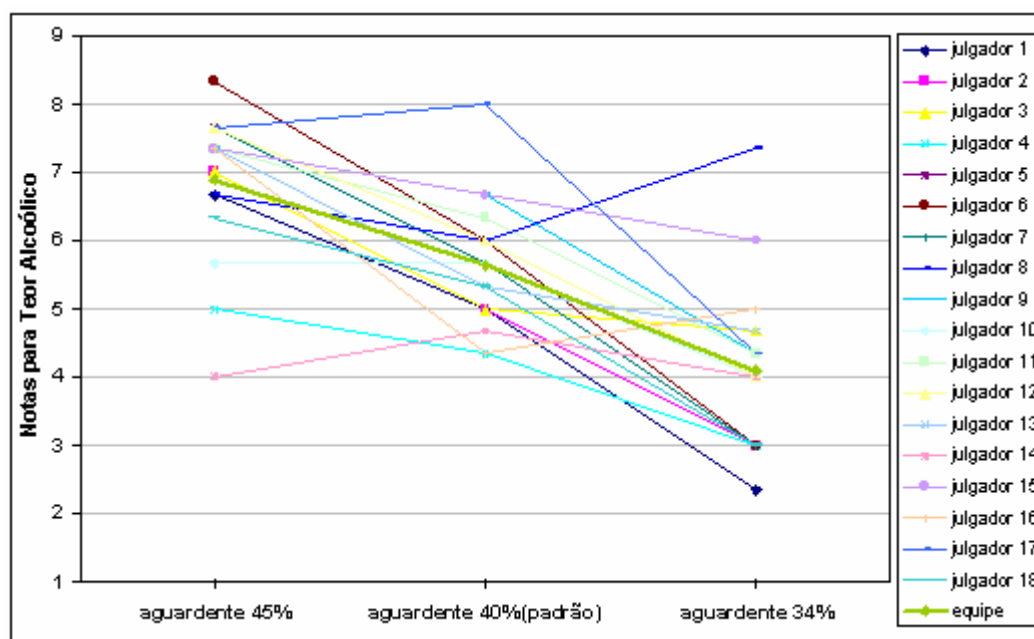


FIGURA 11 – Médias atribuídas por cada julgador e pela equipe para o teor alcoólico das amostras de aguardente utilizadas no teste de pré-seleção.

Conforme exposto, o julgador 15 foi eliminado por não discriminar as amostras (p de $F_{amostra} > 0,50$), os julgadores 16 e 17 por não apresentarem consenso com a equipe e, por fim, os julgadores 8 e 14 por não discriminarem as amostras e não apresentarem consenso. Assim, 13 julgadores foram pré-selecionados para formar a equipe sensorial responsável pelo desenvolvimento da terminologia descritiva da aguardente envelhecida de “liquor” de laranja.

5.2.2. Levantamento e desenvolvimento da terminologia descritiva

Como o principal objetivo da ADQ é descrever a qualidade sensorial de um produto em função dos atributos que são percebidos no mesmo, a linguagem utilizada influencia decisivamente na exatidão e na utilidade da informação obtida (SOKOLOW, 1988 *apud* DAMÁSIO; COSTELL, 1991).

O "Método de Rede", utilizado para o levantamento da terminologia descritiva das aguardentes do presente estudo, permite, de acordo com Damásio e Costell (1991), uma maior amplitude na escolha dos atributos pelo fato do julgador não ficar restrito a termos pré-estabelecidos. Para estes autores, a solicitação de descritores que qualifiquem as diferenças entre as amostras é uma técnica muito positiva, pois na comparação entre as amostras ficam destacados atributos que podem não ser percebidos quando elas são avaliadas isoladamente.

Após as duas sessões de levantamento dos termos, os julgadores geraram 64 atributos. Destes, ao longo das 8 sessões de desenvolvimento da terminologia, proposição e teste de referências e confecção da ficha, foram selecionados consensualmente 26, considerados pela equipe como os melhores descritores (Apêndice D). Conforme os julgadores apresentavam seus termos, eles também expressavam os conceitos individuais relacionados a cada um, estimulando assim um intercâmbio de opiniões muito importante para a escolha e definição dos atributos e para a sugestão de

amostras-referência que melhor descrevessem suas percepções. Vannier et al. (1999), ao caracterizarem o perfil sensorial de amostras de *champagne*, também desenvolveram uma lista prévia de 64 atributos, posteriormente reduzida, em consenso, a 19 termos mais frequentes e com maior poder discriminativo. Estes autores consideram que, para a obtenção de um perfil sensorial eficiente, seja necessário reduzir o grande número de atributos inicialmente levantados.

Os 26 atributos escolhidos para caracterizar as aguardentes de “liquor” de laranja foram então divididos em 5 categorias: 3 para aparência, 6 para sabor, 11 para aroma, 2 para gosto e 4 para sensações bucais. Maçatelli (2006), caracterizando o perfil sensorial de 10 aguardentes de cana comerciais, 5 envelhecidas e 5 sem envelhecer, utilizou 12 atributos, divididos em 3 categorias: 1 para aparência, 4 para aroma e 7 para sabor. Cardello e Faria (1998), estudando o perfil sensorial de aguardentes de cana durante seu envelhecimento em tonéis de carvalho (0, 12, 24, 36 e 48 meses), utilizaram 13 atributos para compor a terminologia descritiva das bebidas.

Segundo Damásio e Costell (1991), não há um total acordo nas análises descritivas em utilizar somente termos discriminativos, podendo ser conveniente também incluir alguns termos que sejam simplesmente descritores. Para os autores, a escolha depende do objetivo do estudo, pois se este abordar a comparação entre amostras de um mesmo tipo de produto (análise na mudança de composição, nas condições do processo, etc), o uso de termos discriminativos pode ser suficiente, porém, quando se avaliar um novo produto, pode também ser necessário o uso de alguns termos essencialmente descritores. Assim, no caso do presente trabalho, o uso de termos tipicamente descritores são interessantes por abordar o desenvolvimento de uma terminologia descritiva primária da nova bebida de “liquor” de laranja. Na Tabela 8 estão apresentados os atributos e suas definições e referências correspondentes. A Figura 12 mostra a ficha desenvolvida consensualmente pelos julgadores para avaliação das amostras envelhecidas de aguardente de “liquor” de laranja.

Tabela 8 – Termos descritores, suas definições e referências.

DESCRIPTOR	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
APARÊNCIA		
Corpo (corp)	- Característica de aderência do filme na parede da taça.	- Pouco : água - Muito : 34 mL de licor de laranja Stock (Distillerie Stock do Brasil Ltda – São Paulo, SP) diluídos em 16 mL de solução etanólica (38%)
Cor Amarelo-Dourada (cor)	- Intensidade de cor amarela semelhante a mel de laranjeira.	- Fraco : 14 mL de solução de açúcar queimado diluídos em 36 mL de água - Forte : 20 mL de solução de açúcar queimado diluídos em 30 mL de água
Limpidez (limp)	- Característica da aguardente não desviar o feixe de luz incidente, estar isenta de partículas em suspensão.	- Pouco : 8 mL de mel de laranjeira Cottige (Sebastião Cottige – Araraquara, SP) diluídos em 42 mL de guaraná Antarctica (AMBEV Brasil Bebidas Ltda – Jundiaí, SP) - Muito : Guaraná Antarctica (AMBEV Brasil Bebidas Ltda – Jundiaí, SP)
AROMA		
Alcoólico (aal)	- Aroma característico de etanol.	- Fraco : 10 mL de cachaça 51 (Companhia Müller de Bebidas – Pirassununga, SP) diluídos em 40 mL de água - Forte : 5 mL de água diluídos em 45 mL de cachaça 51 (Companhia Müller de Bebidas – Pirassununga, SP)
Doce (ado)	- Percepção associada à nota de aroma doce, característico de açúcar mascavo diluído em solução alcoólica.	- Fraco : 1,5 g de açúcar mascavo Jasmine (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda – Curitiba, PR) diluídos em 48,5 mL de cachaça 51 (Companhia Müller de Bebidas – Pirassununga, SP) - Forte : 13,5 g de açúcar mascavo Jasmine (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda – Curitiba, PR) diluídos em 36,5 mL de cachaça 51 (Companhia Müller de Bebidas – Pirassununga, SP)
Mel (amel)	- Aroma característico de mel diluído em solução hidroalcoólica.	- Fraco : 4,5 mL de mel de laranjeira Cottige (Sebastião Cottige – Araraquara, SP) diluídos em 45,5 mL de solução água/cachaça 51 (9:1) - Forte : 23 mL de mel de laranjeira Cottige (Sebastião Cottige – Araraquara, SP) diluídos em 27 mL de solução água/cachaça 51 (2,5:1)
Metálico (amet)	- Percepção associada à nota de aroma metálico, característico de cachaça bidestilada em alambique de aço inoxidável.	- Fraco : 39 mL de cachaça bidestilada em alambique de aço inox diluídos em 11 mL de água - Forte : 13,5 mL de cachaça bidestilada em alambique de aço inox diluídos 36,5 mL de água
Verde (aver)	- Percepção associada à nota de aroma verde, característico de folhas de eucalipto.	- Fraco : 0,1 g de folha de eucalipto cortada, imerso em solução de água/cachaça 51 (12:1) - Forte : 0,75 g de folhas de eucalipto cortadas, imersos em solução de água/cachaça 51 (12:1)
Casca de Laranja (acas)	- Aroma associado à presença de casca de laranja (presença de sumo).	- Fraco : 1,75 g de casca de laranja pêra, imerso em solução de cachaça 51/água (5:1) - Forte : 8 g de casca de laranja pêra, imersos em solução de cachaça 51/água (5:1)

Continua...

Continuação...

Tabela 8 – Termos descritores, suas definições e referências.

DESCRIPTOR	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
<u>AROMA</u>		
Fermentado (afer)	- Percepção associada à nota de aroma fermentado, característico do melaço (líquido que se obtém como resíduo da fabricação do açúcar cristalizado, do melado ou da refinação do açúcar bruto) diluído em solução hidroalcoólica.	- Fraco: 1,5 mL de melaço diluídos em 48,5 mL de solução de água/cachaça 51 (2:1) - Forte: 8,5 mL de melaço diluídos em solução de água/cachaça 51 (1: 5)
Cítrico (acit)	- Aroma característico de frutas cítricas.	- Fraco: 1 gota de aroma artificial de laranja Mix (Mix Indústria de Produtos Alimentícios Ltda – São Bernardo do Campo, SP) diluída em 30mL de água - Forte: 10 gotas de aroma artificial de laranja Mix (Mix Indústria de Produtos Alimentícios Ltda – São Bernardo do Campo, SP) diluídas em 30mL de água
Amadeirado (amad)	- Aroma característico da madeira do carvalho utilizada no tonel para envelhecimento de aguardente.	- Fraco: 20 mL de cachaça Sabor da Estância (M. F. Rosas Filho e Cia Ltda – Santa Fé do Sul, SP) diluídos em 30 mL de água - Forte: cachaça Sabor da Estância (M. F. Rosas Filho e Cia Ltda – Santa Fé do Sul, SP)
Floral (aflo)	- Aroma característico de flor de laranjeira.	- Fraco: 0,20 mL de extrato de flor de laranjeira (1,5 g de flor + 23 mL de cachaça 51 + 7 mL água) diluído em 49,8 mL de água - Forte: 1,3 mL de extrato de flor de laranjeira (1,5 g de flor + 23 mL de cachaça 51 + 7 mL água) diluído em 48,7 mL de água
Pungente (apun)	- Percepção de ardência nas mucosas nasais.	- Fraco: 33,5 mL de vodka Balalaika (Indústria de Bebidas Pirassununga Ltda – Pirassununga, SP) diluídos em 16,5 mL de água - Forte: cachaça 51 (Companhia Müller de Bebidas – Pirassununga, SP)
<u>SENSAÇÕES BUCAIS</u>		
Viscosidade (vis)	- Característica de preenchimento na boca.	- Pouco: 33,5 mL de cachaça 51 (Companhia Müller de Bebidas – Pirassununga, SP) diluídos em 16,5 mL de água - Muito: 40 mL de licor fino de laranja Stock (Distillerie Stock do Brasil Ltda – São Paulo, SP) diluídos em 10 mL de solução etanólica (38%)
Adstringência (ads)	- Percepção de secura na mucosa oral, semelhante àquela causada por certas frutas verdes.	- Pouco: solução aquosa de ácido tânico a 0,15% - Muito: solução aquosa de ácido tânico a 0,80%
Pungência bucal (pb)	- Percepção de ardência nas mucosas bucais.	- Fraco: solução etanólica a 32% - Forte: solução etanólica a 45%

Continua...

Continuação...

Tabela 8 – Termos descritores, suas definições e referências.

DESCRIPTOR	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
<u>SENSAÇÕES BUCAIS</u>		
Ardência Residual (ar)	- Percepção de queimação na garganta.	- Fraco : 18 mL de vodka Balalaika (Indústria de Bebidas Pirassununga Ltda – Pirassununga, SP) diluídos em 32 mL de solução álcool etílico/água (1:40) - Forte : solução etanólica a 54%
<u>GOSTO</u>		
Amargo (amar)	- Gosto característico de solução aquosa de substâncias amargas.	- Fraco : 16,5 mL de água tônica Antarctica (AMBEV Brasil Bebidas Ltda – Jundiaí, SP) diluídos em 33,5 mL de água - Forte : 20 mL de água tônica Antarctica (AMBEV Brasil Bebidas Ltda – Jundiaí, SP) diluídos em 30 mL de solução de quinina (0,08%)
Ácido (aci)	- Gosto característico de solução aquosa de ácido cítrico.	- Fraco : solução aquosa de ácido cítrico a 0,08% - Forte : solução aquosa de ácido cítrico a 0,27%
<u>SABOR</u>		
Alcoólico (sal)	- Sabor característico de solução aquosa de etanol.	- Fraco : solução etanólica a 25% - Forte : solução etanólica a 45%
Adocicado (sdo)	- Percepção associada à nota de sabor doce, característico de solução aquosa de mel.	- Fraco : 1 mL de mel Cottige (Sebastião Cottige – Araraquara, SP) diluído em 49 mL de água - Forte : 8 mL de mel Cottige (Sebastião Cottige – Araraquara, SP) diluídos em 42 mL de água
Fermentado (sfer)	- Percepção associada à nota de sabor fermentado, característico de açúcar mascavo diluído em solução aquosa.	- Fraco : 0,4 g de açúcar mascavo Jasmine (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda – Curitiba, PR) diluído em 49,6 mL de água - Forte : 2,5 g de açúcar mascavo Jasmine (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda – Curitiba, PR) diluídos em 47,5 mL de água
Amadeirado (smad)	- Sabor característico promovido pela madeira do carvalho, utilizada no tonel para envelhecimento de aguardentes.	- Fraco : 27,5 mL de cachaça Sabor da Estância (M. F. Rosas Filho e Cia Ltda – Santa Fé do Sul, SP) diluídos em 22,5 mL de água - Forte : cachaça Sabor da Estância (M. F. Rosas Filho e Cia Ltda – Santa Fé do Sul, SP)
Cítrico (scit)	- Sabor característico de frutas cítricas.	- Fraco : suco natural de laranja-pêra, recém extraído - Forte : 0,08 mL de d-limoneno diluído em 49,9 mL de suco natural de laranja-pêra, recém extraído
Cítrico residual (scire)	- Sabor cítrico que persiste após a ingestão da aguardente.	- Fraco : 3,2 mL de solução aquosa imersa em casca de laranja (durante 24 horas), diluídos em 46,8 mL de etanol (38%)/suco laranja-pêra (1:4) - Forte : 11,7 mL de solução aquosa imersa em casca de laranja (durante 24 horas), diluídos em 38,3 mL de etanol (38%)/suco laranja-pêra (1:1,5)

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo duas amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja. Por favor, avalie essas amostras para cada atributo, utilizando as escalas abaixo.

AMOSTRAS _____ e _____

APARÊNCIA

Corpo	-----
	pouco muito
Cor Amarelo-Dourada	-----
	fraco forte
Limpidez	-----
	pouco muito

AROMA

Alcoólico	-----
	fraco forte
Doce	-----
	fraco forte
Mel	-----
	fraco forte
Metálico	-----
	fraco forte
Verde	-----
	fraco forte
Fermentado	-----
	fraco forte
Cítrico	-----
	fraco forte
Casca de Laranja	-----
	fraco forte
Amadeirado	-----
	fraco forte
Floral	-----
	fraco forte
Pungente	-----
	fraco forte

SENSAÇÕES BUCAIS

Adstringência	
Viscosidade	
Pungência Bucal	
Ardência Residual	

GOSTO

Amargo	
Ácido	

SABOR

Alcoólico	
Adocicado	
Fermentado	
Amadeirado	
Cítrico	
Cítrico Residual	

A escolha dos materiais de referência exigiu longas sessões de debates entre os membros da equipe, a fim de auxiliá-los na verbalização das percepções e na padronização dos extremos da escala. De acordo com Meilgaard et al. (1999), o uso contínuo de referências durante o treinamento reforça tanto o conceito dos atributos como as suas intensidades, permitindo à equipe encarar o processo descritivo como o uso conjunto de termos e números (características e intensidades) para definir um produto.

Dentre as amostras-referência sugeridas, vale citar as relacionadas aos atributos de aromas verde, cítrico e doce e de sabor adocicado. Para o aroma verde, haviam sido propostas como possíveis referências as folhas de laranjeira, mexeriqueira, limoeiro e eucalipto. As três primeiras remeteram às sensações florais que até então a maioria dos julgadores não havia sentido nas amostras e que, com o auxílio das referências, passou a notá-las. Sendo assim, a equipe determinou que, para o aroma verde, o material-referência mais adequado seria a folha de eucalipto enquanto que para o aroma floral (posteriormente incluído na terminologia descritiva), a flor de laranjeira seria a melhor representante. Quanto ao aroma cítrico haviam sido sugeridas as referências “cascas de laranja imersas em cachaça” e “aroma artificial de laranja”. No entanto, ambas acabaram sendo consideradas presentes nas amostras de aguardente, sugerindo a separação destas referências para dois atributos distintos: aroma cítrico e aroma de casca de laranja. De acordo com Rodbotten et al. (2004), além dos atributos apresentarem relevância para o produto e não serem redundantes, eles devem também estabelecer clara cognição para os julgadores. Desta forma, a separação das referências auxiliou os julgadores a responder aos dois estímulos distintos, permitindo a associação da referência à percepção correspondente. Para o aroma doce, foram sugeridas as referências açúcar mascavo, mel, baunilha, açúcar queimado e caramelo, sendo as duas primeiras consideradas mais relacionadas ao atributo em questão. Porém, após algumas sessões, verificou-se que o açúcar mascavo e o mel correspondiam a percepções

distintas, como ocorrido com o aroma cítrico. O açúcar mascavo seria a referência que melhor representava o aroma doce (julgado pelos participantes como sendo pouco acentuado nas amostras), enquanto o mel reproduzia, na íntegra, o aroma de mel percebido nas aguardentes. Já o sabor adocicado, diferentemente do aroma, foi melhor representado pela referência contendo mel, por ser mais intensamente percebido nas amostras.

Durante esses períodos de debates, o julgador 7 teve que se ausentar da equipe por indisponibilidade de horários, restando 12 julgadores na fase de seleção.

5.2.3. Seleção dos julgadores e avaliação sensorial das amostras de aguardente

A concordância dos julgadores com a equipe sensorial, observada pela comparação gráfica das médias individuais com a média da equipe para cada atributo, para as duas amostras de aguardente de “liquor” de laranja, está apresentada no Apêndice E. A partir da ANOVA com três fatores (amostra, julgador e amostra*julgador), foi verificada interação significativa ($p \leq 0,05$) entre amostra*julgador em 24 dos 26 atributos que compuseram a Ficha Descritiva Quantitativa das aguardentes (Figura 12). Esta interação está provavelmente relacionada, segundo Stone et al. (1974), ao fato dos julgadores utilizarem partes diferentes da escala ao analisarem as amostras. No entanto, após avaliação dos gráficos, foi observada interação grave apenas nos atributos gosto ácido, gosto amargo e sabor alcoólico. Os dois últimos foram importantes para descrever as amostras, porém não as discriminaram significativamente ($p \leq 0,05$). E o gosto ácido, além da discordância grave observada entre os julgadores, mostrou-se de difícil discriminação e repetibilidade. Desta forma, os atributos gosto ácido, gosto amargo e sabor alcoólico foram retirados da Ficha Descritiva Quantitativa, que passou a conter 23 atributos (Figura 13), classificados agora em 4 categorias (aparência, sabor, aroma e sensações bucais). Todas as demais interações significativas não foram consideradas

graves, já que a grande maioria das retas obtidas, por julgador, seguia a mesma tendência (Apêndice E), indicando que as duas aguardentes foram avaliadas de forma razoavelmente consensual em cada atributo. No entanto, visando a corrigir pequenas discordâncias, foi realizado um novo treinamento dos julgadores antes da avaliação final das amostras.

A Tabela 9 apresenta os valores de pF_{amostra} e $pF_{\text{repetição}}$ referentes aos resultados do teste de seleção dos julgadores, em relação aos 23 atributos. Conforme pode ser observado, o julgador 10 apresentou baixa repetibilidade, com valores de $F_{\text{repetição}}$ significativos ($p \leq 0,05$) em 12 dos 23 atributos julgados (52%), mostrando desempenho muito aquém e destoante dos demais membros da equipe. Além disso, esse mesmo julgador apresentou consenso com a equipe em menos de 80% dos 23 atributos avaliados, enquanto todos os demais julgadores apresentaram consenso acima deste percentual, motivos pelos quais o julgador 10 foi então eliminado.

Para a formação da equipe sensorial final, considerou-se suficiente que os julgadores apresentassem bom poder discriminativo ($pF_{\text{amostra}} \leq 0,50$) e repetibilidade ($pF_{\text{repetição}} > 0,05$) em, no mínimo, 70% (16 atributos) dos 23 descritores desenvolvidos pela equipe. Desta forma, além do julgador 10 (poder discriminativo e repetibilidade em 43,5% dos atributos), o julgador 9 (65%) foi eliminado da equipe sensorial final. Outros autores também determinaram um percentual mínimo de atributos, cujos julgadores apresentassem discriminação ($p \leq 0,30$) e repetibilidade ($p > 0,05$) para compor a equipe sensorial final. Biasoto (2008), ao traçar o perfil sensorial de vinhos tintos de mesa produzidos no Estado de São Paulo, optou por um percentual mínimo de 61%; Martins (2008), avaliando o perfil sensorial de suco de cupuaçu, considerou 71%; Almeida (2006) ao estudar o efeito de diferentes aromas cítricos na qualidade de suco de laranja utilizou 50%; e Noronha (1996), analisando a textura de géis lácteos mistos, considerou 82%.

Foram, em seguida, calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre todos os atributos (Tabela 10), já eliminados os julgadores 9 e 10. Entre os 325

coeficientes obtidos, 278 foram maiores que 0,80 ($p \leq 0,05$), indicando que alguns atributos poderiam ser realmente retirados da análise descritiva por se apresentarem altamente correlacionados. Tal fato subsidiou ainda mais a remoção dos três atributos: gosto ácido, gosto amargo e sabor alcoólico. O gosto ácido mostrou-se correlacionado com muitos descritores ($r > 0,90$ em 16 deles), destacando, entre eles, o sabor adocicado ($r = 0,931$), o sabor madeira ($r = 0,935$) e a ardência residual ($r = -0,972$). O gosto amargo e o sabor alcoólico apresentaram coeficientes de correlação (r) maiores que 0,85 em 12 e 3 atributos, respectivamente, destacando o sabor adocicado ($r = -0,885$) e o sabor madeira ($r = -0,887$) para o gosto amargo e o sabor cítrico ($r = 0,868$) para o sabor alcoólico.

A concordância entre os 10 membros que restaram na equipe sensorial foi também confirmada pelos coeficientes de correlação de Pearson (conforme sugerido por DAMÁSIO e COSTELL, 1991), já removidos os três atributos acima mencionados (gosto ácido, gosto amargo e sabor alcoólico). Os 55 coeficientes encontrados na Tabela 11 ficaram entre 0,31 e 0,93, sendo somente 2 deles menores que 0,39 (NORONHA, 1996). Observou-se também que todos os julgadores apresentaram alta correlação ($r > 0,67$) com a equipe. Melo et al. (2009), caracterizando o perfil sensorial de chocolates com valor calórico reduzido, também iniciaram a equipe com 18 membros e que, após treinamento e seleção, passou a ser constituída por 10 julgadores.

Para caracterizar o perfil sensorial das aguardentes de “liquor” de laranja a equipe final ficou composta por 10 julgadores, 5 mulheres e 5 homens, que avaliaram 23 atributos sensoriais (englobados nas categorias aparência, aroma, sabor e sensações bucais).

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo duas amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja. Por favor, avalie essas amostras para cada atributo, utilizando as escalas abaixo.

AMOSTRAS _____ e _____

APARÊNCIA

Corpo	-----
	pouco muito
Cor Amarelo-Dourada	-----
	fraco forte
Limpidez	-----
	pouco muito

AROMA

Alcoólico	-----
	fraco forte
Doce	-----
	fraco forte
Mel	-----
	fraco forte
Metálico	-----
	fraco forte
Verde	-----
	fraco forte
Fermentado	-----
	fraco forte
Cítrico	-----
	fraco forte
Casca de Laranja	-----
	fraco forte
Amadeirado	-----
	fraco forte
Floral	-----
	fraco forte
Pungente	-----
	fraco forte

Tabela 9 – Níveis de significância dos valores de $F_{amostra}$ e de $F_{repetição}$ dos julgadores no teste de seleção (valores sublinhados não são significativos para a discriminação das amostras, $p > 0,50$, ou são significativos para a repetibilidade, $p \leq 0,05$).

ATRIBUTOS	Fontes de variação	Julgador 1	Julgador 2	Julgador 3	Julgador 4	Julgador 5	Julgador 6	Julgador 9	Julgador 10	Julgador 11	Julgador 12	Julgador 13	Julgador 18
APARÊNCIA	Corpo	amostra	0,0002	0,0496	<u>0,8539</u>	0,0270	0,1150	0,0005	0,0059	0,0742	0,0059	0,0926	<u>0,9701</u>
		repetição	0,0714	0,0855	0,8381	0,3851	0,3807	<u>0,0020</u>	<u>0,0055</u>	0,4286	<u>0,0022</u>	0,0917	0,9876
	Cor Amarelo-Dourada	amostra	0,0004	0,0009	0,0453	0,0027	0,0041	0,0060	0,0082	0,0035	0,0111	0,0104	0,0054
		repetição	<u>0,0455</u>	<u>0,0024</u>	0,2386	0,0500	0,2500	0,0814	<u>0,0026</u>	<u>0,0243</u>	0,1000	0,1250	0,4062
SABOR	Limpidez	amostra	0,0147	0,0340	0,4773	0,0377	0,0102	<u>0,7710</u>	0,0351	0,0007	0,0041	0,0034	0,0072
		repetição	0,7500	0,0739	0,6541	0,0872	0,1094	0,6399	<u>0,0109</u>	<u>0,0050</u>	<u>0,0479</u>	<u>0,0455</u>	0,1186
	Adocicado	amostra	0,0129	0,0133	0,0399	0,0328	0,0130	0,0288	0,0153	0,0424	0,0091	0,0102	0,0061
		repetição	0,9737	0,4013	0,2753	0,6139	0,0603	0,2746	<u>0,0022</u>	0,1131	0,3000	0,2188	0,2097
AROMA	Fermentado	amostra	0,0012	0,0310	0,4092	0,0002	0,0445	<u>0,5448</u>	0,0742	0,0190	0,0942	0,2167	0,0143
		repetição	<u>0,0357</u>	0,4707	0,6521	<u>0,0053</u>	0,2386	0,9982	<u>0,0236</u>	0,1678	0,1250	0,5759	0,3500
	Amadeirado	amostra	0,0129	0,0016	0,0634	0,0338	0,0052	0,0121	0,0263	0,0067	0,0339	0,0692	0,0173
		repetição	0,9700	0,3636	0,5514	0,3378	<u>0,0231</u>	0,0840	0,1591	0,3281	0,2692	0,9454	0,5625
AROMA	Cítrico	amostra	<0,0001	0,0208	0,0198	0,0044	0,1068	0,0136	<0,0001	0,0491	<u>0,8075</u>	0,0237	0,0090
		repetição	<u><0,0001</u>	0,9118	<u>0,0368</u>	<u>0,0250</u>	0,3641	0,1301	<u><0,0001</u>	0,8750	0,0929	0,0565	0,1040
	Cítrico Residual	amostra	0,0190	<u>0,7473</u>	0,0019	0,3916	0,0234	0,0328	0,0198	0,0300	0,0171	0,0507	0,0165
		repetição	0,2908	0,9134	<u>0,0061</u>	0,7791	<u>0,0372</u>	0,1952	<u>0,0054</u>	0,3707	0,1094	0,1369	0,3482
AROMA	Alcoólico	amostra	<u>0,5633</u>	0,0067	0,0548	0,0099	0,0496	<u>0,5078</u>	0,0059	0,0762	0,1306	0,0008	0,0078
		repetição	0,9652	0,1638	0,1740	0,0500	0,3305	0,7902	<u>0,0135</u>	0,5345	0,9894	<u>0,0053</u>	0,1071
	Doce	amostra	0,0095	0,0067	0,2799	0,0064	0,0287	<u>0,5409</u>	0,0339	<0,0001	0,0442	0,1132	0,0080
		repetição	0,4302	0,1145	0,6582	<u>0,0300</u>	0,2872	0,5000	0,0603	<u><0,0001</u>	0,3676	0,0976	0,1221
AROMA	Mel	amostra	0,0019	0,0075	0,0102	0,0017	0,0072	0,2029	0,0082	0,0572	0,0742	0,0414	0,0032
		repetição	0,1000	1,0000	<u>0,0038</u>	<u>0,0310</u>	0,2059	0,6039	<u>0,0455</u>	0,4353	<u>0,0102</u>	0,3871	0,2059
	Metálico	amostra	0,0023	0,0003	0,0804	0,0010	0,0048	0,0144	0,0445	0,0093	0,0025	0,0143	0,0021
		repetição	0,4750	0,2500	0,5951	0,4286	0,2600	0,6566	0,2386	0,3058	0,1000	0,5000	0,0813
AROMA	Verde	amostra	0,0019	0,0032	0,0928	0,0135	0,0229	0,0709	0,0572	0,0585	<u>1,0000</u>	0,0034	0,0270
		repetição	<u>0,0200</u>	<u>0,0204</u>	<u>0,0370</u>	0,3621	<u>0,0125</u>	0,8220	0,1600	0,8158	<u><0,0001</u>	0,1250	0,3434
Continua...													

Continuação...

Tabela 9 – Níveis de significância dos valores de $F_{amostra}$ e de $F_{repetição}$ dos julgadores no teste de seleção (valores sublinhados não são significativos para a discriminação das amostras, $p > 0,50$, ou são significativos para a repetibilidade, $p \leq 0,05$).

ATRIBUTOS	Fontes de variação	Julgador 1	Julgador 2	Julgador 3	Julgador 4	Julgador 5	Julgador 6	Julgador 9	Julgador 10	Julgador 11	Julgador 12	Julgador 13	Julgador 18
Fermentado	amostra	0,0062	0,0161	0,0187	0,0137	0,0017	0,0067	0,0297	0,0377	0,0239	0,1660	0,0171	0,0035
	repetição	0,5938	0,8158	0,5250	0,9286	0,0855	<u>0,0102</u>	0,1624	0,1250	0,2177	0,1128	<u>0,0168</u>	0,6500
Cítrico	amostra	0,0014	0,0270	<u>0,7439</u>	0,0453	0,0025	0,0130	0,0036	0,0131	<u>0,6512</u>	<u>0,6349</u>	0,0019	0,0460
	repetição	<u>0,0345</u>	0,0864	0,1569	0,4437	<u>0,0345</u>	0,1000	<u>0,0108</u>	0,1364	0,3567	0,2097	<u>0,0036</u>	0,3264
Casca de Laranja	amostra	0,0061	0,0131	0,0198	0,0115	0,0005	0,0927	0,0056	0,0229	<u>0,5936</u>	0,3555	<u>0,5730</u>	0,0148
	repetição	0,8125	0,0769	0,1600	0,1842	<u>0,0169</u>	0,1250	<u>0,0207</u>	<u>0,0075</u>	0,6610	0,0731	0,4041	0,5000
Amadeirado	amostra	<0,0001	0,0431	0,0039	0,0007	0,0077	0,0171	0,0033	0,0091	0,0024	0,0293	0,0280	0,0109
	repetição	<u><0,0001</u>	0,4026	0,2317	0,0714	0,1703	<u>0,0252</u>	0,3900	<u>0,0283</u>	0,1757	0,4016	0,9186	0,0597
Floral	amostra	0,0013	0,0210	0,1835	0,0008	0,0014	0,0315	0,0280	0,0258	0,0536	0,1835	0,1994	0,0215
	repetição	0,1875	0,1711	0,1993	<u>0,0156</u>	0,2692	0,0755	0,2852	0,0508	0,0700	0,2049	0,3500	0,2227
Pungente	amostra	0,0141	0,0245	0,0834	0,4408	0,0061	0,0533	0,0061	0,4380	0,0467	0,0247	0,0039	0,0812
	repetição	0,6477	0,1533	0,8236	0,9366	0,5700	0,0714	<u>0,0107</u>	0,2267	0,3340	0,0871	<u>0,0147</u>	0,3828
Adstringência	amostra	0,0091	0,0297	0,0402	0,0006	0,0009	0,0039	0,0248	0,0390	0,4576	0,0224	0,0728	0,0034
	repetição	0,1298	0,3000	0,5130	<u>0,0300</u>	<u>0,0197</u>	0,0714	0,5989	0,1842	0,1986	0,0631	0,8421	0,7500
Viscosidade	amostra	0,0098	0,0156	0,1994	0,2016	0,0030	0,1562	0,0145	0,0153	<u>0,5081</u>	0,0848	0,0059	0,0080
	repetição	0,2187	0,1550	0,3119	0,6717	0,1727	0,8488	0,1171	<u>0,0250</u>	0,1371	0,0583	<u>0,0089</u>	0,0812
Pungência Bucal	amostra	0,0042	0,0067	0,0143	0,0142	0,0026	0,0142	0,0094	<u>0,5598</u>	0,0121	0,0171	0,0187	0,0153
	repetição	0,0805	0,1364	0,3875	0,3000	0,3281	0,1029	0,0890	0,3421	<u>0,0143</u>	0,0515	0,2386	0,0628
Ardência Residual	amostra	0,0080	0,0641	0,3776	0,0141	0,0138	0,0342	0,0129	0,0494	0,0090	0,0121	0,0301	0,0006
	repetição	0,0515	0,4163	0,3686	0,3851	0,3197	0,2600	0,1779	0,0588	0,1780	0,4091	0,1600	<u>0,0077</u>

Tabela 10 – Matriz de coeficientes de correlação (r) entre os 26 atributos sensoriais* .

	corp	cor	limp	amar	aci	sal	sdo	sfer	smad	scit	scire	aal	ado	amel	amet	aver	afer	acit	Acas	amad	afo	tads	tvls	qpn	qpb	qar
corp	1.000 (0.0000)	-0.941 (0.0051)	-0.914 (0.0108)	0.883 (0.0197)	-0.787 (0.0633)	-0.698 (0.1230)	-0.952 (0.0033)	0.936 (0.0059)	-0.914 (0.0108)	-0.842 (0.0356)	0.922 (0.0089)	-0.656 (0.1570)	-0.888 (0.0181)	-0.893 (0.0167)	0.935 (0.0061)	-0.907 (0.0125)	0.939 (0.0054)	-0.720 (0.1060)	-0.854 (0.0304)	-0.926 (0.0079)	-0.882 (0.0201)	0.889 (0.0177)	-0.934 (0.0064)	0.922 (0.0090)	0.925 (0.0082)	0.883 (0.0198)
cor		1.000 (0.0000)	0.962 (0.0021)	-0.888 (0.0181)	0.929 (0.0074)	0.778 (0.0685)	0.993 (<0.0001)	-0.987 (0.0002)	0.992 (<0.0001)	0.921 (0.0091)	-0.970 (0.0013)	0.818 (0.0469)	0.960 (0.0024)	0.957 (0.0027)	-0.999 (<0.0001)	0.986 (0.0003)	-0.989 (0.0002)	0.845 (0.0340)	0.965 (0.0019)	0.998 (<0.0001)	0.958 (0.0026)	-0.985 (0.0003)	0.943 (0.0048)	-0.981 (0.0005)	-0.991 (0.0005)	-0.982 (0.0005)
limp			1.000 (0.0000)	-0.750 (0.0860)	0.891 (0.0172)	0.646 (0.1660)	0.950 (0.0037)	-0.973 (0.0011)	0.942 (0.0049)	0.889 (0.0178)	-0.991 (0.0001)	0.732 (0.0963)	0.967 (0.0016)	0.991 (0.0001)	-0.968 (0.0015)	0.996 (0.0003)	-0.964 (0.0003)	0.875 (0.0226)	0.901 (0.0143)	0.973 (0.0011)	0.931 (0.0069)	-0.943 (0.0048)	0.922 (0.0089)	-0.936 (0.0060)	-0.984 (0.0004)	-0.962 (0.0021)
amar				1.000 (0.0000)	-0.735 (0.0960)	-0.910 (0.0117)	-0.885 (0.0191)	0.869 (0.0246)	-0.887 (0.0185)	-0.840 (0.0362)	0.761 (0.0786)	-0.750 (0.0862)	-0.753 (0.0841)	-0.720 (0.1070)	0.876 (0.0221)	-0.799 (0.0563)	0.889 (0.0177)	-0.547 (0.2620)	-0.895 (0.0161)	-0.869 (0.0283)	-0.776 (0.0699)	0.840 (0.0361)	-0.887 (0.0193)	0.884 (0.0193)	0.825 (0.0431)	0.806 (0.0528)
aci					1.000 (0.0000)	0.612 (0.1960)	0.931 (0.0069)	-0.878 (0.0215)	0.935 (0.0061)	0.805 (0.0536)	-0.926 (0.0081)	0.859 (0.0284)	0.951 (0.0036)	0.930 (0.0071)	-0.929 (0.0074)	0.946 (0.0042)	-0.875 (0.0024)	0.957 (0.0028)	0.904 (0.0134)	0.939 (0.0055)	0.978 (0.0007)	-0.977 (0.0008)	0.766 (0.0757)	-0.900 (0.0144)	-0.934 (0.0064)	-0.972 (0.0012)
sal						1.000 (0.0000)	0.729 (0.1000)	-0.802 (0.0549)	0.802 (0.0549)	0.868 (0.0248)	-0.626 (0.1830)	0.673 (0.1430)	0.594 (0.2140)	0.593 (0.2140)	-0.776 (0.0695)	0.698 (0.1230)	-0.819 (0.0462)	0.380 (0.4570)	0.846 (0.0335)	0.760 (0.0794)	0.605 (0.2030)	-0.716 (0.1100)	0.850 (0.0319)	-0.810 (0.0506)	-0.724 (0.1040)	-0.705 (0.1170)
sdo							1.000 (0.0000)	-0.966 (0.0017)	0.977 (0.0008)	0.871 (0.0237)	-0.966 (0.0017)	0.827 (0.0421)	0.969 (0.0014)	0.951 (0.0035)	-0.988 (0.0002)	0.974 (0.0010)	-0.970 (0.0013)	0.860 (0.0282)	0.949 (0.0038)	0.987 (0.0003)	0.968 (0.0015)	-0.985 (0.0003)	0.912 (0.0114)	-0.960 (0.0024)	-0.979 (0.0007)	-0.972 (0.0007)
sfer								1.000 (0.0000)	-0.979 (0.0006)	-0.954 (0.0031)	0.964 (0.0019)	-0.761 (0.0786)	-0.932 (0.0068)	-0.951 (0.0035)	0.991 (0.0001)	-0.979 (0.0001)	0.988 (<0.0001)	-0.794 (0.0591)	-0.951 (0.0035)	-0.988 (0.0002)	-0.914 (0.0107)	0.952 (0.0034)	-0.978 (0.0007)	0.979 (0.0007)	0.986 (0.0003)	0.963 (0.0021)
smad									1.000 (0.0000)	0.946 (0.0043)	-0.958 (0.0027)	0.795 (0.0588)	0.933 (0.0065)	0.943 (0.0048)	-0.993 (<0.0001)	0.990 (0.0006)	-0.978 (0.0007)	0.837 (0.0378)	0.956 (0.0029)	0.992 (<0.0001)	0.957 (0.0028)	-0.980 (0.0006)	0.938 (0.0057)	-0.994 (<0.0001)	-0.986 (0.0003)	-0.986 (0.0003)
scit										1.000 (0.0000)	-0.881 (0.0204)	0.641 (0.1700)	0.805 (0.0532)	0.865 (0.0262)	-0.931 (0.0071)	0.912 (0.0113)	-0.945 (0.0045)	0.679 (0.1380)	0.890 (0.0176)	0.926 (0.0080)	0.829 (0.0415)	-0.873 (0.0233)	0.963 (0.0016)	-0.967 (0.0016)	-0.927 (0.0078)	-0.907 (0.0125)
scire											1.000 (0.0000)	-0.723 (0.0971)	-0.976 (0.0008)	-0.997 (<0.0001)	0.975 (0.0009)	-0.992 (<0.0001)	0.954 (0.0031)	-0.909 (0.0121)	-0.894 (0.0164)	-0.979 (0.0006)	0.968 (0.0015)	-0.963 (0.0020)	-0.903 (0.0137)	0.950 (0.0036)	0.991 (0.0001)	0.979 (0.0006)
aal												1.000 (0.0000)	0.842 (0.0357)	0.738 (0.0939)	-0.808 (0.0518)	0.788 (0.0624)	-0.787 (0.0631)	0.762 (0.0784)	0.914 (0.0107)	0.813 (0.0494)	0.790 (0.0613)	-0.867 (0.0254)	0.654 (0.1580)	-0.773 (0.0715)	-0.809 (0.0513)	
ado													1.000 (0.0000)	0.979 (0.0007)	-0.959 (0.0025)	0.976 (0.0009)	-0.932 (0.0068)	0.939 (0.0055)	0.919 (0.0097)	0.966 (0.0017)	-0.976 (0.0014)	0.842 (0.0009)	-0.903 (0.0137)	-0.966 (0.0015)	-0.968 (0.0015)	
amel														1.000 (0.0000)	-0.963 (0.0020)	0.989 (0.0002)	-0.940 (0.0053)	0.928 (0.0077)	0.885 (0.0191)	0.970 (0.0013)	0.963 (0.0020)	-0.957 (0.0027)	0.880 (0.0208)	-0.932 (0.0068)	-0.976 (0.0008)	
amet															1.000 (0.0000)	-0.990 (0.0001)	-0.849 (0.0326)	-0.962 (0.0021)	-0.999 (<0.0001)	-0.957 (0.0027)	0.984 (0.0004)	-0.947 (0.0042)	0.984 (0.0004)	0.995 (<0.0001)	0.986 (0.0003)	
aver																1.000 (0.0000)	-0.972 (0.0011)	0.902 (0.0141)	0.937 (0.0059)	0.969 (0.0014)	-0.982 (0.0005)	0.917 (0.0100)	-0.968 (0.0015)	-0.998 (<0.0001)	-0.994 (<0.0001)	
afer																	1.000 (0.0000)	-0.783 (0.0657)	-0.964 (0.0019)	-0.987 (0.0002)	-0.909 (0.0032)	0.953 (0.0008)	0.974 (0.0010)	0.981 (0.0006)	0.957 (0.0001)	0.957 (0.0001)
acit																		1.000 (0.0000)	0.784 (0.0648)	0.866 (0.0239)	0.945 (0.0044)	-0.909 (0.1570)	0.656 (0.0570)	-0.879 (0.0212)	-0.915 (0.0106)	
acas																			1.000 (0.0000)	0.961 (0.0023)	-0.969 (0.0176)	0.901 (0.0225)	-0.938 (0.0077)	-0.939 (0.0055)	-0.939 (0.0055)	-0.939 (0.0055)
amad																				1.000 (0.0000)	-0.963 (0.0021)	0.938 (0.0056)	-0.981 (0.0005)	-0.997 (<0.0001)	-0.997 (0.0001)	
afo																					1.000 (0.0000)	-0.983 (0.0004)	-0.936 (0.0060)	-0.982 (0.0018)	-0.982 (0.0005)	-0.982 (0.0005)
ads																						1.000 (0.0000)	-0.874 (0.0030)	0.955 (0.0008)	0.979 (0.0001)	0.991 (0.0001)
vis																							1.000 (0.0000)	-0.956 (0.0029)	-0.936 (0.0008)	-0.892 (0.0170)
apun																								1.000 (0.0000)	0.979 (0.0006)	0.970 (0.0013)
pb																									1.000 (0.0000)	0.991 (0.0001)
ar																										1.000 (0.0000)

*Descritos na Tabela 8.

Tabela 11 – Matriz de coeficientes de correlação (r) entre os 10 jogadores restantes da equipe sensorial final.

Equipe	Julgador 1	Julgador 2	Julgador 3	Julgador 4	Julgador 5	Julgador 6	Julgador 11	Julgador 12	Julgador 13	Julgador 18
Equipe	1,000 (0,00000)	0,935 (<0,00001)	0,892 (<0,00001)	0,846 (<0,00001)	0,846 (<0,00001)	0,681 (<0,00001)	0,837 (<0,00001)	0,679 (<0,00001)	0,807 (<0,00001)	0,812 (<0,00001)
Julgador 1	1,000 (0,00000)	0,890 (<0,00001)	0,717 (<0,00001)	0,823 (<0,00001)	0,808 (<0,00001)	0,654 (<0,00001)	0,723 (<0,00001)	0,516 (0,0002)	0,666 (<0,00001)	0,842 (<0,00001)
Julgador 2		1,000 (0,00000)	0,630 (<0,00001)	0,842 (<0,00001)	0,793 (<0,00001)	0,520 (0,00021)	0,702 (<0,00001)	0,459 (0,00133)	0,611 (<0,00001)	0,774 (<0,00001)
Julgador 3			1,000 (0,00000)	0,591 (0,00002)	0,550 (0,00008)	0,369 (0,0117)	0,584 (0,00002)	0,558 (0,00006)	0,729 (<0,00001)	0,700 (<0,00001)
Julgador 4				1,000 (0,00000)	0,679 (<0,00001)	0,586 (0,00002)	0,679 (<0,00001)	0,438 (0,00236)	0,602 (<0,00001)	0,722 (<0,00001)
Julgador 5					1,000 (0,00000)	0,633 (<0,00001)	0,658 (<0,00001)	0,478 (0,00077)	0,488 (0,00058)	0,760 (<0,00001)
Julgador 6						1,000 (0,00000)	0,535 (0,00013)	0,401 (0,00570)	0,530 (0,0002)	0,630 (<0,00001)
Julgador 11							1,000 (0,00000)	0,586 (0,00002)	0,747 (<0,00001)	0,529 (0,00016)
Julgador 12								1,000 (0,00000)	0,716 (<0,00001)	0,313 (0,0341)
Julgador 13									1,000 (0,00000)	0,508 (0,00032)
Julgador 18										1,000 (0,00000)

5.2.4. Perfil sensorial das aguardentes de “liquor” de laranja

Os perfis sensoriais das aguardentes de “liquor” de laranja, gerados pela equipe de julgadores treinados e selecionados, encontram-se na Figura 14, a qual se apresenta em coordenadas polares, com as escalas de intensidade correspondentes à Ficha Descritiva (Figura 13). O valor zero da escala de intensidade situa-se no centro do gráfico e o valor máximo na periferia. As médias de intensidade de cada atributo levantado pela equipe, para cada aguardente, foram posicionadas na escala, obtendo uma representação do perfil sensorial das duas amostras.

As duas aguardentes de “liquor” de laranja apresentaram perfis sensoriais distintos e marcadamente peculiares (Figura 14). Para todos os atributos avaliados, as amostras diferiram significativamente entre si, $p \leq 0,05$, conforme indicado na Tabela 12.

Dentre os atributos presentes em maior intensidade na aguardente bidestilada em alambique de cobre, destacam-se a cor amarelo-dourada, a limpidez e o sabor e o aroma amadeirados que, em geral, estão fortemente associados ao processo de envelhecimento. Cardello e Faria (2000b), estudando o perfil sensorial de aguardentes de cana envelhecidas e sem envelhecer, observaram que a coloração amarela, os aromas de madeira e baunilha e o sabor de madeira foram superiores ($p \leq 0,05$) nas aguardentes envelhecidas. A provável presença dos íons cobre na aguardente bidestilada em alambique deste material pode ter favorecido uma maior extração dos compostos polares da madeira, acelerando assim seu envelhecimento. A aguardente bidestilada em alambique de aço inox, por sua vez, apresentou maior intensidade dos atributos aroma metálico e aroma pungente, pouco associados ao processo de envelhecimento. De acordo com Piggott et al. (1993) notas aromáticas de pungência, sabão e acidez de bebidas recém destiladas são substituídas, durante o envelhecimento, pelos atributos de aroma doce, de baunilha e de madeira. No estudo de Cardello e Faria (2000b), as amostras não envelhecidas apresentaram valores significativamente ($p \leq 0,05$) superiores

no atributo agressividade, o qual representa percepção similar à descrita pelo termo “pungente” no presente estudo. Marcellini (2000), ao caracterizar o perfil sensorial de aguardentes de cana destiladas em alambiques de cobre e de aço inox, relatou que a bebida obtida em aço inox foi marcada principalmente pelos atributos aroma e sabor sulfurosos, que também foram percebidos pela equipe do atual trabalho, porém representados, após debates nas sessões de treinamento, pelo termo fermentado (aroma e sabor). Estes também se apresentaram mais acentuados ($p \leq 0,05$) na aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de aço inox. Segundo Faria et al. (1993), além da participação do cobre na formação de aldeídos, ele também age de forma a reduzir o teor de compostos sulfurados voláteis no destilado, e, portanto, o desagradável odor típico de sulfetos. Nascimento et al. (1998), estudando a influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana, tornaram novamente evidente que a qualidade do produto final está relacionada com o tipo de material com que o alambique foi fabricado.

A partir da Figura 14 e da Tabela 12 é possível observar que a aguardente de “liquor” de laranja obtida em alambique de cobre foi a que apresentou as maiores intensidades ($p \leq 0,05$) nos atributos que, em geral, contribuem positivamente para a qualidade sensorial das bebidas destiladas (cor amarelo-dourada, sabores adocicado, amadeirado e cítrico, e aromas doce, mel, cítrico, amadeirado e floral), enquanto a obtida em alambique de aço inox foi mais marcada ($p \leq 0,05$) por atributos comumente responsáveis por defeitos sensoriais (sabor fermentado, aromas metálico, fermentado e pungente, pungência bucal e ardência residual). Os resultados, portanto, apontam um maior potencial de uso dos alambiques de cobre, em comparação aos de aço inox, sob o ponto de vista da qualidade sensorial.

Adicionalmente, o fato do perfil sensorial da nova bebida em estudo apresentar similaridades com a aguardente de cana, já bem difundida e com reconhecidos avanços no mercado, revela um futuro promissor para a aguardente de “liquor” de laranja,

considerando principalmente os benefícios ambientais e econômicos relacionados com a industrialização deste produto.

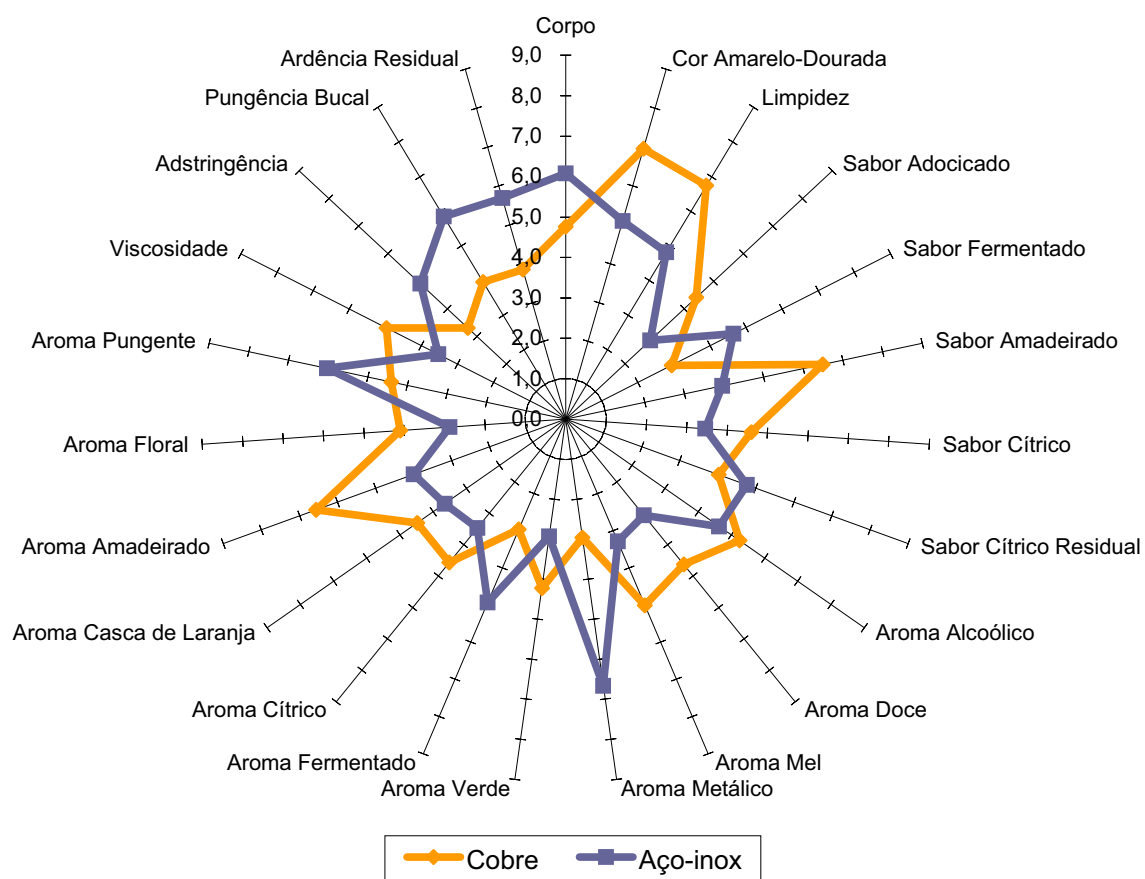


FIGURA 14 – Representação gráfica das aguardentes de “liquor” de laranja.

Tabela 12 – Médias¹ da equipe sensorial para os 23 atributos utilizados na caracterização das amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja ($n = 10$).

ATRIBUTOS	AMOSTRAS ENVELHECIDAS	
	Aguardente bidestilada em alambique de cobre	Aguardente bidestilada em alambique de aço inox
Aparência		
Corpo	4,76 ^b	6,08 ^a
Cor amarelo-dourada	6,95 ^a	5,09 ^b
Limpidez	6,74 ^a	4,81 ^b
Aroma		
Alcoólico	5,24 ^a	4,62 ^b
Doce	4,63 ^a	3,06 ^b
Mel	5,00 ^a	3,29 ^b
Metálico	2,96 ^b	6,66 ^a
Verde	4,22 ^a	2,93 ^b
Fermentado	2,96 ^b	4,93 ^a
Cítrico	4,57 ^a	3,47 ^b
Casca de laranja	4,47 ^a	3,65 ^b
Amadeirado	6,56 ^a	4,00 ^b
Floral	4,09 ^a	2,88 ^b
Pungente	4,40 ^b	6,03 ^a
Sabor		
Adocicado	4,41 ^a	2,85 ^b
Fermentado	2,93 ^b	4,65 ^a
Amadeirado	6,49 ^a	3,95 ^b
Cítrico	4,59 ^a	3,45 ^b
Cítrico residual	4,02 ^b	4,76 ^a
Sensações bucais		
Viscosidade	4,96 ^a	3,53 ^b
Adstringência	3,30 ^b	4,91 ^a
Pungência bucal	3,96 ^b	5,85 ^a
Ardência residual	3,85 ^b	5,69 ^a

¹Médias com letras em comum em uma mesma linha não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$, teste de Tukey)

As Figuras 15, 16 e 17 apresentam os resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) das duas aguardentes de “liquor” de laranja. Nas duas primeiras figuras estão reunidos os atributos relativos às percepções “antes de ingerir” (corpo, cor amarelodourada, limpidez e aromas alcoólico, doce, mel, metálico, verde, fermentado, cítrico, casca de laranja, amadeirado, floral e pungente) e na Figura 17 atributos relacionados às percepções “depois de ingerir” (viscosidade, adstringência, pungência bucal, ardência residual e sabores adocicado, fermentado, amadeirado, cítrico e cítrico residual). As amostras estão representadas por figuras geométricas, formadas pelas 5 repetições realizadas pela equipe, e codificadas com os números “1” para a bidestilada em cobre e “2” para a bidestilada em inox.

Os atributos avaliados na Ficha Descritiva (Figura 13) estão representados por vetores. Segundo Munöz et al. (1992), em uma figura que represente a ACP, vetores com medidas mais distantes do zero correspondem a variáveis com maior influência sobre o valor do componente principal. Assim, pelo fato de todos os atributos levantados pela equipe apresentarem-se distantes de zero de forma semelhante, quando as resultantes são decompostas no Eixo I, pode-se afirmar que todos eles foram importantes para explicar a variabilidade existente entre as amostras. Com exceção do sabor cítrico residual, os demais atributos apresentaram maior contribuição no componente principal I. Esse fato explica o posicionamento das amostras em regiões opostas do gráfico, com segmentação para os lados direito e esquerdo, indicando forte influência do Eixo I sobre a distribuição dessas amostras.

Os dois componentes principais (Eixos I e II) de cada uma das Figuras 15, 16 e 17 explicaram juntos 99,3; 98,6 e 98,2%, respectivamente. As altas explicações confirmam a adequação dos atributos escolhidos pela equipe para caracterizar as aguardentes de “liquor” de laranja, discriminando satisfatoriamente as amostras.

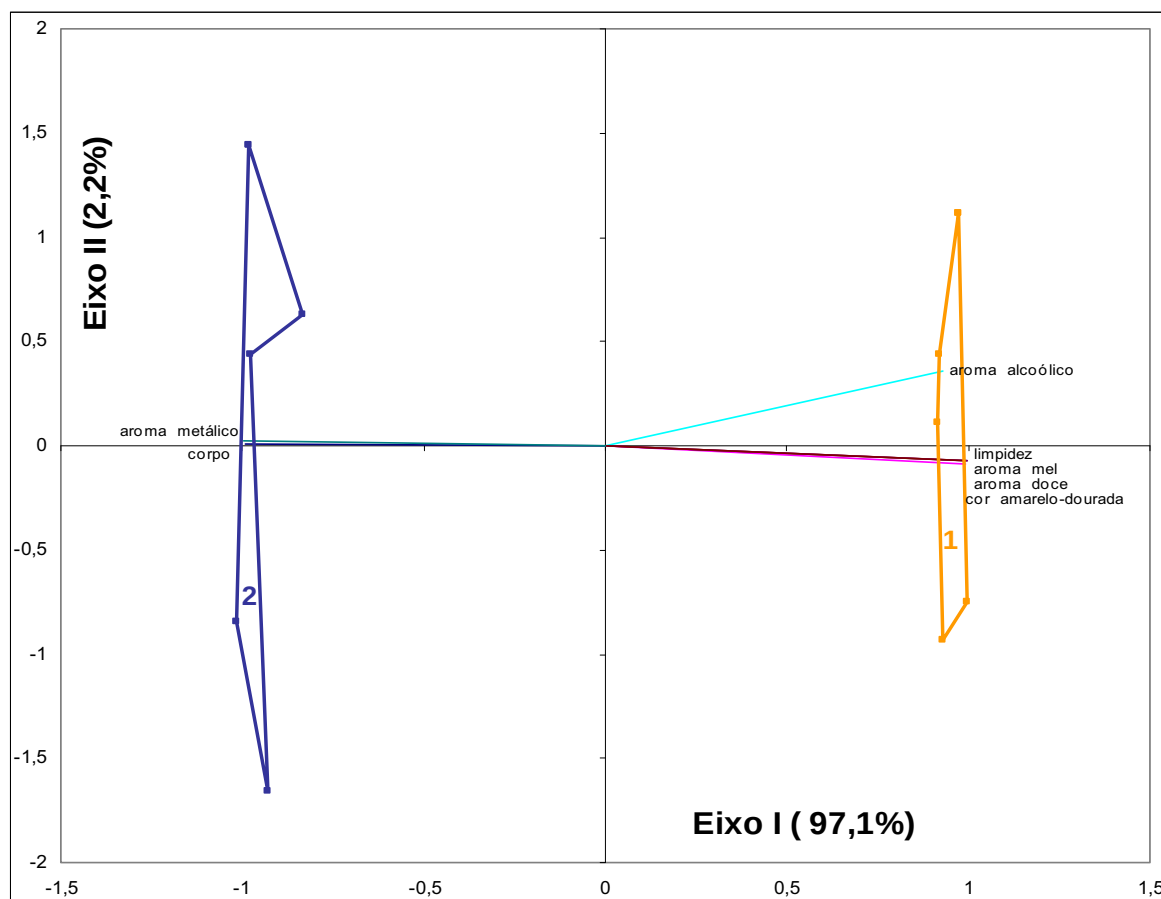


FIGURA 15 – Análise de Componentes Principais (ACP) para os atributos corpo, cor amarelo-dourada, limpidez e aromas alcoólico, doce, mel e metálico (“antes de ingerir”). Amostra 1: aguardente bidestilada em alambique de cobre; Amostra 2: aguardente bidestilada em alambique de aço inox.

Nas Figuras 15 e 16, a amostra 1 (aguardente bidestilada em alambique de cobre) está situada à direita do Eixo I e diferencia-se da amostra 2 (aguardente bidestilada em alambique de aço inox), situada à esquerda, por apresentar maior intensidade dos atributos cor amarelo-dourada, limpidez e aromas alcoólico, mel, doce, cítrico, casca de laranja, floral, amadeirado e verde. Já a amostra 2 localiza-se mais próxima dos vetores (atributos) corpo e aromas metálico, pungente e fermentado, sendo, portanto, caracterizada principalmente por estes atributos. Essas formas gráficas da ACP apenas tornam mais evidentes as diferenças entre as duas aguardentes de “liquor” de laranja, confirmando os resultados já observados na Figura 14 e na Tabela 12.

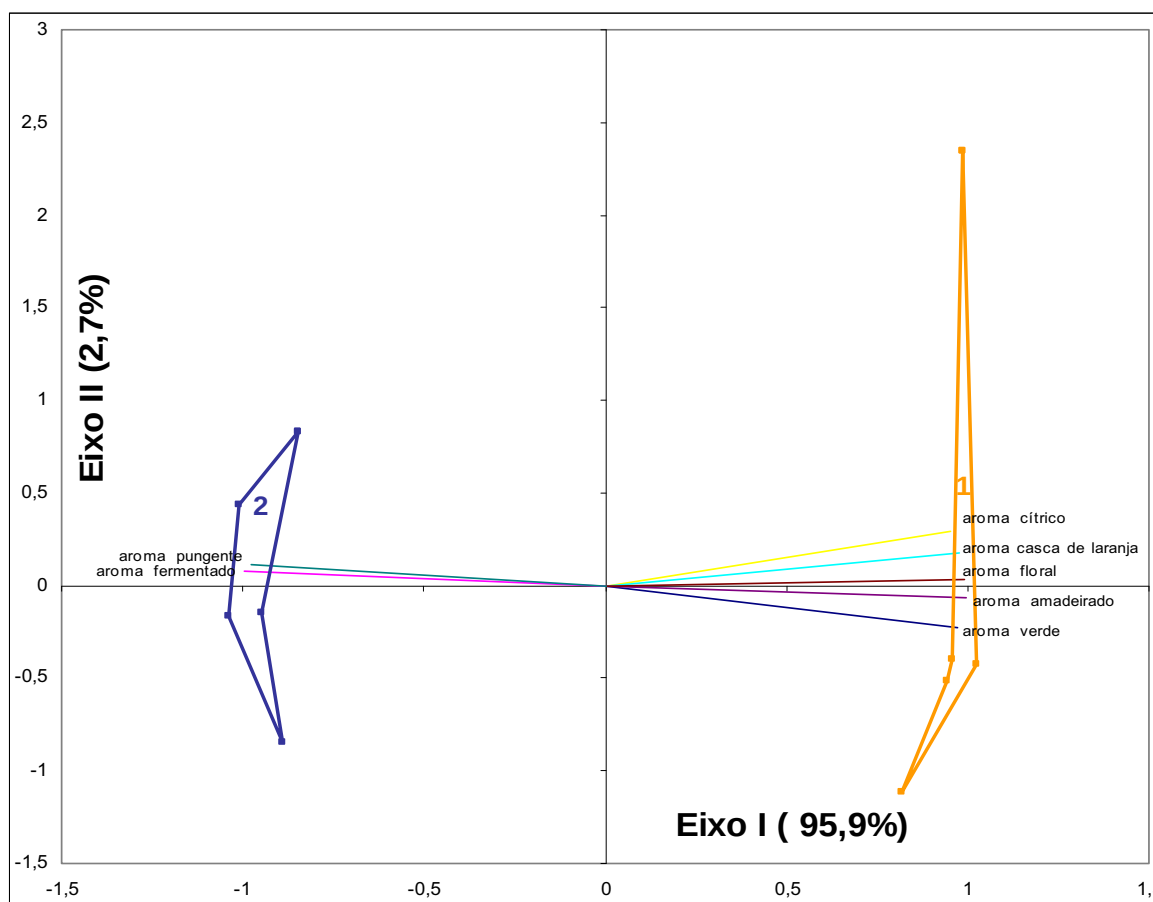


FIGURA 16 – Análise de Componentes Principais (ACP) para os atributos de aroma: verde, fermentado, cítrico, casca de laranja, amadeirado, floral e pungente (“antes de ingerir”). Amostra 1: aguardente bidestilada em alambique de cobre; Amostra 2: aguardente bidestilada em alambique de aço inox.

A Figura 17 também sugere notória segmentação das duas aguardentes, estando a amostra 2 situada à direita do Eixo 1 e portanto mais caracterizada pelos termos adstringência, ardência residual, pungência bucal e sabores cítrico residual e fermentado. A amostra 1, posicionada à esquerda do Eixo 1, apresenta maiores intensidades dos atributos viscosidade e sabores cítrico, adocicado e amadeirado. Esses resultados estão também confirmados na Tabela 12, que apresenta as médias de intensidade de todos os atributos avaliados pela equipe sensorial para as duas aguardentes.

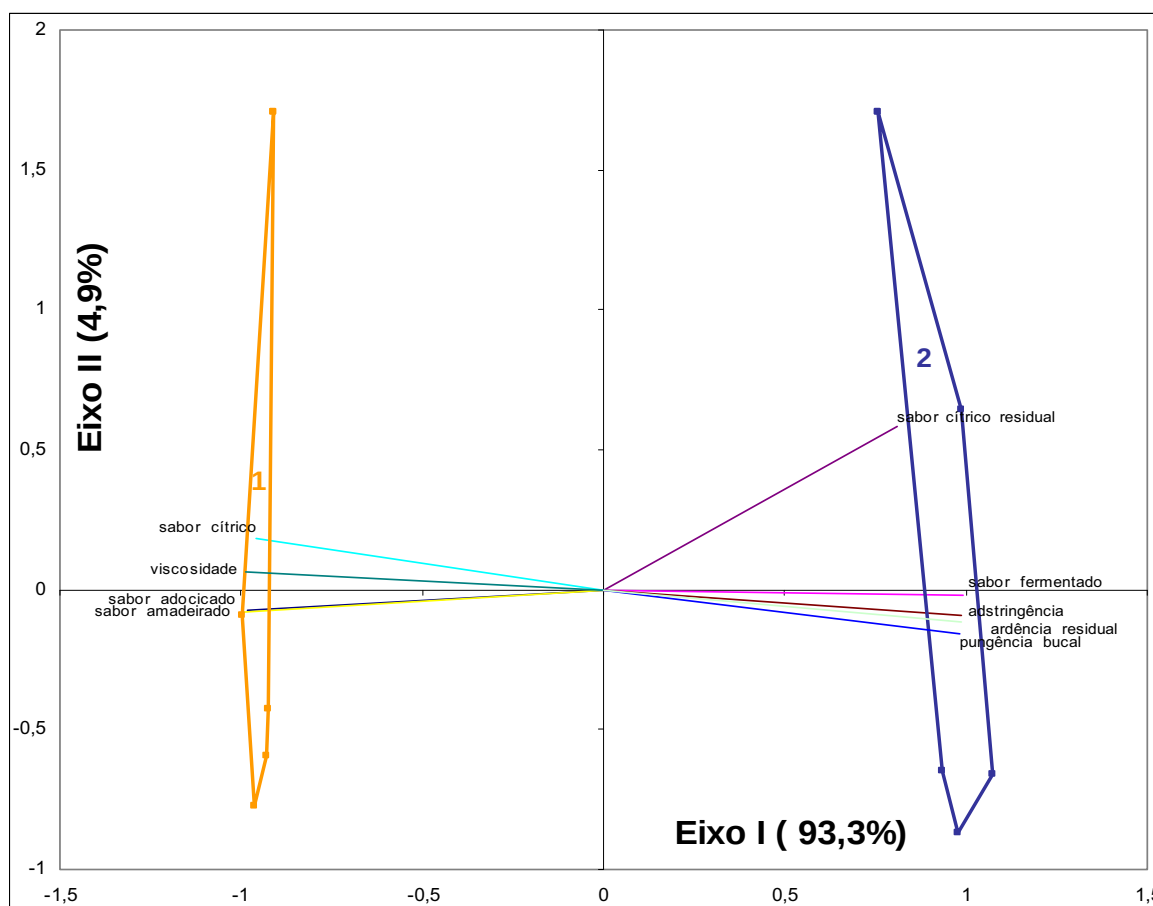


FIGURA 17 – Análise de Componentes Principais (ACP) para os atributos viscosidade, adstringência, pungência bucal, ardência residual e sabores adocicado, fermentado, amadeirado, cítrico e cítrico residual (“depois de ingerir”). Amostra 1: aguardente bidestilada em alambique de cobre; Amostra 2: aguardente bidestilada em alambique de aço inox.

Pelo fato das amostras avaliadas mostrarem perfis sensoriais distintos, é possível afirmar que o processo de destilação em alambiques de diferentes materiais influenciou fortemente a qualidade sensorial das aguardentes, permitindo ainda indicar o cobre como melhor material de alambique para a obtenção da bebida em estudo. Cardoso et al. (2003) também verificaram que o material do destilador altera as características químicas e sensoriais de aguardentes de cana.

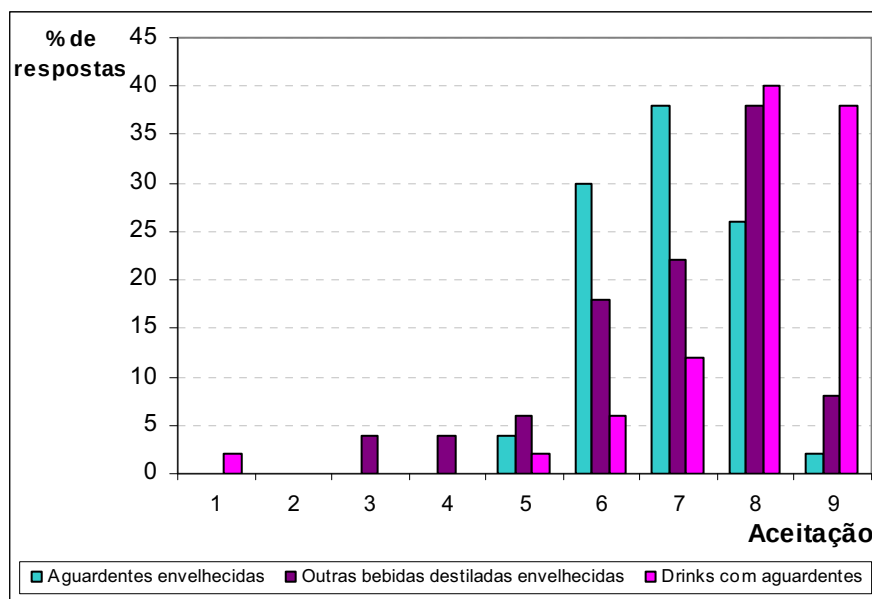
De acordo com Dos et al. (2005), as propriedades sensoriais são importantes fatores para a aceitação dos consumidores, sendo, portanto, de grande interesse determinar os atributos que caracterizam os alimentos e as bebidas. Considerando ainda

que a aguardente de “liquor” de laranja trata-se de uma nova bebida, o estabelecimento do seu perfil sensorial também poderá permitir o controle de qualidade do processo produtivo.

5.3. Teste de Aceitação

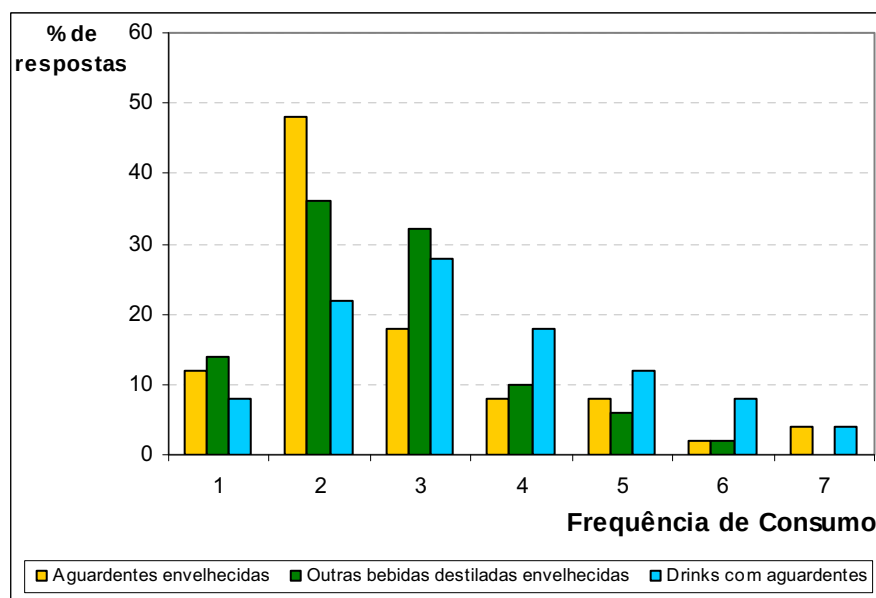
A Figura 18 indica o quanto os consumidores que participaram do teste sensorial gostam de aguardentes envelhecidas, de outras bebidas destiladas envelhecidas e de *drinks* com aguardentes, e a Figura 19 mostra a frequência de consumo dos mesmos para essas bebidas. É importante salientar que participaram da avaliação sensorial somente aqueles indivíduos que relataram gostar entre ligeiramente a muitíssimo de aguardentes e/ou outras bebidas destiladas envelhecidas, e que consomem pelo menos uma dose (30 mL) a cada quatro semanas. De acordo com Della Lucia et al. (2006) a seleção da equipe para testes afetivos não está vinculada à capacidade do julgador em discriminar amostras ou descrever atributos de um produto, mas sim à busca de consumidores que se incluam como público alvo ou consumidores em potencial do produto e dentre os critérios a serem considerados nessa escolha estão frequência de consumo, idade, sexo e estado civil.

Os 50 consumidores apresentavam-se na faixa etária entre 21 e 32 anos (jovens adultos), sendo 50% do sexo masculino e 50% do feminino, e a maioria alunos de graduação (68%) e pós-graduação (26%).



(1 = desgosto muitíssimo; 5 = nem gosto nem desgosto; 9 = gosto muitíssimo)

FIGURA 18 – Representação gráfica da caracterização dos consumidores em relação ao quanto gostam ou desgostam de aguardentes envelhecidas, de outras bebidas destiladas envelhecidas e de *drinks* com aguardentes.



(1 = não consumo; 2 = pelo menos 1 dose, 30 mL, a cada quatro semanas; 3 = pelo menos 1 dose, 30 mL, a cada duas semanas; 4 = pelo menos 1 dose, 30 mL, por semana; 5 = pelo menos 2 doses, 60 mL, por semana; 6 = pelo menos 3 doses, 90 mL, por semana; 7 = pelo menos 4 doses, 120 mL, por semana)

FIGURA 19 – Representação gráfica da caracterização dos consumidores em relação à frequência de consumo de aguardentes envelhecidas, de outras bebidas destiladas envelhecidas e de *drinks* com aguardentes.

As aguardentes de “liquor” de laranja tiveram boa aceitação (Tabela 13), apresentando médias entre 6,4 e 7,4, correspondentes às categorias “gostei ligeiramente” e “gostei muito” da escala hedônica híbrida. Os maiores destaques foram para os atributos aparência e aroma, cujas médias para as duas aguardentes situaram-se na região entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. É importante ainda salientar que os consumidores apresentaram-se, em sua grande maioria, na região de aceitação – entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” – para os quatro atributos avaliados (aparência, avaliação global, aroma e sabor), sendo que o menor percentual de consumidores nesta região foi para o sabor da aguardente bidestilada em alambique de aço inox (76%) e o maior foi para o aroma da bidestilada em alambique de cobre (96%). Dentre os atributos enquadrados na categoria “mais gostei”, tanto para a aguardente obtida em cobre como para a obtida em aço inox, destacou-se o aroma (50% e 49%, respectivamente). Para a bidestilada em cobre o aroma foi descrito principalmente pelos termos aroma laranja e aroma suave e já para a bidestilada em aço inox ele esteve mais relacionado com os termos aroma de carvalho e aroma mel. Quanto aos atributos enquadrados na categoria “menos gostei”, o sabor foi o mais citado para as duas aguardentes, correspondendo a 53% e 67% para as bebidas obtidas em cobre e em aço inox, respectivamente. Sabor forte de casca de laranja, ardência e sabor residual foram os principais termos indicados pelos consumidores para a aguardente bidestilada em cobre, enquanto que sabor amargo, baixa doçura e sabor forte foram os termos indicativos de menor aceitação do sabor da bidestilada em aço inox.

Para todos os atributos avaliados, as aguardentes do presente estudo tiveram maiores notas de aceitação do que aquelas apresentadas por Saito (2007) para as aguardentes de “liquor” de laranja, obtidas pela fermentação com leveduras de descarte da indústria cervejeira, bidestilação (em cobre e aço inox) e envelhecimento em ancorotes de castanheira. A grande melhoria observada foi para o sabor, cuja média atribuída para a bidestilada em aço inox foi de 3,7 (para 6,4 do presente estudo) e a

média para a bidestilada em cobre foi de 4,7 (para 6,8). A maior aceitação observada no caso das amostras do presente trabalho pode ter sido decorrente do processo de destilação, já que as aguardentes aqui obtidas resultaram de uma maior remoção das frações “cabeça” e “cauda”, ou devido ao processo de envelhecimento que utilizou madeira de carvalho no lugar de castanheira. Roçafa Junior et al. (2005) e Ferreira (2005) também estudaram a aceitação da aguardente de “liquor” de laranja, utilizando porém *Saccharomyces cerevisiae* para a fermentação, alambiques de cobre para a destilação e ancorotes de carvalho para o envelhecimento, e a média obtida para a impressão global, em ambos os estudos, foi de 6,3. Vale ressaltar que dois, dos três trabalhos acima citados, relacionados à aguardente de “liquor” de laranja e anteriores à presente pesquisa, estudaram amostras adoçadas (5,5 g de sacarose/L de aguardente), enquanto que as aguardentes aqui obtidas não receberam qualquer adição de sacarose.

Conforme pode-se notar na Tabela 13, as duas aguardentes, bidestiladas em alambiques de cobre e de aço inoxidável, não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação aos atributos avaliados.

Tabela 13 – Médias¹ de aceitação dos atributos avaliados para as aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja ($n = 50$ consumidores).

Aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja		
Atributos	Bidestilada em alambique de cobre	Bidestilada em alambique de aço inox
Aparência	7,4 ^a	7,3 ^a
Avaliação Global	7,0 ^a	6,7 ^a
Aroma	7,4 ^a	7,0 ^a
Sabor	6,8 ^a	6,4 ^a

¹ Médias com letras em comum em uma mesma linha não diferem significativamente entre si (teste de Mann-Whitney, $p \leq 0,05$)

Ao relacionar os dados apresentados na Tabela 13 com o perfil sensorial das duas amostras de aguardente de “liquor” de laranja, verifica-se que os atributos pungência bucal, ardência residual, sabor fermentado e aromas metálico, pungente e fermentado, presentes em maior intensidade na aguardente bidestilada em aço inox, parecem não ter desagradado o consumidor de forma expressiva. Ou ainda, pode-se dizer que os atributos mais característicos na aguardente obtida em alambique de cobre e que frequentemente contribuem para a qualidade sensorial de bebidas destiladas (cor amarelo-dourada, sabores adocicado, amadeirado e cítrico, e aromas doce, mel, cítrico, amadeirado e floral) provavelmente não se apresentaram elevados o suficiente para superar as expectativas do consumidor, não atribuindo valores significativamente superiores para essa amostra. De uma maneira geral, a equipe sensorial treinada e selecionada foi capaz de avaliar separadamente as características sensoriais percebidas nas bebidas, enquanto o consumidor possivelmente avaliou o conjunto de todas essas percepções, não detectando diferenças notórias entre as aguardentes. Entretanto, não parece aconselhável utilizar o fato das amostras não diferirem quanto à aceitação como embasamento para a adoção do aço inox em alambiques utilizados na obtenção de aguardentes de “liquor” de laranja. De acordo com Stone e Sidel (1993), a correlação do perfil sensorial de alimentos e bebidas com dados levantados junto aos reais consumidores dos produtos é etapa fundamental para o desenvolvimento do conceito moderno da qualidade de um produto. A tendência de maiores notas para a aguardente bidestilada em alambique de cobre e as diferenças percebidas pela equipe sensorial descritiva para todos os atributos sugerem que consumidores mais frequentes de bebidas envelhecidas possam eventualmente apreciar com mais detalhes a aguardente. Na presente pesquisa, não foi possível considerar somente este tipo de consumidor devido às dificuldades de encontrá-los no público alvo (jovens adultos). Adicionalmente, os consumidores jovens adultos estão mais habituados a consumir bebidas destiladas sem envelhecer, o que pode ter dificultado uma análise mais criteriosa das aguardentes em

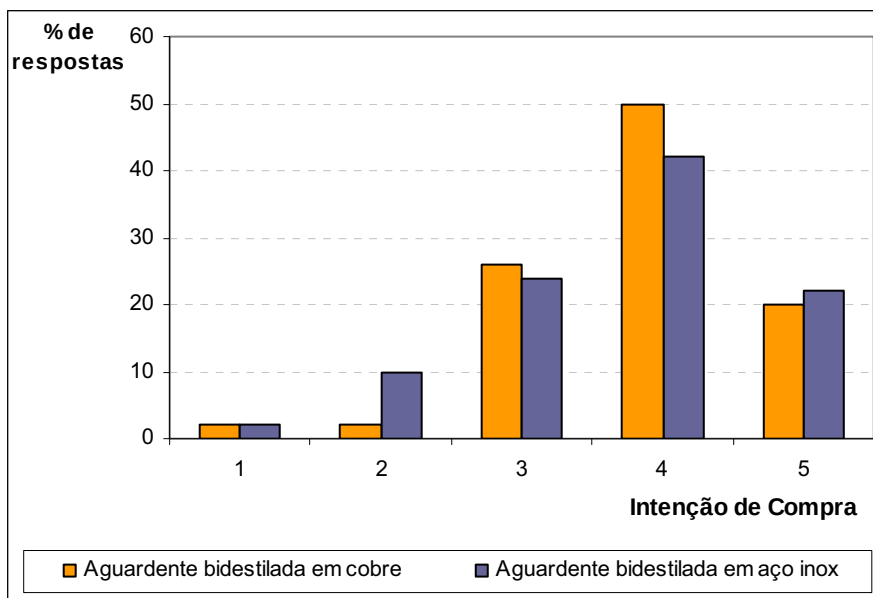
estudo. Segundo a revista *Supermercado Moderno* (2006), a bebida industrializada continua na liderança, embora os produtos envelhecidos e artesanais estejam ganhando cada vez mais mercado. Janzantti (2004), estudando o perfil sensorial de 4 amostras comerciais de aguardente de cana não envelhecidas (em teste prévio, uma foi mais aceita, duas tiveram aceitação intermediária e a outra menos aceita), observou que a aguardente mais aceita foi caracterizada pelos atributos aroma adocicado, ardência inicial, gosto adocicado e sabor encorpado, enquanto que a menos aceita apresentou maiores intensidades dos atributos aroma irritante, ardência final e gosto amargo.

A análise de correlação de Pearson entre os atributos avaliados revelou correlação ligeiramente maior da aceitação global com a aceitação do sabor ($r = 0,84$, $p < 0,0001$) do que do aroma ($r = 0,66$, $p < 0,0001$) e da aparência ($r = 0,49$, $p < 0,0001$). Esse resultado sugere que, no presente estudo, a avaliação global realizada pelo consumidor sofreu maior influência do sabor da aguardente, comparativamente ao aroma e à aparência, o que explica os consumidores não terem percebido diferença entre as amostras, já que o maior número de atributos levantados pela equipe refere-se às notas aromáticas.

A Figura 20 apresenta a intenção de compra dos consumidores com relação às duas aguardentes de “liquor” de laranja. Conforme pode-se observar, tanto a aguardente bidestilada em alambique de cobre como a bidestilada em alambique de aço inox apresentaram maior porcentagem de respostas entre as categorias “certamente compraria” e “provavelmente compraria”, correspondendo a 70% e 64%, respectivamente.

A boa aceitação global, entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” ($\geq$ a 84%), e a intenção positiva de compra junto aos jovens consumidores, entre “provavelmente compraria” e “certamente compraria” ($\geq$ a 64%), indicam principalmente que a aguardente de “liquor” de laranja, ao aproveitar os subprodutos das

indústrias de laranja e de cerveja, pode ser uma promissora alternativa econômica e ambiental.



(1 = certamente não compraria; 2 = provavelmente não compraria; 3 = tenho dúvidas se compraria; 4 = provavelmente compraria; 5 = certamente compraria)

FIGURA 20 – Histograma de frequência dos valores de intenção de compra atribuídos às amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja.

5.4. Perfil Cromatográfico das Aguardentes de “Liquor” de Laranja

As Figuras 21 e 22 apresentam os perfis cromatográficos das aguardentes de “liquor” de laranja bidestiladas em alambiques de cobre e de aço inoxidável, respectivamente. Conforme pode ser observado, os cromatogramas mostraram-se muito semelhantes, embora tenham sido detectados 102 picos para a aguardente obtida em cobre e 131 picos para a obtida em aço inox. O fato de não haver discrepância no perfil cromatográfico e as amostras apresentarem diferenças ($p \leq 0,05$) para todos os atributos avaliados no perfil sensorial reforça a importância da ADQ no presente estudo. Além desta técnica ter descrito sensorialmente a nova bebida, ela permitiu também uma comparação detalhada das aguardentes obtidas em alambiques de diferentes materiais.

Vale salientar que alguns autores já constataram que o cobre do alambique catalisa a formação de ésteres (BOZA; HORII, 2000) e proporciona destilados com menor teor de acidez, aldeídos e enxofre (FARIA, 1989). No entanto, pouco conhecimento se tem sobre o efeito dos diferentes materiais de alambique sobre as características sensoriais das aguardentes.

Janzantti (2004), buscando conciliar a análise instrumental à sensorial, avaliou os compostos de importância odorífera de uma cachaça de alta qualidade sensorial, pela técnica CG-olfatometria, e observou que mesmo os compostos apresentados em baixa concentração na técnica instrumental (como a vanilina) foram considerados de grande importância para o impacto global do aroma e do sabor do produto avaliado.

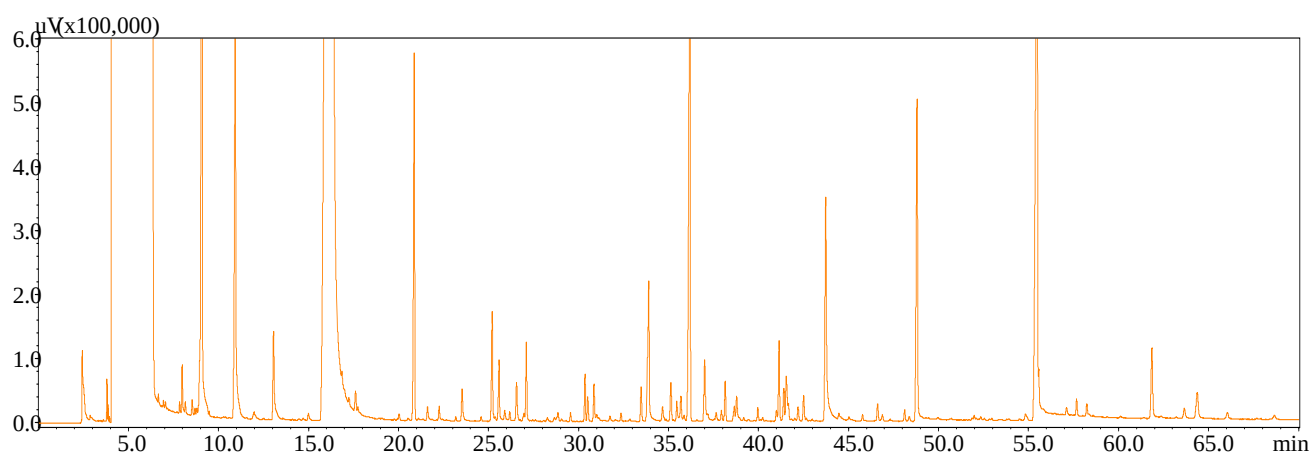


FIGURA 21 – Perfil cromatográfico da aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de cobre.

Dentre os 23 atributos utilizados pela equipe sensorial para descrever as aguardentes, 11 referiram-se a notas aromáticas, o que sugere a presença de voláteis de impacto odorífero nesta bebida. No entanto, estudos posteriores se fazem necessários para determinar a importância desses compostos voláteis para o odor da nova bebida de “liquor” de laranja.

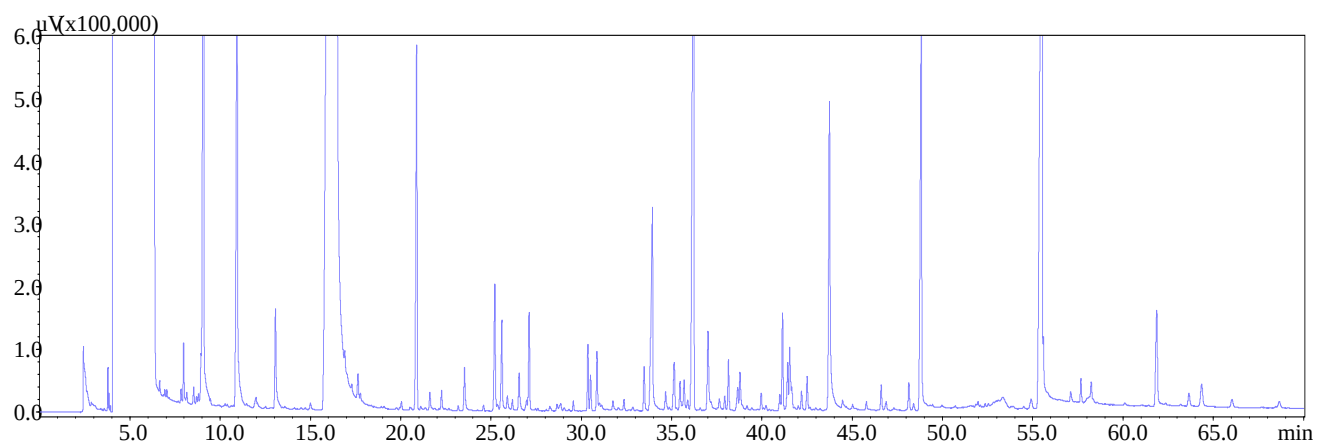


FIGURA 22 – Perfil cromatográfico da aguardente de “liquor” de laranja bidestilada em alambique de aço inoxidável.

6. CONCLUSÕES

A utilização do fermento de descarte da indústria cervejeira na produção da aguardente de “liquor” de laranja confirmou ser tecnicamente viável, já que praticamente todo o açúcar presente no “liquor” (7,7%) foi consumido durante a fermentação.

O processo de bidestilação em alambiques de diferentes materiais (cobre e aço inoxidável) não revelou diferenças ($p \leq 0,05$) entre os teores de acidez das aguardentes, porém o envelhecimento promoveu diferenças ($p \leq 0,05$) para a acidez fixa e volátil, sendo a bidestilada em alambique de cobre a mais ácida. Observou-se também aumento ($p \leq 0,05$) dos teores de acidez total, fixa e volátil das amostras envelhecidas, em comparação às correspondentes sem envelhecer.

A equipe sensorial, composta por 10 julgadores treinados e selecionados, definiu perfis marcadamente distintos para as duas aguardentes envelhecidas de “liquor” de laranja, com base nos 23 atributos da terminologia descritiva. Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras para todos os atributos avaliados, sendo possível afirmar que o processo de destilação em alambiques de diferentes materiais influenciou fortemente a qualidade sensorial das bebidas obtidas. Os resultados dos testes com consumidores mostraram que ambas as amostras tiveram boa aceitação junto a 50 jovens adultos, apresentando médias entre 6,4 e 7,4, e revelaram não haver diferença entre elas ($p \leq 0,05$) quanto aos atributos avaliados (aparência, avaliação global, aroma e sabor). Considerando, porém, o perfil sensorial da aguardente obtida em alambique de cobre, cujos descritores mais marcantes estão associados positivamente com a qualidade sensorial das bebidas destiladas (cor amarelo-dourada; sabores adocicado, amadeirado e cítrico; e aromas doce, mel, cítrico, amadeirado e floral), aponta-se um maior potencial de uso dos alambiques de cobre, em comparação aos de aço inox, fato este reforçado pelos resultados relativos à intenção de compra.

As diferenças observadas nos perfis sensoriais e nos teores de acidez das amostras obtidas em cobre e em aço inox, sugerem uma reorganização distinta entre as matrizes das duas aguardentes, provavelmente relacionada com a presença/ausência de íons cobre.

Certamente mais estudos relacionados com a composição e as características sensoriais dessa bebida são ainda necessários, embora a boa aceitação das amostras estudadas, seus perfis sensoriais peculiares (com destaque para os aromas mel, verde, cítrico e floral) e principalmente os benefícios ambientais e econômicos relacionados ao produto já sugere um futuro promissor para a industrialização da aguardente de “liquor” de laranja.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, A.M.; FARIA, H.G.; SOUZA, C.G.M.; PERALTA, R.M. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 364-368, 2007.

ALMEIDA, S.B. **Efeito de diferentes aromas cítricos sobre a qualidade e estabilidade sensoriais de suco de laranja pronto para beber**. 2006. 189f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2006.

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

AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1993. 243 p.

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CITRUS. Dados de produção do suco de laranja e de seus subprodutos. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br>. Acesso em: 8 jul. 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Gaithersburg, 2000, v. 2, p. 26-44.

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

AZEVEDO S.M.; CARDOSO, M.G.; PEREIRA, N.E.; RIBEIRO, C.F.S.; SILVA, V.F.; AGUIAR, F.C. Levantamento da contaminação por cobre nas aguardentes de cana-de-açúcar produzidas em Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 618-624, 2003.

BARCELOS, L.V.F.; CARDOSO, M.G.; VILELA, F.J.; DOS ANJOS, J.P. Teores de carbamato de etila e outros componentes secundários em diferentes cachaças produzidas em três regiões do estado de Minas Gerais: Zona da mata, sul de minas e vale do jequitinhonha. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 1009-1011, 2007.

BARNABÉ, D.; VENTURINI FILHO, W.G.; BOLINI, H.M.A. Análise descritiva quantitativa de vinhos produzidos com uvas niágara rosada e bordô. **Braz. J. Food Technol.**, v. 10, n. 2, p. 122-129, 2007.

BASSO, L.C.; ALVES, D.M.G.; AMORIM, H.V.; Fermentação alcoólica e alguns fatores que afetam o desempenho fermentativo. In: AMORIM, H.V. (Ed.) **Processos de produção de álcool: controle e monitoramento**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 38-85.

BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 60-67, 2000.

BIASOTO, A.C.T. **Vinhos tintos de mesa produzidos no Estado de São Paulo: caracterização do processo de fabricação, de parâmetros físico-químicos, do perfil sensorial e da aceitação.** 2008. 177f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2008.

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

BIZELLI, L.C.; RIBEIRO, C.A.F.; NOVAES, F.V. Dupla destilação de aguardente de cana: teores de acidez total e cobre. **Sci. Agríc.**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 623-627, 2000.

BORRAGINI, M.C.C. **Envelhecimento forçado com circulação e aeração da aguardente de cana.** 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2009.

BOZA, Y.; HORII, J. A destilação na obtenção da aguardente de cana-de-açúcar. **B. SBCTA**, v. 33, n. 1, p. 98-105, 1999.

BOZA, Y.; HORII, J. Influência da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana-de-açúcar. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 18, n. 4, p. 391-396, 1998.

BOZA, Y.; HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 279-284, 2000.

BRADDOCK, R.J. **Handbook of citrus by products and processing technology.** Gaithersburg: Aspen Publ., 1999. 449 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8918, de 14 de julho de 1994. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jun. 2009. p. 20.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 jun. 2005. p. 3.

BRINGHENTI, L.; CABELLO, C. Qualidade do álcool produzido a partir de resíduos amiláceos da agroindustrialização da mandioca. **Energ. Agric.**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 36-52, 2005.

BRUNO, S.N.F. **Adequação dos processos de destilação e de troca iônica na redução dos teores de carbamato de etila em cachaças produzidas no Estado do Rio de Janeiro.** 2006. 221f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CANA BRASIL. Tecnologia e equipamentos: cachaça, álcool e cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.canabrasil.com.br>. Acesso em: 7 jul. 2008.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 32-36, 2000a.

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.). **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 18, p. 169-175, 1998.

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.*). **B. SBCTA**, v. 33, n. 1, p. 27-34, 1999.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Modificações físico-químicas e sensoriais de aguardentes de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus alba* L.). **B. CEPPA**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 87-100, 1997.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Perfil sensorial e características físico-químicas de aguardentes comerciais brasileiras envelhecidas e sem envelhecer. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 31, n. 3, p. 31-40, 2000b.

CARDOSO, D.R.; LIMA-NETO, B.S.; FRANCO, D.W.; NASCIMENTO, R.F. Influência do material do destilador na composição química das aguardentes de cana – Parte II. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2003.

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

CARVALHO, G.B.M.; BENTO, C.V.; SILVA, J.B.A. Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: as leveduras. **Rev. Analytica**, n. 25, p. 36-42, 2006.

CASTEJON, L.V. Aguardente de Cagaita. In: BRAZILIAN MEETING ON CHEMISTRY OF FOOD AND BEVERAGES, 2008, Lorena. **Anais...** Lorena: USP, 2008. p. 146.

CAVALHEIRO, S.F.L.; SOBRINHO, L.G.A.; FARIA, J.B.; CARDELLO, H.M.A.B. Influência do envelhecimento no teor de cobre em cachaças. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 99-108, 2003.

CHAVES, J.B.P.; PÓVOA, M.E.B. A qualidade da aguardente de cana-de-açúcar. In: MUTTON, M.J.R.; MUTTON, M.A. (Ed.) **Produção e Qualidade**. FUNEP. Jaboticabal: Aguardente de cana, 1992.

CIAMPONE, S. **Perfil de voláteis em water phase de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) e avaliação de seu potencial para a produção de essência natural**. 2007. 117f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2007.

CLETO, F.V.G.; MUTTON, M.J.R. Rendimento e composição das aguardentes de cana, laranja e uva com utilização de lecitina no processo fermentativo. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 577-584, 2004.

COUTINHO, E.P. Aspectos da evolução do mercado da cachaça. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Trabalho...** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2003. 8 p.

DAMASIO, M.H.; COSTELL, E. Analisis sensorial descriptivo: generaci3n de descriptors y selecci3n de catadores. **Rev. Agroquím. Tecnol. Alim.**, Valencia, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.

DANTAS, H.J.; VILAR, F.A.; SILVA, F.L.H.; SILVA, A.S. Avalia33o da influ3ncia da velocidade de destila33o na an3lise f3sico-qu3mica de aguardente de cana-de-a33u3car. **Rev. Bras. Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 101-109, 2007.

DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V.P.R.; CARNEIRO, J.D.S. An3lise sensorial de alimentos. In: MINIM, V.P.R. (Ed.) **An3lise sensorial: estudo com consumidores**. Vi3osa: UFV, 2006. cap. 1, p. 13-50.

DELLA TORRE, J.C.M.; RODAS, M.A.B.; BADOLATO, G.G.; TADINI, C.C. Perfil sensorial e aceita33o de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ci3nc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 105-111, 2003.

DJEKRIF-DAKHOUCHE, S.; GHERIBI AOULMI, Z.; MERAIHI, Z.; BENNAMOUN, L. Application of a statistical design to the optimization of culture medium for alpha-amylase production by *Aspergillus niger* ATCC 16404 grown on orange waste powder. **J. Food Eng.**, v. 73, n. 2, p. 190-197, 2006.

DOS, A.; AYHAN, Z.; SUMNU, G. Effects of different factors on sensory attributes, overall acceptance and preference of Rooibos (*Aspalathus lineares*) tea. **J. Sens. Stud.**, v. 20, p. 228-242, 2005.

EHRHARDT, P.; SASSEN, H. **Levedura**. Vassouras: SENAI, 1995. 20 p.

FARIA, J.B. **A influ3ncia do cobre na qualidade das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum*, L.)**. 1989. 93f. Tese (Doutorado em Ci3ncia dos Alimentos) - Faculdade de Ci3ncias Farmac3uticas, USP, S3o Paulo, 1989.

FARIA, J.B.; POURCHET CAMPOS, M.A. Elimina33o do cobre contaminante das aguardentes de cana-de-a33u3car brasileiras. **Alim. Nutr.**, v. 1, p. 117-128, 1989.

FARIA, J.B.; DELIZA, R.; ROSSI, E.A. Compostos sulfurados e a qualidade das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum*, L.). **Ci3nc. Tecnol. Alim.**, v. 13, p. 341-346, 1993.

FARIA, J.B.; FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; CACHO, J. The sensory characteristic defect of cacha3a distilled in absence of copper. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2003.

FARIA, J.B.; FRANCO, D.W.; PIGGOTT, J.R. The quality challenge: cacha3a for export in the 21th century. In: BRYCE, J.H.; STEWART, G.G. (Ed.) **Distilled spirits tradition and innovation**. Nottingham: Nottingham University, 2004. cap. 30, p. 215-221.

FARIA, J.B.; RO3AFA JUNIOR, H.; FERREIRA, J.O. Processo de obten33o de uma bebida destilada a partir do "liquor" de laranja (**Pedido Privil3gio**), 2005.

FARIA, J.B.; RO3AFA JUNIOR, H.; FERREIRA, J.O. Orange press liquor spirit: technical and economic aspects of a new distilled beverage. In: BRYCE, J.H.; PIGGOTT, J.R.; STEWART, G.G. (Ed.) **Production, technology and innovation**. Nottingham: Nottingham University, 2008. cap. 3, p. 15-20.

FERREIRA, J.O. **Estudo da viabilidade técnico-econômica da produção industrial da aguardente do “licor” de laranja**. 2005. 84f. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2005.

FERREIRA, J.O.; ROÇAFA JUNIOR, H.; FARIA, J.B. The production of orange press liquor spirit: technical and economic aspects. **Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara, v. 17, n. 1, p.1-9, 2006.

FIALHO, C.J. **Avaliação da estabilidade de leveduras selecionadas para a produção de cachaça**. 2004. 90f. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, Jaboticabal. 2004.

FRANÇOIS, N.; GUYOT-DECLERCK, C.; HUG, B.; CALLEMIEN, D.; GOVAERTS, B.; COLLIN, S. Beer astringency assessed by time–intensity and quantitative descriptive analysis: influence of pH and accelerated aging. **Food Qual. Prefer.**, v. 17, p. 445-452, 2006.

FURTADO, S.M.B. **Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana (*Saccharum officinarum*, L.): influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas**. 1995. 99f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 1995.

GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLMÉ, B.; JIMENO, M.L. Identification of 2,3-dihydroxy-1-guaiacylpropan-1-one in Brandies. **J. Agric. Food Chem.**, v. 45, p. 873-876, 1997.

GUTIERREZ, L.E. Produção de álcoois superiores por linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* durante a fermentação alcoólica. **Sci. Agríc.**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 464-472, 1993.

HARDWICK, W.A. **Handbook of brewing**. New York: Dekker, 1995. 713 p.

HORII, J. Condução de processos fermentativos. In: SEMINÁRIO SOBRE ECONOMIA E TECNOLOGIA DO ÁLCOOL, 1980, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1980. p. 37-41.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Secretaria da Saúde. 2005. 4. ed., v. 1, p. 104; 407-419.

INSTITUTO BRASILEIRO DA CACHAÇA. Dados de mercado. Disponível em: <http://www.ibrac.net>. Acesso em: 19 jul. 2009.

ISIQUE, W.D.; CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Teores de enxofre e aceitabilidade de aguardentes de cana brasileiras. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 356-359, 1998.

ÍTAVO, L.C.V.; DOS SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; VOLTOLINI, T.V.; FERREIRA, C.C.B. Substituição da silagem de milho pela silagem do bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteiras: consumo, produção e qualidade do leite. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 5, p. 1498-1503, 2000.

JACK, F.R.; STEELE G.M. Modelling the sensory characteristics of Scotch whisky using neural networks: a novel tool for generic protection. **Food Qual. Prefer.**, Reino Unido, v. 13, p. 163-172, 2002.

JAHAN, K.; PATERSON, A.; PIGGOTT, J.R. Sensory quality in retailed organic, free range and corn-fed chicken breast. **Food Res. Int.**, v. 38, p. 495-503, 2005.

JANZANTTI, N.S. **Compostos voláteis e qualidade de sabor de cachaça**. 2004. 200f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2004.

JERONIMO, E.M. **O nitrogênio protéico na fermentação alcoólica e sua influência na qualidade da cachaça**. 2004. 121f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2004.

JELLINEK, G. **Sensory evaluation of food-theory and practice**. Chichester: Ellis Horwood, 1985. 429 p.

JONES, R.P.; PAMMENT, N.; GREENFIELD, P.F. Alcohol fermentation by yeasts: the effect of environmental and other variables. **Process Biochem.**, London, v. 16, p. 42-49, 1981.

JULIEN, A.; ROUSTAN, J.L.; DULAU, L.; SABLAYROLLES, J.M. Comparison of nitrogen and oxygen demands of enological yeasts: technological consequences. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 51, n. 3, p. 215-222, 2000.

KESTERSON, J.W.; BRADDOCK, R.J. **By-products and specialty products of Florida Citrus**. Gainesville: University of Florida, 1976. 119 p.

KIMBALL, D.A. **Citrus processing: a complete guide**. 2. ed. Florida: John Wiley & Sons, 1999. 247 p.

KOBORI, C.N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

LEA, A.G.H.; PIGGOTT, J.R. **Fermented beverage production**. 2. ed. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2003. 423 p.

LÉAUTÉ, R. Distillation in alambic. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 41, n. 1, p. 90-103, 1990.

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

LOUSADA JR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; LÔBO, R.N.B. Consumo e digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 2, p. 659-669, 2005.

MAÇATELLI, M. **Determinação do perfil sensorial de amostras comerciais de cachaça**. 2006. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2006.

MAÇATELLI, M.; PIGGOTT, J.R.; PATERSON, A. Structure of ethanol-water systems and its consequences for flavour. In: **Worldwide Distilled Spirits III**. New horizons: energy, environment and enlightenment (in press), 2009.

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. **J. Sens. Stud.**, v. 4, p. 129-148, 1989.

MAGA, J.A. The contribution of wood to the flavor of alcoholic beverages. **Food Rev. Int.**, v. 5, n. 1, p. 39-99, 1989.

MAIA, A.B.R.A. Componentes secundários da aguardente. **Stab açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 12, n. 6, p. 29-34, 1994.

MAIA, A.B.R.A. Equipamentos para a produção de cachaça. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 217, p. 63-66, 2002.

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 Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2000.

MARTINS, V.B. **Perfil sensorial de suco tropical de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) com valor calórico reduzido**. 2008. 142f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2008.

MASSON, J.; CARDOSO, M.G.; VILELA, F.J.; PIMENTEL, F.A.; MORAIS, A.R.; ANJOS, J.P. Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardentes de cana queimada e não queimada. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1805-1810, 2007.

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

MELO L.L.M.M.; BOLINI, H.M.A.; EFRAIM, P. Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates. **Food Qual. Prefer.**, v. 20, p. 138-143, 2009.

MIRANDA, M.B.; MARTINS, N.G.S.; BELLUCO, A.E.S.; HORII, J.; ALCARDE, A.R. Qualidade química de cachaças e aguardentes brasileiras. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 897-901, 2007.

MIRANDA, M.B.; MARTINS, N.G.S.; BELLUCO, A.E.S.; HORII, J.; ALCARDE, A.R. Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 28, p. 84-89, 2008.

MORAES, P.C.B.T. **Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial**. 2004. 128f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2004.

MOSEDALE, J.R.; PUECH, J.L. Wood maturation of distilled beverages. **Food Sci. Technol.**, n. 9, p. 95-101, 1998.

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

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

MUTTON, M.J.R.; MUTTON, M.A. Aguardente. In: VENTURINI FILHO, W.G. (Ed.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgar Blücher, 2005. p. 485-524.

NASCIMENTO R.F.; CARDOSO, D.R.; NETO, B.S.L.; FRANCO, D.W.; FARIA, J.B. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Quím. Nova**, v. 21, n. 6, p. 735-739, 1998.

NISHIMURA, K.; MATSUYAMA, R. Maturation and maturation chemistry. In: PIGGOTT, J.R.; SHARP, R.; DUNCAN, R.E.B. (Ed.) **The science and technology of whiskies**. London: Logman Scientific & Technical, 1989. p. 235-263.

NOGUEIRA, A.M.P.; VENTURINI FILHO, W.G. **Aguardente de cana**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, 2005. 71 p.

NORONHA, R.L.F. **Análise sensorial da textura e medidas do comportamento mecânico de géis lácteos mistos de kappa-carragena e goma locusta**. 1996. 86f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 1996.

NOVAES, F.V. Aguardente de cana bidestilada: um novo conceito em bebida. In: BRAZILIAN MEETING ON CHEMISTRY OF FOOD AND BEVERAGES, 2002a, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2002a.

NOVAES, F.V. Cachaça de alambique x aguardente “industrial”. **Engarrafador Moderno**, São Paulo, p. 46-49, 2002b.

NOVAES, F.V. Produção de aguardente de cana. In: NOVAES, F.V. **Curso de tecnologia de aguardente de cana**. Delegacia Federal de Agricultura de Minas Gerais, 1993. (apostila).

NUNES, B.R.P.; SILVA, F.L.H.; ALMEIDA, M.M.; SILVA, R.C.; RAI, K.S.S. Estudo da destilação de fermentado de frutos tropicais: cinética do processo fermentativo e caracterização físico-química da aguardente. In: BRAZILIAN MEETING ON CHEMISTRY OF FOOD AND BEVERAGES, 2008, Lorena. **Anais...** Lorena: USP, 2008. p. 126.

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

OLIVEIRA, E.S. **Fermentação alcoólica: produção industrial de etanol**. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia – Universidade Federal de Minas Gerais, 1993. 24 p.

OLIVEIRA, A.J.; GALLO, C.R.; ALCARDE, V.E.; GODOY, A.; AMORIM, H.V. In: AMORIM, H.V. **Métodos para o controle microbiológico da produção de álcool e açúcar**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. p. 22-24.

PIGGOTT, J.R.; CONNER, J.M.; PATERSON, A.; CLYNE, J. Effects on Scotch whisky composition and flavour of maturation in oak casks with varying histories. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v. 28, p. 303-318, 1993.

REAZIN, G.H. Chemical mechanisms of whisky maturation. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 32, n. 4, p. 283-289, 1981.

RIBEIRO, C.A.F.; HORII, J. Potencialidades de linhagens de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* para a fermentação do caldo de cana. **Sci. Agríc.**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 255-263, 1999.

RIBEIRO FILHO, N.M.; FLORÊNCIO, I.M.; ROCHA, A.S.; DANTAS, J.P.; FLORENTINO, E.R.; SILVA, F.L.H. Aproveitamento do caldo do sorgo sacarino para produção de aguardente. **Rev. Bras. Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, p. 9-16, 2008.

ROÇAFA JUNIOR, H. **Obtenção de uma bebida fermento-destilada a partir do licor da polpa cítrica de laranja**. 2002. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2002.

ROÇAFA JUNIOR, H.; PADOVAN, F.C.; FARIA, J.B. Obtenção de uma bebida fermento-destilada a partir do “licor” de laranja. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 321-325, 2005.

RODBOTTEN, M.; KUBBEROD, E.; LEA, P.; UELAND, O. A sensory map of the meat universe: sensory profile of meat from 15 species. **Meat Sci.**, v. 68, p. 137-144, 2004.

RODRIGUES, C. **Desenvolvimento de bioprocesso para produção de ácido cítrico por fermentação no estado sólido utilizando polpa cítrica**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ROTA, M.B. **Efeito da bidestilação na qualidade sensorial da cachaça**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2008.

ROTA, M.B.; FARIA, J.B. Efeito do processo de bidestilação na qualidade sensorial da cachaça. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 121-127, 2009.

SAITO, F.H.S.F. **Utilização de fermento de descarte de cervejaria na produção de aguardente de “licor” de laranja**. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2007.

SANTINATO, R.; MATIELLO, J.B.; SILVA, O.A. Aguardente e álcool da casca de café. **IBC-GERCA**, Rio de Janeiro, p. 448-454, 1981.

SANTOS, B.A.C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. 155f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2006.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. Dados de produção do suco de laranja e de seus subprodutos. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 10 jul. 2008.

SIGMA STAT. **Statistical Software**, SPSS-Inc., version 2.03, 1997.

SILVA, C.G.; MATA, M.E.R.M.C.; BRAGA, M.E.D.; QUEIROZ, V.S. Extração e fermentação do caldo de algaroba (*Prosopis juliflora* (sw.) dc) para obtenção de aguardente. **Rev. Bras. Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 51-56, 2003.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA. Dados de produção. Disponível em: <http://www.sindicerv.com.br>. Acesso em: 17 jun. 2008.

SINGLETON, V.L. Maturation of wines and spirits: comparisons, facts, and hypotheses. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 46, n. 1, p. 98-115, 1995.

STATISTICAL ANALYTICAL SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. Cary, version 6.12, 1996. (software).

STEWART, G.G; RUSSELL, I. **An introduction to brewing science & technology: brewer's yeast**. London: Institute of Brewing, 1998. 108 p.

STONE, H.S.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: Academic, 1993. 308 p.

STONE, H.S.; SIDEL, J.L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol.**, p. 24-34, 1974.

SUPERMERCADO MODERNO. **Cachaça ganha status e mais vendas: como um produto popular e desgastado se tornou um caso de sucesso em reposicionamento**. 2006. (revista). Disponível em: <http://www.sm.com.br>. Acesso em: 12 jul. 2009.

SUZART, C.A.G.; DIAS, J.C.T. **Desenvolvimento tecnológico de aguardente de soro de queijo**. 2007. 24f. Projeto BITEC-IEL-SEBRAE-CNPq – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2007.

TETRA-PAK. **The orange book**. Lund-Sweden: Tetra Pak Processing System AB, 1998. 206 p.

TSCHOPE, E.C. **Microcervejarias e cervejarias: a história, a arte e a tecnologia**. 1. ed. São Paulo: Aden, 2001. 223 p.

UMBELINO, D.C. **Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e de polpa de manga (Mangífera indica L.) adoçados com diferentes edulcorantes**. 2005. 190f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2005.

VANNIER, A.; BRUN, O.X.; FEINBERG, M.H. Application of sensory analysis to champagne wine characterization and discrimination. **Food Qual. Prefer.**, v. 10, p. 101-107, 1999.

VILLANUEVA, N.D.M.; PETENATE, A.J.; DA SILVA, M.A.A.P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Qual. Prefer.**, v. 16, p. 691-703, 2005.

WALKER, G.M. Yeast Technology. In: WILEY, J. (Ed.) **Yeast physiology and biotechnology**. Scotland, 2000. p. 265-320.

WHITING, G.C. Organic acid metabolism of yeast during fermentation of alcoholic beverages: a review. **J. Inst. Brew.**, London, v. 82, p. 84-92, 1976.

WITHERS, S.J.; PIGGOTT, J.R.; CONNER, J.M.; PATERSON, A. Comparison of scotch malt whisky maturation in oak miniature casks and American standard barrels. **J. Inst. Brew.**, v. 101, p. 359-364, 1995.

APÊNDICE A – Ficha de recrutamento de voluntários para a Análise Descritiva

Quantitativa (ADQ).

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), duas vezes por semana, com duração máxima de 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 aguardente. 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

() ensino fundamental () ensino médio () ensino superior incompleto () ensino superior completo

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!!

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido.**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, _____, Idade: _____ anos,
 RG: _____, Estado Civil: _____, Telefone: (____) _____
 _____, Residente na _____,
 nº _____, Bairro _____, Cidade _____
 _____, Estado _____, declaro ter sido esclarecido sobre
 os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por finalidade avaliar sensorialmente amostras de aguardente de “liquor” de laranja com vistas à descrição do perfil sensorial das mesmas;
2. Ao participar desse trabalho estarei contribuindo para o avanço do conhecimento científico e o aperfeiçoamento da aguardente brasileira;
3. Degustarei duas amostras de aguardente de “liquor” de laranja e avaliarei cada uma delas através de formulários próprios, necessários para a realização dessa pesquisa;
4. A minha participação como voluntário deverá ter a duração de aproximadamente 500 minutos, divididos em períodos semanais de 15 a 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**. Se desejar, deverei ser informado sobre os resultados dessa pesquisa;
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 (Mestranda Natália Canato Lorenzetti – responsável por esta pesquisa – ou Prof. João Bosco Faria) pelo telefone (016) 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 (016) 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 do projeto intitulado “DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DA AGUARDENTE DE ‘LIQUOR’ DE LARANJA”, na qualidade de voluntário.

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

Araraquara, _____ de _____ de 200__.

 Assinatura do Voluntário

 Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE C – Médias de cada julgador para o teor alcoólico das amostras testadas na etapa de pré-seleção.

JULGADOR	Aguardente 45%	Aguardente 40% (padrão)	Aguardente 34%
1	6,67	5,00	2,33
2	7,00	5,00	3,00
3	7,00	5,00	4,67
4	5,00	4,33	3,00
5	7,67	5,67	4,00
6	8,33	6,00	3,00
7	7,67	5,67	3,00
8	6,67	6,00	7,33
9	7,33	6,67	4,33
10	5,67	5,67	4,00
11	7,33	6,33	4,33
12	7,67	6,00	4,00
13	7,33	5,33	4,67
14	4,00	4,67	4,00
15	7,33	6,67	6,00
16	7,33	4,33	5,00
17	7,67	8,00	4,33
18	6,33	5,33	3,00
Equipe Sensorial	6,89	5,65	4,11

APÊNDICE D – Termos listados pelos julgadores no Método de Rede.

Termos Listados	Número de Vezes
APARÊNCIA	
Corpo	14
Corpo	10
Textura	2
Oleosidade	1
Densidade	1
Cor Amarelo-Dourada	28
Cor	11
Amarelo	5
Alaranjada	2
Dourada	2
Mel	2
Amarelo-ouro	1
Amarelo-claro	1
Caramelo	1
Castanha	1
Coloração	1
Ouro	1
Limpidez	3
Límpida	1
Translúcida	1
Transparência	1
AROMA	
Doce	13
Doce	6
Baunilha	2
Xarope	2
Adocicado	1
Açúcar mascavo	1
Caramelo	1
Alcoólico	12
Alcoólico	12
Amadeirado	10
Amadeirado	7
Carvalho	2
Madeira	1

Continua...

Continuação...

APÊNDICE D – Termos listados pelos julgadores no Método de Rede.

Termos Listados	Número de Vezes
AROMA	
Cítrico	5
Cítrico	2
Laranja	2
Frutal	1
Mel	5
Mel	5
Floral	3
Floral	3
Fermentado	2
Fermentado	2
Metálico	2
Metálico	2
Casca de Laranja	1
Casca de laranja	1
Verde	1
Verde	1
Pungência Nasal	5
Pungência	3
Ardido	2
SENSAÇÕES BUCAIS	
Pungência Bucal	5
Ardência na boca	4
Sabor ardente	1
Ardência Residual	3
Ardência na garganta	2
Pungência na garganta	1
Adstringência	2
Adstringente	2
Viscosidade	8
Viscosidade	6
Encorpada	1
Textura	1

Continua...

Continuação...

APÊNDICE D – Termos listados pelos julgadores no Método de Rede.

Termos Listados	Número de Vezes
GOSTO	
Amargo	9
Amargo	9
Ácido	1
Ácido	1
SABOR	
Alcoólico	19
Alcoólico	19
Adocicado	9
Doce	8
Adocicado	1
Amadeirado	7
Amadeirado	7
Cítrico Residual	5
Residual de laranja	2
Alcoólico residual	1
Cítrico residual	1
Residual	1
Cítrico	4
Cítrico	3
Laranja	1
Fermentado	1
Fermentado	1

APÊNDICE E – Representação gráfica das médias de cada um dos 26 termos descritores, atribuídas por julgador e pela equipe, para as duas amostras de aguardente envelhecida de “liquor” de laranja.

