

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DE CERVEJAS
COMERCIALIZADAS NO MERCADO BRASILEIRO – TREINAMENTO
E MONITORAMENTO DE JULGADORES.**

MARIA DO CARMO PASSOS RODRIGUES
Mestre em Tecnologia de Alimentos

Profª Drª Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva
Orientadora

Profª Drª Maria Helena Damásio
Coorientadora

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Doutor em Tecnologia de
Alimentos.

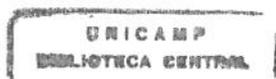
PARECER

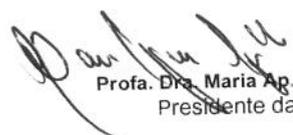
Campinas

Este exemplar corresponde à redação
final da tese defendida por Maria do
Carmo Passos Rodrigues aprovada
pela Comissão Julgadora em 12 de
fevereiro de 2001.

i

Campinas, 12 de fevereiro de 2001




Prof. Dr. Maria Ap. A. P. da Silva
Presidente da Banca

UNIDADE BC
N.º CHAMADA:
TUNICAMP
R618p
V. Ex.
TOMBO BC/ 44604
PROC. 16-392103
C D
PREÇO R\$ 11,00
DATA 18/05/01
N.º CPD _____

CM00156265-5

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

R618p

Rodrigues, Maria do Carmo Passos

Perfil sensorial e aceitação de cervejas comercializadas no mercado brasileiro – treinamento e monitoramento de julgadores / Maria do Carmo Passos Rodrigues.-- Campinas, SP: [s.n.], 2000.

Orientador: Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva

Coorientador: Maria Helena Damásio

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Avaliação sensorial. 2.Cerveja. 3.Aceitabilidade.
4.Consumidores. 5.*Análise descritiva. 6.*Preferência. I.Silva,
Maria Aparecida Azevedo Pereira da. II.Damásio, Maria
Helena. III.Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de
Engenharia de Alimentos. IV.Título.

BANCA EXAMINADORA



Profª Drª Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva
Orientadora



Profª Drª Maria Amélia Chaib Moraes
Membro

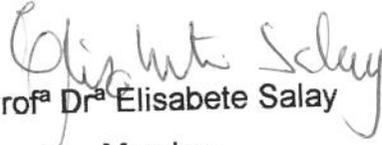
Profª Drª Nina Waszczynskij
Membro



Profª Drª Hilary Castle de Menezes
Membro



Prof. Dr. Ademir José Petenate
Membro



Profª Drª Elisabete Salay
Membro

Drª Rosires Deliza
Membro

A Deus, meu Mestre Maior, por abençoar e iluminar a minha vida.

*Aos meus pais, Valdemiro (“in memoriam”) e Irene, pelo exemplo de amor e
dedicação.*

*Ao meu esposo Ribamar e aos meus filhos Daniele e Davi Ricardo, pelo amor,
apoio, compreensão e paciência.*

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), pela minha liberação para a realização do curso de doutorado.

À Coordenação do Programa Institucional de Capacitação de Docentes (PICD) da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos e Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pela oportunidade da realização deste trabalho.

À Prof^a Dr^a Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva, pela orientação criteriosa, apoio, incentivo e amizade.

À Prof^a Dr^a Maria Helena Damásio, pela coorientação, compreensão, apoio e amizade.

Aos membros da Banca Examinadora, pelas sugestões e comentários críticos.

Às equipes de provadores pela inestimável colaboração nos testes sensoriais.

À Prof^a Dr^a Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira, que ao assumir as minhas atividades docentes no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, proporcionou-me a chance de realizar os estudos de doutorado.

Ao Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará pelo auxílio nas análises estatísticas.

Às minhas irmãs, Luiza e Stela e ao meu cunhado Luís Antônio, pelo apoio e incentivo.

À Prof^a Dr^a Dorasílvia Pontes Lima, pelo apoio e amizade.

Aos colegas da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), pela amizade.

Às funcionárias Ana Paula, Cesarina, Alice, Ana Lourdes, Cláudia e Elisabete pela colaboração e amizade.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xvii
LISTA DE TABELAS.....	xxi
RESUMO GERAL.....	xxvii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 ANÁLISE SENSORIAL.....	4
1.2 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA.....	6
1.3 MÉTODOS DESCRITIVOS.....	9
1.3.1 Perfil de Sabor®.....	9
1.3.2 Perfil de Textura®.....	11
1.3.3 Análise Descritiva Quantitativa- ADQ®.....	13
1.3.4 Método Spectrum®.....	16
1.3.5 Perfil Livre. <i>Free-choice profiling</i>	17
1.4 CERVEJA.....	29
1.4.1 Aspectos sensoriais da avaliação de cerveja.....	35
1.5 TESTES DE ACEITAÇÃO E PREFERÊNCIA.....	43
1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
CAPÍTULO 2: PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DE CERVEJAS COMERCIALIZADAS NO MERCADO BRASILEIRO - TREINAMENTO DA EQUIPE DE PROVADORES E UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS MULTI- VARIADAS PARA O MONITORAMENTO DA EQUIPE E ANÁLISE DOS DADOS SENSORIAIS.....	63
2.1 INTRODUÇÃO.....	65
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	73

2.2.1 Amostras.....	73
2.2.2 Análise descritiva quantitativa: perfis sensoriais.....	73
2.2.2.1 Recrutamento e seleção inicial dos prova- dores.....	75
2.2.2.2 Familiarização dos provadores com estí- mulos odoríferos comumente encontrados na cerveja.....	81
2.2.2.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva..	84
2.2.2.4 Treinamento dos provadores.....	86
2.2.2.5 Seleção final dos provadores.....	86
2.2.2.6 Teste sensorial dos produtos: avaliação do perfil sensorial das cervejas.....	87
2.2.2.7 Análise estatística.....	87
2.2.3 Estudos de aceitação e preferência.....	88
2.2.3.1 Análise estatística.....	90
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	91
2.3.1 Seleção e treinamento de provadores.....	91
2.3.1.1 Seleção inicial dos provadores.....	91
2.3.1.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva de cervejas.....	91
2.3.1.3 Seleção final de provadores.....	97
2.3.2 Perfil sensorial das cervejas.....	100
2.3.2.1 Análise de Componentes Principais.....	107
2.3.2.2 Análise Procrustes Generalizada.....	114
2.3.3 Aceitação das cervejas e preferência dos consumidores.....	121
2.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	133
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135

CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJAS COMERCIALIZADAS NO MERCADO BRASILEIRO ATRAVÉS DO PERFIL LIVRE.....	140
3.1 INTRODUÇÃO.....	142
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	146
3.2.1 Amostras.....	146
3.2.2 Perfis sensoriais das cervejas através do Peril Livre.....	146
3.2.2.1 Recrutamento e seleção inicial.....	146
3.2.2.2 Seleção por habilidade discriminativa.....	152
3.2.2.3 Equipe sensorial	153
3.2.2.4 Desenvolvimento da terminologia descritiva	153
3.2.2.5 Elaboração da ficha individual e definição dos extremos da escala.....	153
3.2.2.6 Avaliação das cervejas pela equipe sensorial.....	155
3.2.3 Análise estatística.....	157
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	159
3.3.1 Desenvolvimento da terminologia descritiva.....	159
3.3.2 Desempenho da equipe sensorial.....	169
3.3.3 Avaliação das amostras.....	172
3.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	180
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	181
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	186
GENERAL ABSTRACT.....	188
ANEXO	190

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2:

Figura 1 - <i>The Flavor Wheel</i>	67
Figura 2 - Questionário utilizado no recrutamento de provadores para formação da equipe sensorial descritiva.....	76
Figura 3 - Modelo de ficha do teste triangular utilizado na seleção inicial dos provadores.....	80
Figura 4 - Procedimento sequencial utilizado na seleção de provadores potenciais através de testes triangulares para comporem a equipe descritiva de cerveja.....	80
Figura 5 - Modelo de ficha do teste de reconhecimento de odores.....	83
Figura 6 - Ficha para o desenvolvimento dos descritores sensoriais utilizando princípios básicos do método de rede.....	85
Figura 7 - Modelo de ficha do teste de aceitação.....	89
Figura 8 - Ficha de Avaliação Descritiva das cervejas.....	96
Figura 9 - Perfis sensoriais de cervejas comercializadas no mercado brasileiro representados por gráfico tipo aranha.....	105
Figura 10 - Similaridades e diferenças nos perfis sensoriais das seis amostras de cerveja obtidos através da Análise de Componentes Principais dos dados sensoriais descritivos.....	108
Figura 11 - Análise de Componentes Principais dos atributos de aparência aroma, sabor e característica textural das seis amostras de cerveja obtida através da Análise Descritiva Quantitativa.....	108
Figura 12 - Configuração consensual dos provadores com relação ao perfil sensorial das amostras de cerveja.....	115
Figura 13 - Configuração individual do provador quatro com relação ao perfil sensorial das seis amostras de cerveja obtida através da Análise Procrustes Generalizada de dados descritivos.....	116
Figura 14 - Configuração consensual da equipe de provadores com relação ao perfil sensorial das seis amostras de cerveja obtida através da	

Análise Procrustes Generalizada de dados sensoriais descritivos.....	116
Figura 15 - Variância de consenso e variância residual sobre as amostras obtidas através da Análise Procrustes Generalizada da equipe sensorial.....	118
Figura 16 - Distribuição dos consumidores em função dos valores hedônicos da escala.....	128
Figura 17 - Mapa Interno de Preferência em função da aceitação relacionada às características de aroma, sabor e característica textural das seis amostras de cerveja.....	131

CAPÍTULO 3:

Figura 1 - Questionário usado no recrutamento de indivíduos para comporem a equipe sensorial de avaliação de cervejas através do Perfil Livre.....	148
Figura 2 - Modelo de ficha do teste triangular utilizado na seleção inicial de provadores.....	152
Figura 3 - Ficha para geração de atributos utilizando os princípios básicos do método de rede, <i>Kelly's Repertory Grid Method</i>	154
Figura 4 - Modelo da ficha individual de um dos provadores utilizada na avaliação das amostras de cerveja através do Perfil Livre.....	156
Figura 5 - Configuração dos provadores em função da variância de consenso.....	170
Figura 6 - Configuração individual do provador 7.....	171
Figura 7 - Configuração das seis amostras de cerveja em função da variância de consenso através do Perfil Livre.....	171
Figura 8 - Variância de consenso e variância residual sobre as amostras de cerveja na avaliação das características de aparência, aroma e sabor e característica textural.....	173

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2:

Tabela 1 - <i>Ranking</i> mundial das cervejarias.....	71
Tabela 2 - Mercado brasileiro de cerveja no ano de 1998: participação das cervejarias.....	71
Tabela 3- Mercado brasileiro de cerveja: participação das cervejarias nos Estados (%)	72
Tabela 4 - Caracterização das amostras de cerveja utilizadas no presente estudo.....	74
Tabela 5 - Terminologia internacional e padrões propostos <i>pela American Society of Brewing Chemists (ASBC)</i> para treinamento de provadores em avaliação de cerveja e correspondentes termos descritivos utilizados pelos provadores.....	82
Tabela 6 - Somatório de acertos de cada provador potencial nos testes triangulares sequenciais realizados durante a seleção dos provadores.....	92
Tabela 7 - Glossário gerado por cada provador na avaliação de cerveja utilizando princípios básicos do método de rede, <i>Kelly's Repertory Grid Method</i>	93
Tabela 8 - Definição dos descritores e referências utilizadas na Análise Descritiva Quantitativa de cerveja.....	95
Tabela 9 - Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ (entre parênteses) para cada atributo, obtidos por cada provador na etapa de seleção.....	98
Tabela 10 - Médias da equipe sensorial (ES) e de cada provador para os atributos de aparência, aroma e sabor e característica textural após o treinamento.....	101
Tabela 11 - Médias ajustadas dos atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural das seis amostras de cerveja através da Análise Descritiva Quantitativa.....	102
Tabela 12 - Variância residual e variância total de cada provador através da Análise Procrustes Generalizada.....	115

Tabela 13 - Variabilidade de consenso, residual e total sobre as três dimensões obtidas através da Análise Procrustes Generalizada da equipe sensorial.....	118
Tabela 14 - Coeficientes de correlação $r \geq 0,4$ e $r \leq -0,4$ para cada provador sobre as três primeiras dimensões na avaliação das seis cervejas obtidas através da Análise Procrustes Generalizada.....	120
Tabela 15 - Perfil da equipe de consumidores.....	122
Tabela 16 - Frequência de consumo da equipe de consumidores do teste de aceitação.....	123
Tabela 17 - Médias e desvios padrão dos valores de aceitação das cervejas comercializadas no mercado brasileiro.....	123
Tabela 18 - Resultados do teste de comparações múltiplas para Friedman.....	126
Tabela 19 - Porcentagem de consumidores que atribuíram valores hedônicos às cervejas nas faixas de aceitação (valores entre 6 e 9), indiferença (valor igual a 5) e rejeição (valores entre 4 e 1) da escala.....	128

CAPÍTULO 3:

Tabela 1 - Caracterização das amostras de cerveja utilizadas no presente estudo.....	147
Tabela 2 - Termos descritivos gerados pelos provadores utilizando os princípios básicos do método de rede <i>Kelly's Repertory Grid Method</i> , bem como respectivas definições e tempos de avaliação para gerar esses termos.....	160
Tabela 3 - Frequência de citação de cada descritor por cada provador e pela equipe.....	167
Tabela 4 - Variância residual e total dos provadores na avaliação de aparência, aroma, sabor e característica textural.....	170
Tabela 5 - Variabilidade de consenso e residual da aparência aroma, sabor e característica textural das cervejas sobre as três primeiras dimensões através do Perfil Livre.....	173

Tabela 6 - Descritores de cada provador com correlações $\geq 0,40$ e $\leq -0,40$ com as três primeiras dimensões através da Análise Procrustes Generalizada.....	176
--	-----

RESUMO GERAL

Apesar do Brasil encontrar-se entre os grandes produtores mundiais de cerveja e a mesma ser a bebida alcoólica de maior consumo entre os brasileiros, raras são as informações sobre o estudo sensorial de cervejas do mercado brasileiro. Assim, esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver perfis sensoriais descritivos e estudos de aceitação e preferência de cinco marcas de cerveja de registro nacional e uma marca de cerveja de registro internacional disponíveis nos supermercados brasileiros. Os perfis sensoriais, caracterizando similaridades e diferenças entre essas seis cervejas com relação à aparência, aroma, sabor e característica textural, foram obtidos utilizando-se as técnicas descritivas de Análise Descritiva Quantitativa com julgadores treinados e Perfil Livre com julgadores não treinados. A aceitação dos consumidores foi avaliada através da escala hedônica de nove pontos e a preferência individual dos consumidores brasileiros foi identificada com o uso do Mapa Interno de Preferência. A técnica estatística multivariada Análise Procrustes Generalizada (APG) foi utilizada para analisar os dados sensoriais obtidos com as duas técnicas de perfis e também aplicada para comparação da distribuição espacial das amostras mostrando as dimensões mais significativas desses dados. A análise de variância univariada (ANOVA) e a análise multivariada Análise de Componentes Principais (ACP) foram utilizadas na análise dos dados sensoriais obtidos com a aplicação da Análise Descritiva Quantitativa. No estudo de aceitação e preferência, os resultados sensoriais foram analisados através de análise de variância univariada (ANOVA), teste de Tukey, teste de Friedman, histograma de frequência dos valores médios de aceitação e Mapa Interno de Preferência. Os dois métodos descritivos produziram informações similares no agrupamento e separação das cervejas e a terminologia descritiva gerada pelas duas equipes sensoriais descritivas foi razoavelmente de fácil interpretação por apresentar termos descritivos comuns à literatura técnica e científica da área cervejeira. Esses resultados portanto, sugerem que o menor tempo gasto na aplicação do método Perfil Livre poderá proporcionar a sua utilização como um método alternativo para

avaliação de cerveja através de provadores sem nenhum treinamento. O método Análise Descritiva Quantitativa diferenciou as cervejas pelas características “turbidez, aroma sulfuroso, aroma de caramelo, sabor torrado, gosto doce, sabor de malte e sabor fermentado de cerveja”. O método do Perfil Livre, discriminou as cervejas pelas características de “cor amarela, aroma e sabor caramelizado/queimado/doce, aroma e sabor medicinal/remédio, aroma de cetonas e aldeído/frutal, aroma e sabor característicos de cerveja e fermentado”. Os resultados do estudo da aceitabilidade indicaram as cervejas Pilsens como as mais aceitáveis e a cerveja Weiss como a menos aceitável, sendo rejeitada pelos consumidores brasileiros. O Mapa Interno de Preferência segmentou os consumidores, indicando suas preferências individuais. Em conclusão, o desenvolvimento dos perfis sensoriais descritivos e os dados sensoriais da medida de aceitação e preferência obtidos na avaliação das cervejas comercializadas no mercado brasileiro poderão auxiliar à indústria cervejeira nacional a adotar procedimentos para a melhoria da qualidade e delinear novas estratégias na área de *marketing* e publicidade, garantindo possivelmente maior competitividade no mercado consumidor.

Palavras-chave: Análise Sensorial. Cerveja. Análise Descritiva Quantitativa. Perfil Livre. Aceitação. Mapa Interno de Preferência.

INTRODUÇÃO GERAL

Na história da análise sensorial registraram-se, nas últimas décadas, avanços importantes para a caracterização das propriedades sensoriais dos alimentos.

Os métodos de análise descritiva ou técnicas de perfis fazem parte dessa evolução científica e são considerados na literatura técnica os mais sofisticados dentre os métodos sensoriais desenvolvidos. Esses métodos têm ampla aplicação na indústria de alimentos, principalmente quando diferenças ou similaridades necessitam ser descritas e quantificadas. Métodos descritivos podem também ser usados como uma ferramenta auxiliar para a interpretação de dados instrumentais de caracterização de alimentos; na pesquisa e desenvolvimento de um novo produto e no controle da qualidade industrial.

O desenvolvimento da análise descritiva teve início com o método clássico intitulado Perfil de Sabor[®] (CAUL, 1957) e promoveu grande impacto na análise sensorial de alimentos com os métodos Perfil de Textura[®] (BRANDT et al., 1963) e Análise Descritiva Quantitativa - ADQ[®] (STONE et al., 1974) os quais introduziram a análise estatística dos resultados, que não era utilizada no clássico Perfil de Sabor[®].

Os avanços metodológicos com relação às técnicas de perfis sensoriais contribuíram para aumentar o grau de confiabilidade e validade dos dados sensoriais, principalmente após a aplicação de técnicas estatísticas multivariadas e o desenvolvimento de programas estatísticos específicos para dados descritivos.

Todas as metodologias descritivas tradicionais exigem o treinamento dos provadores para se alcançar um vocabulário consensual. Esse procedimento torna essas técnicas descritivas complexas, demoradas e de custo elevado.

Em pesquisas sensoriais mais recentes, foi proposta a técnica denominada Perfil Livre, *Free-Choice Profiling* (WILLIAMS & LANGRON, 1984) na qual os julgadores desenvolvem seus próprios termos descritivos e

elaboram perfis individuais dos produtos avaliados. Desse modo, as desvantagens da análise descritiva relacionadas à linguagem consensual são superadas, eliminando-se ou reduzindo-se o treinamento dos julgadores, etapa mais demorada e dispendiosa das técnicas descritivas, a qual segundo MEISELMAN (1993) somente é necessária para se alcançar uma linguagem consensual.

O Perfil Livre transformou as técnicas descritivas complexas em procedimentos mais simples e rápidos. Uma vantagem adicional bastante importante que surgiu associada com o Perfil Livre foi o uso de uma linguagem mais representativa daquela utilizada pelo consumidor na avaliação das características sensoriais dos alimentos. Uma vez que a técnica Perfil Livre não exige do indivíduo que aprenda uma linguagem consensual, os julgadores permanecem livres para usar o seu próprio vocabulário, mantendo de forma espontânea o caráter de subjetividade analítico desejado nas áreas de pesquisa de mercado e *marketing* (PIGGOTT et al., 1991/2).

Entretanto, a metodologia Perfil Livre ainda não é considerada uma técnica de rotina na análise descritiva e portanto, mais pesquisas estão sendo exigidas para a sua validação como um método sensorial descritivo seguro (RUBICO & McDANIEL, 1992; BARBARY et al., 1993).

Além disso, apesar de existirem na literatura técnica e científica internacional extensivos dados descritivos sobre cerveja (SIEBERT & ACREE, 1993), apenas um trabalho de avaliação de cerveja através do Perfil Livre com consumidores em domicílio (GAINS & THOMSON, 1990), foi encontrado. Sabe-se também que são bastante raras as informações sobre avaliação descritiva de cervejas comercializadas no mercado brasileiro, assim como estudos de aceitação/preferência de cerveja pelos consumidores brasileiros.

Considerando portanto, a relevante contribuição para a indústria cervejeira nacional de estudos sobre características sensoriais e aceitação/preferência de cervejas comercializadas no mercado brasileiro, os quais auxiliam diretamente às áreas de pesquisa e desenvolvimento de produtos e *marketing*, favorecendo o

sucesso comercial do produto e também a possibilidade do Perfil Livre fornecer através de julgadores sem nenhum treinamento uma linguagem descritiva bastante próxima daquela utilizada pelos consumidores brasileiros de cerveja, os objetivos desta pesquisa foram: (1) desenvolver perfis sensoriais de cervejas comercializadas no mercado brasileiro através do método convencional Análise Descritiva Quantitativa, utilizando provadores que foram treinados exclusivamente para este estudo; (2) desenvolver um procedimento adequado e rápido em nível laboratorial, do recente método Perfil Livre para estabelecer perfis sensoriais de cerveja através de consumidores sem nenhum treinamento, gerando uma linguagem representativa dos consumidores habituais de cervejas comercializadas no mercado nacional; (3) determinar a aceitação dessas cervejas com uma equipe de consumidores e interpretar o direcionamento da preferência individual desses consumidores através da técnica Mapa Interno de Preferência.

Esta pesquisa está apresentada sob a forma de capítulos, sendo que no capítulo 1 foi feita uma revisão bibliográfica dos assuntos gerais relacionados aos objetivos do estudo; o capítulo 2 apresenta o treinamento dos julgadores e o desenvolvimento de perfis descritivos de cervejas comercializadas no mercado brasileiro através da Análise Descritiva Quantitativa, utilizando esses julgadores treinados que compuseram a equipe descritiva. Mostra também o estudo da aceitação e preferência de cervejas comercializadas no mercado brasileiro através de teste afetivo hedônico e Mapa Interno de Preferência, utilizando equipe de consumidores; o capítulo 3 descreve o procedimento adotado para avaliação de cerveja, em laboratório, através da técnica descritiva Perfil Livre com julgadores não treinados e apresenta os perfis descritivos obtidos com a linguagem desses consumidores brasileiros.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 ANÁLISE SENSORIAL

Os métodos de análise sensorial permitem que as propriedades sensoriais de um produto sejam avaliadas por seres humanos utilizando os sentidos: visão, olfato, gosto, tato e audição.

Historicamente, o surgimento da análise sensorial junto à indústria de alimentos e bebidas tem sido associado à presença dos tradicionais especialistas em avaliação sensorial de produto, também conhecidos como *experts*. Na década de 1960, já utilizando um conjunto de técnicas científicas de avaliação, a análise sensorial passou a exercer um papel importante junto à equipe de desenvolvimento de produtos das indústrias. Atualmente, desempenha um papel ativo junto à indústria de alimentos, sendo responsável por gerar idéias para novos produtos, em função de perfis sensoriais definidos junto a segmentos de consumidores específicos (SIDEL & STONE, 1993).

Os julgadores que avaliam os produtos na análise sensorial compõem as chamadas equipes sensoriais, as quais são classificadas distintamente em equipe de especialistas *experts* ou de indivíduos treinados ou ainda equipe de consumidores. A equipe de especialistas, assim como a equipe treinada é composta de indivíduos selecionados e treinados através da experiência e de critérios específicos que atendem a requisitos de cada método aplicado. A equipe de consumidores é formada por indivíduos sem nenhuma experiência ou treinamento sensorial, tendo-se como critério básico de seleção a necessidade de consumo ou aceitação do produto a ser avaliado (MEISELMAN, 1993).

A importância da análise sensorial é crescente dentro das indústrias de

alimentos e bebidas, cosméticos e produtos farmacêuticos, porque estas consideram a análise sensorial como uma extensão natural dos objetivos de cada empresa em alcançar a mais alta qualidade dos produtos e ocupar uma posição dominante no mercado consumidor (MEISELMAN, 1993).

Como os julgamentos sensoriais são realizados por indivíduos, os dados obtidos apresentam elevada variabilidade normalmente associada às medidas subjetivas (WILLIAMS, 1994). Ainda assim, as medidas sensoriais podem ser reproduzíveis e precisas, se a metodologia de avaliação e os provadores utilizados forem adequadamente selecionados (ARMSTRONG et al., 1997).

Os métodos sensoriais, em sentido amplo, podem ser divididos em três categorias: (1) métodos discriminativos relacionados com a tentativa de se discriminar produtos, em um sentido mais absoluto, utilizando-se procedimentos comparativos; (2) métodos descritivos utilizados para descrever diferenças e similaridades entre produtos, quantificando-as e (3) métodos afetivos relacionados à medida de aceitação e preferência de um produto (STONE, 1988; SIDEL & STONE, 1993).

A aplicação da análise sensorial fornece informações fundamentais para a área de desenvolvimento e otimização de produtos, auxiliando na redução de custos; alteração de produtos/processos ou determinando a vida útil de produtos. A análise sensorial participa também no controle e garantia da qualidade de produtos e serviços, estabelecendo especificações sensoriais, treinando e monitorando equipes sensoriais, em programas de qualidade assegurada e auxiliando a área de *marketing* a definir segmentos de mercado (SIDEL & STONE, 1993). Entretanto, o sucesso da aplicação da análise sensorial na indústria depende da utilidade das informações oferecidas (PIGGOTT, 1995).

1.2 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA

Na análise sensorial descritiva tradicional, os julgadores que compõem as equipes sensoriais são selecionados e posteriormente treinados através de metodologias específicas e criteriosas.

A análise descritiva discrimina e descreve características qualitativas e quantitativas de um produto. Trata-se de uma análise complexa que exige tanto acuidade mental como capacidade discriminativa dos julgadores (CIVILLE, 1979; MEILGAARD et al., 1988).

As técnicas descritivas são também chamadas técnicas de perfis e são amplamente aplicadas para a caracterização de atributos sensoriais individuais que compõem um estímulo complexo, [por exemplo, caracterizam a intensidade dos aromas floral, sulfuroso, etc. que compõem o aroma global de uma cerveja] (LAND & SHEPHERD, 1984).

Como foi visto anteriormente, essas técnicas de análise descritiva englobam dois aspectos de avaliação dos alimentos: (1) aspecto qualitativo, onde ocorre a descrição de cada característica do produto, através de terminologia consensual desenvolvida por uma equipe de provadores e (2) aspecto quantitativo, que avalia a intensidade das percepções de cada característica sensorial do produto através de uma escala (McTIGUE et al., 1989).

Os requisitos básicos para o desenvolvimento de perfis descritivos confiáveis são: i) gerar termos descritivos que são de fato perceptíveis e significativos para a descrição dos produtos e ii) selecionar e treinar julgadores consistentes e discriminativos.

CIVILLE & LAWLESS (1986) ressaltaram a importância da etapa de geração de descritores sensoriais porque ela pode influenciar as percepções

tanto positivamente, na direção da maior acuidade e objetividade das avaliações, ou negativamente, ao influenciar os julgadores a perceberem atributos que podem não estar presentes no produto. Como resultado de procedimento inadequado na etapa de desenvolvimento da linguagem descritiva do produto, também podem ocorrer falhas na diferenciação de atributos fundamentais que poderiam ser perceptualmente discriminados.

Segundo MEILGAARD (1991), a seleção de termos descritivos importantes e significativos deve ser baseada em conhecimento técnico sobre o produto e nos princípios da percepção sensorial. Recomendou que a seleção de termos discriminativos fosse feita analisando-se o valor F calculado na análise de variância univariada (ANOVA) ou através de outros testes estatísticos multivariados como Análise Discriminante e Análise de Componentes Principais seguindo as recomendações da ISO. Procedimento similar foi recomendado na NBR 14140 (ABNT, 1998).

Os métodos utilizados para seleção, treinamento e avaliação do desempenho de equipes descritivas, assim como os métodos de análise dos dados sensoriais variam consideravelmente. Para DAMÁSIO & COSTELL (1991), os requisitos importantes na seleção de provadores são: a habilidade discriminativa, a reprodutibilidade de respostas e a concordância entre os provadores. Os métodos estatísticos geralmente utilizados para avaliação da habilidade discriminativa e reprodutibilidade dos provadores durante o treinamento são: análise de variância univariada (ANOVA) e análise de variância multivariada (MANOVA) (STONE et al., 1974; POWERS, 1984; COSTELL et al., 1989). Mais recentemente, a técnica multivariada Análise Procrustes Generalizada passou a ser empregada, levando em consideração as diferenças individuais de julgamentos (SINÉSIO & MONETA, 1997).

Equipes descritivas atuam nas principais indústrias e organizações de pesquisas de alimentos da Europa e dos Estados Unidos (WOLTERS &

ALLCHURCH, 1994). No Brasil, essas equipes também são utilizadas nos mais importantes centros de pesquisa (DA SILVA, 1994).

O primeiro método descritivo proposto foi o Perfil de Sabor® (CAIRNCROSS & SJÖSTRÖM, citado por CAUL, 1957) e todos os demais métodos descritivos desenvolvidos até hoje, derivaram-se de alguma maneira deste método pioneiro.

Outros métodos que destacam-se na análise sensorial descritiva são: o tradicional Perfil de Textura® (BRANDT et al., 1963); Análise Descritiva Quantitativa - ADQ® (STONE et al., 1974) e os mais recentes métodos como o método Perfil Livre *Free-Choice Profiling* (WILLIAMS & LANGRON, 1984) e o método Spectrum® (MEILGAARD et al., 1988).

Tradicionalmente, nos métodos Perfil de Textura®, ADQ® e Spectrum® o vocabulário descritivo desenvolvido é empregado de forma consensual pela equipe treinada de julgadores. Essa terminologia consensual envolve termos descritivos que têm o mesmo significado para diferentes pessoas. Para tanto, esses métodos apoiam-se em amostras-referência que auxiliam a equipe, na avaliação qualitativa (definição de descritores) e quantitativa (intensidade de percepção) dos termos descritivos selecionados para definir o perfil sensorial do produto (RAINEY, 1986; PIGGOTT & WATSON, 1992).

O consenso sobre o significado dos descritores entre os julgadores, somente é alcançado após a realização de várias sessões de testes na etapa de treinamento. Esse procedimento demanda um tempo razoavelmente extenso e não elimina completamente a variabilidade individual entre provadores o que representa uma limitação fundamental nestas técnicas descritivas tradicionais (WILLIAMS & LANGRON, 1984).

As desvantagens dos métodos convencionais podem ser evitadas

usando-se a nova técnica denominada Perfil Livre, *Free-Choice Profiling* (WILLIAMS & LANGRON, 1984) onde os julgadores usam seus próprios termos descritivos e estabelecem perfis sensoriais individuais do produto (BEILKEN et al., 1991). O Perfil Livre é um método alternativo mais rápido e econômico do que as metodologias que geram perfis convencionais (WILLIAMS & ARNOLD, 1985) e possibilita a participação de julgadores não treinados no desenvolvimento de perfis sensoriais (WILLIAMS & ARNOLD, 1985; McEWAN et al., 1989a; ORESKOWICH et al., 1991).

Os métodos descritivos convencionais foram desenvolvidos por empresas de consultoria técnica e constituem-se marcas registradas. Portanto, os interesses comerciais limitaram sua divulgação ao procedimento metodológico estrutural básico. Esse fato proporcionou que modificações e/ou adaptações destas técnicas ocorressem desde o seu início e ainda continuam sendo registradas em pesquisas mais recentes, havendo grande variabilidade no desenvolvimento de seus procedimentos analíticos descritivos, conforme as exigências industriais a serem atendidas (MEISELMAN, 1993).

Mais recentemente, pesquisadores internacionais têm utilizado equipes de consumidores associadas à metodologias descritivas como na técnica descritiva Perfil Livre. Essas equipes de consumidores são formadas por indivíduos sem nenhum treinamento especial, utilizando como critério de seleção, apenas a restrição dos indivíduos serem usuários dos produtos (MEISELMAN, 1993; BEILKEN et al., 1991; RAATS & SHEPHERD, 1992; WOLTERS & ALLCHURCH, 1994).

1.3 MÉTODOS DESCRITIVOS

1.3.1 Perfil de Sabor®

O Perfil de Sabor®, desenvolvido pelos pesquisadores CAIRNCROSS

e STÖSTROM da empresa *Arthur D. Little Co., Cambridge Mass*, foi o primeiro método descritivo formal proposto à comunidade científica, em San Francisco, no encontro do *Institute of Food Technologists*, em 1949 (CAIRNCROSS & SJÖSTRÖM citados por CAUL et al., 1958). Essa técnica de perfil avalia o aroma e o sabor de um produto de forma global, assim como os seus componentes detectáveis de forma independente, considerando o tipo, a intensidade e a ordem da percepção. Os resultados são expressos qualitativamente em termos descritivos, estimando o grau de intensidade e amplitude (CAUL et al., 1958).

O Perfil de Sabor® pode ser definido como uma análise descritiva semiquantitativa do aroma e sabor de um produto. Foi a partir desse método que os provadores começaram a ser utilizados como instrumentos analíticos, adotando-se intenso treinamento na tentativa de eliminar-se a variabilidade individual entre os julgadores, alcançar-se a concordância de julgamentos e o uso uniforme da escala de medida utilizada (CAUL, 1957).

SJÖSTRÖM, um dos proponentes do método Perfil de Sabor®, demonstrou que estudos desenvolvidos com esse método através de 21 equipes treinadas por *Arthur D. Little Company*, mostraram concordância de julgamento entre elas (POWERS, 1984). Entretanto, AMERINE et al. (1965) lembraram que é difícil avaliar reprodutibilidade sem testes estatísticos, os quais ainda não eram aplicados aos dados obtidos através da metodologia do Perfil de Sabor®.

Outro aspecto que, segundo POWERS (1984), limitou o método Perfil de Sabor® é que os julgamentos dependiam em demasia da experiência e do senso comum do líder sensorial.

A proposição original do método Perfil de Sabor®, utilizou quatro ou mais julgadores experientes, trabalhando em condições padronizadas e de máxima concentração. Os julgadores para serem selecionados deveriam atender aos seguintes pré-requisitos: apresentarem discernimento intelectual adequado, se-

rem interessados em estudos de aroma e sabor e apresentarem capacidade normal para avaliar odor, gosto e sabor (CAUL et al., 1958). As etapas de seu desenvolvimento compreenderam: i) período de orientação; ii) sessões formais e iii) discussão em mesa-redonda. Os termos de perfis utilizados foram definidos e avaliados como: “a) fatores perceptíveis ou **notas características**; b) **intensidade** de cada “nota característica” avaliada na seguinte escala: 0 – ausente;) (- limiar de sensibilidade; 1 – leve; 2 – moderada; 3 – forte; c) **ordem de percepção**; iv) **impressões residuais e amplitude** “(CAUL et al., 1958; ABNT, 1995).

Em uma tentativa de obter-se uma metodologia, que pudesse avaliar de forma quantitativa o perfil de textura do produto, SZCZESNIAK (1963), tomando como base o Perfil de Sabor® desenvolveu o método Perfil de Textura® (BRANDT et al, 1963).

1.3.2 Perfil de Textura®

O Perfil de Textura® foi desenvolvido na *General Foods Technical Center* e o seu procedimento foi descrito por BRANDT et al (1963); SZCZESNIAK (1963); CIVILLE & SZCZESNIAK (1973); CIVILLE & LISKA (1975).

SZCZESNIAK (1975) definiu o Perfil de Textura® como:

“a análise sensorial da complexa textura de um alimento, no que se refere às suas características mecânicas, geométricas, conteúdo de gordura e de umidade, considerando-se o grau de intensidade de cada uma dessas características e a definição da ordem de percepção em que aparecem desde a primeira mordida até a completa mastigação”.

De acordo com BOURNE (1982), o desenvolvimento do Perfil de Textura® ocorreu através das seguintes etapas básicas: (1) seleção da equipe; (2) treinamento da equipe; (3) estabelecimento de escalas de classificação padronizada; (4) estabelecimento da ficha de avaliação do perfil de textura do produto; (5) avaliação do produto pela equipe treinada; (6) análise de resultados.

Segundo SZCZESNIAK (1963), as características de textura de um alimento são divididas em três classes:

1. Características mecânicas: referem-se à reação do alimento à força que lhe é aplicada. Elas incluem cinco parâmetros primários quais sejam: dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade e adesividade. Além desses parâmetros primários, a textura de um alimento pode ser caracterizada por três parâmetros secundários: fraturabilidade, mastigabilidade e gomosidade. Fraturabilidade vem a ser o produto da dureza *versus* coesividade, enquanto mastigabilidade é o produto da dureza *versus* coesividade *versus* elasticidade;
2. Características geométricas: incluem duas categorias principais: a) àquelas relacionadas com o tamanho e forma da partícula como arenosidade, granulosidade e aspereza e b) àquelas que se referem à forma e orientação das partículas descritas como: “fibroso”, “floculento”, “celular” ou “cristalino”. Essas características advêm de estruturas de formas geométricas diferentes, altamente organizadas dentro do produto.
3. Outras características: são aquelas relacionadas à percepção de umidade e teor de gordura liberadas ou absorvidas pelo produto. A umidade é avaliada não somente por sua presença, mas também pela velocidade e maneira de absorção ou liberação. A gordura é avaliada não somente pela quantidade presente, mas também pelo tipo e velocidade de fusão.

Os parâmetros mecânicos podem ser avaliados por escalas de referência ou padrão, que representam uma faixa ampla de parâmetros mecânicos específicos como são encontrados nos alimentos. Cada referência é selecionada porque possui características particulares. Essas escalas de referência ou padrão são ilustrativas do conceito básico do uso de padrões de referência para quantificar a intensidade de cada característica sensorial de textura e estão exemplificadas em SZCZESNIAK (1963).

POWERS (1984) classificou o Perfil de Textura[®] como mais complexo do que o Perfil de Sabor[®]. Ele acreditava que sua desvantagem era não usar como amostras-referência para o treinamento da equipe produtos químicos puros, e sim, produtos comerciais os quais são variáveis em função do lote processado ou muitas vezes têm seu uso impossibilitado em outros países devido a tabus culturais e religiosos ou mesmo a não disponibilidade.

1.3.3 Análise Descritiva Quantitativa - ADQ[®]

O método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) foi desenvolvido no *Stanford Research Institute*, por STONE et al. (1974), para posteriormente ser comercializado como marca registrada[®] pela firma destes pesquisadores *Tragon Corporation*. Portanto, possivelmente não houve participação direta da comunidade científica nas discussões e os artigos escritos pelos autores limitaram-se à informações de estruturação metodológica básica (STONE et al., 1974; STONE et al., 1980).

Enquanto os métodos descritivos Perfil de Sabor[®] e Perfil de Textura[®] desenvolveram a terminologia descritiva do produto através de indivíduos experientes *experts*, ou seja, especialistas no produto, a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) permitiu que consumidores qualificados participassem da equipe de jul-

gadores sensoriais (SIDEL & STONE, 1993).

As principais etapas para a aplicação do perfil descritivo através da Análise Descritiva Quantitativa[®] foram resumidas em: (1) seleção da equipe; (2) desenvolvimento da terminologia descritiva; (3) treinamento da equipe; (4) avaliação do desempenho da equipe; (5) desenvolvimento da ficha consensual de avaliação descritiva; (6) avaliação do produto pelos julgadores; (7) análise estatística dos resultados (STONE et al., 1974; ABNT, 1998).

Na ADQ[®], indivíduos treinados identificam e quantificam em ordem de ocorrência, as propriedades sensoriais de um produto ou ingrediente. Esses dados permitem desenvolver modelos multidimensionais do produto em uma forma quantitativa, facilitando a visualização dos dados pelas áreas de *marketing* e de pesquisa e desenvolvimento (STONE et al., 1974; ABNT, 1998). Esse modelo multidimensional obtido é apresentado em um gráfico denominado *gráfico aranha spider-web plot*, permitindo comparação visual com produtos similares testados (McTIGUE et al., 1989).

WILLIAMS & ARNOLD (1985) denominaram a Análise Descritiva Quantitativa[®] como Perfil Convencional e MacFIE (1990) como Perfil de Descritores Fixos. A Análise Descritiva Quantitativa[®] é referenciada como um dos procedimentos sensoriais modernos de grande complexidade, exigindo dos provadores a análise de suas percepções ao testar os produtos e a verbalização e quantificação dessas percepções em relação ao espaço sensorial do produto sob estudo. Essas avaliações descritivas quando realizadas por equipe selecionada, adequadamente treinada e monitorada, produzem resultados precisos e consistentes (MECREDY et al., 1974; McTIGUE et al., 1989; LESSCHAEVE & ISSANCHOU, 1996).

LAWLESS (1995) destacou que para obter-se essa precisão e consis-

tência de resultados é necessário investir muito tempo no desenvolvimento do vocabulário descritivo e obtenção do consenso entre julgadores com relação a esse vocabulário.

STONE & SIDEL (1985) consideraram a ADQ[®] indispensável, quando há necessidade de delinear-se pequenas diferenças entre produtos. Entretanto, McTIGUE et al. (1989) destacaram ser impraticável o seu uso, quando um método rápido e de baixo custo é necessário para selecionar um grande número de produtos como por exemplo, em programas de controle e garantia da qualidade.

A técnica de Análise Descritiva Quantitativa[®] fundamenta-se na seleção cuidadosa do provador, no treinamento criterioso do mesmo para detectar e medir características sensoriais através de uma escala linear contínua não estruturada. Dos métodos descritivos foi o que causou maior impacto inovador na metodologia dos perfis clássicos. As características básicas da ADQ[®] segundo STONE et al. (1980) são: (a) avaliação de todas as características sensoriais dos produtos relacionadas à aparência, aroma, sabor e textura; (b) oferece procedimentos para avaliar o desempenho individual de cada julgador e da equipe; (c) utiliza de seis a dez provadores por teste; (d) não utiliza exclusivamente *expert*; (e) é aplicado a todo e qualquer produto industrial; (f) desenvolve linguagem descritiva de fácil compreensão e livre da influência do líder sensorial; (g) tem um procedimento de checagem da linguagem; (h) desenvolve um sistema de apresentar dados, utilizando diagramas para os produtos conhecidos como *gráfico aranha spider-web*. Acrescentam que a metodologia de Análise Descritiva Quantitativa por tratar-se de avaliação quantitativa requer respostas replicadas de cada julgador, o que permite um constante monitoramento do provador, garantindo a confiabilidade de seus resultados e controlando também a variação da amostra.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) permite que os resultados

recebam um tratamento estatístico que analisa a variação entre amostras, variação de cada julgador e entre os julgadores. Essa análise de variância (ANOVA) permite ao pesquisador estabelecer diferenças estatísticas entre as amostras em uma categoria de produto. Os dados podem também ser analisados com aplicação de técnicas multivariadas como Análise de Componentes Principais (ACP) ou outras técnicas multivariadas como análise de variância multivariada (MANOVA) e a mais recente técnica Análise Procrustes Generalizada (APG) (GOWER, 1975; POWERS, 1984; SINÉSIO & MONETA, 1997; ABNT, 1998).

Sua aplicação na indústria de alimentos fornece respostas quanto às diferenças e similaridades entre produtos competitivos ou ainda avalia: alterações no perfil sensorial de um produto em função do tempo e condições de armazenamento, do tipo de embalagem, das variações na formulação e processamento; no desenvolvimento de novos produtos e na área de *marketing* permitindo a interpretação das preferências do consumidor (CIVILLE & LAWLESS, 1986; STONE & SIDEL, 1985; RISVIK et al., 1992).

1.3.4 Método Spectrum®

O método Spectrum® desenvolvido por CIVILLE e descrito por MEILGAARD et al. (1988) é considerado um sistema descritivo bastante similar ao ADQ®, com relação à quantificação, replicação e análise estatística dos dados, diferindo entretanto no procedimento de seleção dos termos descritivos. Na ADQ® os termos descritivos são gerados e selecionados de forma consensual pelos julgadores e o líder sensorial apenas supervisiona com imparcialidade, anotando os resultados e facilitando o entendimento entre os provadores (MEILGAARD, 1991). Enquanto no método Spectrum®, o líder sensorial seleciona os descritores, as escalas e as amostras-referência baseando-se no conhecimento técnico e científico já existente. Ele/ela age como um professor (a), ensinando e tendo a certeza de

que os julgadores entenderam e podem utilizar os termos e as escalas. Os julgadores que participam da equipe, no método Spectrum[®], devem ter amplo conhecimento sobre as características do produto a serem avaliadas e demonstrar conhecimento sobre as diferenças técnicas entre as amostras de uma classe de produto (MEILGAARD et al., 1988).

1.3.5 Perfil Livre, *Free - choice profiling*

Conforme mencionado anteriormente, em todas as metodologias descritivas tradicionais como o Perfil de Sabor[®], Perfil de Textura[®], Análise Descritiva Quantitativa[®] e também no método descritivo Spectrum[®], o vocabulário descritivo obtido deve ser empregado de forma consensual pela equipe de provadores. Para isso, são necessárias várias sessões de treinamento, as quais consomem um razoável tempo de pesquisa. WOLTERS & ALLCHURCH (1994), relataram que a Análise Descritiva Quantitativa pode requerer cerca de 10 horas de trabalho da equipe para alcançar-se um consenso com relação à terminologia descritiva e MEILGAARD (1991) citou que o método Spectrum[®] requer cerca de 100 horas para a obtenção do consenso quanto à terminologia. Assim, segundo GUERRERO et al. (1997) este tempo necessário para a obtenção de terminologia consensual dos produtos dificulta o uso de metodologias descritivas convencionais pela indústria e laboratórios.

Outros pesquisadores como WILLIAMS & LANGRON (1984) consideraram que esse consenso entre os provadores é difícil ou quase impossível de ser alcançado porque apesar dos diferentes provadores utilizarem o mesmo termo descritivo, eles/elas podem assinalar diferentes significados para esse termo (MacFIE, 1990). Além disso, um mesmo termo descritivo pode ser usado no sentido oposto ao que ele é usado por um outro provador. Portanto, o uso de um

termo por diferentes indivíduos não garante que eles/elas estejam percebendo o mesmo componente sensorial (MARSHALL & KIRBY, 1988).

ARNOLD & WILLIAMS (1986) afirmaram entretanto, não haver diferença entre os provadores quanto ao número e características percebidas nas amostras, mas na forma como elas são descritas pelos indivíduos. De acordo com QUARMBY & RATKOWSKY (1988) e toda a bibliografia tradicional da área (CAUL et al., 1958; STONE et al., 1974; POWERS, 1984; MEILGAARD et al., 1988) essa confusão semântica tentou ser resolvida com o emprego de sessões de discussão, antes e depois das avaliações dos perfis. O uso de padrões de referência para o treinamento da equipe também foi considerado uma outra alternativa para o alcance da concordância. Entretanto, QUARMBY & RATKOWSKY (1988) afirmaram não ser possível superá-la facilmente porque os provadores, individualmente, não alteram rapidamente as suas opiniões, nem admitem estarem usando termos em sentido oposto ao consenso da equipe.

Para reduzir esse tempo de treinamento, alguns pesquisadores desenvolveram um vocabulário genérico pré-especificado para tipos de produtos particulares como por exemplo a cerveja (MEILGAARD et al., 1982) e o vinho (NOBLE et al., 1987). Entretanto, nesse vocabulário padronizado algumas características podem ser esquecidas quando os produtos não estão de acordo com o espaço sensorial tradicionalmente esperado naquele produto, o que pode trazer falha no desenvolvimento do vocabulário descritivo gerado (MEISELMAN, 1993; LESSCHAEVE & ISSANCHOU, 1996).

Os pesquisadores WILLIAMS & LANGRON (1984) [do *Agricultural and Food Research Council – AFRC*, Reino Unido] propuseram uma nova técnica descritiva intitulada Perfil Livre, a qual baseia-se em modificações do método padrão de Análise Descritiva Quantitativa® (STONE et al., 1974). O seu desenvolvimento ocorreu principalmente para eliminar ou minimizar o tempo de treinamento

da equipe sensorial que é uma exigência básica em todos os métodos descritivos tradicionais para que o consenso seja alcançado (LAWLESS, 1993).

Nessa técnica Perfil Livre (WILLIAMS & LANGRON, 1984), cada provador desenvolve e utiliza os seus próprios termos para a avaliação dos produtos, formando perfis individuais de percepções e terminologias espontâneas próprias e não consensuais, como nos perfis tradicionais. Essa possibilidade de não ser necessária uma linguagem consensual entre os provadores veio também solucionar as limitações básicas dos perfis tradicionais relacionadas à variabilidade entre indivíduos quanto ao uso das escalas (MacFIE, 1990). Além disso, o Perfil Livre manteve o elemento subjetivo de modo espontâneo, o que pode ser altamente esclarecedor e representar uma característica essencial dos experimentos sensoriais (PIGGOTT et al., 1991/2).

O Perfil Livre, ao ser desenvolvido por WILLIAMS & LANGRON (1984) para a avaliação de vinho do Porto, objetivou principalmente superar as desvantagens das metodologias descritivas tradicionais (MacFIE, 1990). Esses pesquisadores ao proporem a técnica Perfil Livre introduziram na análise descritiva o conceito filosófico da liberdade total dos provadores para usarem os seus próprios termos na construção de seus perfis sensoriais. A filosofia do Perfil Livre causou grande impacto na forma de conduzir as avaliações sensoriais, possibilitando treinar ou não as equipes descritivas (LAWLESS, 1993).

Com o novo método descritivo Perfil Livre, onde os descritores e termos de intensidade associados às escalas são de livre escolha dos indivíduos, os julgadores não treinados tiveram a chance de participar em testes descritivos. Essa nova metodologia veio auxiliar à indústria, a resolver o sério problema do tempo gasto nas análises descritivas durante a etapa de treinamento dos julgadores (GUERRERO et al., 1997).

No moderno Perfil Livre, além do provador ser totalmente livre para

estabelecer os seus descritores, ele/ela tem a oportunidade de adicionar ou retirar novos termos não incluídos na lista original, durante todo o tempo de desenvolvimento da pesquisa (QUARMBY & RATWOWSKY, 1988). Assim, esse procedimento permite que o Perfil Livre seja usado em estudos de estabilidade, com maior eficiência que os demais métodos descritivos, porque a lista de descritores não é fixa (WILLIAMS & ARNOLD, 1985). Pelos mesmos motivos, o Perfil Livre é vantajoso nas pesquisas onde a linguagem do consumidor é interpretada sem considerar o nome do descritor e, sim, a forma como as amostras relacionam-se em termos de diferenças e similaridades, como por exemplo, nas pesquisas entre laboratórios em níveis nacional e internacional (MacFIE, 1990). Esse tipo de pesquisa interlaboratorial está em expansão pelo aumento de mercados comuns entre vários países. Segundo MacFIE (1990) a técnica Perfil Livre é uma ferramenta analítica indispensável nesse tipo de pesquisa, haja vista que a técnica estatística Análise Procrustes Generalizada utilizada na análise dos dados, tem a habilidade especial de avaliar as mesmas amostras, utilizando provadores em diferentes países e ao final definir como cada grupo de indivíduos percebe e descreve similaridades e diferenças entre os produtos. O Perfil Livre mostra também vantagens nas pesquisas étnicas onde é superado o problema da interpretação do significado de cada descritor em línguas diferentes (SHARPE, 1988).

Na metodologia sensorial moderna, o Perfil Livre é classificado como o mais recente método descritivo alternativo que traz maior rapidez de resultados e economia em relação aos perfis tradicionais (WILLIAMS & ARNOLD, 1985). Ele utiliza um processo mais natural para julgar os produtos, superando a frustração experimentada pelo líder da equipe do perfil convencional quando tenta alcançar a concordância entre os julgadores no uso da terminologia descritiva (WILLIAMS & LANGRON, 1984). O seu procedimento, na etapa inicial, é similar ao método convencional, sendo as amostras apresentadas à equipe sensorial e posteriormente solicitado ao provador que desenvolva e defina a sua

própria lista de descritores (MacFIE, 1990).

Pode-se acompanhar a evolução da aplicação do método Perfil Livre pela comunidade científica, através das publicações de diferentes estudos sensoriais de uma ampla faixa de produtos alimentícios como: vinho do Porto (WILLIAMS & LANGRON, 1984); aroma de café (WILLIAMS & ARNOLD, 1985); pescado (QUARMBY & RATKOWSKY, 1988); textura de queijo (MARSHALL & KIRBY, 1988); cortes de carne (STEENKAMP & VAN TRIJP, 1988); chocolate (McEWAN et al., 1989a); queijo Cheddar (McEWAN et al., 1989b); queijo Cheddar (JACK et al., 1989); produto cárnico (JONES et al., 1989); whisky (GUY et al., 1989); cerveja (GAINS & THOMSON, 1990); iogurte (DIJKSTERHUIS & PUNTER, 1990); whisky (PIGGOTT et al., 1990); salsicha (ORESLOWICH et al., 1991); iogurte (KING & ARENTS, 1991); textura de carne: hambúrguer (BEILKEN et al., 1991); rum escuro (PIGGOTT et al., 1991/2); cidra (PIGGOTT & WATSON, 1992); leite (RAATS & SHEPHERD, 1992); chocolate (RISVIK et al., 1992); ácidos orgânicos e inorgânicos (RUBICO & McDANIEL, 1992); gelatina (JAIME et al., 1993); aroma de cevada maltada (BEAL & MOTTRAM, 1993); queijo Cheddar (JACK et al., 1993); vanila (HEYMANN, 1994); presunto (PAROLARI, 1994); suco de laranja (WOLTERS & ALLCHURCH, 1994); géis de laranja (COSTELL et al., 1995); amêndoas torradas (GUERRERO et al., 1997); queijo Muzarella de leite de búfala (VERRUMA – BERNARD & DAMÁSIO, 1999).

Sem dúvida, o Perfil Livre devido a sua vantajosa característica de rapidamente fornecer um mapa sensorial mostrando as principais similaridades e diferenças entre os produtos (LESSCHAEVE & ISSANCHOU, 1996) representa uma proposição motivadora a ser adotada pela indústria de alimentos no monitoramento da qualidade, em situações onde não é exigido uma equipe extensivamente treinada. Com isso, o Perfil Livre pode ser considerado a mais moderna técnica que descreve um produto, ao mesmo tempo que respeita as diferenças entre as percepções e terminologias descritivas dos provadores

(RUBICO & MCDANIEL, 1992).

Entretanto, vale ressaltar que o desenvolvimento do Perfil Livre só foi possível com o auxílio da técnica estatística Análise Procrustes Generalizada (GOWER, 1975). Essa técnica consiste em um algoritmo que busca um consenso estatístico de configurações de pontos multidimensionais através de várias transformações estatísticas nos dados originais. No Perfil Livre, cada configuração é uma matriz de valores de um provador relativa à avaliação de uma série de descritores em várias amostras (WAKELING et al., 1992). As três principais transformações que ocorrem nos dados sensoriais com a aplicação da Análise Procrustes Generalizada, objetivando corrigir as diferenças entre os julgamentos individuais dos provadores são: (1) rotação/reflexão que corrige o efeito da diversidade de número e interpretação dos termos; (2) translação, etapa que elimina o efeito do uso de diferentes partes das escalas pelos julgadores; (3) escalonamento, *scaling factor*, que corrige as diferenças de intervalos de valores usados por diferentes julgadores. Após a integração destas etapas, um espaço consensual é apresentado para os produtos. (ARNOLD & WILLIAMS, 1986).

Apesar do desenvolvimento do Perfil Livre ser importante e crescente na pesquisa sensorial de alimentos, os procedimentos metodológicos utilizados pelos vários laboratórios com relação ao tipo de provador, têm sido variáveis. Alguns pesquisadores utilizam provadores sem experiência sensorial, outros utilizam provadores experientes em análise descritiva e/ou treinados e outros utilizam especialistas, *experts*, associado a consumidores.

Essa diversidade de procedimentos, possivelmente teve origem na metodologia proposta pelos criadores do Perfil Livre WILLIAMS & LANGRON (1984), ao utilizarem na mesma equipe sete provadores experientes *experts* e três não experientes para avaliarem oito amostras comerciais de vinho e sugerirem a possibilidade de utilizar também consumidores. Para esses pesquisadores, a exi-

gência básica com relação aos provadores é que utilizem as escalas de intensidade de modo satisfatório e apresentem objetividade em suas descrições bem como constância ao empregarem as suas próprias palavras. Nesse estudo com vinhos, WILLIAMS & LANGRON (1984) concluíram que as diferenças e similaridades avaliadas nos vinhos foram concordantes entre os provadores com relação à forma e os termos utilizados, à exceção de um único provador.

Alguns pesquisadores aplicaram o Perfil Livre com provadores que foram especialmente treinados para esses estudos, seguindo a tradição sensorial da análise descritiva. Desses estudos, destaca-se o estudo de MARSHALL & KIRBY (1988) que selecionaram e treinaram 15 provadores para avaliarem a textura oral e manual de alimentos de forma objetiva, similar ao perfil convencional descrito por BOURNE em 1982. Outra pesquisa que também utilizou provadores treinados foi a de BEAL & MOTTRAN (1993). Nesse estudo, 17 julgadores treinados avaliaram o aroma de cevada malteada em seis estágios do processo, iniciando com malte verde e finalizando com malte cristal. Os resultados obtidos demonstraram que a equipe sensorial discriminou com sucesso os aromas dos maltes.

Outros pesquisadores aplicaram o Perfil Livre utilizando provadores experientes *experts* e treinados. Dentre eles, encontram-se McEWAN et al. (1989b) que utilizaram oito provadores com treinamento nas técnicas Perfil Livre e Análise Descritiva Quantitativa para avaliarem sete queijos comerciais tipo Cheddar. Os resultados obtidos com o Perfil Livre foram avaliados comparativamente à Análise Descritiva Quantitativa, revelando que os resultados foram similares e de fácil interpretação. Esses pesquisadores sugeriram, pelo menor tempo usado, que o Perfil Livre é um procedimento alternativo ao Perfil Convencional (ADQ), quando aplicado com provadores treinados.

BEILKEN et al. (1991) também aplicaram o Perfil Livre na avaliação de

10 hambúrgueres utilizando 12 provadores experientes em textura de carne e os resultados sensoriais mostraram uma boa correlação com as medidas instrumentais.

RAATS & SHEPHERD (1992), definiram perfis sensoriais através do Perfil Livre para quatro amostras comerciais de leite de diferentes conteúdos de gordura e outros oito produtos preparados com esses quatro tipos de leite. Utilizaram entre seis e 12 provadores selecionados e com experiência de um a três anos em análise sensorial, mas pouco experientes em Perfil Livre.

RUBICO & McDANIEL (1992) no estudo com 15 amostras de ácidos orgânicos e inorgânicos, utilizaram 12 julgadores experientes e concluíram que houve uma boa diferenciação entre os ácidos, com relação às características sensoriais.

JAIME et al. (1993), avaliando interações entre as percepções de textura e componentes voláteis do sabor em sobremesas de gelatina, utilizaram oito provadores treinados e experientes com a técnica Perfil Livre, mas inexperientes em avaliações com gelatina. Concluíram que a metodologia do Perfil Livre foi bastante eficaz nessas avaliações.

COSTELL et al. (1995) estudaram cinco formulações de géis de laranja através de 10 julgadores de uma equipe treinada em avaliação de textura, com experiência entre um e três anos, mas sem experiência em Perfil Livre. Os julgadores através do Perfil Livre diferenciaram entre as amostras e essas diferenças sensoriais foram concordantes com as diferenças nas características mecânicas obtidas na análise instrumental.

GUERRERO et al. (1997), avaliaram amêndoas torradas utilizando um grupo de nove julgadores semitreinados (48 horas de treinamento) e um outro grupo de quatro julgadores experientes (*experts*: seis anos de experiência em

perfis descritivos de vários tipos de alimentos). Os resultados revelaram similaridade entre os dois perfis gerados com amostras bastante diferentes, entretanto quando as amostras eram bastante similares, somente os julgadores experientes foram capazes de discriminá-las.

PIGGOTT & WATSON (1992) aplicaram o Perfil Livre comparativamente ao método de rede *Repertory Grid Method* com dois grupos de 15 provadores extensivamente treinados e experientes em uma mesma equipe, para avaliação de 25 amostras de cidra. Os resultados revelaram que o método de rede pode ser uma alternativa para auxiliar no desenvolvimento de descritores, apesar dos resultados terem sido bastante similares.

As opiniões dos consumidores são vitais no sucesso de novos produtos (JACK & PIGGOTT, 1991/2). Muitas vezes, os indivíduos utilizam palavras para descreverem características nos produtos que só eles/elas entendem e que nem sempre são compreendidas por outras pessoas (HOLLINGSWORTH, 1996). Essa perda de informações importantes para o consumidor, reflete-se na venda do produto e lucros da empresa. Assim, a aplicação do Perfil Livre com provadores sem nenhum treinamento sensorial, resulta em um perfil descritivo mais representativo dessa percepção que o consumidor tem do produto.

JACK & PIGGOTT (1991/2) consideraram que a análise sensorial e instrumental de alimentos, produzem dados quantitativos acurados com pouco uso posterior, a não ser que sejam relacionados às respostas do consumidor. Afirmaram também que os vocabulários dos perfis tradicionais, embora cientificamente orientados, às vezes, podem não ser facilmente interpretados pela equipe da área de *marketing*, sendo nesse caso de pouca utilidade para prever e interpretar as reações dos consumidores. Esses pesquisadores, citando WILTON & GREENHOFF, exemplificaram que na cerveja, a descrição das notas de “ácido caprílico” por uma equipe treinada não seria facilmente interpretada pela área de

marketing, mas quando esta nota é descrita na linguagem do consumidor por *sabão*, pode ser compreendida pelo departamento de *marketing* e por outros departamentos técnicos como uma característica possivelmente negativa na opinião do consumidor.

Estudos com consumidores sem experiência sensorial e sem treinamento, também foram desenvolvidos através do Perfil Livre e estão comentados a seguir.

STEENKAMP & VAN TRIJP (1988) realizaram uma pesquisa com 64 consumidoras que avaliaram visualmente 15 cortes de carne e concluíram que o método Perfil Livre é fácil de ser aplicado e confiável para discriminar as amostras.

McEWAN et al. (1989a) utilizaram o Perfil Livre e o método de rede *Repertory Grid Method*, para avaliação de cinco formulações de chocolate ao leite através de dois grupos de 20 consumidores sem treinamento em perfis sensoriais, os quais produziram informações sensoriais consideradas significativas mas não tão detalhadas como àquelas obtidas através de uma equipe treinada.

O Perfil Livre foi também utilizado por GUY et al. (1989) para avaliar sete whiskies através de 100 consumidores. O vocabulário descritivo foi gerado em nível domiciliar, tendo esses pesquisadores acrescentado dois descritores à lista de cada indivíduo participante. Os resultados foram analisados comparativamente aos dados obtidos com as mesmas amostras através de um perfil consensual. Eles observaram que este método é um procedimento simples e que os resultados foram similares aos obtidos com provadores treinados.

JACK et al. (1989) utilizaram 19 amostras de queijos Cheddar para estudarem as relações entre composição química, textura instrumental e textu-

ra sensorial aplicando o método Perfil Livre com consumidores. Esses pesquisadores verificaram que os consumidores discriminaram as amostras satisfatoriamente usando as duas primeiras dimensões.

GAINS & THOMSON (1990) avaliaram 17 cervejas *lager* através do Perfil Livre utilizando 19 consumidores em domicílio e concluíram que esse procedimento foi bastante simples e apresentou características positivas como menor custo e menor consumo de tempo em sua aplicação pelos pesquisadores. Além disso, os resultados obtidos com a aplicação do Perfil Livre foram concordantes com os obtidos do perfil de especialistas *experts* para as mesmas cervejas.

Outro estudo com bebidas alcoólicas através do Perfil Livre utilizando consumidores foi realizado por PIGGOTT et al. (1990) para a avaliação de 21 bebidas alcoólicas, com ênfase maior em whiskies. Participaram desse estudo 61 consumidores de bebidas alcoólicas e os resultados mostraram que alguns descritores não foram facilmente interpretados pela dificuldade de serem definidos por qualquer pessoa.

PIGGOTT et al. (1991/2), estudaram também as percepções do consumidor para rum escuro, utilizando 22 mulheres estudantes universitárias, não consumidoras de rum escuro, e concluíram que o rum escuro foi muito bem diferenciado das demais bebidas avaliadas tendo sido classificado como uma bebida diferente, porém com algumas características similares ao whisky.

JACK et al. (1993) desenvolveram um outro estudo com queijo Cheddar, utilizando 21 amostras e 28 consumidores para avaliação de textura e aparência. Observaram que o método foi fácil de ser aplicado e a equipe de consumidores discriminou com sucesso as amostras mostrando boa reprodutibilidade de julgamentos.

WOLTERS & ALLCHURCH (1994) avaliaram 16 amostras de suco de

laranja através da técnica Perfil Livre, utilizando oito consumidores sem nenhum treinamento. Eles compararam os resultados com aqueles obtidos por três equipes descritivas com diferentes tempos de treinamento na metodologia descritiva convencional. Os resultados analisados revelaram que as amostras foram separadas de modo similar pelas quatro equipes descritivas.

O Perfil Livre também está sendo utilizado com consumidores para proporcionar lista de descritores fixos e selecionar julgadores consistentes para serem utilizados posteriormente, no método convencional de Análise Descritiva Quantitativa. Um dos estudos realizados foi o de PAROLARI (1994) que aplicou o Perfil Livre com 10 consumidores gerando descritores para seis amostras de presunto italiano. Dentre os 10 consumidores, PAROLARI (1994) selecionou seis julgadores consistentes em seus julgamentos para participarem da equipe de Análise Descritiva Quantitativa onde eles/elas avaliaram as mesmas amostras de presunto. Os descritores selecionados através do Perfil Livre e utilizados pela equipe de Análise Descritiva Quantitativa concorreram para explicar 80% da variabilidade entre as amostras nas três primeiras dimensões.

Os resultados obtidos pela técnica Perfil Livre têm demonstrado similaridade àqueles obtidos através de metodologia de Análise Descritiva Quantitativa[®] segundo alguns pesquisadores como: WILLIAMS & ARNOLD (1985); MARSHALL & KIRBY (1988); McEWAN et al. (1989 b); HEYMANN (1994).

Entretanto JACK & PIGGOTT (1991/2), revisando os estudos com Perfil Livre concluíram que por ser o Perfil Livre um conceito razoavelmente novo, modelos de procedimentos têm que ser estabelecidos e padronizados. Eles enfatizam que para isso é necessário realizarem-se mais pesquisas e haver proposição de procedimentos de testes mais precisos para a técnica Perfil Livre.

Essas recomendações coincidem com as de BARBARY et al. (1993) quando afirmaram que o Perfil Livre ainda não é reconhecido como uma técnica

de rotina de análise descritiva. Os pesquisadores acrescentaram ser importante o desenvolvimento de mais pesquisas que o apliquem como um método alternativo nas áreas específicas da análise descritiva e com isso seja comprovada a economia do tempo requerido para o treinamento da equipe em perfis convencionais.

1.4 CERVEJA

A cerveja é um produto tradicional, aceito popularmente e está em evidência por mais de 4.000 anos (SIEBERT & ACREE, 1993). É considerado um produto de qualidade complexa que é influenciada por fatores físicos, químicos e biológicos, apresentando em sua composição aproximadamente 800 componentes de sabor (MEILGAARD, 1981). Os principais compostos que entram em sua composição são: dextrinas, monossacarídeos, dissacarídeos e trissacarídeos, álcool, CO₂ e substâncias amargas. Em pequenas quantidades ocorrem álcoois superiores alifáticos e aromáticos, vitaminas (B₁, B₂, B₆, ácido pantotênico, ácido nicotínico) ésteres, ácidos, polifenóis, substâncias minerais, diversos compostos contendo N, entre eles peptonas, polipeptídeos e aminoácidos (REINOLD, 1997a).

Genericamente, a cerveja pode ser definida como uma bebida carbonatada de baixo teor alcoólico, preparada a partir do malte “cevada germinada”, lúpulo, fermento e água de boa qualidade. Essa definição coincide com a lei alemã *Reinheitsgebot* sobre a pureza da cerveja, baixada em 1516 pelo Duque William IV da Baviera que dispunha sobre o uso obrigatório e exclusivo de malte de cevada, lúpulo, levedura e água para a fabricação da cerveja. Nessa lei o fermento não foi considerado um ingrediente, e sim a forma básica de se obter fermentação. Essa lei até hoje continua sendo respeitada pelos alemães e adotada por produtores de *craft-beer* (cerveja artesanal) (SLEMER, 1996). Entretanto, em circunstâncias especiais e para tipos especiais de cerveja pode-se adicionar ou-

tros componentes como açúcar e outros cereais como arroz, milho, trigo, centeio, aveia e sorgo, como previsto na legislação brasileira (BRASIL, 1997). Segundo SLEMER (1996), para ser cerveja é necessário usar o malte de cevada como primeiro ingrediente, além de outros dois ingredientes absolutamente necessários quais sejam: a água que constitui 92% da cerveja e o fermento que produz álcool em um percentual entre 0,05% “cerveja sem álcool” até quase 15% ABV “álcool por volume”. A maioria das cervejas mundiais apresenta aproximadamente 5% de álcool e as americanas 4% (SLEMER,1996).

A legislação brasileira, de acordo com o decreto nº 2.314/97, classificou a cerveja no grupo de bebidas alcoólicas fermentadas, definindo-a como “a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Parte desse malte poderá ser substituído por cereais maltados ou não, e por carboidratos” (BRASIL, 1997).

O processo de fabricação da cerveja engloba basicamente sete estágios, quais sejam: 1- preparação da cevada e do malte; 2 – ensilagem – moagem e preparo dos adjuntos; 3 – preparação e tratamento do mosto; 4 – fermentação e maturação; 5 – recuperação de fermento / cerveja; 6 – clarificação da cerveja; 7 – engarrafamento (TORNIC, 1986).

Segundo SLEMER (1996), os princípios desse processo de produção de cerveja devem ser mantidos constante, independente do tipo de cerveja a ser fabricado. Porém, associadas a esses princípios, diferentes variáveis de fabricação irão determinar a qualidade final do produto e gerar diversificações ou diferentes estilos de cerveja. Dentre essas variáveis de fabricação, destacam-se: as variedades de cevada utilizadas, o local e a estação do ano de cultivo, o tipo de malteação principalmente na secagem, o método de preparo do macerado, o uso de adjuntos, o tipo de filtração do mosto, a água utilizada, leve ou pesada, o tem-

po de cozimento, os tipos de lúpulo usados e o momento em que são adicionados no cozimento, o tipo de fermento, o tempo de fermentação e maturação, o tipo ou ausência de filtração da cerveja, a decisão de pasteurizar ou não, e o controle do binômio tempo – temperatura em todas as fases de fabricação.

Apesar dessa vasta possibilidade de produzir cervejas diferentes, as grandes cervejarias preocupam-se em manter a constância da qualidade porque os consumidores esperam o mesmo efeito sensorial nas várias ocasiões em que consomem uma mesma cerveja (SLEMER, 1996).

De acordo com uma pesquisa de mercado realizada pela empresa dinamarquesa *Carlsberg* e publicada pela revista alemã *Lebensmittel Praxis*, a produção de cerveja concentrava-se em alguns poucos países e o Brasil encontrava-se entre eles, após os Estados Unidos, Alemanha, China e Japão (SUPERHIPER, 1994). Atualmente, houve um aumento na produção brasileira de cerveja chegando a alcançar 10 bilhões de litros, perdendo para os Estados Unidos (23,6 bilhões), China (15,4 bilhões) e Alemanha (11,7 bilhões) (RIPARDO, 2000). Para acompanhar esse ritmo de crescimento da indústria cervejeira, empresários e profissionais do setor cervejeiro nacional estão em busca de informações que proporcionem maior competitividade e rentabilidade às suas empresas (PARRA, 1997).

Nos últimos anos, a indústria cervejeira brasileira vem investindo em tecnologia mais moderna, otimizando e racionalizando processos para tornar-se cada vez mais competitiva nos mercados interno e externo. As crescentes exigências do consumidor por produtos de alta qualidade a um custo baixo estão forçando toda a cadeia de produção de cerveja a repensar os seus processos de produção (REINOLD, 1997b).

Segundo BRACCO (1986), o Brasil por ser um país tropical possui tudo para a irrestrita aceitação de cerveja pelos consumidores. Entretanto, de acordo

com REINOLD (1997b) o seu consumo de 40 litros *per capita*/ano ainda era considerado baixo. Em relação ao mundo, o Brasil ocupou o 11º lugar após a República Tcheca (160 litros); Alemanha (140 litros); Dinamarca (125 litros); Irlanda (120 litros); Áustria (115 litros); Bélgica (105 litros); Inglaterra (100 litros); Austrália (90 litros); E.U.A. (85 litros) e Eslováquia (85 litros) (REINOLD,1997b). Por esse baixo consumo *per capita*, o Brasil é considerado um mercado aberto ao aumento no potencial de vendas (SUPERHIPER, 1994; SLEMER, 1996). Atualmente, esse consumo *per capita* está estabilizado em 50 litros/ano e, apesar do Brasil ser o maior produtor de cerveja da América Latina, perde para a Venezuela com consumo médio de 76 litros/ano, o título de maior consumidor de cerveja na América Latina (SINDICERV citado por RIPARDO, 2000).

As duas maiores cervejarias brasileiras encontram-se entre as vinte maiores do mundo e formam os complexos industriais da Cia. Cervejaria Brahma e do Grupo Antarctica (REINOLD, 1997b), que recentemente agruparam-se em uma só empresa intitulada AmBev (MATTOS, 2000). Outras cervejarias que detêm importantes fatias de mercado são: a Cervejaria Kaiser, a cervejaria Schinca-riol e as concorrentes do Norte/Nordeste que formam um mesmo grupo, quais sejam: a Cervejaria Paraense S/A – Cerpasa que produz a cerveja Cerpa e a Cervejaria Maranhense S/A Cervamar que fabrica a cerveja Cerma (BRACCO, 1986; MATTOS, 2000).

A história da implantação das cervejarias no Brasil, chega a coincidir com o início do processo de industrialização e o advento do regime republicano. Com relação à Antarctica, ela é uma das empresas que inaugurou o ciclo da industrialização em São Paulo, autorizada a funcionar em maio de 1891, por decreto do então presidente da República Marechal Deodoro da Fonseca. A Brahma foi fundada no Rio de Janeiro em 1904. A cerveja Kaiser foi lançada inicialmente em Minas Gerais em 1982. A forte concorrência entre as principais marcas faz com que haja ousados apelos publicitários, canalizando vultosos recursos para as

campanhas publicitárias, enquanto as concorrentes menores utilizam como estratégia comercial os pontos de venda do produto (BRACCO, 1986).

A cerveja brasileira é de origem européia, tendo chegado ao Brasil por ocasião da vinda da corte de D. João VI. A maioria das cervejas do mercado brasileiro é do tipo Pilsen, a qual segue o padrão de elaboração dos demais países que utilizam cevada maltada e adjuntos (arroz, milho) (REINOLD, 1997a). Este estilo Pilsen ou Pilsener além de ser o mais produzido é o mais promovido e mais conhecido no Brasil (SLEMER, 1996), existindo praticamente esse único tipo de produto. Porém essa situação mudou apenas superficialmente nos últimos anos com a abertura de mercado, passando a existir outros tipos de cerveja como por exemplo: *light*, *bock*, *stout*, *münchen*, *weiss* ou *weizen* (SLEMER, 1996; REINOLD, 1997a).

A cerveja Pilsen é originária de Pilsen, na Boêmia (ex-Tchecoslováquia) e serviu de modelo para as cervejarias em quase todo o continente, sendo denominada de cerveja universal. Hoje, na América do Norte, Central e do Sul essas cervejas apresentam-se menos encorpadas e leves em sabor quando comparadas às originais, devido a utilização de adjuntos como o milho e o arroz. Na Boêmia e na Alemanha continuam sendo fabricadas com puro malte, sem adjuntos (SLEMER, 1996). Os termos "Pilsen" e "lager" são intercambiáveis na maior parte do mundo (REINOLD, 1997a).

Os tipos *lagers* e *ales* são os dois tipos de cerveja que existem, os quais apresentam diferentes estilos. A cerveja *lager* é uma cerveja de baixa fermentação que é obtida pela ação da levedura, *Saccharomyces uvarum*, que trabalha na faixa de temperatura entre 5 e 15°C e deposita-se no fundo da cuba, durante ou após a fermentação tumultuosa (REINOLD, 1997a). Como exemplos de cervejas de baixa fermentação têm-se a *pilsner*, *dortmunder (export)*, *vienna*, *marzen*, *oktoberfest*, *munchen*, *helles*, *bock*, *doppelbock*, *lager americana* e *lager*

brasileira (SLEMER, 1996). A cerveja *ale* é de alta fermentação, obtida pela ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* que fermenta à temperaturas entre 12 e 21°C e emerge à superfície na fermentação tumultuosa (REINOLD, 1997a). As cervejas de alta fermentação podem ser agrupadas em *ales*, *wheatbeers*, *porters* e *stouts*. Dentre as *ales*, citam-se a *bitter*, *pale ale*, *brown ale*, *scotch ale*, *ales belgas*, *trappists*, *altbier*, *kolsh*. Como *wheatbeers* temos a *berliner weisse*, a *weizenbier* ou *Weissenbier*, a *gueze*, *lambic*, *framboise* (SLEMER, 1996).

De acordo com PICKETT et al. (1976), as cervejas *lagers* e *ales* são bastante similares em composição, entretanto as *lagers* diferenciam-se das *ales* por apresentarem um nível mais alto de certos compostos sulfurosos, dentre os quais o dimetilsulfito (DMS) é o mais importante. Citando VAN DEN EYNDE, COLLIN et al. (1994) destacam que essa característica sulfurosa do DMS, em concentrações moderadas, é um constituinte essencial para o sabor das *lagers*.

SLEMER (1996) adotou para as cervejas brasileiras uma classificação diferente das anteriormente apresentadas, baseando-se no julgamento que é mais familiar ao consumidor brasileiro. Essa classificação agrupou as cervejas em “tradicional, forte e fraco”. No grupo “tradicional”, colocou as cervejas de marca Brahma, Antarctica, Kaiser, Skol e Schincariol as quais são as *lagers* brasileiras conhecidas como do tipo Pilsen ou Pilsner. No grupo “forte”, incluiu as cervejas Kaiser, Antarctica, Skol e Brahma do estilo *bock*. As cervejas extras e *premiums* como a Cerpa, Bavaria, Serra Malte, Brahma Extra, Antarctica Pilsner Extra e Kaiser Gold que são classificadas como estilo *pilsner* e apresentam mais malte, mais corpo, um pouco mais de álcool e um processo de fabricação mais elaborado foram também classificadas como do grupo “forte”. Nesse grupo também incluiu a Antarctica *munchener* e a Caracu *stout*. No grupo “fraco”, alocou as cervejas *light* do estilo Pilsen, com teor alcoólico reduzido, e a cerveja sem álcool.

1.4.1 Aspectos sensoriais da avaliação de cerveja

Com relação a bebidas, existem diferentes aspectos que podem estimular os diferentes sentidos humanos. Portanto, o consumidor pode ser atraído por alguns fatores de qualidade como a espuma cremosa, o aroma, o sabor e finalmente pelo conteúdo de álcool que produz uma leve euforia. A indústria cervejeira deve portanto formular e processar um produto que conquiste, tanto quanto possível, um amplo grupo de consumidores. Ao alcançar o sucesso desejado, o cervejeiro deve manter essas características importantes para o consumidor, apesar da variabilidade das matérias-primas. Para isso é necessário o controle de parâmetros analíticos como por exemplo: gravidade específica e cor, os quais devem ser suplementados pelos julgamentos sensoriais de aroma e sabor (HOUGH, 1994).

Muitos componentes que estão presentes na cerveja em altas concentrações, não são tão importantes para a impressão geral do sabor da cerveja. Pelo contrário, alguns grupos de compostos que geralmente encontram-se abaixo de 1 (um) ppb, como os aldeídos e aqueles compostos que contêm enxôfre, são altamente potentes e importantes para a definição do sabor do produto. Para a caracterização do sabor da cerveja normalmente três fases distintas são seguidas. A primeira é a de obtenção de dados sensoriais, em que são descritas as diferenças genuínas entre as cervejas, sendo o método Perfil de Sabor um dos escolhidos. A segunda fase é a de obtenção de dados analíticos usando técnicas instrumentais como os métodos cromatográficos. Finalmente, a terceira fase é a do estabelecimento de correlações entre os dados sensoriais e instrumentais (PEPPARD, 1985).

Uma composição ideal para uma cerveja com alta estabilidade física, química, sensorial e biológica é influenciada diretamente pela combinação coerente das condições de fermentação, as quais dependem das característi-

cas do malte e conseqüentemente do mosto, além de um tratamento ideal do fermento (BACK, 1995).

De acordo com SIEBERT & ACREE (1993), o conhecimento da relação entre a composição química da cerveja e as suas características sensoriais provavelmente surgiu desde que a cerveja começou a ser produzida, ou seja, há mais de 4.000 anos, apesar de não existir publicação científica a esse respeito. Esse ponto de vista é compartilhado por MEILGAARD & MULLER (1987) ao afirmarem que antes de 1940, as cervejarias e os químicos cervejeiros assumiam que o sabor de uma cerveja era uma manifestação exclusivamente subjetiva, descrita por um indivíduo. Após 1940, essa idéia sofreu modificações com a introdução do método Perfil de Sabor®, que passou a utilizar uma equipe treinada composta por indivíduos especialistas *experts* no produto para avaliar, de modo científico, o sabor da cerveja.

Os degustadores de cerveja, especialistas *experts* ou simplesmente apreciadores, avaliam as cervejas considerando as suas características de aparência, aroma, sabor e características texturais como o “corpo”.

Na classe dos atributos de aparência, destacam-se a formação do colarinho (espuma), a cor e a transparência. O colarinho (espuma) é uma característica importante nas *Pilsens* e nas *Berliners*, mas não muito importante em uma *bitter*, apesar de ser reconhecida como uma característica de preferência pessoal (SLEMER, 1996). Para o brasileiro, observa-se que parece ter se tornado uma convenção beber cerveja quase sem espuma. Entretanto, dois dedos de espuma é indispensável para a conservação do aroma e sabor, evitando que se beba uma cerveja sem personalidade chamada popularmente como “água choca” (MARTINS, 1987). As cervejas à temperatura ambiente, normalmente são claras e cristalinas, entretanto, quando geladas podem tornar-se opacas, mas não tem nenhuma correlação com o sabor. A cor está relacionada ao tipo e estilo da cerveja

(SMITH, 1994; SLEMER, 1996).

O aroma da cerveja é bastante influenciado pelo malte, que diretamente contribui para os aromas “adocicado, torrado, chocolate e café” e indiretamente com a formação de ésteres responsáveis pelo aroma de frutas “banana, maçã, pera”. Os componentes aromáticos do lúpulo também conferem aromas descritos como “florais, fortes e apimentados” etc. Os aromas indesejáveis estão presentes e são considerados defeitos na cerveja. São produzidos por influência de embalagem e armazenagem inadequadas, bactérias, oxidação, efeito da luz e são descritos como “ácido, cheiro de gambá, lixo, papelão molhado, avinagrado”, etc (SLEMER, 1996).

O sabor da cerveja é complexo e de fácil alteração, incluindo sensações gustativas, olfativas e de percepção bucal. A sensação de amargor é provocada pelo lúpulo, considerado o maior componente de amargor da cerveja, taninos, malte torrado e sais minerais. O gosto doce sofre maior influência do malte, que forma açúcares e dextrinas não fermentáveis. As dextrinas também contribuem para a sensação de encorpado. Os sabores naturais e florais do lúpulo, bem como o sabor floral dos ésteres, podem também ser interpretados como doçura. As sensações de acidez na cerveja são influenciadas pelo teor de carbonatação e pela contaminação por fungos e bactérias. Os sais minerais, como o cálcio, magnésio ou sódio em excesso, podem contribuir para o gosto salgado percebido na cerveja (SLEMER, 1996).

Nos Estados Unidos (E.U.A.), desde 1985 foram fundadas associações da área cervejeira como a AHA, *American Homebrewers Association* e a HWBTA *Home Wine and Beer Trade Association* que qualificam os degustadores, cervejeiros e apreciadores de cerveja, desde o nível de julgador reconhecido até o de julgador master ou *expert*. Estes especialistas em degustação de cervejas participam como avaliadores em competições oficiais que classificam a qualidade das

cervejas, utilizando um sistema de notas compostas como este da AHA que considera a seguinte escala de qualidade: “excelente” (40-50 pontos); “muito bom” (30-39 pontos); *bom* (25-29 pontos); “aceitável para beber” (20-24 pontos); “com problema” (19 pontos). O objetivo principal dessas competições é incentivar os empresários cervejeiros a buscar melhoria de qualidade dos seus produtos (SMITH, 1994).

Tradicionalmente, quem exercia o controle de qualidade na indústria cervejeira era um julgador especialista *expert* no produto, geralmente um cervejeiro, ou seja um indivíduo com treinamento técnico e bastante conhecimento prático sobre como as matérias-primas e o processamento influenciam na qualidade final do produto. Esse especialista parecia ser mais sensível que o não especialista. Eles geralmente usavam uma lista pessoal de termos descritivos qualitativos. Somente algumas cervejarias adotavam um sistema classificatório com muitos termos aparentemente concordantes. Posteriormente, a linha de produção diversificou-se e ficou impossível para um só especialista conhecer, ter sensibilidade e dispor de tempo para avaliar todos os produtos da empresa. Surgiu então, pesquisadores como CAIRNCROSS & SJÖSTROM que em 1950 desenvolveram o clássico teste sensorial Perfil de Sabor® seguindo uma metodologia mais formal e utilizando uma equipe de especialistas, representando a primeira tentativa de um sistema de análise descritiva (MEILGAARD & MULLER, 1987; MEILGAARD, 1993).

Com a expansão de mercados, esse sistema de avaliação através de equipes de especialistas evoluiu, dando lugar ao surgimento de outros testes descritivos e outros diferentes procedimentos de avaliação sensorial de cerveja, incluindo testes discriminativos e testes afetivos (AMERINE et al., 1965; MEILGAARD, 1993). Entretanto, a aplicação de testes sensoriais é particular a cada cervejaria, que deve selecionar o teste mais aplicável às suas necessidades (SHARPE, 1988). Essa afirmativa de SHARPE (1988) coincide com o posiciona-

mento da *American Society of Brewing Chemists* ao considerar que diferentes situações exigem diferentes métodos descritivos (MEILGAARD & MULLER, 1987) e com a filosofia do método Spectrum® (MEILGAARD et al., 1988).

Os métodos de avaliação de cerveja recomendados atualmente pela *American Society of Brewing Chemists* (ASBC, 1992) foram desenvolvidos durante o período entre 1979 e 1986 como um esforço conjunto da *European Brewery Convention* (EBC), do *Institute of Food Technologists* (IFT) (Chicago), da *American Society for Testing and Materials* (ASTM) e da *International Organization for Standardization* (ISO). Esses métodos aplicam-se à cerveja como produto acabado, e também a outros produtos cervejeiros, bem como à matéria-prima e ao processo. São utilizados em controle de qualidade, pesquisa e desenvolvimento de produtos, mas não são utilizados em estudos com o consumidor.

CLAPPERTON (1973) considerou que dentre os métodos sensoriais disponíveis, as técnicas de perfis descritivos eram a melhor alternativa para a avaliação do sabor da cerveja. PEPPARD (1988) concordou com essa afirmativa, ao dizer que a análise descritiva é a técnica mais aplicada à avaliação do sabor da cerveja, produzindo bastante informações sensoriais para a indústria cervejeira.

Contudo é importante destacar, que dentre os diferentes problemas associados com os julgamentos sensoriais descritivos, a linguagem é uma das principais preocupações dos pesquisadores e técnicos por ser de fundamental importância para promover o entendimento entre os profissionais da área cervejeira. A utilização de termos comuns para descrever as características da cerveja auxilia os julgadores a definirem o padrão de qualidade da cerveja (SMITH, 1994). Portanto, para alcançar esse entendimento, as equipes de laboratório e os cervejeiros são treinados com substâncias padrões, geralmente compostos puros ou preparações complexas (MEILGAARD, 1993) para que sejam igualmente capazes de

identificarem certas notas de sabores ou aromas (HOUGH, 1994) que foram estabelecidas em diferentes estudos sobre terminologia descritiva de cerveja (CLAPPERTON et al., 1976; MEILGAARD et al., 1979; MEILGAARD et al., 1982; ASBC, 1992).

Uma terminologia descritiva internacional padronizada foi estabelecida entre 1974 e 1979 pela EBC *European Brewery Convention*, ASBC *American Society of Brewing Chemists* e MBAA *Master Brewers Association of the Americas*. Inicialmente essa terminologia consistia de uma lista com 850 termos e posteriormente essa lista foi reduzida a 122 termos, após eliminação de termos duplicados, sinônimos, sobrepostos e redundantes. Essa terminologia está representada em uma roda de sabor conhecida como *The Flavor Wheel* que é utilizada como auxiliar de memória nas avaliações descritivas (MEILGAARD & MULLER, 1987; ASBC, 1992). No primeiro círculo da roda de sabor foram agrupados 44 termos considerados de utilização diária, e os 78 termos restantes foram apresentados em um segundo círculo por serem considerados descritores especiais. De acordo com MEILGAARD (1991), ainda é necessário acrescentar-se a essa terminologia internacional da indústria cervejeira outros termos discriminativos, com relação às características de percepção bucal *mouthfeel* e de aroma e sabor característicos do envelhecimento de cerveja.

MEILGAARD & MULLER (1987) afirmaram que baseando-se neste sistema internacional de termos descritivos, algumas cervejarias estabelecem procedimentos que utilizam os 122 termos padronizados e mais 22 termos não padronizados. Outras cervejarias utilizam não menos do que nove termos e não mais do que 45 termos. Esses dois pesquisadores consideraram adequado para avaliações rotineiras de cerveja o uso de apenas 15 termos. A ASBC (1992) recomendou utilizar nos testes diários de uma cervejaria entre 10 e 20 termos.

Um outro método descritivo aplicado à cerveja que também é recomen-

dado pela ASBC (1992) é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) (STONE et al, 1974). A ADQ®, modificada em sua estrutura básica, foi aplicada pela primeira vez à avaliação de cerveja por MECREDY et al. (1974), como um procedimento alternativo às avaliações da equipe de especialistas. Nesse estudo, ficou comprovada a eficiência estatística desse método descritivo para a caracterização de similaridades e diferenças entre as cervejas.

A Análise Descritiva Quantitativa também foi aplicada, juntamente com o teste triangular, para avaliar alterações no sabor de cervejas *lagers* acondicionadas em garrafas e em latas, durante 12 meses de armazenagem em ambiente escuro com temperatura entre 9 e 21°C. Os resultados revelaram que não houve diferença entre as amostras por influência da embalagem e do tempo de armazenamento (GRIFFTHIS, 1991).

GREENHOFF & MacFIE (1994) relataram um estudo com 12 cervejas *lagers* para determinar as características das cervejas através da análise sensorial descritiva utilizando uma equipe de 11 julgadores treinados. Os resultados revelaram que todos os atributos avaliados na análise descritiva mostraram diferença significativa ($p=0,001$) entre os produtos, à exceção do atributo gasoso. Esses resultados foram correlacionados com os dados de aceitação que também foram obtidos nesse estudo. Nenhum dos atributos mostrou correlação significativa com a aceitação global.

PANGBORN et al. (1977) avaliaram 17 cervejas comerciais americanas, tipo *lager*, acondicionadas em garrafas, através de técnicas sensoriais para medir amargor e grau de gostar. Correlações significativas negativas ($p<0,05$) foram encontradas entre o amargor e o grau de gostar para as 17 cervejas *lagers* estudadas.

Apesar de estudos com consumidores não treinados não terem sido

incluídos nos métodos recomendados pela ASBC (1992), estes estão sendo aplicados à cerveja e os resultados revelam que representam orientações importantes para auxiliar nas decisões da equipe de *marketing* e do setor de publicidade comercial das empresas cervejeiras.

SCRIVEN et al. (1989) avaliaram através de consumidores a influência de contextos no consumo de cervejas comparativamente a outras bebidas alcoólicas aplicando o método de rede *Repertory Grid Method*. Esses autores concluíram que o método de rede é eficiente para fornecer informações úteis quanto às percepções do consumidor e atributos do produto.

GAINS citado por GAINS (1994) também aplicou a avaliação contextual usando o método de rede ao estudo de 17 cervejas *lagers* através de 20 consumidores. Os resultados obtidos nessa pesquisa mostraram que os consumidores participantes acreditavam que as cervejas *lagers standard* podem ser consumidas em qualquer ocasião, enquanto as cervejas *lagers* tipo *premium* e super-fortes devem ser consumidas em ocasiões especiais.

GAINS & THOMSON (1990) realizaram pesquisas com consumidores em domicílio para avaliação de cervejas *lagers*, aplicando a técnica descritiva Perfil Livre como um procedimento alternativo às técnicas descritivas convencionais. Os resultados obtidos revelaram que a técnica descritiva Perfil Livre proporcionou descrições bastante concordantes com as dos especialistas *experts* que avaliaram as mesmas cervejas, através da análise descritiva convencional.

GREENHOFF & MacFIE (1994) relataram estudos de aceitação com 12 cervejas *lagers* através de testes afetivos. Estas 12 cervejas foram avaliadas por 225 consumidores, em local centralizado, através da escala hedônica de nove pontos (desgosto extremamente – gosto extremamente). Neste estudo foi também aplicada a escala do ideal (*just-right scale*) para avaliar as seguintes características: impacto inicial de sabor, corpo, doçura, amargor, impacto do álcool e carbo-

natação. Os resultados de aceitação revelaram que os produtos diferiram ($p=0,001$) com relação ao grau de gostar. A descrição da escala do ideal classificou as cervejas como bastante amargas em sabor e todas apresentando falta de impacto inicial de sabor, corpo, doçura, e impacto de álcool. Entretanto, esses dados ao serem correlacionados com os dados da equipe descritiva para essas mesmas cervejas, nenhum dos atributos avaliados mostrou correlação significativa ($p<0,05$) com a aceitação global.

BARTOSHUK citado por MEILGAARD (1993) afirmou que nas avaliações de cerveja através de indivíduos, cada julgador vive em um mundo isolado e que esse julgador utiliza uma lista diferente ou um padrão de compostos considerados “marcadores” para selecionar sua marca preferida. Apesar dessa variabilidade de julgamento ser reconhecida, MEILGAARD (1993) afirmou que não se espera grandes variações nos limiares de sabor dos julgadores devido a que muitos indivíduos fornecem descrições bastante similares para um mesmo tipo de cerveja. Entretanto, pode-se pensar também que esse fato ocorra porque o padrão descritivo das respostas sofre influência da publicidade ou da literatura técnica divulgada sobre cerveja, haja vista que todo consumidor de cerveja considera-se um especialista natural do produto.

1.5 TESTES DE ACEITAÇÃO E PREFERÊNCIA

Os testes afetivos objetivam fundamentalmente avaliar a resposta dos indivíduos, com relação à preferência e/ou aceitação a um produto ou características específicas do produto através de consumidores habituais ou potenciais do produto. Eles são utilizados principalmente por fabricantes de produtos, entretanto podem ser aplicados à serviços como por exemplo, hospitalares e bancários, assim como às Forças Armadas de onde originaram-se muitos métodos afetivos. A utilização dos testes afetivos está crescente e as empresas de maior su-

cesso comercial dominam o conhecimento de estudos com o consumidor, garantindo com isso o atendimento às expectativas do seu consumidor habitual ou potencial (MEILGAARD et al., 1988).

No mundo globalizado atual, esses consumidores representam o ponto de referência para a definição da qualidade dos produtos e serviços, portanto qualquer empresa depende de sua opinião crítica (ENGARRAFADOR MODERNO, 1997). Os consumidores participantes dos testes que avaliam a aceitação dos produtos devem ser selecionados em função de critérios demográficos, frequência de consumo do produto e não terem participado de treinamentos sensoriais (MEILGAARD et al., 1988).

A aceitabilidade de um produto foi definida pela ABNT (1993) como o grau de aceitação de um produto por um determinado indivíduo ou população, em termos de propriedades sensoriais. Para LAND (1988), o nível contínuo de compra ou consumo, por uma população específica também define a aceitabilidade de um produto.

As propriedades sensoriais são influenciadas diretamente pela composição química e propriedades físicas de um produto e são percebidas pelo indivíduo como atributos de aparência, aroma, sabor e textura, as quais influenciam a competitividade entre os produtos (MÓLNAR et al., 1992).

Um alto nível de aceitabilidade do produto é considerado um requisito essencial para definir o sucesso de um novo produto, enquanto um reduzido nível de aceitabilidade prediz a rejeição do produto no mercado consumidor pesquisado e, conseqüentemente, na perda de posição no mercado (LAND, 1988).

Os testes afetivos que melhor avaliam a aceitabilidade de produtos e serviços são aqueles que utilizam os próprios consumidores desses produtos ou serviços e os seus resultados proporcionam maiores oportunidades de ação con-

junta entre os responsáveis pela elaboração do produto e os responsáveis pela colocação dos mesmos no mercado consumidor (SIDEL & STONE, 1993).

No grupo de testes afetivos, incluem-se os testes hedônicos que quantificam as reações de gostar ou desgostar com relação ao produto (LAWLESS, 1994) e podem revelar indiretamente a preferência dos consumidores com relação a esses produtos avaliados (MEILGAARD et al., 1988; JONES et al., 1989).

O aspecto hedônico de um produto é o fator principal da garantia de seu consumo (HARPER, 1988; MOSKOWITZ & KRIEGER, 1995). No grupo dos testes afetivos hedônicos, as nove categorias hedônicas de gostar e desgostar são as mais utilizadas atualmente, em níveis acadêmico e industrial (CARDELLO & SCHUTZ, 1996; YEH et al., 1998). É bastante aplicada para a avaliação de produtos em desenvolvimento, em estudos de estabilidade do produto, no armazenamento e na pesquisa de mercado (CARDELLO & SCHUTZ, 1996).

A escala hedônica foi desenvolvida pelas Forças Armadas dos Estados Unidos da América em 1940 e publicada pelos pesquisadores responsáveis pelo seu desenvolvimento, PERYAM & PILGRIM, em 1957, sendo atualmente considerada uma escala padrão de medida hedônica (MEISELMAN, 1984; CARDELLO & SCHUTZ, 1996; YEH et al., 1998). A escala hedônica em sua forma original foi composta de nove categorias entre o “desgostei extremamente” ao “gostei extremamente”, apresentando igual número de categorias negativas e positivas, com intervalos iguais (SMITH, 1984; MEILGAARD et al., 1988; YEH et al., 1998).

Os dados sensoriais obtidos através desta escala hedônica podem ser analisados por técnicas estatísticas univariadas e multivariadas e também graficamente através de histograma de frequência (SIDEL et al., 1994; YEH et al., 1998). Entretanto, existem questionamentos com relação à diferença psicofísica dos graus intervalares entre as categorias hedônicas. Assim, os pesquisadores

que consideram os intervalos equivalentes analisam os dados sensoriais por estatística paramétrica, enquanto os que discordam sugerem utilizar estatística não paramétrica. LAND & SHEPHERD (1984) consideraram que, apesar das distâncias entre as categorias não serem exatamente iguais, apresentam pequenas variações.

A análise dos dados de aceitação através da análise de variância univariada pressupõe que todos os julgadores mostram um padrão similar de comportamento, sendo portanto os resultados expressos através de um valor médio (GREENHOFF & MacFIE, 1994). Entretanto, MacFIE (1990) afirmou que esse valor médio dos dados cancela a significância dos resultados quando existem padrões de preferência opostos. Pesquisa desenvolvida por NUTE et al. (1988), aplicando a análise convencional univariada aos dados de aceitabilidade obtidos através de consumidores para oito diferentes produtos formulados à base de carne, mostrou claramente que os produtos não apresentavam diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). Entretanto, observaram que os consumidores apresentavam variação na preferência individual. Para superar estas desvantagens da análise dos dados através das tradicionais técnicas estatísticas, pesquisadores do *Agricultural and Food Research Council* (AFRC) aprimoraram o Mapa de Preferência que avalia de modo global as preferências individuais, sem considerar essas respostas individuais simplesmente como médias (MacFIE & THOMSON, 1988; MacFIE, 1990). Esse mapa espacial de preferência é obtido com os dados de avaliação hedônica de seis ou mais produtos (GREENHOFF & MacFIE, 1994).

Segundo SCHLICH (1995), as técnicas do Mapa de Preferência foram inicialmente originadas da psicometria e baseadas em estudos desenvolvidos pelos pesquisadores americanos CHANG & CARROL; CARROL e SCHIFFMANN e colaboradores. Posteriormente, foram introduzidas no Reino Unido com as pesquisas de NUTE et al. (1988); JONES et al (1989) e GREENHOFF & MacFIE (1994).

Os dados utilizados no Mapa de Preferência podem ser interpretados de duas maneiras: análise interna (MDPREF) e análise externa (PREFMAP). No Mapa Interno de Preferência (MDPREF) das amostras, somente são considerados os dados de aceitação/preferência. Nesse espaço multidimensional, cada um dos consumidores é representado por um vetor e as amostras são representadas como pontos no espaço. A ordem de projeção das amostras sobre os vetores permite que se observe a preferência de cada julgador (MacFIE & THOMSON, 1988; WALLACE, 1988).

O Mapa Externo de Preferência (PREFMAP) utiliza uma regressão para expressar os dados de aceitação de cada indivíduo contra os dados descritivos da equipe sensorial, obtidos através da Análise de Componentes Principais ou dados de análise instrumental (GREENHOFF & MacFIE, 1994). Essa correlação de dados descritivos com os dados de aceitação, observada através do Mapa Externo de Preferência, gera a definição de padrões de preferência entre os consumidores e com isso, revela-se a segmentação dos consumidores em função de suas preferências e definem-se as características sensoriais de um produto ideal para um segmento particular da população consumidora (JONES et al., 1989).

Segundo MacFIE & THOMSON (1988), a aplicação desses métodos multidimensionais, especialmente o MDPREF, tem sido crescente nesses últimos anos e na indústria de alimentos está sendo utilizada para avaliação de produtos em diferentes setores produtivos (MARKETO et al, 1994). De acordo com SCHLICH & McEWAN (1992), os pesquisadores da área sensorial do Reino Unido e dos E.U.A. estão utilizando bastante essas técnicas de Mapa de Preferência como ferramentas auxiliares importantes à interpretação de estudos de aceitação com consumidores.

GREENHOFF & MacFIE (1994) relataram um estudo com 12 cervejas *lagers* através do Mapa Interno de Preferência. As primeiras três dimensões de

preferência explicaram 70% da variação dos dados dos consumidores e as duas primeiras dimensões segmentaram as cervejas em dois grupos gerando interrelações visíveis na forma como os consumidores avaliaram as cervejas.

WALLACE (1988) mostrou a aplicação do Mapa Externo de Preferência (PREFMAP) para estudar a relação entre os dados de preferência e os dados obtidos de perfis sensoriais para quatro cervejas *lagers* através da Análise Descritiva Quantitativa, utilizando oito julgadores treinados. Cinquenta consumidores indicaram o seu grau de gostar com relação às cervejas através da escala hedônica de nove pontos. Os resultados mostraram a segmentação de dois principais grupos de consumidores que indicaram os atributos adstringência, amargo, frutal e doce como os mais importantes para definir o grau de preferência com relação às cervejas *lagers*.

1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERINE, M.A.; PANGBORN, R. M.; ROESSLER, E. B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York: Academic Press, 1965.
2. AMERICAN SOCIETY OF BREWING CHEMISTS - ASBC. *Methods of analysis of American Society of Brewing Chemists*. ASBC. 8th edition revised. Saint Paul Minnesota, USA, 1992.
3. ARMSTRONG, G.; McILVEEN; McDOWELL.; BLAIR, I. Sensory analysis and assessor motivation: can computers make a difference? *Food Quality and Preference*, v. 8, n.1, p.1-7, 1997.
4. ARNOLD, G.M.; WILLIAMS, A.A. The use of generalised Procrustes techniques in sensory analyses. In: PIGGOTT, J.R. *Statistical procedures in food research*. London: Elsevier Applied Science Publishing, p. 233-254. 1986.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR12806; Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia*. São Paulo, Comitê Brasileiro de Alimentos e Bebidas, 1993.
6. _____. *NBR 13315; Perfil de sabor em análise sensorial dos alimentos e bebidas*. São Paulo, Comitê Brasileiro de Alimentos e Bebidas, 1995.
7. _____. *NBR 14140; Análise sensorial - Teste de análise descritiva quantitativa (ADQ)*. São Paulo, Comitê Brasileiro de Alimentos e Bebidas, 1998.
8. BARBARY, O.; NONAKA, R.; DELWICHE, J.; CHAN, J.; O'MAHONY, M. Focused difference testing for the assessment of differences between orange juices made from orange concentrate. *Journal of Sensory Studies*, v.8, n.1, p.43-67, 1993.
9. BACK, W. Requisitos otimizados para a fermentação e qualidade da cerveja.

Revista Cobracem, Curitiba/PR, ano V, n.5, p.30, maio,1995.

10. BEAL, A.D.; MOTTRAM, D.S. An evaluation of the aroma characteristics of malted barley by free-choice profiling. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, n.61, p. 17-22, 1993.
11. BEILKEN, S.L.; EADIE, L.M.; GRIFFITHS, J.; JONES, P.N. and HARRIS, P.V.A. Assessment of the sensory characteristics of meat patties. *Journal of Food Science*, v.56, n.6, p.1470-1475, 1991.
12. BOURNE, M.C. *Food texture and viscosity: concept and measurement*. New York, Academic Press, 324p., 1982.
13. BRACCO, A. Cerveja um brinde ao verão: *Alimentos & Tecnologia*. São Paulo: Editora ALITEC, ano I, jan.-fev., n.7, 1986.
14. BRANDT, M.A.; SKINNER, E.Z; COLEMAN, J.A. Texture profile method. *Journal of Food Science*, v.28, n.4, p.404-409, 1963.
15. BRASIL. Decreto n. 2. 314 de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918 de 14 de julho que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial, n. 171, 05 de set., 1997.
16. CARDELLO, A. V.; SCHUTZ , H. G. Food appropriateness measures as an adjunct to consumer preference/ acceptability evaluation. *Food Quality and Preference*, v. 7, n. 3 / 4, p. 239-249, 1996.
17. CAUL, J. F. The profile method of flavor analysis. *Advances in Food Research*, v.7, p 1-40, 1957.
18. CAUL, J. F. ; CAIRNCROSS, E. S. ; SJÖSTRÖM, L.B. The flavor profile in review. In: ARTHUR D. LITTLE, INC. *Flavor research and food acceptance*. New York : Reinhold Publishing Corporation. Part II, Chapter 4, p. 65-81, 1958.

19. CIVILLE G. V.; LISKA, I. H. Modifications and applications of foods of the General Foods sensorial texture profile technique. *Journal of Texture Studies*, v.6 p. 19-31, 1975.
20. CIVILLE, C.V. Descriptive analysis. In: INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. *Short course on sensory evaluation methods for practicing food technologists - 39th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists*, june 13-15, St. Louis Missouri, 1979.
21. CIVILLE, G.V.; SZCZESNIAK. Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of Texture Studies*, v. 4, p. 204-223, 1973.
22. CIVILLE, W.; LAWLESS, H.T. The importance of language in describing perceptions. *Journal of Sensory Studies*, v. 1, p.203-215, 1986.
23. CLAPPERTON, J.F. Derivation of a profile method for sensory analysis of beer flavour. *Journal of the Institute of Brewing*, v.79, p.495-507, 1973.
24. CLAPPERTON , J.F.; DALGLIESH, C.E.; MEILGAARD, M.C. Progress towards an international system of beer flavour terminology. *Journal of the Institute of Brewing*, v.82, jan. – feb., p. 7-13, 1976.
25. COLLIN, S.; DERDELINCKX, G. ; DUFOUR, J.P. Relationships between the chemical composition and sensory evaluation of lager beers. *Food Quality and Preference*, v.5, p.145-149, 1994.
26. COSTELL, E. ; DAMÁSIO, M. H. ; DURÁN, L. I. L. Selección de un equipo de catadores para el análisis descriptivo de la textura no oral de gels de hidrocoloideos. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valência, v.29, n.3, p.375-383,1989.
27. COSTELL, E.; TRUJILLO, C.; DAMÁSIO, M. H.; DURAN, L. Texture of sweet orange gels by free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, Dordrecht, v.10,p.163-179, 1995.

28. DAMÁSIO, M. H. ; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valência, v. 31, n.2, p165-178, 1991.
29. DA SILVA, M. A. A. P. GT Análise Sensorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 14, São Paulo, *Relatório dos grupos de trabalho*. SBCTA, 1994. p. 20.
30. DIJKSTEHUIS, G.B.; PUNTER, P. The Interpretation generalized Procrustes analysis "analysis of variance tables". *Food Quality and Preference*, v.2, p.255-265, 1990.
31. ENGARRAFADOR MODERNO. *Consumidor é considerado fundamental*. São Paulo: ADEN Editora, ano VII, mar. - abr., n.50, 1997.
32. GAINS, N.; THOMSON, D.M.H.. Sensory profiling of canned lager beers using consumer in their own homes. *Food Quality and Preference*, v.2, n.1, p.39-47, 1990.
33. GAINS, N. The repertory grid approach. In: MacFIE, H.J.H.; THOMSON, D.M. H. (Eds). *Measurement of food preferences*. London, Blackie Academic & Professional, p.55-76, 1994.
34. GOWER, J.C. Generalized Procrustes analysis. *Psychometrika*, v.40, n.1, p.33-51, 1975.
35. GREENHOFF, K.; MacFIE, H.J.H. Preference mapping in practice. In: MacFIE, H.J.H., THOMSON, D. M. H. *Measurement of food preferences*. London: Blackie Academic & Professional, p. 137-166, 1994.
36. GRIFFTHIS, N.M. Changes in flavour and metal content of lager during storage. *Journal of the Institute of Brewing*, v.97, p. 173-179, may-june, 1991.
37. GUERRERO, L.; GOU, P.; ARNAU, J. Descriptive analysis of toasted

- almonds: a comparison between expert and semi-trained assessors. *Journal of Sensory Studies*, v.12, p. 39-54, 1997.
38. GUY, C; PIGGOTT, J. R.; MARIE, S. Consumer profiling of Scotch whisky. *Food Quality and Preference*, v.1, n. 2, p.69-73, 1989.
39. HARPER, R. Food acceptability, past, present and future. In: THOMSON, D.M.H., (Ed.) *Food acceptability*, New York: Elsevier Applied Science, p. 485-493, 1988.
40. HOLLINGSWORTH, P. Sensory testing and the language of the consumer. *Food Technology*, p.65-69, feb.1996.
41. HEYMANN, H. A comparison of free-choice profiling and multidimensional scaling of vanilla samples. *Journal of Sensory Studies*, v.9, p. 445-453, 1994.
42. HOUGH, J. S. *The biotechnology of malting and brewing*. New York: Cambridge University Press, 1994.158 p.
43. JACK , F.R. ; PATERSON, A. ; PIGGOTT, J. R. Relation between rheology and composition of Cheddar cheeses and texture as perceived by consumers. *International Journal of Food and Technology*, Oxford, v.28, n.3, p.293-304, 1989.
44. JACK , F.R.; PIGGOTT, J.R. ; PATERSON, A. Discrimination of texture and appearance in Cheddar cheese using consumer free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, v. 8, n. 2, p. 167-176. 1993.
45. JACK, F. R.; PIGGOTT, J.R. Free-choice profiling in consumer research. *Food Quality and Preference*, Elsevier, v.3, n.1, p.129-134, 1991/2.
46. JAIME, I., MELA, D.J.;BRATCHELL,N. A study of texture-flavor interactions using free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, v.8, p.177-188, 1993.

47. JONES, P.N.; MacFIE, H.J.H.; BEILKEN, S.L. Use of preference mapping to relate consumer preference to the sensory properties of a processed meat product (tinned cat food). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.47, p.113-123, 1989.
48. KING, B. M. ; ARENTS, P. A statistical test of consensus obtained from generalised Procrustes analysis of sensory data. *Journal of Sensory Studies*, v.6, p. 37-48, 1991.
49. LAND, D. G.; SHEPHERD, H.. In: PIGGOT, J.R. (Ed.). *Sensory analysis of foods*. New York: Elsevier Applied Science, p.179-242, 1984.
50. LAND, D.G. Negative influences on acceptability and their control. In: THOMSON, D.M.H. (Ed.) *Food acceptability*, New York: Elsevier Applied Science, p.475-483, 1988.
51. LAWLESS, H. The education and training of sensory scientists. *Food Quality and Preference* v.4, p.51-63, 1993.
52. LAWLESS, H. T. Getting results you can trust from sensory evaluation. *Cereal Foods World*, v.39, n.11, p. 809-814, 1994.
53. LAWLESS, H. Dimensions of sensory quality: a critique. *Food Quality and Preference*. v.6, p.191-199, 1995.
54. LESSCHAEVE, I.; ISSANCHOU, S. Could selection tests detect the future performance of descriptive panellists? *Food Quality and Preference*, v.7, n. 3/4, p.177-183, 1996.
55. MacFIE, H.J.H. Assessment of the sensory properties of food. *Nutrition Reviews*, v.48, n.2, p.87-93, 1990.
56. MacFIE, H.J.H. & THOMSON, D.M.H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). *Sensory analysis of food*. 2.ed. New York: Elsevier Applied Science, p. 381-409, 1988.

57. MARKETO, C.G. ; COOPER, T.; PETTY, M.F.; SCRIVEN, F.M. The reliability of MDPREF to show individual preference. *Journal of Sensory Studies*, v.9, p. 337-350, 1994.
58. MARSHALL, R.J.; KIRBY, S. P.J. Sensory measurement of food texture by free-choice profiling, *Journal of Sensory Studies*, Dordrecht, v.3, p.63-80, 1988.
59. MARTINS, S. M. *Como fabricar cerveja*. São Paulo: Ícone Editora Ltda. 1987. 75p.
60. MATTOS, A. Fusão cria 3ª maior cervejaria do mundo. *Folha de S. Paulo*, caderno 2, 31 mar. 2000, p.4.
61. McEWAN, J.A.; COLWILL, J. S.; THOMSON, D. M. H. The application of two free – choice profile methods to investigate the sensory characteristics of chocolate. *Journal of Sensory Studies*, v.3, p.271-286, 1989a.
62. McEWAN, J.A.; MOORE, J.D.; COLWILL, J.S. The sensory characteristics of Cheddar cheese and their relationship with acceptability. *Journal Society of Dairy Technology*, v.42, n.4, p.112-117, 1989b.
63. McTIGUE, M.C. ; KOEHLER, H. H. ; SILBERNAGEL, M. J. Comparison of four evaluation methods for assessing cooked dry bean flavor. *Journal of Food Science*, v. 54, n. 5, p. 1278-11283, 1989.
64. MECREDY, J.M.; SONNEMMANN, J.C. and LEHMANN. Sensory profiling of beer by a modified QDA method. *Food Technology*, p.57-64, 1974.
65. MEILGAARD, M.C.; DALGLIESH, C.E. & CLAPPERTON, J.F. Beer flavor terminology. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, v.37, n.1, p.47-52, 1979.
66. MEILGAARD, M.C. Proceedings of the second MBAA: Symposium on sensory analysis, MBAA, *Master Brewers*, v.18, n.1, p.1-41, 1981.

67. MEILGAARD, M.C.; REID, D.S.; WYBORSKI. Reference standards for beer flavor terminology system. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, v. 540, n.4, p. 119-128, 1982.
68. MEILGAARD, M.C.; MULLER, J. E. Progress in descriptive analysis of beer and brewing products. *MBAA Technical Quarterly*, v.24, p. 79-85, 1987.
69. MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V. ; CARR, B.T. *Sensory evaluation techniques*. Florida: CRC Press, Inc., 1988. 281p.
70. MEILGAARD, M.C. Current progress in sensory analysis. *A review, ASBC Journal, American Society of Brewing Chemists, Inc*, v.49, n.3, p.101-109, 1991.
71. _____. Individual differences in sensory threshold for aroma chemicals added to beer. *Food Quality and Preference*, v.4, p. 153-167, 1993.
72. MEISELMAN, H.L. Consumer studies of food habits In: PIGGOTT, J.R. *Sensory analysis of foods*. New York: Elsevier Applied Science, p. 243-303, 1984.
73. MEISELMAN, H.L. Critical evaluation of sensory techniques. *Food Quality and Preference*, v.4, p.33-40, 1993.
74. MÓLNAR, P.; TÓTH-MARKUS, M. & BOROSS, F. Sensory evaluation of select fruit juices and nectars by a panel group and by consumers. *Food Control*, v.3, n.4, p.213-217, 1992.
75. MOSKOWITZ, H.R.; KRIEGER, B. The contribution of sensory liking be overall liking: an analysis of six food categories. *Food Quality and Preference*, v.6, p.83-90, 1995.
76. NOBLE, A.C.; ARNOLD, R.A.; BUECHSENSTEIN, J., et al. Modification of a standardized system of wine aroma terminology. *Am. J. Enol. Vitic.*, v.38, n.2, p.69-76, 1987.

77. NUTE, G.R.; MacFIE, H.J.H.; GREENHOFF, K. Practical application of preference mapping. In: THOMSON, D.M. H. *Food acceptability*. New York: Elsevier Applied Science, p.377-386, 1988.
78. ORESKOWICH, D.C.; KLEIN, B.P. and SUTHERLAND, J.W. Procrustes analysis and its applications to free-choice and other sensory profiling. In: LAWLESS, H.T.; KLEIN, B. P. *Sensory science theory and applications in foods*. New York: Marcel Dekker Inc. , p.353-394, 1991.
79. PANGBORN, R.M.; LEWIS, M.J.; TANNO, L.S. Sensory quantification of bitterness and flavour of beer during storage. *Journal of the Institute of Brewing*, v.83, p. 244-255, july/august, 1977.
80. PAROLARI, G. Taste quality of Italian raw ham in a free-choice profile study. *Food Quality and Preference*, v.5, n.1/2, p. 129-133, 1994.
81. PARRA, C.D. Setor de bebidas busca tecnologia de ponta. *Engarrafador Moderno*, n.50, mar - abr, 1997.
82. PEPPARD, T. The use of principal components analysis in monitoring the quality of beer. In: LINSKENS, H.F.; JACKSON, J.F. (Eds). *Modern methods of plant analysis*. Germany Springer-Verlag, New series, v.7 (Beer analysis), p. 267-279. 1988.
83. PEPPARD, T. L. Development of routine investigational tools for study of sulphury flavours in beer. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 91, p. 364-369, november/december, 1985.
84. PICKETT, J.A.; COATES,J.; PEPPARD, T.L.; Chemical characterization of difference between ales and lagers. *Journal of the Institute of Brewing*, v.82, p. 233-238, july/august, 1976.
85. PIGGOTT, J.R. ; SHEEN,M.R.; APOSTOLIDOU, S.G. Consumers' perceptions of whiskies and other alcoholic beverages. *Food Quality and Preference*,

- v.2, n3, p. 177-185, 1990.
86. PIGGOTT, J. R. Design questions in sensory and consumer science. *Food Quality and Preference*, v.6, n. 4, p. 217-220, 1995.
87. PIGGOTT, J.R.; WATSON, M.P. A comparison of free-choice profiling and the repertory grid method in the flavor profiling of cider. *Journal of Sensory Studies*, v.7, n.2, p.133-145, 1992.
88. PIGGOTT, J. R.; PATERSON, A.; FLEMING, A. M.; SHEEN, M. R. Consumer perceptions of dark rum explored by free-choice profiling, *Food Quality and Preference*, v.3, p.135-140, 1991/2.
89. POWERS, J.J. Current practices and application of descriptive methods. In: PIGGOTT, J. R. *Sensory analysis of foods*, New York: Elsevier Applied Science, p.179-242, 1984.
90. QUARMBY, A.R.; RATKOWSKY, D.A. Free-choice flavour and odour profiling of fish spoilage: does it achieve its objective? *Journal of the Science Food and Agriculture*, v.44, n.1, p.89-88, 1988.
91. RAATS, M.M.; SHEPHERD, R. Free-choice profiling of milks and other products prepared with milks of different fat contents. *Journal of Sensory Studies*, v.7, p. 179-203, 1992.
92. RAINEY, R.A. Importance of reference standards in training panelist. *Journal of Sensory Studies*, v.1, p.149-154, 1986.
93. REINOLD, M.R. *Manual Prático de Cervejaria*. São Paulo: ADEN Editora e Comunicações Ltda. 1997a. 213 p.
94. REINOLD, M.R. *Brasil Brau 97 – Um perfil da indústria cervejeira*. Engarrafador Moderno. São Paulo: ADEN Editora, ano VII, n.50, mar/abr 1997b.
95. RIPARDO, S. Maior consumo de cerveja anima produtor de cevada. *Folha de S. Paulo*, caderno 6, 11 abr. 2000, p.2

96. RISVIK, E.; COWILL, J.S.; McEWAN, J.A. & LYON, D.H. Multivariate analysis of conventional profiling data: a comparison of a British and Norwegian trained panel. *Journal of Sensory Studies*, v.7, p.97-118, 1992.
97. RUBICO, S.M. ; McDANIEL, M.R. Sensory evaluation of acids by free-choice profiling. *Chemical Senses*, v.17, n.3, p.273-279, 1992.
98. SCHLICH, P. *Preference mapping: relating consumers preferences to sensory or instrumental measurements*. Bioflavour 95, Dijon (France): Ed. INRA, p. 14-17, feb.1995.
99. SCHLICH, P.; McEWAN, J.A. Cartographie des préférences: un outil statistique pour l'industrie agro-alimentaire. *Sciences des Aliments*, v. 12, p. 339-355, 1992.
100. SCRIVEN, F. M. ; GAINS, N. ; GREEN, S. R. ; THOMSON, D. M. H. A contextual evaluation of alcoholic beverages using the repertory grid method. *International Journal of Food Science Technology*, v. 24, p. 173-182, 1989.
101. SHARPE, R. Assessment and control of beer flavour. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 95, p.301-305,1988.
102. SIDEL, S.L.; STONE, H. The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, v.4, p.65-73, 1993.
103. SIDEL, S.L.; STONE, H.; THOMAS, H.A. Hitting the target: sensory and product optimization. *Cereal Foods World*, v.39, n.11, p.826-830, 1994.
104. SIEBERT, K.J.; ACREE, T.E. The sensory and chemical basis of beer flavor. Brussels. *Malting and Brewing Technology*, p. 29-30, mar. 1993.
105. SINÉSIO, F. ; MONETA, E. Sensory evaluation of Walnut fruit. *Food Quality and Preference*, v. 8, n. 1, p. 35-43, 1997.
106. SLEMER, O. *Os prazeres da cerveja*. São Paulo: Makron Books do Brasil

Editorial Ltda. 1996. 196p.

107. SMITH, G. L. Statistical analysis of sensory data. In: PIGGOTT, J.R. Sensory analysis of foods. New York: Elsevier Applied Science, p. 305-349, 1984.
108. SMITH, G. *The beer enthusiast's guide: tasting and judging brews from around the world*. U.S.A.: Storey Publishing Book, 1994. 136 p.
109. STEENKAMP, J-B. E.M.; VAN TRIJP, H.C.M. Free-choice profiling in cognitive food acceptance research. In: THOMSON, D.M.H (Ed.) *Food acceptability*. New York. Elsevier Applied Science, 1988. Cap.27, p.363-374.
110. STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, v. 28, n.11 p.24-34, 1974.
111. STONE, H.; SIDEL, J.L; BLOOMQUIST, T.J. Quantitative descriptive analysis. *Cereal Foods World*. v.25, n.10, p.642-644, out. 1980.
112. STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practices*. London: Academic Press, 1985. 311p.
113. STONE, H. Using sensory resources to identify successful products. In: THOMSON, D. M. H. *Food acceptability*. New York : Elsevier Applied Science, p. 283-296. 1988.
114. SUPERHIPER. *Mercado concentrado em todo o mundo*. São Paulo, p.70, fev. 1994.
115. SZCZESNIAK , A. S. Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, v.28, n.4, p. 385-409, 1963.
116. _____. General foods texture profile revisited: ten years perspective. *Journal of Texture Studies* , v. 6, p. 5-17, 1975.

117. TORNIC, H. E. Da cevada à bebida. *Alimentos & Tecnologia*. São Paulo: Editora ALITEC, ano I, n.7, jan/fev 1986.
118. VERRUMA-BERNARDI, M. R. ; DAMÁSIO, M. H. Uso do Perfil Livre na análise de queijo mozzarella de leite de búfala elaborado pelos métodos tradicional e de acidificação direta. In: ALMEIDA, T.C.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H. ; DA SILVA, M. A. A. P. (Ed.): *Avanços em análise sensorial*. São Paulo: Livraria Varela, p. 261-286, 1999.
119. WAKELING, I.N.; RAATS, M.M.; McFIE, H.J. A new significance test for consensus in generalized Procrustes analysis. *Journal of Sensory Studies*, v.7, p.91-96, 1992.
120. WALLACE, P. *Methods and data handling techniques for sensory analysis*. Technical Memorandum n. 493, England: The Campden Food and Drink Research Association. 1988. 20 p.
121. WILLIAMS, A. A. ; LANGRON, S. P. The use of free - choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science Food and Agriculture*, v.35, n.5, p.558-568, 1984.
122. WILLIAMS, A. A. ; ARNOLD, G. M. A comparison of the aromas of six coffees characterised by conventional profiling, free-choice profiling and similarity scaling methods. *Journal of the Science Food and Agriculture*, v.36, p.204-214, 1985.
123. WILLIAMS, A.A. Flavour quality - understanding the relationships between sensory responses and chemical stimuli. What are we trying to do? The data, approaches and problems. *Food Quality and Preference*, v.5, n.1&2, p.5-16, 1994.
124. WOLTERS, C. J.; ALLCHURCH, E.M. Effect of training procedure on the performance of descriptive panels. *Food Quality and Preference*, v.5. p. 203-214, 1994.

125. YEH, L.L.; KIM, K.O.; CHOMPREEEDA, P.; RIMKEERE, H. ; YAU, N.J.N.; LUNDAHL, D.S. Comparison in use of the 9-point hedonic scale between americans, chinese, koreans and thai. *Food Quality and Preference*, v.9, n.6, p. 413-419, 1998.

CAPÍTULO 2 – PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DE CERVEJAS COMERCIALIZADAS NO MERCADO BRASILEIRO - TREINAMENTO DA EQUIPE DE PROVADORES E UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS MULTIVARIADAS PARA O MONITORAMENTO DA EQUIPE E ANÁLISE DOS DADOS SENSORIAIS

RESUMO

O presente estudo teve por objetivos: desenvolver uma terminologia descritiva para cerveja representativa das percepções do consumidor brasileiro; selecionar e treinar provadores para avaliação de cerveja através da Análise Descritiva Quantitativa; estabelecer perfis sensoriais de cervejas comercializadas no mercado brasileiro e determinar a aceitação e preferência das cervejas junto aos consumidores. Seis amostras de cerveja comercializadas no mercado brasileiro foram selecionadas para o estudo dos perfis sensoriais através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e para a avaliação da aceitação/preferência das cervejas, utilizando-se testes hedônicos e Mapa Interno de Preferência (MIP). Para a ADQ, os provadores foram inicialmente selecionados através de testes triangulares sequenciais e familiarizados com padrões de estímulos odoríferos. Posteriormente, os provadores selecionados geraram termos descritivos das cervejas, com a aplicação de princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*. Vinte e um descritores foram gerados, os quais compuseram a Ficha de Avaliação Descritiva utilizada no treinamento dos provadores e no desenvolvimento dos perfis sensoriais. Os provadores classificaram a intensidade de cada descritor da Ficha de Avaliação Descritiva em uma escala não estruturada de 9cm. Através da análise de variância univariada (ANOVA), selecionaram-se os provadores que apresentaram boa capacidade discriminativa ($pF_{amostra} \leq 0,50$), boa reprodutibilidade ($pF_{repetição} \geq 0,05$) e consenso com a equipe sensorial para comporem a

equipe treinada. Os provadores treinados avaliaram as cervejas nos testes de perfis através de um delineamento de Blocos Incompletos Balanceados (BIB) com cinco repetições, em dez sessões de testes. O desempenho e a concordância entre os provadores, na avaliação das amostras de cerveja, foram estudados utilizando-se técnicas estatísticas univariada (ANOVA) e multivariadas como Análise de Componentes Principais (ACP) e Análise Procrustes Generalizada (APG). A ANOVA revelou que as amostras diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) em “cor, turbidez, aroma de cereal, aroma de lúpulo, aroma de malte, aroma de caramelo, aroma sulfuroso, impacto inicial de sabor, gosto amargo, sabor de lúpulo, sabor torrado, gosto doce, sabor de malte, sabor fermentado de cerveja, residual amargo e encorpado”. Na ACP, o primeiro componente segmentou as amostras em dois grupos. O primeiro grupo foi formado pelas cervejas Pilsens, de marcas brasileiras, as quais apresentaram-se bastante similares. O segundo grupo separou completamente a cerveja F, do tipo *Weiss* e a cerveja A, do tipo Pilsen, de marca internacional. Essas cervejas foram diferenciadas, principalmente, pelos atributos “sabor torrado, aroma de caramelo, sabor fermentado de cerveja, aroma sulfuroso e turbidez”, os quais apresentaram-se altamente associados com os dois primeiros componentes principais. A APG mostrou uma configuração perceptual das amostras similar à ACP, em que a cerveja *Weiss* foi diferenciada das Pilsens, principalmente pelo “sabor torrado, gosto doce, aroma e sabor de malte e sabor fermentado de cerveja”. A APG também revelou que a equipe de julgadores alcançou um desempenho satisfatório quanto à capacidade discriminativa e repetibilidade na avaliação das amostras de cerveja. Os resultados dos estudos de aceitação/preferência revelaram que as cervejas Pilsens foram bem aceitas e não diferiram ($p \geq 0,05$) entre si, mas todas diferiram ($p \leq 0,05$) da cerveja *Weiss* que foi rejeitada pelos consumidores. Apesar das cervejas Pilsens não terem se diferenciado ($p \geq 0,05$) entre si quanto à aceitação, o Mapa Interno de Preferência permitiu visualizar a segmentação dos consumidores com relação à preferência individual.

Palavras-chave: Análise Sensorial. Cerveja. Análise Descritiva Quantitativa. Perfil Sensorial. Aceitação. Mapa Interno de Preferência.

2.1 INTRODUÇÃO

Na área de análise sensorial, o elemento humano é utilizado como instrumento de avaliação dos atributos sensoriais de produtos. Como instrumento de medida, os indivíduos sofrem influências externas, apresentando variações entre si e variações nos seus julgamentos ao longo do tempo. Em função dessa problemática, MacFIE (1990) sugere que ao selecionar-se um método sensorial é importante levar em consideração aspectos de validade e precisão das medidas obtidas para que os resultados da avaliação sensorial tenham alto grau de confiabilidade e validade.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) (STONE et al., 1974) é considerada uma técnica descritiva que fornece, de forma completa e precisa, informações sobre o perfil sensorial de alimentos. Esse método estabelece diferenças qualitativas entre os atributos sensoriais, avaliando também a magnitude dessas diferenças. Assim, pode-se dizer que a análise descritiva quantitativa descreve os aspectos qualitativos (definição de descritores) e quantitativos (intensidade perceptível) das características sensoriais de um produto (MEILGAARD et al., 1987). Para tanto, essa técnica utiliza uma equipe de indivíduos altamente treinados, em função de : i) um vocabulário descritivo consensual; ii) procedimentos de avaliação e iii) uso de escalas de intensidade associadas a cada descritor.

Na aplicação da técnica de Análise Descritiva Quantitativa®, STONE et al. (1974) preconizaram princípios que englobam as seguintes etapas: seleção de provadores; desenvolvimento de terminologia descritiva do produto; treinamento e seleção final dos provadores; avaliação sensorial do produto e análise dos dados, tanto através de análises estatísticas univariadas como ANOVA e teste de médias, como através de análises multivariadas como a Análise de Componentes Principais (ACP).

Na análise descritiva de produtos alimentícios, a etapa de treinamento dos provadores é muito importante e sua eficiência assegura uma avaliação consensual e consistente de todos os provadores da equipe com relação às características sensoriais percebidas (ARMSTRONG et al., 1997). Isso permite que os

dados sensoriais obtidos sejam avaliados estatisticamente e os resultados expressos graficamente e numericamente (POWERS, 1984).

Segundo a ASTM (1981), na Análise Descritiva Quantitativa o monitoramento da equipe e de cada provador é realizado de uma maneira contínua através de testes sucessivos, utilizando referências, a definição dos termos descritivos, amostras dos produtos avaliados e a ficha descritiva desenvolvida. Assume-se que para cada característica avaliada nos produtos, cada provador dará contribuição relevante para discriminar as amostras e a magnitude dessa contribuição será refletida no nível de significância estatística e no grau de confiança atribuído aos resultados individuais dos provadores. O desempenho dos provadores e a repetibilidade de seus julgamentos podem ser avaliados durante as sessões de treinamento. O tratamento dos dados é feito através da análise de variância de um ou de dois fatores (amostra e repetição) e também pelo grau de interação entre as respostas dos provadores.

Na área cervejeira, as técnicas de análise descritiva são de grande aplicação para caracterização do aroma e sabor da cerveja (HUDSON citado por PEPPARD, 1988). HUNTER & MUIR (1993) consideraram a geração de atributos sensoriais um pré-requisito da análise descritiva quantitativa. Para cerveja já existe um vocabulário genérico internacional, com os atributos especificados em uma roda de sabor intitulada *The Flavor Wheel* (MEILGAARD et al., 1979; ASBC, 1992), a qual é mostrada na FIGURA 1.

Essa roda de sabor *The Flavor Wheel* (FIGURA 1) propõe uma terminologia internacional para atributos sensoriais de aroma e sabor de cervejas, a qual objetiva padronizar os descritores sensoriais utilizados na análise descritiva de cerveja. Esse sistema descritivo internacional foi desenvolvido pela *American Society of Brewing Chemists* (ASBC) em colaboração com a *European Brewery Convention* (EBC) e a *Master Brewers Association of the América* (MBAA), no período entre 1975 e 1979 para oferecer aos estudiosos de cerveja uma linguagem descritiva padronizada.

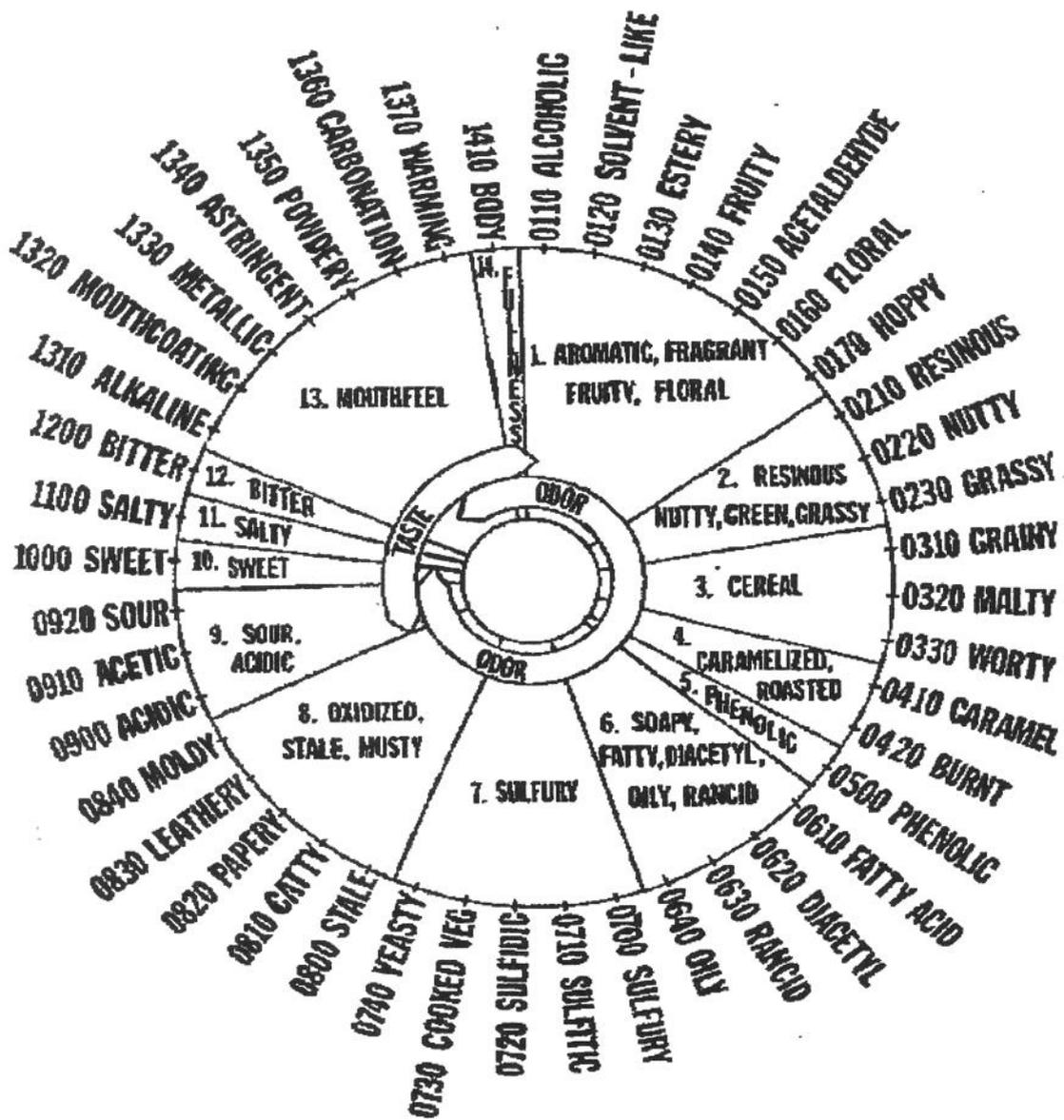


FIGURA 1 *The Flavor Wheel*
 FONTE: MEILGAARD et al., 1979; ASBC (1992)

Conforme pode ser observado na FIGURA 1, o sistema internacional de terminologia consiste de 14 classes de descritores, quais sejam: **classe 1** – aromático, fragrante, frutal, floral; **classe 2** – resinoso, nozes, verde, grama; **classe 3** – cereal; **classe 4** – caramelizado, queimado; **classe 5** – fenólico; **classe 6** – saponáceo, gorduroso, diacetil, oleoso, rançoso; **classe 7** – sulfuroso; **classe 8** – oxidado, velho, mofado; **classe 9** – azedo, ácido; **classe 10** – doce; **classe 11** – salgado; **classe 12** – amargo; **classe 13** – sensação bucal; **classe 14** – encorpado. Para utilização dessa metodologia, a ASBC (1992) recomenda que:

1. Cada característica de sabor identificável separadamente tenha seu próprio descritor, evitando-se o agrupamento de termos que não representam uma mesma característica sensorial;
2. Termos descritivos similares devem ser agrupados;
3. Não deve existir duplicação de termos para uma mesma característica sensorial;
4. Outros termos/sistemas desenvolvidos devem ser compatíveis com o *EBC Thesaurus for the Brewing Industry*;
5. Termos pouco objetivos, hedônicos e/ou compostos, tais como: bom/mau, jovem/maduro, balanceado/não balanceado não devem ser utilizados e/ou incluídos na roda de sabor;
6. Tanto quanto possível, o significado de cada termo deve ser ilustrado com amostras referências que devem estar prontamente disponíveis aos provadores em qualquer etapa da análise sensorial de cerveja;
7. O pesquisador, o técnico cervejeiro e os profissionais de *marketing* devem estar cientes de que a terminologia poderá alterar-se em função de novas amostras desenvolvidas e novas pesquisas.

Na indústria cervejeira, essa terminologia da roda de sabor *The Flavor Wheel* é bastante aplicada, uma vez que representa a padronização internacional dos termos utilizados na análise descritiva de cerveja. Nela, há nomes e definições para cada uma das 122 notas de sabor perceptíveis em cervejas atualmente comercializadas no mercado mundial. MEILGAARD et al. (1979) e ASBC (1992) recomendaram fortemente a utilização dessa terminologia por todos os cervejeiros e pesquisadores em publicações oficiais da área cervejeira.

Um outro sistema padronizado internacionalmente para avaliação da qualidade da cerveja é o sistema de classificação *score cards*, pré-estabelecido por associações da área cervejeira. Nesse sistema, as cervejas são avaliadas através de julgadores profissionais credenciados pelo *Beer Judge Certification Program* (BJCP). Esses julgadores seguem um sistema classificatório de 50 pontos proposto pela *American Homebrewers Association* (AHA) para julgadores mais experientes e um outro sistema de 20 pontos recomendado para principiantes pelos julgadores profissionais Charlie Papazian, Fred Eckhardt e Dave Miller, líderes das competições de avaliações de cerveja nos Estados Unidos da América (EUA). Esse sistema *score cards* avalia as características de aparência, aroma/bouquet, sabor, corpo e impressão global comparando-as com aquelas estabelecidas para os perfis sensoriais de cada estilo de cerveja (SMITH, 1994). Contudo, o sistema *score cards* apresenta limitações por expressar padrões de qualidade que refletem preferências específicas a consumidores dos países de origem das cervejas.

Portanto, tradicionalmente, as avaliações da qualidade de cerveja nas cervejarias utilizam uma terminologia técnica (*The Flavor Wheel*) ou o julgamento individual de *experts* (sistema *score cards*), os quais não refletem necessariamente a qualidade de fato percebida pelos consumidores. Através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) pode-se superar essa limitação apresentada nas metodologias citadas, uma vez que a ADQ a despeito de utilizar julgadores treinados, emprega terminologia descritiva desenvolvida por consumidores, produzindo dados confiáveis que podem ser analisados por técnicas estatísticas univariadas e multivariadas.

No Brasil, a indústria cervejeira vem mostrando enorme crescimento, tanto em produção como em consumo anual, estimulando investimentos e modernizações de fábricas em todo o País e incentivando empresários e profissionais da área cervejeira a buscar informações que possibilitem aumentar a competitividade e rentabilidade deste setor de bebidas (PARRA, 1997).

SLEMER (1996), apresentou dados do crescimento do mercado cervejeiro entre 1970 e 1992, mostrando que o Brasil liderou o grupo de países com um crescimento de 430,00% em milhões de hectolitros, seguido pelo Japão (133,33%), EUA (50,00%), Alemanha (16,50%), Bélgica (7,69%) e Reino Unido (1,82%). Ele mostrou também que dos 9 maiores mercados de consumo de bebidas alcoólicas no Brasil, a cerveja aparece em 1º lugar, alcançando vendas de US\$ 6.000.000. As outras bebidas consumidas, em ordem de classificação, foram: pinga (US\$ 1.392.000), conhaque (US\$ 402.000), uísque (US\$ 333.000), vodka (US\$ 309.000), vermute (US\$ 230.000) e vinho (US\$ 135.000).

As Tabelas 1, 2 e 3 ilustram o crescimento da indústria cervejeira nos mercados nacional e mundial. O Brasil, com uma produção de 6,2 bilhões de litros de cerveja, destacou-se em 3º lugar na lista das 10 empresas cervejeiras mundiais com produção igual ou acima de 2,8 bilhões de litros, posicionando-se no *ranking* mundial das cervejarias atrás de duas multinacionais: a norte-americana Anheuser-Bush, dona da marca Budweiser (12,1 bilhões de litros) e a holandesa Heineken (7,3 bilhões de litros) (MATTOS, 2000). A produção brasileira alcançou esse volume de 6,2 bilhões de litros com a fusão da Brahma com a Antarctica, as duas maiores cervejarias do Brasil, criando a empresa AmBev (MATTOS, 2000). Essa produção da empresa AmBev representa 51,24% do volume de produção com relação à Anheuser-Bush, considerada a maior empresa mundial produtora de cerveja. Com relação a participação das cervejarias nos Estados brasileiros, São Paulo ocupou a liderança do mercado de cerveja (FERNANDES, 2000).

A despeito da cerveja ser a bebida alcoólica mais consumida no Brasil, pesquisas científicas que caracterizam o perfil sensorial de cervejas comercializa-

TABELA 1
Ranking mundial das cervejarias

Ranking	Empresa	País	Bilhões de litros
1	Anheuser-Bush	EUA	12,1
2	Heineken NV	Holanda	7,3
3	AmBev *	Brasil	6,2
4	Miller Brewing	EUA	5,2
5	S. African Breweries	África do Sul	4,3
6	Interbrew	Bélgica	3,6
7	Carlsberg	Dinamarca	3,0
8	Cerveceria Modelo A. S	México	3,0
9	Kirin	Japão	2,9
10	Foster's	Austrália	2,8

FONTE: Impact Data Bank Consultoria citada por MATTOS (2000): FOLHA DE S. PAULO, 31 mar.,2000

TABELA 2
Mercado brasileiro de cerveja no ano de 1998: participação das principais cervejarias.

Empresa	Participação (%)	Faturamento (bilhões)	Lucro líquido (R\$)	Bilhões de litros
Brahma/Skol	48,5	7,00	329,1 milhões	3,9
Antarctica /Polar/ Bohemia/ Bavaria	23,1	3,29	64,2 milhões	5,8
Kaiser	15,2	1,30	15,0 milhões	2,3
Schincariol	8,5	*	*	*
Outras empresas	4,7	*	*	*

FONTE: PRATES et al. (2000): FOLHA DE S. PAULO, 29 mar, 2000; *: dados não publicados

TABELA 3

Mercado brasileiro de cerveja : participação das cervejarias nos Estados (%).

Empresa	Grande SP	Interior de SP	RJ	RS	PR/SC	Centro-Oeste, MG e ES	Nordeste
AmBev*	57,9	65,1	84,2	81,1	67,5	77,3	76,8
Kaiser	34,8	16,8	1,6	7,0	19,7	9,8	9,2
Schincariol	3,4	11,0	11,0	6,3	6,5	8,0	13,6
Outras empresas	3,9	7,1	3,2	5,7	6,3	4,8	0,4

FONTE: Nielsen citado por FERNANDES (2000): FOLHA DE S. PAULO, 31 mar.,2000

* AmBev : marcas Brahma + Skol + Antarctica + Polar + Bohemia + Bavaria.

das no mercado nacional são raramente encontradas. Entretanto, a caracterização do perfil sensorial das cervejas nacionais, bem como a avaliação da qualidade percebida pelo consumidor nos produtos comercializados no mercado brasileiro são de extrema importância para a contínua melhoria da competitividade das cervejarias nacionais.

Considerando o que foi anteriormente exposto, o presente estudo teve como objetivo geral caracterizar o perfil sensorial de cervejas comercializadas no mercado brasileiro, identificando as preferências do consumidor nacional. Como objetivos específicos, esta pesquisa propôs-se a: (1) desenvolver um vocabulário descritivo para aparência, aroma, sabor e característica textural de cerveja, que possa ser considerado representativo da terminologia e percepções do consumidor brasileiro; (2) utilizando o vocabulário anteriormente mencionado, selecionar e treinar provadores de cerveja através de técnicas de análise descritiva quantitativa; (3) estabelecer o perfil sensorial de cervejas comercializadas no Brasil, caracterizando similaridades e diferenças entre elas; (4) avaliar a eficiência do treinamento dos provadores determinando o consenso da equipe através da técnica multivariada Análise Procrustes Generalizada e, finalmente (5) avaliar através de teste afetivo, a aceitação das cervejas junto a consumidores brasileiros identificando suas preferências.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Amostras

Seis amostras comerciais de cerveja foram utilizadas neste estudo. Suas características estão descritas na TABELA 4. Cinco eram marcas brasileiras e possuíam registro nacional, correspondendo a produtos altamente comercializados no mercado brasileiro. Uma sexta marca, de registro internacional, recém introduzida no país, foi também avaliada. As cervejas foram adquiridas nos supermercados e distribuidoras da cidade de Campinas - SP, Brasil, assegurando-se a procedência de um mesmo lote de fabricação. Os fatores de competitividade entre as marcas determinaram a escolha dos produtos bem como tipo e categoria.

O armazenamento das amostras até a finalização do experimento foi realizado à temperatura ambiente, em condições similares às de comercialização.

2.2.2 Análise descritiva quantitativa: perfis sensoriais

Os perfis sensoriais das cervejas foram determinados, seguindo-se tanto o procedimento da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) proposto por STONE et al. (1974) como aquele sugerido por MECREDY et al. (1974), sendo este último também o recomendado pela ASBC (1992).

Para a avaliação das amostras de cerveja, foram servidos a cada provador 30 ml de cada produto à temperatura entre 12° e 15° C (ASBC, 1992), em taças tulipa cobertas com vidro de relógio. As amostras foram codificadas com número de três dígitos casualizados. Biscoitos "cream cracker" e água à temperatura ambiente para enxágue da boca, foram também servidos aos provadores entre cada amostra. Para a avaliação da aparência, as amostras foram apresentadas aos provadores em bancadas externas, sob luz branca e dispostas em superfície branca. O aroma, sabor e característica textural foram avaliados em cabines individuais, sob luz vermelha.

TABELA 4

Caracterização das amostras de cerveja utilizadas no presente estudo.

Código da Marca	Código do Fabricante ^a	Descrição ^b
A	F-I	Pilsen <i>Lager/Premium</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
B	F-II	Pilsen <i>Standard</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
C	F-III	Pilsen <i>Super Premium/Export</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
D	F-IV	Pilsen <i>Standard</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
E	F-IV	Pilsen <i>Super Premium</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
F	F-I	Weiss Cerveja de trigo Alta fermentação Médio teor alcoólico

^a Os fabricantes não serão identificados no texto. As marcas A e F são produzidas pelo mesmo fabricante, o mesmo ocorrendo com as amostras D e E. As demais marcas correspondem a diferentes cervejarias.

^b Principais características descritas pelo fabricante.

O desenvolvimento da Análise Descritiva Quantitativa das cervejas compreendeu as seguintes etapas: recrutamento e seleção inicial dos provadores; familiarização dos provadores com os odores sugeridos na *The Flavor Wheel da American Society of Brewing Chemists - ASBC* (MEILGAARD et al., 1979; ASBC, 1992); desenvolvimento de terminologia descritiva; treinamento dos provadores; seleção final dos provadores, teste sensorial dos produtos e análise estatística dos resultados.

2.2.2.1 Recrutamento e seleção inicial dos provadores

Cinquenta e dois (52) questionários de recrutamento (FIGURA 2) foram distribuídos na Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), convidando a comunidade universitária a participar de uma equipe de degustação de cerveja. Dos respondentes, selecionaram-se 29 indivíduos, sendo 8 homens e 21 mulheres, que: i) apresentaram condições de saúde satisfatórias; ii) disponibilidade de tempo; iii) não possuíam aversão ao produto; iv) mostravam boa habilidade descritiva verbal, respondendo a 80% das questões numeradas de 13 a 18, no questionário de recrutamento e v) possuíam boa habilidade em utilizar escalas de intensidade, assinalando nos testes de escalas desvios em até 10% dos valores corretos para cada figura apresentada no questionário de recrutamento (MEILGAARD et al., 1988).

Em seguida, de seis a dezenove testes triangulares (FIGURA 3) foram aplicados aos 29 candidatos potenciais para avaliar-se o poder discriminativo desses indivíduos para detectar diferenças entre duas marcas comerciais de cerveja Pilsen, as quais mostravam pouca diferença sensorial entre si, conforme determinado em testes preliminares. Os resultados obtidos foram interpretados por análise seqüencial (AMERINE et al., 1965; AMERINE & ROESSLER, 1976; ASBC (1992), considerando-se os parâmetros apresentados na FIGURA 4. As retas delimitantes das regiões de aceitação e rejeição dos provadores foram definidas fixando-se os seguintes parâmetros: $p_0 = 0,33$; $p_1 = 0,66$; $\alpha = \beta = 0,20$.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

Seja você um degustador de cerveja

Você já deve ter ouvido falar de degustadores profissionais de vinho, que diferenciam vinhos de safras diferentes apenas pelo odor.

O que torna esses degustadores capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que eles recebem.

O Laboratório de Análise Sensorial da UNICAMP deseja formar uma equipe treinada de degustadores que avaliará a qualidade sensorial da cerveja.

Ser um degustador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil.

Se você deseja participar da equipe de degustadores de cerveja, por favor, preencha este questionário e retorne-o ao Laboratório de Análise Sensorial da FEA/UNICAMP.

Se você tiver qualquer dúvida, ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em contactar-nos.

FIGURA 2 Questionário utilizado no recrutamento de provadores para formação da equipe sensorial descritiva (continua...).

QUESTIONÁRIO

Nome: Data:

Telefone de contato:

Por favor, responda às seguintes perguntas:

1) Idade:

- () Menos de 18 anos
- () 19 a 25 anos
- () 26 a 35 anos
- () 36 a 45 anos
- () 46 a 50 anos
- () Mais de 50 anos

2) Sexo: () Masculino () Feminino

3) Grau de escolaridade:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| () Ensino Fundamental Incompleto | () Ensino Médio Completo |
| () Ensino Fundamental Completo | () Superior Incompleto |
| () Ensino Médio Incompleto | () Superior Completo |

4) Local de trabalho:

5) Existe algum dia ou horário, em que você não poderá participar das sessões de degustação?
Especifique.

.....
.....

6) Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde. Explique, por favor.

.....
.....

7) Você está tomando alguma medicação que interfere na sua capacidade de perceber odores ou sabores? Em caso positivo, explique por favor.

.....
.....

FIGURA 2 Questionário utilizado no recrutamento de provadores para formação da equipe sensorial descritiva (continua...).

8) Você é alérgico a algum alimento ou bebida?

() Sim () Não

Quais?.....

9) Marque com um (X) se você possui alguma das doenças abaixo:

() Diabetes

() Hipertensão

() Hipoglicemia

() Doenças bucais

10) Você está tomando algum tipo de calmante, antibiótico, antiinflamatório ou similar que não pode ser ingerido com bebida alcoólica?

() Sim () Não

11) Você está fazendo dieta? () Sim () Não

Qual e por quê?

12) Qual a sua frequência de consumo de cerveja?

() Menos de 1 vez por mês

() 1 vez por semana

() 1 a 2 vezes por mês

() 2 a 3 vezes por semana

13) Das marcas de cerveja abaixo, circule a que tem um aroma mais floral.

(a) Antarctica

(b) Kaiser Bock

14) Você é capaz de citar uma(s) bebida(s) com fragrância floral?

15) Cite alguma(s) bebida(s) com gosto amargo.

16) Das marcas de cerveja abaixo, circule a que tem gosto adocicado.

(a) Malzbier

(b) Brahma

17) Cite alguns frutos tropicais.

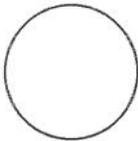
18) Cite 3 (três) produtos com aroma cítrico.

FIGURA 2 Questionário utilizado no recrutamento de provadores para formação da equipe sensorial descritiva (continua...).

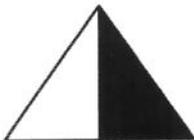
19) Marque na linha direita de cada figura um ponto que indique a proporção da figura que foi coberta de preto. Não use a régua, use apenas a sua visão.

EXEMPLOS:

(a)



(b)



(c)



AGORA VOCÊ!

(d)



(e)



(f)



OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO E ATÉ O PRÓXIMO CONTATO!

FIGURA 2 Questionário utilizado no recrutamento de provadores para formação da equipe sensorial descritiva.

TESTE TRIANGULAR

NOME: _____ DATA: _____

Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Duas das três amostras são iguais e uma é diferente. **Faça um círculo na amostra diferente.** Você pode reavaliar as amostras. Entre uma amostra e outra, mastigue o biscoito "cream cracker" e lave bem a boca com água. Obrigado.

FIGURA 3 Modelo de ficha do teste triangular utilizado na seleção inicial dos provadores.

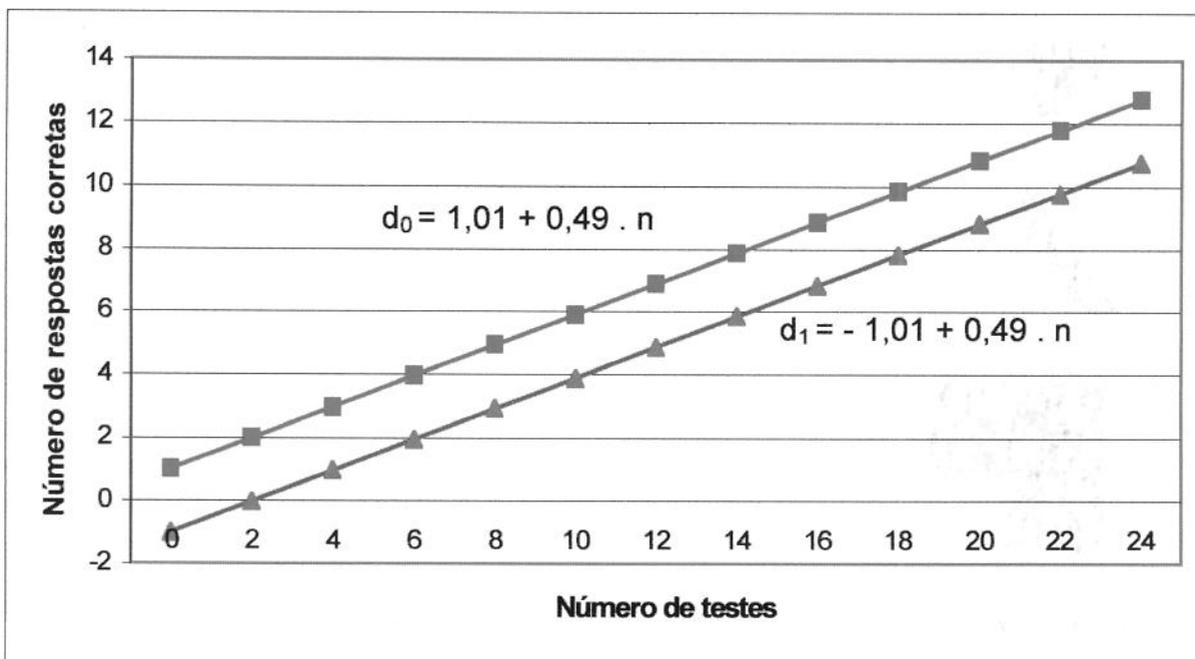


FIGURA 4 Procedimento seqüencial utilizado na seleção de provadores potenciais através de testes triangulares para comporem a equipe descritiva de cerveja. Valores atribuídos aos parâmetros do teste seqüencial: $p_0 = 0,33$; $p_1 = 0,66$; $\alpha = \beta = 0,20$.

2.2.2.2 Familiarização dos provadores com estímulos odoríferos comumente encontrados na cerveja

Com o objetivo de utilizar-se a metodologia proposta por MEILGAARD et al. (1979) para o levantamento de terminologia descritiva de cerveja, os provadores selecionados na etapa anterior, participaram de 3 a 10 sessões de testes de reconhecimento de odores, avaliando padrões de odores referenciados na roda de sabor *The Flavor Wheel* proposta por MEILGAARD et al., (1979) e *American Society of Brewing Chemists – ASBC* (ASBC,1992) (FIGURA 1).

Dessa forma, todos os padrões de odores especificados na TABELA 5 foram submetidos à análise dos provadores, para que cada um se familiarizasse com os estímulos odoríferos. Esse procedimento também permitiu testar o potencial do provador em descrever as suas percepções sensoriais, memorizar estímulos odoríferos, assim como a respectiva terminologia descritiva.

Inicialmente, os padrões identificados com o nome do descritor odorífero, seguindo MEILGAARD et al. (1979) e a ASBC (1992), foram apresentados aos provadores em taças transparentes, cobertas com vidro de relógio. Aos provadores foi solicitado realizarem aspirações normais e memorizarem aqueles estímulos. Em seguida, foi apresentado a cada provador os padrões codificados com números de três dígitos casualizados, dispostos em xícaras de porcelana cobertas com tampas de alumínio perfuradas e cobertas com outra tampa de alumínio sem perfurações. Após aspirar cada amostra, os provadores foram solicitados a identificá-las através do odor, utilizando a ficha do teste de reconhecimento de odores mostrada na FIGURA 5. Na descrição dos estímulos odoríferos foi permitido ao provador usar os seus próprios termos. Esses procedimentos garantiram que os provadores memorizassem aromas representativos das seguintes classes da *The Flavor Wheel*: classe 1 - aromático/fragrante; classe 2 – resinoso/nozes/herbáceo/grama; classe 3 – cereal; classe 4 – caramelizado/queimado; classe 5-fenólico; classe 6-gorduroso; classe 7- sulfuroso;

TABELA 5

Terminologia internacional e padrões propostos pela *American Society of Brewing Chemists* (ASBC) para treinamento de provadores em avaliação de cerveja e correspondentes termos descritivos utilizados pelos provadores.

Terminologia da ASBC e Padrões			Terminologia da Equipe sensorial	
Classe	1º círculo	2º círculo	Padrões	Descritores
1 – Aromático, fragrante, frutal, floral	0130 Éster 0140 Frutal	0131/0143- Banana	½ rodela de 1cm x 2cm de banana nanica fresca e madura	Fragrância aromática, fruta tropical, banana, limão, abacaxi.
		0141 Cítrico	1g de casca ralada de limão Taiti, verde e fresco	
		0144 Abacaxi	Cubos de 1cm x 2cm de abacaxi fresco e maduro	
	0150 Acetaldeído	Acetaldeído	2 gotas de acetaldeído em fita 30g de iogurte natural para odor	Ácido iogurte
	0160 Floral	0162 Geraniol Linalol	3 gotas de Geraniol em fitas para odor 3 gotas de Linalol em fita para odor	Eucalipto, floral, fragrante Cítrico, mamão verde, floral
	0170 Lúpulo	Lúpulo	10g de lúpulo seco comercial	Lúpulo, aromático, fumo
2- Resinoso, nozes herbáceo, grama	0220 Nozes		5g de Castanha-do-Brasil (Castanha-do-Pará) fresca, raspada	Castanha-do-Brasil Castanha-do-Pará
3- Cereal	0310 – Grão		30g de trigo em palha triturado, fresco	Palha de trigo, cereal, grão, grão de trigo
	0320 – Malte		1 colher (chá) de malte da Ind. Duas Rodas S.A., à temperatura ambiente. 10 g de malte em pó P.A.	Malte, cereal
4- Caramelizado, queimado	0410 – Caramelo		30g de açúcar aquecido (50° a 97°C)	Torrado, caramelo, rapadura
		0411 – Melaço	1 colher (sopa) de melaço (Ind. Ajinomoto Ltda.)	Melaço
5- Fenólico	0500-Fenólico	0504 Clorofenol	2 gotas de clorofórmio em fita para odor	Clorofórmio
6 – Gorduroso	0620- Diacetil		30g de manteiga	Manteiga, diacetil, gorduroso
7 – Sulfuroso	0700- Sulfuroso	0730- Vegetal cozido	40g de repolho cozido 30g de brócolis cozido	Sulfuroso, repolho cozido, brócolis cozido
9- Azedo, ácido	0900- Ácido	0910- Acético	1ml de vinagre de vinho tinto Vitalia Ind. e Com. de Bebidas Ltda.	Vinagre, ácido acético, ácido
10- Doce	1000 – Doce	1003 - Vanila	5 gotas de essência de baunilha (Otker Produtos Alimentícios Ltda.)	Vanila, doce, baunilha

TESTE DE RECONHECIMENTO DE ODOR

NOME: _____ DATA: _____

Código da amostra	Descrição do odor
160	
391	
259	
514	
330	
144	
421	
281	
402	
187	
220	
153	
336	
282	
408	
143	

FIGURA 5 Modelo de ficha do teste de reconhecimento de odores.

classe 9 - azedo/ácido; classe 10 – doce. Entretanto, os provadores não foram forçados a utilizar a terminologia proposta na *The Flavor Wheel*. Eles foram deixados livres para desenvolverem sua própria terminologia descritiva, a qual está mostrada também na TABELA 5.

Durante essa etapa de familiarização dos provadores com as referências de odores sugeridas por MEILGAARD et al. (1979) e pela ASBC (1992), três a 10 sessões de testes foram realizadas, e essa etapa foi concluída quando todos os provadores atingiram um percentual de acertos de identificação de odores acima de 90%.

2.2.2.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva

Após a etapa de familiarização dos provadores com estímulos odoríferos, o desenvolvimento da terminologia descritiva foi realizado utilizando-se princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method* (KELLY citado por MOSKOWITZ, 1983; McEWAN et al., 1989). As seis amostras-teste foram avaliadas em cabines individuais pelos provadores anteriormente selecionados, combinando-as duas a duas (McEWAN et al., 1989; PIGGOTT & WATSON, 1992). Foi solicitado aos provadores que descrevessem as similaridades e diferenças existentes entre as amostras quanto à aparência, aroma, sabor e característica textural. O modelo da ficha de avaliação utilizada na geração dos termos descritivos está mostrada na FIGURA 6.

Ao ser finalizada cada avaliação nas cabines individuais, os provadores eram reunidos em sessões de discussão aberta, sob a supervisão do líder sensorial. Após a discussão dos termos desenvolvidos por cada provador, eram selecionados de forma consensual, os termos descritivos mais freqüentemente citados, eliminando-se os sinônimos e os termos menos freqüentemente citados, de acordo com os procedimentos sugeridos pela ASBC (1992) e STONE et al., (1974). Os termos descritivos selecionados foram definidos por escrito e apresentados em uma lista consensual. Amostras - referência, representando o significa-

Nome _____ Data _____

Por favor, compare as duas amostras quanto a aparência, aroma, sabor e característica textural e indique em que são similares e em que são diferentes.

AMOSTRAS _____ e _____

	Similaridades	Diferenças
Aparência		
Aroma		
Sabor		
Característica textural		

FIGURA 6 Ficha para o desenvolvimento dos descritores sensoriais utilizando princípios do método de rede. FONTE - (KELLY citado por MOSKOWITZ, 1983).

aplicadas no treinamento dos provadores, de forma a obter-se julgamentos consensuais.

Posteriormente às avaliações de todas as amostras baseando-se nos princípios do método de rede, uma Ficha de Avaliação Descritiva das cervejas foi elaborada de forma consensual pela equipe, sob a orientação do líder sensorial. Cada descritor foi associado a uma escala não estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos com os termos de intensidade adequados. As definições consensuais dos descritores foram apresentadas em uma lista consensual.

os termos de intensidade adequados. As definições consensuais dos descritores foram apresentadas em uma lista consensual.

2.2.2.4 Treinamento dos provadores

O treinamento da equipe descritiva foi realizado utilizando-se a Ficha de Avaliação Descritiva de cerveja desenvolvida pela equipe, a lista de definições consensuais dos termos descritivos associadas às referências consensuais e diferentes amostras de cerveja.

As definições consensuais e referências foram disponibilizadas aos provadores durante todo o treinamento como ativador da memória sensorial dos julgadores e referencial para padronização do uso de cada descritor em termos qualitativos e quantitativos.

2.2.2.5 Seleção final dos provadores

Na seleção final dos provadores, cada julgador avaliou duas amostras em quatro repetições. As amostras apresentavam diferenças na maioria dos atributos sensoriais relacionados na Ficha de Avaliação Descritiva de cerveja, conforme testes sensoriais previamente realizados. Os resultados individuais de cada provador foram estatisticamente analisados através de análise de variância univariada (ANOVA) (fontes de variação: amostra, repetição) (POWERS, 1984). Os níveis de significância (p) dos valores de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$ foram computados para cada provador e para cada atributo. Os julgadores foram selecionados, considerando-se o seu poder discriminativo ($pF_{amostra} \leq 0,50$), a repetibilidade de seus resultados ($pF_{repetição} \geq 0,05$), e consenso com a equipe sensorial, conforme sugerido por STONE et al., (1974); ASTM (1981); POWERS (1984); FISCHMAN et al., (1987); COSTELL et al., (1989); DAMÁSIO & COSTELL (1991); MALUNDO & RESSURRECION (1992). Um treinamento adicional foi aplicado aos provadores que mostraram deficiências no teste de seleção.

2.2.2.6 Teste sensorial dos produtos: avaliação do perfil sensorial das cervejas

A avaliação do perfil sensorial das seis diferentes marcas de cerveja foi realizada pela equipe final de sete provadores selecionados e treinados conforme descrito anteriormente, sendo seis do sexo feminino e um do sexo masculino, na faixa etária entre 19 e 35 anos. Nesta etapa, os provadores avaliaram as amostras de cerveja, utilizando a Ficha de Avaliação Descritiva elaborada no treinamento, as definições e referências consensualmente estabelecidas.

O delineamento experimental seguido para balanceamento da ordem de avaliação das amostras foi o de Blocos Incompletos Balanceados (BIB), tipo III, avaliando-se três amostras por sessão de teste (COCHRAN & COX, 1957; GACULA & SINGH, 1984; MEILGAARD et al., 1988) para evitar-se a fadiga sensorial. Assim, através desse delineamento, os provadores avaliaram as amostras em cinco repetições, utilizando dez sessões de testes. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada entre os indivíduos. A forma de apresentação foi monádica sucessiva.

Todos os provadores foram instruídos a manter em todas as sessões de testes o protocolo de análise anteriormente estabelecido e consultar a lista consensual de definições dos termos descritivos como ativador da memória sensorial.

2.2.2.7 Análise estatística

Os dados descritivos coletados foram avaliados através de análise univariada (ANOVA), analisando-se os seguintes efeitos: amostra, provador e interação amostra x provador. Na identificação de quais amostras diferiam entre si, foi utilizado o teste de Tukey, em nível de 5% de significância. Também foi empregada a técnica estatística multivariada Análise de Componentes Principais (ACP), para uma melhor caracterização das similaridades e diferenças entre as amostras,

bem como dos atributos mais importantes para discriminar as amostras entre si.

As médias ajustadas de todas as avaliações dos provadores para cada amostra foram calculadas para cada termo descritivo. Para cada amostra, a média de cada termo descritivo foi plotada em um gráfico de coordenadas polares, nas linhas radiais que se originam de um ponto central. Posteriormente, esses pontos plotados foram conectados seqüencialmente para cada amostra, permitindo a visualização do perfil sensorial de cada cerveja, caracterizando diferenças e semelhanças entre os produtos através de figura conhecida como gráfico-aranha *spider-web plot*.

Para um estudo suplementar do desempenho dos provadores em função do consenso individual de cada um com a equipe sensorial, adotou-se a técnica multivariada Análise Procrustes Generalizada (GOWER,1975), não tradicionalmente utilizada em dados gerados através da Análise Descritiva Quantitativa. Nessa análise, os 21 termos descritivos consensuais foram agrupados em matrizes e considerados diferentes, mesmo sendo supostamente consensuais em termos qualitativos e quantitativos. Para cada provador foi gerada uma matriz contendo 30 linhas (seis amostras x cinco repetições) e 21 colunas (número de atributos).

Os programas estatísticos computacionais utilizados na análise dos resultados foram o SAS[®] (SAS Institute,1985) para ANOVA e ACP e o PROCRUSTES-PC v.2.2, OP&P (1991) para Análise Procrustes Generalizada.

2.2.3 Estudos de aceitação e preferência

O grau de aceitação das cervejas em função de suas características de aroma, sabor e característica textural foi avaliado utilizando-se a Ficha de Avaliação mostrada na FIGURA 7. Os testes foram aplicados no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Universidade Esta -

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: Data:
Telefone de contato:
Amostra:

Estamos fazendo uma pesquisa sobre a aceitação do consumidor para este produto. Por favor, prove a amostra e marque com um (X) na escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou do produto.

- () Gostei muitíssimo
- () Gostei muito
- () Gostei regularmente
- () Gostei ligeiramente
- () Nem gostei, nem desgostei
- () Desgostei ligeiramente
- () Desgostei regularmente
- () Desgostei muito
- () Desgostei muitíssimo

Comentários:
.....
.....
.....

Obrigado pela colaboração!

FIGURA 7 Modelo de ficha do teste de aceitação. Escala : 9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo.

dual de Campinas (UNICAMP), em cabines individuais, iluminadas com luz vermelha (STONE & SIDEL, 1985).

Quarenta e um consumidores voluntários, sem experiência prévia em análise descritiva de cerveja, na faixa etária entre 19 e 50 anos, participaram dos testes. Foram selecionados por serem consumidores de cerveja e demonstrarem motivação e disponibilidade de tempo para as análises.

Os provadores receberam 30 ml de cada amostra à temperatura entre 4° e 6° C (ASBC, 1992), em taças tulipa cobertas com vidro de relógio. As amostras foram codificadas com números de três dígitos casualizados e servidas aos

juízes de forma monádica, em ordem balanceada. Entre as avaliações das amostras, os provadores foram solicitados a mastigar biscoitos "cream cracker" e lavar a boca com água, à temperatura ambiente, para eliminar possíveis sensações residuais. Todos os provadores avaliaram as amostras, em três diferentes sessões de testes, sendo julgadas duas amostras por sessão e uma sessão por dia, através da escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo).

2.2.3.1 Análise estatística

Os resultados dos testes de aceitação foram examinados por análise de variância univariada (ANOVA), teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e histograma de frequência da distribuição dos consumidores com relação aos valores hedônicos. Ao termo *gostei muitíssimo* foi atribuído o valor 9, ao termo seguinte "gostei muito" foi atribuído o valor 8 e assim sucessivamente até o termo "desgostei muitíssimo" que recebeu o valor 1.

A análise de variância univariada (ANOVA) é a técnica tradicional para a interpretação dos dados hedônicos na análise sensorial. Entretanto, existem questionamentos relativos ao atendimento da pressuposição da homogeneidade de variância em dados de escala de categoria. Nesse caso, O'MAHONY (1986) recomenda usar tanto testes paramétricos, como não paramétricos para comparação dos resultados. Portanto, adotando essa estratégia sugerida aplicou-se o teste não paramétrico de Friedman (CAMPOS, 1983).

Os valores hedônicos foram também interpretados pela técnica multivariada Mapa Interno de Preferência (MacFIE & THOMSON, 1988; GREENHOFF & MacFIE, 1994), objetivando definir a preferência individual dos provadores.

Os programas estatísticos computacionais utilizados foram o SAS® (SAS Institute, 1985) e o PC-MDS - MDPREF® v 5.1 (CARROL & CHANG, 1990).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Seleção e treinamento de provadores

2.3.1.1 Seleção inicial dos provadores

Analisando-se os 52 questionários de recrutamento (FIGURA 2) obtidos na fase de seleção inicial, 29 candidatos foram selecionados, sendo 8 homens e 21 mulheres.

A frequência de consumo de cerveja, calculada através dos dados levantados nos 52 questionários, caracterizou-se como: 42% dos provadores consumiam frequentemente cerveja (2 a 3 vezes por semana); 56% consumiam ocasionalmente (1 vez por semana) e 2% consumiam raramente (1 vez ao mês). Os maiores percentuais dos candidatos concentraram-se na faixa de consumo entre 1 vez por semana e 2 a 3 vezes por semana.

Através da análise seqüencial, 11 dos 29 provadores selecionados utilizando-se os questionários de recrutamento, foram aceitos por sua habilidade discriminativa como mostra a TABELA 6. Analisando-se esses resultados, observa-se que seis provadores foram selecionados com oito testes triangulares, um provador com dez testes, dois provadores com dezesseis testes e dois provadores com dezenove testes. Esses provadores apresentavam idade entre 19 e 35 anos, sendo estudantes e técnicos laboratoriais da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

2.3.1.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva de cervejas

Utilizando-se os princípios básicos do método de rede, inicialmente 70 descritores individuais foram gerados, sendo 10 para o atributo aparência, 29 para aroma e 31 para sabor/característica textural (TABELA 7).

TABELA 6

Somatório de acertos de cada provador potencial nos testes triangulares sequenciais realizados durante a seleção inicial dos provadores.

Provador	Número de testes triangulares realizados																				Resultado da seleção
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0	0	1	1	1	1	1														R
2	0	0	0	1	2	3	4	4	5	6											A
3	1	2	2	2	2	2	2	2													R
4	0	0	0	0	0	0															R
5	0	0	0	0	1	2	2	2													R
6	0	0	0	0	0	0															R
7	0	0	0	1	2	2	2	2													R
8	0	0	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	7	7	8	9					A
9	1	2	2	2	2	2	2	2													R
10	1	1	1	2	3	3	4	5													A
11	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4								R
12	0	1	2	3	4	4	4	5													A
13	0	1	2	2	3	4	5	5													A
14	0	1	2	2	3	4	5	5													A
15	0	0	1	1	1	1	1														R
16	1	2	2	3	4	4	4	5													A
17	1	1	1	2	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6							I
18	0	1	1	1	1	1															R
19	0	0	1	2	3	3	4	5	5	5	5	5									I
20	0	0	1	2	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	9					A
21	1	1	2	2	3	4	4	5													A
22	1	1	2	3	3	4	4	4	4												I
23	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6	7	8	8	9	10	11		A
24	0	0	0	0	0	0	1	2													R
25	0	0	0	1	2	2	2	2													R
26	0	0	0	0	1	2	2	2													R
27	1	2	2	2	2	3	4	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	10	11		A
28	1	0	0	0	2	3	3	3	3	3											R
29	0	0	1	2	2	2	3	4	4	4	4										R

1-10: n^o de decisões corretas; 0: decisão incorreta;
 (R): provador rejeitado; (I): região de indecisão; (A): provador aceito.

TABELA 7

Glossário gerado por cada provador na avaliação de cerveja utilizando princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*

PROVADOR	APARÊNCIA	AROMA	SABOR/CARACTERÍSTICA TEXTURAL
1	Cor amarela, translúcida (límpida)	Álcool, cereal, cereal torrado	Aguado, amargo (lúpulo), torrado, álcool, cereal, fermentado, amargo residual, encorpado, fluido
2	Cor amarela, brilhante, cor de caramelo	Álcool, lúpulo, cereal (trigo), adocicado, fermentado.	Malte, açúcar queimado, lúpulo, cereal, vanila, encorpado, aguado
3	Cor amarela, translúcida, cor de caramelo	Malte queimado, levedo, suave, característico, cereal, fermentado, seco, lúpulo, pútrido, sulfuroso	Característico, cereal, fermentado, seco, lúpulo, amargo, malte, torrado, encorpado
4	Brilho, translúcida, cor amarela	Doce, lúpulo, fermentado de cerveja, malte, álcool, cevada torrada, fermentado de frutas, álcool	Amargo (lúpulo), doce, álcool, lúpulo, doce
5	Brilho, transparência, cor amarela, translúcida, límpida	Cereal, álcool, lúpulo, açúcar queimado (melaço), malte, palha de trigo, torrado, fruta	Amargo (lúpulo), álcool, cereal, lúpulo, malte, amargo residual, impacto do amargor, adstringente, viscoso, encorpado
6	Translúcida, cor amarela, brilho, límpida	Fermentado, cereal, álcool, malte, açúcar queimado, lúpulo, malte torrado, frutado	Fermentado, doce, malte, milho, amargo, malte torrado, cevada, cereal, amargo residual
7	Cor amarelo ouro, brilhante, cor amarelo claro, translúcida	Malte, torrado, lúpulo, álcool, fermentado,	Amargo (lúpulo), álcool, lúpulo, cevada, torrado, malte, encorpado, denso
8	Opaca (turva), cor amarela, brilho	Sulfuroso, aromático, cítrico, floral, malte, lúpulo, torrado (malte), torrado (cereal), cereal (malte)	Malte, doce, álcool, amargo (lúpulo), fenólico, fruta
9	Cor amarelo claro, translúcida, opaca (turva)	Álcool, malte (doce), lúpulo, doce, fermentado, cereal (cevada), cereal torrado, palha de trigo	Amargo (lúpulo), cereal, suave, cereal queimado, lúpulo, álcool, cereal (cevada), fermentado, torrado, fluido, viscoso
10	Cor de malte, amarelo ouro, translúcida, brilho	Lúpulo, malte, álcool, fermentado, cevada queimada, cereal queimado	Torrado (melaço), sulfuroso, amargo (lúpulo), cevada, cereal, álcool, malte torrado, fermentado, viscoso, sabor residual forte
11	Cor amarela, opaca (turva)	Queimado, álcool, cevada, sulfuroso	Amargo, denso, viscoso, torrado.
Total	10	29	31

Observando-se a TABELA 7, verifica-se que os provadores desenvolveram vários termos sinônimos. Possivelmente devido à familiaridade dos indivíduos com os odores sugeridos na *The Flavor Wheel* (MEILGAARD et al., 1979; ASBC, 1992), o vocabulário desenvolvido pela equipe de provadores refletiu fortemente a terminologia nela contida, a despeito dos provadores terem sido deixados livres para desenvolverem seus próprios descritores. Esses termos representam os atributos sensoriais que os consumidores brasileiros puderam perceber nas cervejas avaliadas.

Os termos sinônimos gerados e os menos freqüentemente citados pelos provadores foram eliminados, selecionando-se 21 termos descritivos que alcançaram o consenso dentro da equipe sensorial para descrever as similaridades e diferenças sensoriais entre as amostras de cerveja avaliadas. As definições consensuais desses descritores, bem como as referências qualitativas e quantitativas estão apresentadas na TABELA 8. Dos 21 descritores consensuais gerados, três relacionaram-se aos atributos de aparência, sete aos atributos de aroma, 10 aos atributos de sabor e 1 ao atributo de característica textural, os quais compuseram o perfil sensorial das cervejas analisadas neste estudo. Esses descritores desenvolvidos foram avaliados pela equipe através da Ficha de Avaliação Descritiva (FIGURA 8).

Observando-se a FIGURA 8, constata-se que oito dos 17 descritores de aroma e sabor quais sejam: “aroma de cereal, aroma de lúpulo, aroma sulfuroso, impacto inicial de sabor, gosto amargo, sabor de cereal, sabor de malte, sabor residual amargo” foram coincidentes com os termos apresentados por MECREDY et al. (1974) na Análise Descritiva Quantitativa de cervejas comerciais norte-americanas.

Assim, a metodologia empregada no presente estudo, ainda que desenvolvida junto a provadores inicialmente não treinados, proporcionou um vocabulário básico com possibilidades de uso na rotina analítica especializada das cervejarias. Essa afirmativa baseia-se, tanto no fato de que os termos gera-

TABELA 8
Definição dos descritores e referências utilizadas na
Análise Descritiva Quantitativa de cerveja.

Atributo	Definição	Referência ¹
Cor	Tonalidade da cor amarela, variando do amarelo claro ao amarelo escuro	Clara: solução aquosa de glucose de milho (mel Karo): 1 colher de café de mel Karo em 30 ml de água Escura: solução aquosa de glucose de milho (mel Karo): 9 colheres de café de mel Karo em 30ml de água
Turbidez	Presença de turvação	Forte: 30ml de água adicionado de 1 colher de café de mel Karo e 0,001g de amido de milho
Brilho	Qualidade de reflexão da luz	Fraco: 30ml de água adicionado de 1 colher de café de mel Karo e adicionado de 0,001g de amido de milho. Muito: 30ml de glucose de milho (mel Karo):
Álcool	Notas de aroma e sabor características do álcool da cerveja	Cerveja comercial
Cereal	Aroma e sabor associados à cevada "in natura"	10g de cevada em flocos (Ind. E Com. de Desidratados)
Lúpulo	Aroma e sabor típicos do lúpulo seco	10g de lúpulo seco comercial (Botica Veado D'ouro)
Malte	Notas de aroma e sabor associadas ao malte em pó P.A.	10g de malte em pó P.A.
Caramelizado	Qualidade do aroma associado ao açúcar caramelizado	30g de açúcar caramelizado
Sulfuroso	Nota aromática associada ao brócolis cozido	30g de brócolis cozido em água (300ml) por 30 minutos
Fermentado	Aroma e sabor associados ao fermentado típico da cerveja	Cerveja comercial
Impacto inicial de sabor	Impressão inicial global percebida na boca	-
Gosto amargo	Gosto associado à solução aquosa de cafeína	Fraco: solução aquosa de cafeína a 0,1% Forte: solução aquosa de cafeína a 0,5%
Torrado	Sabor relacionado ao xarope de malte aquecido	30g de xarope de malte aquecido ($\pm 97^{\circ}\text{C}$ / 5 minutos)
Doce	Gosto associado à solução aquosa de sacarose	Solução aquosa de sacarose a 12%
Residual amargo	Sensação de gosto amargo que permanece na boca, após a deglutição da cerveja	-
Encorpado	Sensação na boca de densidade percebida na cerveja a qual preenche toda a cavidade oral	

¹ Amostras-referência foram servidas em taças tulipa cobertas com vidros de relógio.

Nome _____ Data _____

Por favor, avalie a intensidade de cada um dos atributos de aparência, aroma, sabor e caracter desta amostra de cerveja, marcando na escala um traço vertical no local apropriado.

AMOSTRA _____

APARÊNCIA

Cor	clara	_____	escura
Turbidez	nenhuma	_____	forte
Brilho	fraco	_____	muito

AROMA

Álcool	nenhum	_____	forte
Cereal	nenhum	_____	forte
Lúpulo	nenhum	_____	forte
Malte	nenhum	_____	forte
Caramelizado	nenhum	_____	forte
Sulfuroso	nenhum	_____	forte
Fermentado de cerveja	nenhum	_____	forte

SABOR

Impacto inicial	nenhum	_____	forte
Gosto amargo	fraco	_____	forte
Álcool	nenhum	_____	forte
Lúpulo	nenhum	_____	forte
Cereal	nenhum	_____	forte
Torrado	nenhum	_____	forte
Gosto doce	nenhum	_____	forte
Malte	nenhum	_____	forte
Fermentado de cerveja	nenhum	_____	forte
Residual amargo	nenhum	_____	forte

CARACTERÍSTICA TEXTURAL

Encorpado	nenhum	_____	forte
-----------	--------	-------	-------

FIGURA 8 Ficha de Avaliação Descritiva das cervejas.

dos são de uso e entendimento corrente de técnicos da indústria cervejeira, como devido a que esse glossário emprega 21 descritores, o que segundo MEILGAARD & MULLER (1987) é bastante razoável, uma vez que estes autores consideraram que o uso de mais do que 30 descritores produz desmotivação até em bons degustadores. Por outro lado, a terminologia desenvolvida representa de fato, atributos sensoriais que podem ser detectados e reconhecidos em cervejas nacionais por consumidores brasileiros.

2.3.1.3 Seleção final de provadores

A habilidade discriminativa e a capacidade de repetibilidade de cada provador para cada atributo, foram avaliadas através dos valores desejáveis de $pF_{amostra} \leq 0,50$ e $pF_{repetição} \geq 0,05$, apresentados na TABELA 9.

A análise de dados apresentados na TABELA 9, revelou um poder discriminativo aceitável para quase todos os provadores, com exceção dos provadores seis e 10, os quais apresentaram valores de $pF_{amostra}$ superiores a 0,50 para apenas dez e doze descritores, respectivamente. Os provadores um e dois mostraram ser altamente discriminativos e os outros provadores alcançaram um nível ótimo de discriminação.

A TABELA 9 mostra alta repetibilidade dos provadores, haja vista apenas o provador três ter apresentado valor $pF_{repetição}$ inferior a 0,05, em apenas dois descritores de aroma.

Vale ressaltar que os valores de $pF_{amostra}$ para os vários descritores não representam uma base conclusiva fácil para selecionar provadores, pois faltam referências para estabelecer um parâmetro seguro de quando eliminar provadores. POWERS (1984) exemplificou um critério de seleção utilizado em seus estudos, onde estabeleceu valores de $pF_{amostra}$ significativos para 10 dos 12 descritores. FISCHMAN et al. (1987) consideraram discriminativos os provadores com $pF_{amostra}$ significativo ($p \leq 0,50$) para oito dos 11 descritores e COSTELL et al. (1989)

TABELA 9

Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ (entre parênteses) para cada atributo, obtidos por cada provador na etapa de seleção. Valores desejáveis para provadores da equipe sensorial: $pF_{amostra} \leq 0,50$ e $pF_{repetição} \geq 0,05$ (continua...).

DESCRIPTOR	PROVADORES											TO-TAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cor	0,0025 (0,5000)	0,0003 (0,2446)	0,0249 (0,6147)	0,0122 (0,6960)	0,0005 (0,5976)	0,0001 (0,0069)	0,0040 (0,7949)	0,0052 (0,9548)	0,0065 (0,9201)	0,0001 (0,6781)	0,0123 (0,9325)	00
Turbidez	0,0404 (0,3049)	0,0626 (0,5138)	0,0173 (0,3297)	0,0049 (0,5000)	0,1843 (0,3962)	0,3598 (0,2646)	0,4228 (0,0416)	0,2872 (0,0961)	1,0000* (0,4417)	0,6508* (0,6517)	0,5317* (0,8646)	03
Brilho	0,1081 (0,5273)	0,0795 (0,2502)	0,1105 (0,2115)	0,0167 (0,9318)	0,2310 (0,4059)	0,9224* (0,6876)	0,3371 (0,3795)	0,3472 (0,3275)	0,1229 (0,1997)	0,0048 (0,2225)	0,3049 (0,2315)	01
Aroma de Alcool	0,2779 (0,9649)	0,3033 (0,5442)	0,0745 (0,7437)	0,0948 (0,4895)	0,4572 (0,3112)	0,9649* (0,5276)	0,1081 (0,4386)	1,0000* (0,9525)	0,0153 (0,0801)	0,0280 (0,1151)	0,5713* (0,2062)	03
Aroma de Cereal	0,3036 (0,8071)	0,0017 (0,1625)	0,3910 (0,1346)	0,0740 (0,0448)	0,0157 (0,8120)	0,9209* (0,2906)	0,7431* (0,8553)	0,5145* (0,2818)	0,2469 (0,1839)	0,5671* (0,9050)	0,1359 (0,4662)	04
Aroma de Lí-pulo	0,0742 (0,5494)	0,0039 (0,4759)	0,0009 (0,2191)	0,4288 (0,1957)	0,3714 (0,9070)	0,0241 (0,4900)	0,6788* (0,9639)	0,7873* (0,2014)	0,9396* (0,2679)	0,7739* (0,9056)	0,4632 (0,5527)	04
Aroma de Malte	0,0649 (0,7991)	0,0430 (0,6886)	0,0493 (0,6749)	0,0204 (0,1780)	0,0307 (0,7460)	0,8263* (0,1004)	0,3386 (0,7886)	0,1570 (0,6412)	0,3568 (0,8621)	0,9924* (0,9952)	0,0537 (0,1371)	02
Aroma Caramelizado	0,0073 (0,9409)	0,0120 (0,4752)	0,0138 (0,3151)	0,0004 (0,0353)	0,0466 (0,4540)	0,4186 (0,5178)	0,1809 (0,6457)	0,0279 (0,7235)	0,1876 (0,7183)	0,6903* (0,3707)	0,2148 (0,5960)	01
Aroma Sulfuroso	0,0905 (0,1040)	0,3910 (0,0044)	0,0000 (0,0000*)	0,6807* (0,5641)	0,1817 (0,5000)	0,0859 (0,2301)	0,0000 (0,0000*)	0,0000 (0,0000*)	0,6046* (0,0621)	0,4826 (0,9316)	0,8088* (0,7401)	03
Aroma Fermentado	0,3599 (0,3486)	0,1878 (0,3594)	0,0000 (0,0000*)	0,0299 (0,2579)	0,2152 (0,5000)	0,8277* (0,1329)	0,3333 (0,5064)	0,2188 (0,1528)	0,3006 (0,0734)	0,5408* (0,5988)	0,0344 (0,9172)	02

* Valores de $pF_{amostra}$ ($p \geq 0,50$) e $pF_{repetição}$ ($p \leq 0,05$)

TABELA 9

Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ (entre parênteses) para cada atributo, obtidos por cada provador na etapa de seleção. Valores desejáveis para provadores da equipe sensorial: $pF_{amostra} \leq 0,50$ e $pF_{repetição} \geq 0,05$.

DESCRITOR	PROVADORES											TO-TAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Impacto Inicial do Sabor	0,1371 (0,4050)	0,5174* (0,3639)	0,6802* (0,6763)	0,8228* (0,9824)	0,0002 (0,1293)	0,9186* (0,9614)	0,6280* (0,8861)	0,0274 (0,5593)	0,0786 (0,8410)	0,9000* (0,7075)	0,8782* (0,2186)	07
Gosto Amargo	0,0688 (0,1999)	0,5066* (0,8417)	0,5989* (0,8508)	0,0960 (0,0903)	0,2131 (0,5553)	0,0658 (0,4426)	0,3429 (0,1502)	0,2772 (0,3868)	0,0755 (0,4471)	0,6762* (0,9452)	0,3479 (0,1853)	03
Sabor de Alcool	0,2410 (0,7418)	0,7518* (0,9639)	0,7119* (0,7721)	0,2517 (0,2235)	0,5110* (0,9213)	0,5445* (0,7803)	0,3480 (0,0421)	0,5646* (0,7925)	0,5839* (0,5817)	0,2649 (0,0049)	0,3519 (0,4330)	06
Sabor de Lúpulo	0,0377 (0,2283)	0,8536* (0,7327)	0,6463* (0,3327)	0,8917* (0,7781)	0,0191 (0,3715)	0,0631 (0,4677)	0,2772 (0,0869)	0,0426 (0,7091)	0,3610 (0,9167)	0,9570* (0,9968)	0,4801 (0,6634)	04
Sabor de Cereal	0,0767 (0,6612)	0,0033 (0,0535)	0,9430* (0,5323)	0,2882 (0,2338)	0,0377 (0,6203)	0,1682 (0,0071)	0,5137* (0,1027)	0,0327 (0,7667)	0,7935* (0,4501)	0,5366* (0,8028)	0,6383* (0,1963)	05
Sabor de Torrado	0,0008 (0,5271)	0,1062 (0,2894)	0,2904 (0,4554)	0,0291 (0,2981)	0,0799 (0,2421)	0,8732* (0,0767)	0,0002 (0,0021)	0,0030 (0,5847)	0,0467 (0,8416)	0,5939* (0,7844)	0,1152 (0,2153)	02
Gosto Doce	0,0832 (0,4699)	0,2023 (0,2349)	0,3530 (0,5957)	0,2888 (0,5128)	0,3938 (0,6802)	0,1923 (0,0603)	0,1761 (0,1972)	0,5785* (0,0950)	0,1524 (0,0556)	0,3709 (0,6385)	0,1544 (0,2052)	01
Sabor de Malte	0,0168 (0,8867)	0,0085 (0,6030)	0,0043 (0,8778)	0,0272 (0,0596)	0,3821 (0,7377)	0,7133* (0,0452)	0,4802 (0,7244)	0,0336 (0,2863)	0,0699 (0,3865)	0,1239 (0,4036)	0,4667 (0,3347)	01
Sabor Fermentado	0,0400 (0,1279)	0,2251 (0,5180)	0,5207* (0,5853)	0,7278* (0,1055)	0,2558 (0,3140)	0,7992* (0,5586)	0,4731 (0,5943)	0,6042* (0,0411)	0,2255 (0,0159)	0,2056 (0,5022)	0,7353* (0,7699)	05
Sabor Residual Amargo	0,0806 (0,5067)	0,0585 (0,3999)	0,4625 (0,6083)	0,8104* (0,9564)	0,0004 (0,0847)	0,1271 (0,1951)	0,2275 (0,0066)	0,2452 (0,1823)	0,1176 (0,4913)	0,7146* (0,6389)	0,0228 (0,8858)	02
Encorpado	0,0246 (0,8833)	0,7956* (0,9164)	0,5249* (0,7702)	0,0391 (0,7281)	0,0007 (0,0762)	0,1399 (0,1627)	0,6543* (0,0434)	0,0767 (0,0582)	0,0011 (0,0155)	0,1751 (0,9998)	0,0183 (0,3800)	03
PD	-	05	07	05	01	10	05	06	05	12	06	-
REP	-	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PD=poder discriminativo do provador; REP=repetibilidade do provador; * Valores de $pF_{amostra}$ ($p \geq 0,50$) e $pF_{repetição}$ ($p \leq 0,05$)

para oito dos 10 descritores. MALUNDO & RESSURRECION (1992) rejeitaram na equipe o provador que discriminou ($p \leq 0,50$) apenas nove dos 11 atributos. É sabido que o número de amostras avaliadas no teste de seleção também influi sobre o $pF_{amostra}$ obtido: quanto maior o número de amostras utilizadas no teste de seleção, maior a possibilidade do treinador oferecer à equipe sensorial produtos que de fato apresentam diferenças sensoriais entre si e portanto maior será a ocorrência de $pF_{amostra} \leq 0,50$. Uma vez que neste estudo, o número de amostras utilizado no teste de seleção foi razoavelmente menor que o número de amostras utilizado pelos autores citados, considerou-se como discriminativo o provador que apresentou valores de pF significativo ($p \leq 0,50$) para 14 dos 21 descritores avaliados.

Avaliando-se o consenso de cada provador com a equipe sensorial através da TABELA 10, verificou-se que o provador cinco alcançou uma concordância menos desejável com a média da equipe para o atributo “aroma de malte”, tendo este provador sido submetido a um treinamento adicional nessa característica. A avaliação do desempenho dos provadores, identificou problemas específicos para cada provador com relação aos termos descritivos, tais como: “aroma sulfuroso, impacto inicial de sabor, aroma e sabor de lúpulo, sabor de cereal e encorpado”. Assim, sessões de treinamento adicional foram conduzidas, concentrando-se nos descritores problemáticos identificados em cada provador.

2.3.2 Perfil sensorial das cervejas

As médias de cada amostra em cada atributo, bem como os resultados do teste de Tukey estão apresentados na TABELA 11.

A TABELA 11 revela que as seis cervejas diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) com relação a 16 dos 21 descritores julgados. Os descritores que diferiram diferiram entre as amostras foram: “cor, turbidez, aroma de cereal, aroma de lúpulo, aroma de malte, aroma de caramelo, aroma sulfuroso, impacto inicial

TABELA 10

Médias da equipe sensorial (ES) e de cada provador para os atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural, após o treinamento.

Termos descritivos	Amostra	Provadores											
		ES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cor	1	1,78b	3,05b	1,97b	2,90b	1,23b	0,85b	1,33b	1,63b	1,57b	2,07b	0,37b	2,60b
	2	7,81a	8,00a	7,97a	7,70a	7,45a	8,70a	7,45a	8,20a	7,47a	7,02a	8,12a	7,80a
Turbidez	1	1,94a	1,60a	1,55a	1,33a	0,00a	0,30a	4,55a	0,23a	2,28a	4,13a	4,45a	1,20a
	2	3,61b	0,03b	2,70a	2,28b	6,30b	2,88a	3,15a	0,33a	4,43a	4,13a	5,95a	2,60a
Brilho	1	7,58a	7,20a	7,75a	7,75 ^a	8,22a	8,70a	5,47a	8,85a	8,10a	5,92a	7,67a	7,75a
	2	5,57b	4,27a	6,72a	6,57a	2,75b	6,80a	5,30a	8,62a	7,00a	4,02a	2,30b	6,90a
Aroma de Álcool	1	2,91a	2,80a	4,60a	2,12a	3,42a	2,27a	1,85a	4,27a	3,72a	3,75b	2,25b	0,95a
	2	3,48a	5,17a	3,25a	0,30a	2,57a	1,50a	1,80a	7,07a	3,72a	5,45a	6,07a	1,40a
Aroma de Cereal	1	4,01a	3,70a	5,67a	4,40a	3,67a	4,37a	4,45a	7,65a	3,97a	3,00a	2,22a	1,00a
	2	3,78a	5,07a	1,17b	4,15a	4,62a	0,65b	4,30a	7,80a	4,77a	1,95a	3,65a	3,47a
Aroma de Lúpulo	1	3,43a	3,42a	2,20a	4,55a	3,95a	2,32a	3,97a	7,75a	3,62a	2,50a	3,00a	0,40a
	2	3,55a	6,52a	0,52a	2,00b	3,30a	4,55a	6,02a	8,02a	3,45a	2,47a	2,15a	0,05a
Aroma de Malte	1	3,55b	3,87a	0,56b	1,97a	3,72b	5,10a	4,77a	7,17a	3,22a	2,95a	3,22a	2,35a
	2	4,69a	6,35a	3,12a	5,57a	4,85a	1,02b	4,55a	7,95a	5,72a	4,15a	3,25a	5,07a
Aroma Caramelizado	1	2,02b	1,20b	0,32b	1,25b	0,87b	0,22b	2,85a	5,05a	2,27b	1,57a	6,30a	0,27a
	2	5,35a	6,82a	5,12a	4,62a	3,77a	5,92a	4,35a	8,42a	5,95a	3,75a	6,55a	3,57a
Aroma Sulfuroso	1	0,56a	1,12a	0,45a	0,00a	0,15a	0,10a	0,17a	0,00a	0,00a	0,32a	3,72a	0,07a
	2	0,62a	2,72a	0,42a	0,00a	0,22a	0,15a	0,72a	0,00a	0,00a	0,22a	2,30a	0,05a
Aroma Fermentado	1	1,97a	5,57a	0,75a	0,00a	0,12a	0,10a	3,37a	2,20a	2,80a	1,62a	1,92a	3,17a
	2	1,74a	6,77a	2,52a	0,00a	1,15a	0,17a	3,57a	0,20a	1,02a	2,20a	0,60a	0,90a
Impacto Inicial do Sabor	1	3,16b	0,62a	4,57a	4,30a	2,90a	1,40a	3,10a	4,30a	4,20b	2,32a	3,75a	3,27a
	2	4,97a	4,35a	5,57a	4,90a	3,12a	8,47a	3,27a	5,35a	7,67a	5,15a	3,37a	3,42a
Gosto Amargo	1	4,34b	1,35a	5,22a	3,90a	5,12a	4,87a	2,87a	8,52a	3,72a	3,30a	4,25a	4,62a
	2	5,49a	4,15a	4,07a	5,22a	3,30a	8,42a	6,07a	8,72a	5,80a	6,17a	2,72a	5,72a
Sabor de Álcool	1	3,84a	1,75a	4,22a	3,10a	4,75a	5,72a	1,70a	6,55a	3,55a	3,60a	4,57a	2,95a
	2	3,19a	3,32a	3,70a	2,05a	2,82a	3,77a	2,42a	5,55a	2,45a	4,05a	3,82a	1,12a
Sabor de Lúpulo	1	3,53b	1,90b	3,40b	3,60a	3,85a	2,15b	3,65b	7,42a	3,37a	3,45a	3,07b	2,92a
	2	5,18a	5,27a	3,75a	3,07a	3,97a	8,15a	6,17a	8,07a	5,77a	5,07a	3,25a	4,42a
Sabor de Cereal	1	3,82a	2,80a	4,80a	4,05a	3,62a	3,90a	4,95a	7,80a	2,57b	3,80a	2,07a	1,70a
	2	3,70b	5,00a	1,42b	4,00a	4,25a	0,52b	4,07a	7,60a	5,47a	3,56a	3,42a	1,37a
Sabor de Torrado	1	2,63a	0,65b	1,02a	2,60a	1,35b	2,00a	3,00a	6,72b	2,60b	2,57b	6,00a	0,40a
	2	5,05a	6,72a	3,82a	4,05a	4,25a	6,25a	3,10a	8,22a	6,42a	5,30a	4,52a	2,90a
Gosto Doce	1	1,81a	1,45a	0,85a	0,22a	2,42a	2,72a	3,07a	2,80a	1,75a	2,45a	0,92a	1,25a
	2	2,27a	3,65a	1,56a	1,62a	3,45a	1,05a	1,77a	5,32a	1,40a	1,82a	0,32a	2,87a
Sabor de Malte	1	2,47b	2,45b	0,32b	1,12b	2,77b	2,77a	4,20a	5,77a	2,62b	2,22a	1,50a	1,40a
	2	4,45a	6,92a	3,50a	5,20a	4,10a	0,75a	4,50a	7,65a	4,97a	4,00a	4,90a	2,50a
Sabor Fermentado	1	1,15b	3,87b	0,32a	0,10a	0,72a	0,75a	3,35a	0,30a	0,97a	1,25a	0,30a	0,70a
	2	1,84a	6,22a	0,70a	0,47a	0,57a	0,20a	3,77a	0,95a	1,27a	0,92a	4,02a	1,15a
Sabor Residual Amargo	1	2,81b	0,72a	3,35a	1,80a	3,10a	0,87a	3,37a	4,70a	1,57a	3,37a	6,55a	1,57b
	2	5,38a	5,52a	6,85a	3,27a	3,55a	7,97a	5,40a	5,52a	2,47a	6,30a	5,67a	6,70a
Encorpado	1	2,82b	1,92b	4,02a	2,57a	2,02b	0,95b	4,32a	4,42a	3,67a	2,12b	2,00a	2,97b
	2	5,45a	7,12a	4,52a	4,07a	5,02a	7,52a	5,22a	3,95a	5,70a	5,75a	5,70a	5,37a

a-b: as médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ($p \geq 0,05$) entre si.

TABELA 11

Médias ajustadas dos atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural das seis amostras de cerveja através da Análise Descritiva Quantitativa.

ATRIBUTO	Amostra						Significância do F		
	A	B	C	D	E	F	Am	P	AmxP

APARÊNCIA

Cor	7,73 ^a	4,63 ^c	7,88 ^a	6,35 ^b	6,96 ^{ab}	7,19 ^{ab}	**	*	n.s
Turbidez	1,00 ^{ab}	1,16 ^a	0,46 ^b	0,98 ^{ab}	0,81 ^{ab}	0,87 ^{ab}	*	*	n.s
Brilho	7,21 ^a	6,52 ^a	7,39 ^a	6,82 ^a	7,23 ^a	6,95 ^a	n.s.	*	n.s

AROMA

Alcool	3,87 ^a	3,72 ^a	4,15 ^a	3,39 ^a	3,90 ^a	3,61 ^a	n.s.	*	n.s
Cereal	3,73 ^a	3,15 ^{ab}	3,19 ^{ab}	2,72 ^b	2,69 ^b	3,39 ^{ab}	*	*	*
Lúpulo	3,49 ^{ab}	3,06 ^b	3,02 ^b	3,54 ^{ab}	2,90 ^b	4,07 ^a	**	*	*
Malte	3,02 ^{ab}	2,41 ^b	2,81 ^{ab}	2,04 ^b	2,08 ^b	3,46 ^a	**	*	*
Caramelo	1,75 ^b	1,26 ^b	1,57 ^b	1,48 ^b	1,73 ^b	3,01 ^a	**	*	*
Sulfuroso	1,07 ^{ab}	1,60 ^a	0,96 ^b	0,83 ^b	1,06 ^{ab}	0,71 ^b	**	*	*
Fermentado de cerveja	3,77 ^a	3,76 ^a	3,62 ^a	3,56 ^a	3,62 ^a	4,66 ^a	n.s.	*	*

SABOR

Impacto inicial de sabor	4,25 ^{ab}	3,55 ^b	4,14 ^{ab}	3,73 ^b	4,20 ^a	4,90 ^a	**	*	*
Amargo	5,26 ^a	3,69 ^b	3,62 ^b	4,33 ^{ab}	4,34 ^{ab}	4,45 ^{ab}	**	*	n.s.
Alcool	3,43 ^a	2,87 ^a	3,46 ^a	3,20 ^a	3,33 ^a	3,61 ^a	n.s.	*	n.s.
Lúpulo	4,84 ^a	3,56 ^c	3,42 ^c	4,02 ^{abc}	3,75 ^{bc}	4,69 ^{ab}	**	*	*
Cereal	3,09 ^a	3,04 ^a	3,08 ^a	2,68 ^a	2,79 ^a	3,55 ^a	n.s.	*	*
Torrado	1,99 ^b	1,14 ^b	1,40 ^b	1,59 ^b	1,77 ^b	3,75 ^a	**	*	*
Doce	1,36 ^b	1,29 ^b	1,52 ^{ab}	1,57 ^{ab}	1,23 ^b	2,24 ^a	**	*	*
Malte	2,05 ^{ab}	1,99 ^b	2,53 ^{ab}	1,80 ^b	1,79 ^b	3,00 ^a	**	*	*
Fermentado de cerveja	4,04 ^{ab}	3,63 ^b	3,69 ^b	3,71 ^b	3,66 ^b	4,88 ^a	**	*	*
Residual amargo	5,27 ^a	3,60 ^b	3,84 ^b	3,99 ^b	4,11 ^{ab}	4,39 ^{ab}	**	*	*

CARACTERÍSTICA TEXTURAL

Encorpado	3,92 ^{ab}	2,79 ^c	3,28 ^{bc}	3,44 ^{bc}	3,38 ^{bc}	4,56 ^a	**	*	n.s.
-----------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	----	---	------

1. Médias mostrando letras iguais na mesma linha não diferem significativamente ($p \geq 0,05$) entre si.

Am: amostra; P: provador; *: $p \leq 0,05$; **: $p \leq 0,01$; n.s.: não significativo.

de sabor, sabor amargo, sabor de lúpulo, sabor torrado, sabor doce, sabor de malte, sabor fermentado de cerveja, residual amargo e encorpado”. Os atributos “brilho, aroma de álcool, aroma fermentado de cerveja, sabor de álcool e sabor de cereal” não variaram significativamente ($p \geq 0,05$) entre as cervejas. Entretanto, esses descritores também caracterizam os produtos, indicando equilíbrio em todas as amostras.

Ocorreram algumas interações amostra x provador (TABELA 11), por esse motivo, as médias de cada provador para cada descritor, em cada uma das amostras foram graficadas e estão mostradas no ANEXO. Dessa forma, pode-se observar que as interações amostra x provador não foram consideradas problemáticas, visto que os gráficos mantiveram uma uniformidade, mostrando que existiu consenso entre os provadores e que o treinamento da equipe foi satisfatório. Essas interações, portanto, foram causadas por apenas leves diferenças na forma como os provadores avaliaram as amostras.

Essas observações coincidiram com as de LEDERER et al. (1991) que consideraram comuns as ocorrências de interações em perfis de Análise Descritiva Quantitativa, devido ao fato dos provadores utilizarem nas suas avaliações níveis e faixas de valores da escala ligeiramente não consensuais. Estudos de PASTOR et al.(1996) utilizando Análise Descritiva Quantitativa, também registraram ocorrências de interações significativas em nove dos 13 descritores avaliados. LUNDHAL & McDANIEL citados por MALUNDO & RESSURRECCION (1992) consideraram que as interações amostra x provador podem originar-se, além da diferença de sensibilidade ou padrão de resposta psicofísica dos provadores, também em função de diferenças de motivação entre os julgadores.

Dos resultados da ANOVA (TABELA 11), pode-se observar que o efeito provador foi significativo ($p \leq 0,05$) em todos os 21 descritores avaliados. Entretanto, isso não é uma ocorrência crítica e pode ser atribuída a diferenças na faixa da escala utilizada pelos provadores com relação às amostras (STONE et al., 1974).

Essa observação pode refletir uma diferença real na percepção entre provadores ou o fato de que, apesar do treinamento, os provadores usaram diferentes faixas da escala para expressarem a sensação provocada por uma mesma amostra. BROCKHOFF & SKOVGAARD (1994) afirmaram que mesmo provadores treinados diferem em sua habilidade de distinguir determinados gostos e sabores. Em consequência, há reflexo deste fato nos resultados obtidos em função de que os provadores, apesar do treinamento, separam os produtos por diferentes unidades na escala subjetiva, o que ocasiona um efeito interativo referido como uso diferente da escala (efeito “provador” significativo).

As médias de cada amostra para cada atributo apresentadas na TABELA 11 foram graficadas formando os perfis sensoriais do gráfico aranha para cada cerveja, os quais estão apresentados na FIGURA 9. Essa Figura sugere perfis sensoriais para as amostras de cerveja tipo Pilsen (A, B, C, D, E) e tipo Weiss (F) com relação aos descritores de aparência, aroma, sabor e característica textural, os quais serão discutidos comparativamente com os resultados da análise estatística mostrados na TABELA 11, objetivando a confirmação das diferenças significativas ($p \leq 0,05$).

De um modo geral, a FIGURA 9 sugere que as cervejas A e F apresentaram perfis sensoriais razoavelmente distintos das demais cervejas, destacando-se destas por possuírem maior intensidade na maior parte dos atributos avaliados.

Analisando-se as configurações gráficas para os três descritores de aparência (FIGURA 9), observa-se que as seis cervejas apresentaram perfis similares para o descritor “brilho” e perfis diferenciados para os descritores “cor” e “turbidez”. Os resultados foram confirmados pelo teste de Tukey em que a cerveja B (Pilsen *standard*), apresentando menor intensidade em “cor”, diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) de todas as demais cervejas. Com relação à “turbidez” esta cerveja B mostrou maior intensidade, diferenciando-se ($p \leq 0,05$) apenas da cerveja C (Pilsen *super-premium*), de menor intensidade nesse atributo.

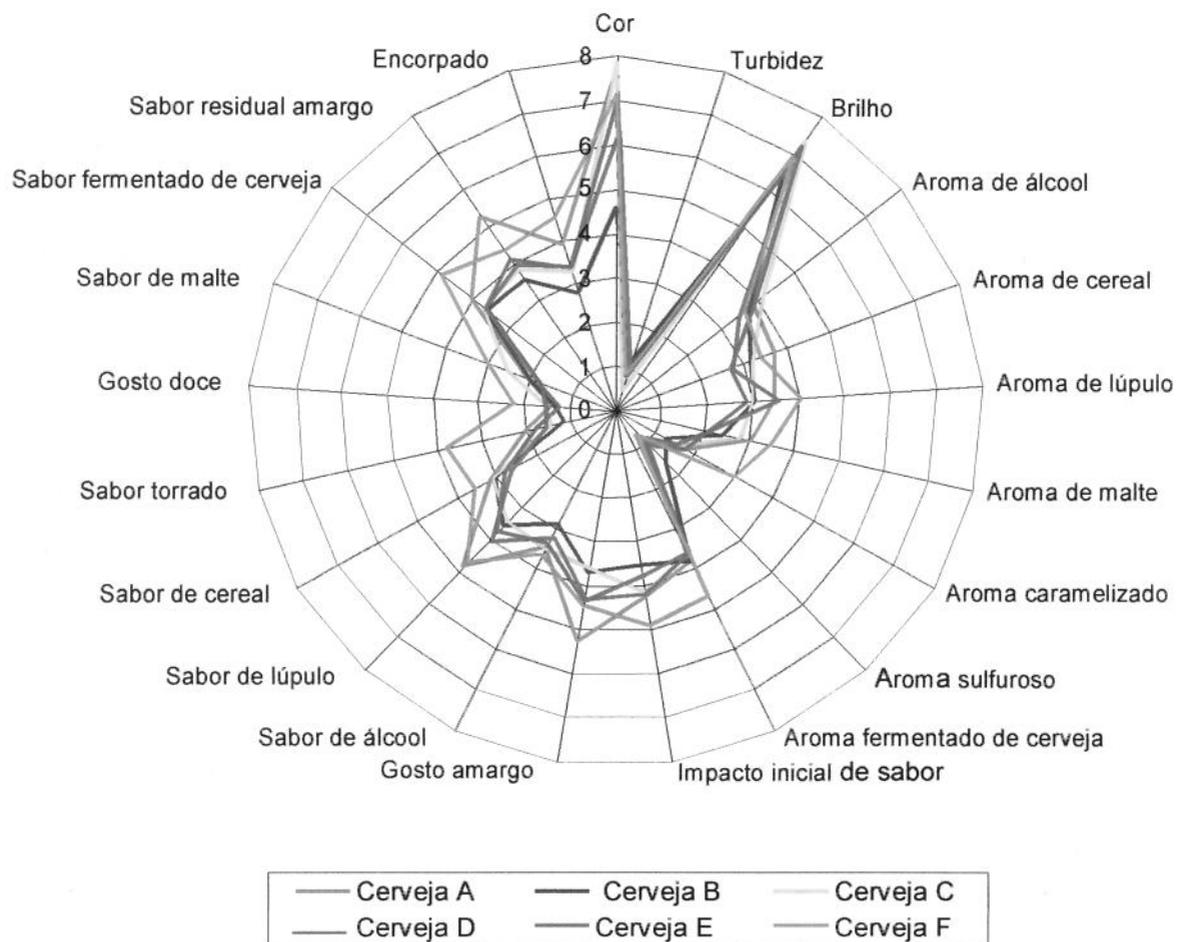


FIGURA 9 Perfis sensoriais de cervejas comercializadas no mercado brasileiro representados por gráfico tipo aranha.

Comparando-se os perfis sensoriais gráficos dos 7 descritores de aroma (FIGURA 9), verifica-se que as amostras A, B, C, D e E, todas do tipo Pilsen, mostraram sobreposições nos descritores “aroma de álcool e aroma fermentado de cerveja”, sugerindo similaridades entre elas. Realmente, no teste de Tukey, as cervejas não diferiram significativamente ($p \geq 0,05$) entre si com relação a esses atributos (TABELA 11). Entretanto, a cerveja Weiss (F) mostrou um perfil gráfico diferenciado das Pilsens, com maior intensidade do “aroma fermentado de cer -

veja”, apesar dessa diferença não ser significativa ($p \geq 0,05$) no teste de Tukey.

Com relação aos demais descritores quais sejam: “aroma de cereal, aroma de lúpulo, aroma de malte, aroma de caramelo e aroma sulfuroso”, as seis amostras diferiram significativamente ($p \leq 0,05$), e o perfil gráfico revelou que a cerveja Weiss (F) (FIGURA 9) destacou-se das demais cervejas por apresentar maior intensidade de “aroma de lúpulo, aroma de caramelo e aroma de malte”. A cerveja B (Pilsen) apresentou maior intensidade de “aroma sulfuroso”, no qual diferiu significativamente ($p < 0,05$) das cervejas C, D e F (TABELA 11).

A FIGURA 9 mostra que para os 10 descritores de sabor, a cerveja A (Pilsen “super – premium”, marca internacional) e a cerveja F (Weiss) apresentaram uma maior intensidade para o “sabor de cereal”. Entretanto, no teste de Tukey, esse descritor não diferenciou significativamente ($p \geq 0,05$) as cervejas A e F das demais cervejas. Os outros oito descritores quais sejam: “impacto inicial de sabor, gosto amargo, sabor de lúpulo, sabor torrado, sabor doce, sabor de malte, sabor fermentado de cerveja, sabor residual amargo”, mostraram variar significativamente ($p \leq 0,05$) entre as amostras. O atributo de característica textural “encorpado” também variou significativamente ($p \leq 0,05$) entre as amostras. Verifica-se na FIGURA 9, que a cerveja F (Weiss) foi muito similar à cerveja A (Pilsen, marca internacional) com relação ao atributo “sabor de lúpulo” diferenciando-se das Pilsens B e C, de marcas brasileiras as quais revelaram menor intensidade nesse atributo. Observa-se também que a cerveja F (Weiss) revelou uma maior intensidade nos descritores “impacto inicial de sabor, sabor torrado, gosto doce, sabor de malte, sabor fermentado de cerveja e encorpado”, tendo diferido ($p \leq 0,05$) de todas as demais cervejas Pilsens em “sabor torrado e sabor fermentado de cerveja”. A cerveja Weiss (F) somente foi mais fraca em “sabor residual amargo” e “gosto amargo” com relação à cerveja A, marca Pilsen internacional. A cerveja B (Pilsen *standard*, marca brasileira) foi a que apresentou menor intensidade para quase todos os atributos de sabor, com exceção do “sabor de cereal”, que foi não significativo ($p \geq 0,05$) e do “gosto doce e sabor de malte”, os quais diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) apenas da cerveja Weiss que foi caracterizada

por apresentar maior intensidade dos mesmos.

Analisando-se de forma global os perfis sensoriais gráficos das cervejas Pilsens para todos os descritores de aparência, aroma, sabor e característica textural apresentados na FIGURA 9, verificou-se que estas cervejas apresentaram perfis sensoriais bastante similares em todos os atributos, entretanto a cerveja B (Pilsen *standard*, marca brasileira) destacou-se como a de maior intensidade em “turbidez e aroma sulfuroso”, diferenciando-se ($p \leq 0,05$) da cerveja C (Pilsen *super - premium*) que apresentou menor intensidade em “turbidez” e das cervejas D (Pilsen *standard*) C e F em “aroma sulfuroso”, as quais apresentaram-se com menor intensidade desse atributo.

Do mesmo modo, o perfil sensorial gráfico da cerveja Weiss (F) (FIGURA 9) comparativamente às Pilsens, mostrou maior intensidade nas características de “aroma de lúpulo, aroma de malte, aroma de caramelo, aroma fermentado de cerveja” e nas características de “sabor de cereal, sabor torrado, gosto doce, sabor fermentado de cerveja e encorpado”, diferenciando-se ($p \leq 0,05$) entretanto de todas as Pilsens, de acordo com a TABELA 11, somente em “aroma de caramelo e sabor torrado”.

2.3.2.1 Análise de Componentes Principais

Diferenças e similaridades entre as seis cervejas também foram analisadas através da Análise de Componentes Principais (ACP) e expressas nas FIGURAS 10 e 11. Nessa análise, os valores médios dos julgamentos dos provadores com relação às seis cervejas, em cinco repetições, para vinte e um atributos formaram a matriz de dados para a análise multivariada das mesmas.

Conforme pode ser observado através das FIGURAS 10 e 11, na avaliação global dos atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural, os dois primeiros componentes explicaram 47% da variabilidade: o primeiro componente principal explicou 33% e o segundo componente 14%. Os outros seis componentes concorreram com apenas 40,21% da variabilidade total de 87,21%.

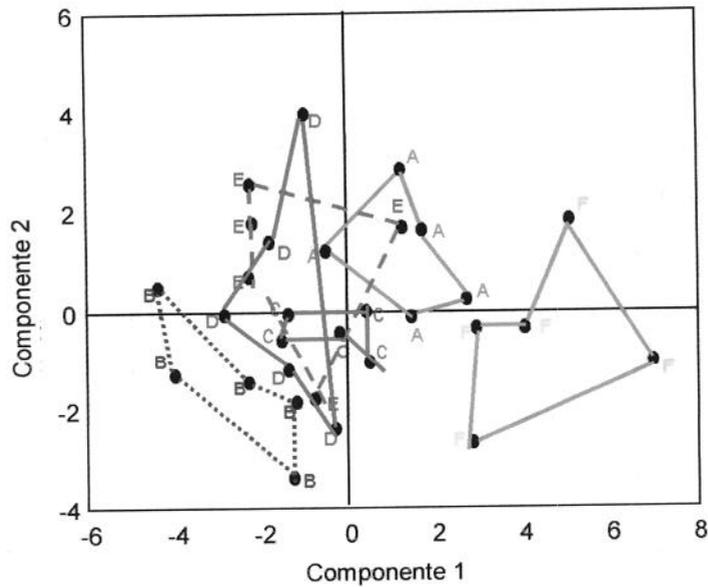


FIGURA 10 Similaridades e diferenças nos perfis sensoriais das seis amostras de cerveja obtidos através da Análise de Componentes Principais dos dados sensoriais descritivos. A-F: amostras de cerveja

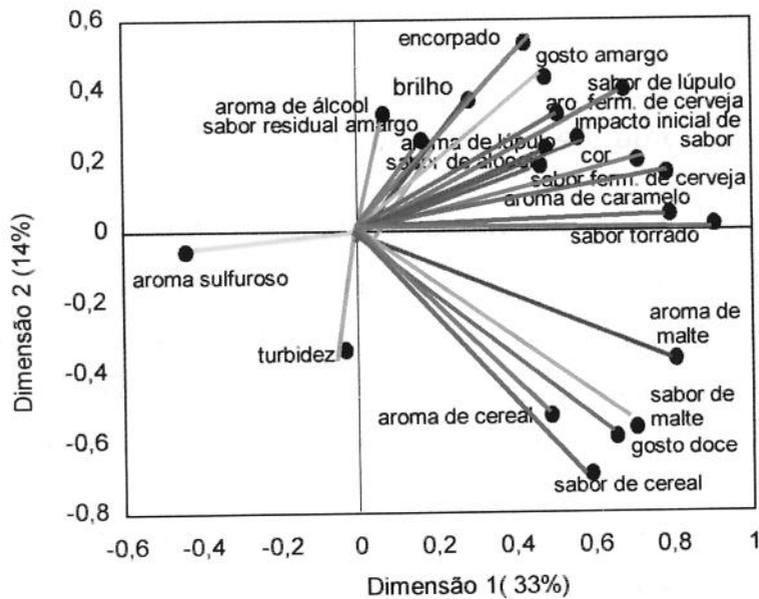


FIGURA 11 Análise de Componentes Principais dos atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural das seis amostras de cerveja obtida através da Análise Descritiva Quantitativa.

Segundo HOUGH (1994), o espaço multidimensional gerado pode ser transformado em bidimensional, onde as coordenadas obtidas para amostra e cada atributo podem ser graficadas e muito convenientemente visualizadas. Seguindo essa recomendação, as Figuras 10 e 11 apresentam as configurações dos dois primeiros componentes da Análise de Componentes Principais (ACP) os quais explicaram 47% da variabilidade total entre as cervejas, mostrando a habilidade dos provadores em discriminar as características das seis cervejas.

No gráfico de Análise de Componentes Principais mostrado na FIGURA 10, cada amostra de cerveja está representada por um pentágono, cujos vértices correspondem a cada uma das cinco repetições realizadas pela equipe sensorial para cada amostra. Na FIGURA 11, cada vetor representa um atributo específico julgado pela equipe sensorial nas amostras.

HOUGH (1994) afirmou que cervejas similares tendem a localizarem-se muito próximas e cervejas diferentes a ocuparem posições espaciais bem distanciadas. Assim, observando-se a distribuição espacial das cervejas na FIGURA 10, verifica-se que a equipe sensorial mostrou boa habilidade em discriminar as cervejas A, B e F e que o primeiro componente principal segmentou as seis amostras em dois grupos. O primeiro grupo de cervejas, localizado à esquerda do gráfico (FIGURA 10), apresentou as quatro cervejas Pilsens, de marcas brasileiras (B, C, D e E) com alguma sobreposição entre elas, sugerindo similaridades, à exceção da cerveja B, a qual foi melhor discriminada pela equipe. O segundo grupo, à direita, foi composto pelas cervejas A (Pilsen, de marca internacional) e a cerveja F (Weiss), as quais apresentaram-se bem separadas entre si e também segmentadas das demais cervejas Pilsens, apesar de uma repetição da cerveja E ter ficado sobreposta no espaço da cerveja A.

Contrapondo-se a FIGURA 10 com a FIGURA 11, as amostras de cerveja podem ser caracterizadas deste modo: as amostras apresentam maior intensidade daqueles atributos alocados próximos a elas. Assim, pode-se observar que a cerveja tipo Weiss (F) está fortemente relacionada com os atributos “sabor torrado, aroma de

caramelo e sabor fermentado de cerveja”, mostrando-se bem diferenciada das Pilsens de marca brasileira. Realmente, na ANOVA e teste de Tukey, a cerveja F (Weiss) apresentou maior intensidade nessas características, diferenciando-se ($p \leq 0,05$) de todas as Pilsens, as quais não se diferenciaram ($p > 0,05$) entre si nesses atributos. Contrapondo-se as FIGURAS 10 e 11, verifica-se também que a cerveja F apresentou maior intensidade de “aroma de malte”. Essa característica foi também visualizada na configuração do gráfico aranha (FIGURA 9), entretanto no teste de Tukey essa diferença não foi significativa ($p \geq 0,05$). Segundo LaFRANCE (1995), no processo cervejeiro das cervejas de trigo de alta fermentação como a cerveja F (Weiss), é adicionado malte caramelizado, o que possivelmente explique a característica diferencial ($p \leq 0,05$) em “aroma de caramelo e sabor torrado” dessa cerveja com relação às demais e confirme a boa habilidade discriminativa da equipe sensorial.

De um modo geral, a cerveja F (Weiss) apresentou características similares às da cerveja A (Pilsen *premium*, marca internacional) com relação aos atributos relacionados ao primeiro componente positivo, como sugerido pela proximidade espacial na configuração da ACP (Figuras 10 e 11). De fato, de todos os atributos julgados, a ANOVA e teste de Tukey revelaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre essas duas cervejas, exclusivamente nos atributos “aroma de caramelo, sabor torrado e gosto doce”, onde a cerveja tipo Weiss apresentou maior intensidade.

O grupo das Pilsens brasileiras (B, C, D e E) correlacionaram-se negativamente com o primeiro componente, o qual está associado ao atributo “aroma sulfuroso”. O segundo componente, que explicou 14% da variabilidade, está positivamente associado ao “aroma de álcool, sabor residual amargo, brilho e encorpado” e negativamente à “turbidez, sabor de cereal, aroma de cereal, gosto doce e sabor de malte”. As cervejas Pilsens D e E, marcas brasileiras do mesmo fabricante, ficaram totalmente sobrepostas, sugerindo bastante similaridade entre elas. A ANOVA e o teste de Tukey (TABELA 11) confirmaram essa similaridade, mos-

trando que de todos os 21 atributos julgados, as cervejas D (Pilsen *standard*) e E (Pilsen *premium*) somente diferiram ($p \leq 0,05$) com relação ao “impacto inicial de sabor”. Entretanto, as Figuras mencionadas sugerem que a cerveja E (Pilsen *premium*) diferenciou-se ($p \leq 0,05$) das demais Pilsens por ser uma cerveja mais amarga, o que realmente pode ser confirmado na TABELA 11. A amostra C (Pilsen *premium*, marca brasileira) localizada próxima ao centro da configuração, portanto influenciada pelos dois componentes com igual peso, caracterizou-se por apresentar notas de aroma e sabor intermediárias nos atributos julgados (TABELA 11).

A contraposição das FIGURAS 10 e 11 sugeriu que as Pilsens brasileiras possivelmente diferenciaram-se das cervejas A (Pilsen, marca internacional) e F (Weiss) por apresentarem menor intensidade nos atributos que explicam positivamente os componentes 1 e 2, principalmente nos atributos, “sabor torrado, aroma de caramelo e encorpado”. A TABELA 11 mostra que realmente os atributos “sabor torrado e aroma de caramelo” diferenciaram ($p \leq 0,05$) todas as Pilsens da Weiss, entretanto o “encorpado” não diferenciou ($p \geq 0,05$) a Weiss (F) da Pilsen internacional (A), mas a diferenciou ($p \leq 0,05$) de todas as demais Pilsens.

CLAPPERTON & PIGGOTT (1979) verificaram no estudo do perfil descritivo de 16 marcas de cerveja de quatro diferentes tipos de *ale* e *lagers* através da ACP, que o atributo “corpo” explicou a maior variabilidade entre esses estilos de cerveja. Esse autor destaca que as notas sensoriais “caramelo”, “torrado” características das *ales* e o atributo “sulfuroso” característico das *lagers* também diferenciaram as cervejas e que essas características estão relacionadas aos tipos de malte utilizados no processo cervejeiro. Segundo HOUGH (1994), essas diferenças sensoriais entre as cervejas *ales* e *lagers* também relacionam-se parcialmente ao tipo de levedura e à temperatura de fermentação, que são distintas em cada processo cervejeiro. Entretanto, neste estudo a *ale* Weiss (F) mostrou-se bastante similar à *lager* Pilsen *premium* A (marca internacional). Realmente, essa similaridade foi confirmada no teste de Tukey que o presente estudo mostrou dife-

rença ($p \leq 0,05$) entre as duas cervejas em apenas três dos 21 atributos julgados, quais sejam: “aroma de caramelo, sabor torrado e gosto doce”, os quais apresentaram-se em maior intensidade na cerveja F (Weiss).

A cerveja B que localiza-se muito próxima ao vetor do atributo “aroma sulfuroso”, apresentou maior intensidade nesse atributo, diferenciando-se ($p \leq 0,05$) somente das cervejas C, D e F com relação a esse atributo (TABELA 11). De acordo com PEPPARD (1988), o componente sulfuroso nas cervejas, apesar de apresentar-se em níveis inferiores a 1(um) ppb, realmente pode influenciar bastante na diferenciação entre elas. COLLIN et al. (1994) destacaram que, ao contrário de outras bebidas como o vinho, o sulfato de dimetil (DMS), principal responsável por essa característica nas cervejas, quando em concentrações moderadas é um componente essencial nas cervejas *lagers*.

A cerveja B é uma Pilsen *standard* brasileira, líder de mercado, apresentando um perfil sensorial caracterizado como: cor clara e menor intensidade em todos os descritores julgados, à exceção dos descritores “turbidez e aroma sulfuroso”. Esse perfil sensorial obtido nesta pesquisa é similar ao descrito por SLEMER (1996) para as *lagers* brasileiras, as quais o autor considerou serem versões aproximadas da *lager standard* norte-americana. As *lagers standard* norte-americanas segundo SLEMER (1996) apresentam menor percentual de adjuntos (matéria-prima não maltada) e são bastante similares às escandinavas que foram as primeiras cervejas a utilizarem esses adjuntos.

SLEMER (1996) descreveu as *lagers* brasileiras como: cerveja clara, cristalina, leve, quase “sem lúpulo”, e praticamente “sem sabor”. Explicou que essas características foram especificadas para atender ao público feminino, pois eram as mulheres que faziam compras em supermercados, e estas por sua vez preferiam cervejas com essas características. Com relação à característica “cristalina”, a cerveja B deste estudo não se enquadrava no perfil das *lagers* brasileiras descrito por SLEMER (1996), apresentando através da ACP, ANOVA e teste de Tukey maior intensidade de turbidez com relação às demais, entretanto

diferindo ($p \leq 0,05$) apenas da cerveja C (Pilsen *premium*).

A proximidade dos vetores “gosto doce” e “sabor de malte” na FIGURA 11, sugere alta correlação entre esses dois atributos. De fato, de acordo com SLEMER (1996), por ser o malte o ingrediente de maior influência no gosto adocicado contribuindo com açúcares e dextrinas não fermentáveis, esse ingrediente normalmente confere este gosto adocicado à cerveja, havendo portanto a possibilidade de uma correlação entre esses dois atributos. De acordo com LaFRANCE (1995), o gosto adocicado na cerveja é importante para balancear o amargor e o aroma floral do lúpulo. LaFRANCE (1995) também ponderou que os atributos “aroma de caramelo, sabor torrado e sabor fermentado de cerveja”, os quais neste estudo diferenciaram ($p \leq 0,05$) o perfil sensorial da cerveja Weiss com relação aos perfis sensoriais das Pilsens, estão diretamente relacionadas ao malte torrado utilizado na elaboração da bebida. Esse malte quando adicionado cristalizado, proporciona à cerveja alta intensidade de aroma e sabor semelhantes ao açúcar caramelizado.

De um modo geral, analisando-se os resultados sensoriais através da ANOVA, teste de Tukey, configuração do gráfico aranha e ACP, as cervejas Pilsens *premium* brasileiras (C e E) não se diferenciaram ($p \geq 0,05$) em nenhum dos 21 atributos sensoriais julgados. As cervejas Pilsens *standard* brasileiras (B e D) apresentaram diferenças ($p \leq 0,05$) nos atributos “cor e aroma sulfuroso”. A cerveja Pilsen *premium* internacional (A) diferenciou-se ($p \leq 0,05$) das cervejas *premium* brasileiras C e E mostrando maior intensidade de “gosto amargo e sabor de lúpulo”. Ela também apresentou maior intensidade que a E em “aroma de cereal” e que a C em “sabor residual amargo”. A cerveja Weiss diferenciou-se ($p \leq 0,05$) das *premium* brasileiras C e E em “aroma de lúpulo, sabor torrado, sabor fermentado de cerveja e encorpado”, nos quais apresentou maior intensidade. Ela também diferenciou-se da C em “sabor de lúpulo” e da E em “gosto doce e sabor de malte”. Com relação à cerveja A (*premium* internacional), a cerveja F apresentou bastante similaridade: dos 21 atributos julgados essas cervejas somente diferiram

($p \leq 0,05$) em três (3), quais sejam: “aroma de caramelo, sabor torrado e gosto doce”, os quais apresentaram-se em maior intensidade na cerveja F.

Finalmente, as conclusões obtidas através da Análise de Componentes Principais e configurações do gráfico aranha foram confirmadas na análise estatística univariada (ANOVA) e teste de médias de Tukey e puderam ser mais facilmente visualizadas nas configurações gráficas obtidas através da ACP.

2.3.2.2 Análise Procrustes Generalizada

A eficiência do treinamento e portanto da equipe sensorial pode ser analisada através da Análise Procrustes Generalizada realizada nos dados gerados pela Análise Descritiva Quantitativa das seis amostras de cerveja, com cinco repetições. Essa análise gerou gráficos que expressaram tanto a configuração da equipe de provadores (FIGURA 12), como de cada provador (FIGURA 13) e das amostras (FIGURA 14). A APG também permitiu a análise das variâncias residuais dos provadores que são indicativas do consenso da equipe (TABELA 12).

A FIGURA 12 mostra a configuração da equipe de provadores sobre as duas primeiras dimensões gerada pela APG, podendo-se verificar pela distribuição espacial relativamente homogênea dos provadores que, à exceção talvez do provador seis (6), nenhum outro provador revelou-se discordante da equipe. Essa Figura 12 sugere que houve eficiência no treinamento e que a equipe mostrou consenso nos julgamentos.

Para uma melhor avaliação do consenso da equipe, analisaram-se as variâncias residuais de cada provador expressas na Tabela 12, as quais sugerem diferenças entre as configurações individuais de cada provador com relação à configuração consensual da equipe sensorial. O provador 4 apresentou a maior variância residual, assim mostra-se na FIGURA 13 através da APG, a forma com

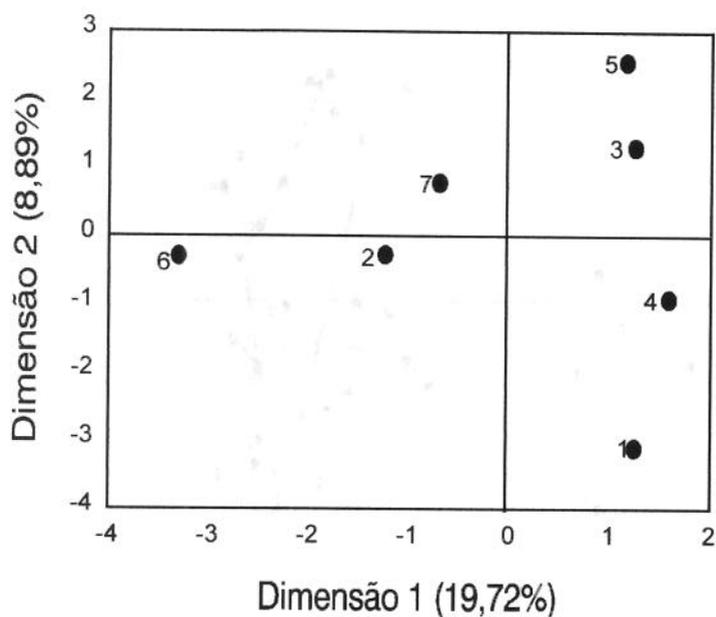


FIGURA 12 Configuração consensual dos provadores com relação ao perfil sensorial das amostras de cerveja. 1-7: provadores

TABELA 12
Variância residual e variância total de cada provador através da Análise Procrustes Generalizada.

Provador	Variância residual (%)	Variância total(%)
1	4,962	11,852
2	3,168	4,938
3	3,331	8,986
4	5,731	16,401
5	5,572	9,247
6	4,178	8,482
7	2,823	4,135
Total	29,766	64,042

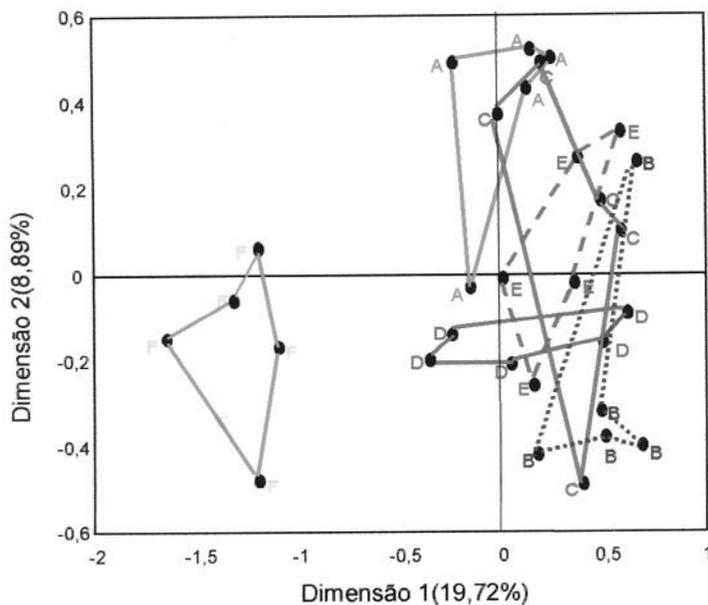


FIGURA 13 Configuração individual do provador quatro com relação ao perfil sensorial das seis amostras de cerveja obtida através da Análise Procrustes Generalizada de dados descritivos. A-F: amostras de cerveja.

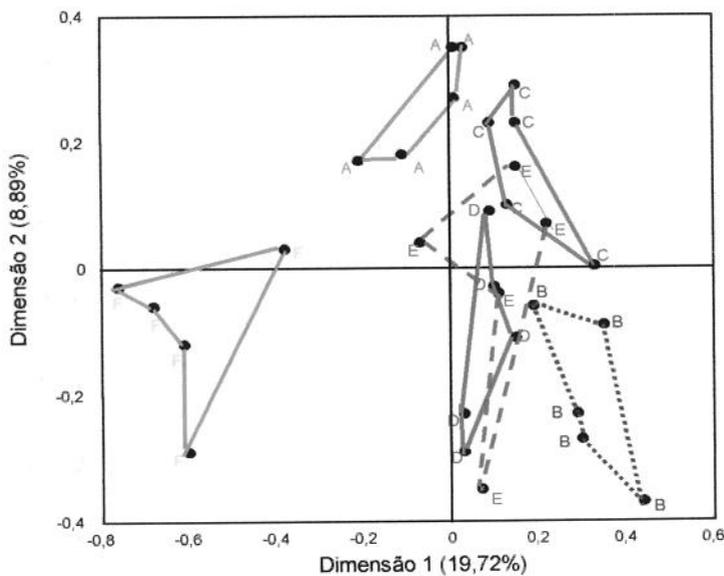


FIGURA 14 Configuração consensual da equipe de provadores com relação ao perfil sensorial das seis amostras de cerveja obtida através da Análise Procrustes Generalizada de dados sensoriais descritivos. A-F: amostras de cerveja.

que este provador 4 discriminou as amostras entre si, enquanto a FIGURA 14 mostra a discriminação da equipe sensorial como um todo. Nessas Figuras 13 e 14, as amostras são também representadas por pentágonos, onde cada vértice representa uma repetição realizada pelos provadores. Amostras similares encontram-se próximas no gráfico, enquanto amostras com diferentes perfis sensoriais ocupam regiões distintas no gráfico. A similaridade entre as Figuras 13 e 14 indicou que, a despeito do provador 4 ter apresentado maior variância residual, ele apresentou um grau de consenso satisfatório com a equipe na discriminação das amostras. A proximidade dos vértices dos pentágonos referente ao provador 4 (FIGURA 13), à exceção das amostras B e C, sugere também que esse provador apresentou boa repetibilidade em seus julgamentos. As configurações individuais dos demais provadores geraram figuras similares à FIGURA 13, confirmando a boa repetibilidade, poder discriminativo e consenso dos provadores com relação à equipe sensorial.

Uma outra forma para se explorar a confiabilidade dos julgamentos e eficiência da equipe sensorial é observando-se a FIGURA 15 que apresenta a distribuição da variância consensual, residual e total da equipe de provadores sobre as amostras. Quanto maior a variância de consenso melhor será o consenso da equipe na avaliação da amostra. Verifica-se que a amostra F (Weiss) apresentou a maior proporção de variância de consenso, sugerindo que os provadores foram mais concordantes em seus julgamentos com relação à essa cerveja e altamente discriminativos o que é confirmado na FIGURA 14. As variâncias mais baixas foram para as amostras D e E (Pilsens), as quais na FIGURA 14 ocuparam posições espaciais similares, apresentando-se sobrepostas, portanto não completamente discriminadas pelos provadores. Os resultados obtidos através da ANOVA e teste de Tukey (TABELA 11) confirmaram que a sobreposição ocorreu pela alta similaridade entre todos os atributos julgados pelos provadores.

A TABELA 13 mostra a variabilidade de consenso, residual e total sobre as três primeiras dimensões da APG, na avaliação da aparência, aroma, sabor e

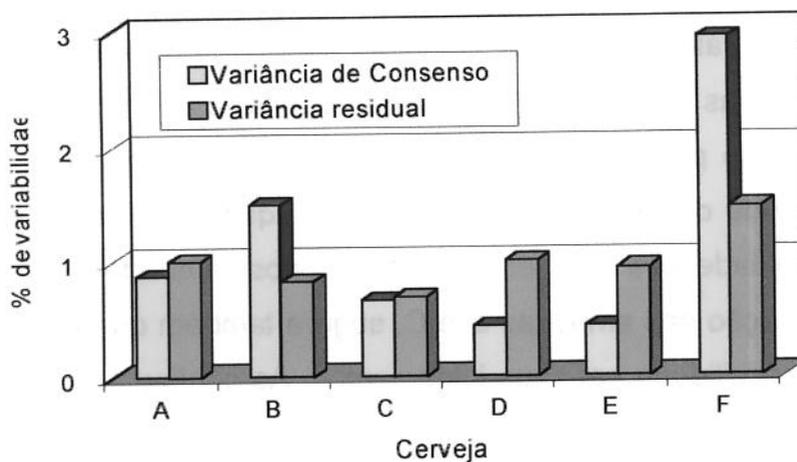


FIGURA 15 Variância de consenso e variância residual sobre as amostras obtidas através da Análise Procrustes Generalizada da equipe sensorial.

TABELA 13

Variabilidade de consenso, residual e total sobre as três dimensões obtidas através da Análise Procrustes Generalizada da equipe sensorial.

Dimensão	Variância de consenso (%)	Variância residual (%)	Variância total (%)
1	19,722	16,511	36,24
2	8,893	7,749	16,638
3	5,659	5,506	11,164
Total	34,275	29,766	64,042

característica textural para as amostras de cerveja A, B, C, D e F. Essas três dimensões explicaram, respectivamente 19,72%, 8,89% e 5,66% da variância total. A interpretação dos eixos mais correlacionados $r \geq 0,41$ e $r \leq -0,4$ com cada uma dessas três primeiras dimensões para cada provador está apresentada na TABELA 14 e permitiu sugerir as diferenças e similaridades entre as seis amostras de cerveja, levando em consideração a variabilidade individual de julgamento entre os provadores.

Analisando-se as descrições utilizadas por cada provador para avaliar as seis cervejas em cada eixo (TABELA 14) observou-se que o primeiro eixo está associado para a maioria dos provadores aos termos: “sabor torrado, gosto doce, aroma e sabor de malte e sabor fermentado de cerveja”. Por outro lado, o segundo eixo encontra-se mais associado aos termos “cor, sabor de lúpulo e sabor residual amargo”. O terceiro eixo não tem uma associação muito clara a nenhum atributo específico.

A análise da configuração de consenso das amostras obtida através da Análise Procrustes Generalizada e mostrada na FIGURA 14 revelou que a primeira dimensão associada aos atributos “sabor torrado, gosto doce, aroma e sabor de malte e sabor fermentado de cerveja”, segmentou as amostras em dois grupos. O primeiro grupo à direita agrupou as cervejas Pilsens brasileiras (B,C,D e E), as quais foram bem discriminadas pela equipe sensorial, à exceção das cervejas D e E. As cervejas D e E são do mesmo fabricante e se apresentaram sobrepostas possivelmente por apresentarem características bastante similares de acordo com a TABELA 11. O segundo grupo à esquerda, agrupou as cervejas F (Weiss) e a cerveja A (Pilsen *super-premium* internacional).

Esses atributos associados à primeira dimensão, os quais explicaram 19,72% da variância total entre as cervejas (TABELA 14), possivelmente diferenciaram as cervejas do primeiro grupo (Pilsens brasileiras, B, C, D e E) daquelas do segundo grupo (A e F). Esse resultado foi similar ao revelado na Análise de Componentes Principais (Figuras 13 e 14).

TABELA 14

Coeficientes de correlação $r \geq 0,4$ e $r \leq -0,4$ para cada provador sobre as três primeiras dimensões na avaliação das seis cervejas obtidos através da Análise Procrustes Generalizada.

Provador	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3
1	Sabor de malte (-0,82) Sabor fermentado de cerveja (-0,79) Sabor torrado (-0,79) Gosto doce (-0,77) Aroma de cereal (-0,75)	Sabor de álcool (+0,53) Impacto inicial de sabor (+0,53) Sabor de lúpulo (+0,46) Sabor amargo (+0,43)	Sabor amargo (+0,40)
2	Sabor torrado (-0,62) Gosto doce (-0,50) Aroma de malte (-0,45)	Sabor residual amargo (+0,60) Sabor de lúpulo (+0,48)	Cor (-0,57) Aroma caramelizado (+0,47) Sabor de lúpulo (+0,45)
3	Sabor de lúpulo (-0,79) Aroma de lúpulo (-0,75) Impacto inicial de sabor (-0,55) Sabor residual amargo (-0,48) Sabor torrado (-0,47) Sabor fermentado de cerveja (-0,46) Sabor amargo (-0,45) Aroma caramelizado (-0,42)	Sabor de malte (+0,62) Aroma de malte (+0,58) Aroma sulfuroso (-0,50)	Sabor residual amargo (+0,53) Aroma fermentado de cerveja (-0,52) Aroma de álcool (-0,44) Sabor de malte (-0,40)
4	Sabor torrado (-0,92) Aroma caramelizado (-0,91) Gosto doce (-0,89) Sabor de malte (-0,89) Sabor de cereal (-0,80) Aroma de malte (-0,79)	Cor (+0,73)	Sabor fermentado de cerveja (-0,62)
5	Sabor torrado (-0,67) Aroma de lúpulo (-0,66) Impacto inicial de sabor (-0,60) Sabor fermentado de cerveja (-0,57) Sabor residual amargo (-0,52)	Aroma fermentado de cerveja (-0,60) Aroma de cereal (+0,50) Sabor fermentado de cerveja (-0,43) Aroma caramelizado (-0,40)	Cor (-0,49) Turbidez (+0,40) Brilho (-0,40)
6	Sabor de cereal (-0,61) Aroma de cereal (-0,57) Aroma de malte (-0,52) Sabor fermentado de cerveja (-0,50) Sabor de álcool (-0,46) Sabor torrado (-0,43)	Cor (+0,71) Brilho (+0,54) Sabor residual amargo (+0,43)	Aroma de álcool (-0,61) Aroma caramelizado (+0,53) Sabor de álcool (-0,49) Turbidez (+0,47)
7	Sabor de malte (-0,59)	Sabor residual amargo (+0,61) Cor (+0,54) Sabor torrado (+0,52) Sabor fermentado de cerveja (+0,51) Aroma de álcool (+0,50) Sabor de lúpulo (+0,46)	Sabor de cereal (+0,50) Aroma de cereal (+0,46) Aroma sulfuroso (-0,46) Gosto doce (-0,43)

A segunda dimensão que explicou 8,89% relacionou-se positivamente com os descritores “cor, sabor de lúpulo, sabor residual amargo” os quais diferenciaram de modo mais claro do que na ACP, as cervejas Pilsens A e C e de modo similar à ACP as cervejas Pilsens B, D e E.

De um modo geral, a APG dos dados descritivos confirmou os resultados da ACP, permitindo em complementação avaliar-se o consenso individual dos provadores com relação à equipe sensorial.

2.3.3 Aceitação das cervejas e preferência dos consumidores

As Tabelas 15 e 16 caracterizam o grupo de consumidores que participou do teste de aceitação/preferência de cervejas. Observa-se que a equipe de consumidores foi equilibrada com relação ao sexo dos indivíduos, caracterizando-se por apresentar um maior percentual de estudantes universitários brasileiros, na faixa etária entre 19 e 25 anos. A frequência de consumo de cerveja entre os indivíduos dessa equipe está mostrada na TABELA 16. Verifica-se que os indivíduos que consomem cerveja 1 vez por semana, formaram o maior grupo, podendo ser caracterizados como consumidores habituais.

As respostas dos consumidores, normalmente exibem diferenças individuais importantes no gostar e desgostar, porém as respostas obtidas neste estudo foram avaliadas estatisticamente através de análise de variância univariada (ANOVA) e teste de Tukey e os resultados estão apresentados na TABELA 17.

De acordo com a TABELA 17, a amostra F (Weiss) foi a menos aceita e diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das demais cervejas tipo Pilsen. Essa cerveja Weiss brasileira apresentou nos testes descritivos, através de provadores treinados, um perfil sensorial distinto das Pilsens, caracterizando-se por apresentar notas de aroma e sabor mais intensas de “aroma fermentado de cerveja, aroma de lúpulo, aroma de malte, aroma de caramelo, alto impacto inicial de sabor,

TABELA 15
 Perfil da equipe de consumidores.

Perfil da Equipe	Consumidores (%)
SEXO	
Homens	41,46
Mulheres	58,54
FAIXA ETÁRIA	
19-25	68,29
26-35	29,27
36-45	-
46-50	2,44
ATIVIDADE PROFISSIONAL	
Estudantes	90,24
Funcionários técnicos	9,76
NÍVEL DE ESCOLARIDADE	
Médio	9,76
Superior completo	43,90
Superior incompleto	46,34
NACIONALIDADE	
Brasileira	95,12
Estrangeira	4,88

TABELA 16

Frequência de consumo da equipe de consumidores do teste de aceitação.

Consumo	Nº de provadores	Sexo		Frequência (%)
		Feminino	Masculino	
Menos de 1 vez/mês	1	1	-	2,44
1-2 vezes/mês	10	7	3	24,39
1 vez/semana	24	13	11	58,54
2-3 vezes/semana	06	3	3	14,63
Total	41	24	17	100,00

TABELA 17

Médias e desvios padrão dos valores de aceitação¹ das cervejas comercializadas no mercado brasileiro.

Tipo de Cerveja ²	Média ³	Desvio Padrão
A (Pilsen Premium)	6,88 ^a	1,58
B (Pilsen standard)	6,70 ^a	1,60
C (Pilsen Super – Premium)	7,34 ^a	1,15
D (Pilsen standard)	6,49 ^a	1,72
E (Pilsen Especial – Premium)	6,70 ^a	1,57
F (Pilsen Weiss)	4,46 ^b	2,46

¹ Valores de aceitação 1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo

² Marcas comerciais A, B, C, D, E = cervejas tipo Pilsen ; F = cerveja tipo Weiss; A = marca internacional; B, C, D, E, F = marcas brasileiras.

³ Médias em uma mesma coluna com letras iguais não diferem significativamente ($p \geq 0,05$) entre si.

sabor torrado, gosto doce, sabor de malte, sabor fermentado de cerveja e encorpado”. Essa diferença no perfil sensorial da cerveja F (Weiss) foi confirmada através do teste de Tukey, que revelou serem as principais notas discriminativas com relação à todas as cervejas Pilsens avaliadas, os atributos descritos pela equipe treinada como: “sabor torrado, aroma de caramelo e sabor fermentado de cerveja”. Apesar de ter sido pouco apreciada pelos consumidores que participaram do presente estudo, de acordo com MARTINS (1987), a cerveja Weiss é a preferida dos berlinenses no verão. De fato, a cerveja Weiss, *weizenbier* ou *weissbier*, é produzida em quase 190 cervejarias na Bavaria e Áustria (LaFRANCE, 1995) o que indica a sua aceitação entre consumidores desses países.

MARTINS (1987) acredita que, apesar de ser uma opção não usual, e portanto um produto não familiar ao consumidor brasileiro, a cerveja Weiss poderia ter sido aceita por consumidores nacionais por ser considerada uma bebida típica do verão, logo ideal em um país de clima tropical. Entretanto, os resultados do presente estudo indicaram que essa cerveja não foi tão bem aceita pelos consumidores brasileiros como as demais cervejas Pilsens, líderes do mercado nacional.

No grupo das cervejas tipo Pilsen, todas foram bem aceitas, mas a cerveja C (Pilsen, *super - premium*), obteve melhor média nos valores de aceitação e menor desvio padrão, ainda que não tenha diferido significativamente ($p \geq 0,05$) das demais. Essa cerveja de melhor aceitação, é uma marca brasileira da categoria Pilsen *premium*, de comercialização nacional, sendo também a mais preferida entre os turistas estrangeiros (BRACCO, 1986) e classificada por SLEMER (1996) no grupo das cervejas fortes, com as seguintes características: mais malte, mais corpo e um pouco mais de teor alcoólico do que as Pilsens standard. A classificação de SLEMER (1986) para essa cerveja C diferenciou-se do perfil sensorial deste estudo uma vez que, apesar dessa cerveja ter apresentado maior intensidade de “aroma de álcool”, ela não diferiu ($p > 0,05$) significativamente das demais cervejas pelo teste de Tukey.

Neste estudo, o perfil sensorial da cerveja C gerado através da Análise Descritiva Quantitativa, caracterizou a cerveja C com intensidade intermediária nos seguintes atributos: “aroma e sabor de cereal, aroma de lúpulo, aroma de malte, aroma de caramelo, aroma e sabor fermentado de cerveja, impacto inicial de sabor, sabor amargo, sabor de álcool, residual amargo e encorpado”, e maior intensidade em “brilho e cor” e menor intensidade em “turbidez, aroma sulfuroso e sabor de lúpulo”.

Possivelmente, esse perfil da qualidade da cerveja C é representativo da cerveja ideal do brasileiro descrito por SLEMER (1996) como sendo tipo Pilsen e de boa qualidade, composição equilibrada, meio amarga, encorpada e refrescante. As outras cervejas Pilsens *premium*, A (marca internacional) e E (marca brasileira), alcançaram também uma boa aceitação, revelando a tendência de que a qualidade dos ingredientes é de fato, um fator determinante na aceitação do produto.

Esse resultado sugere também que o tipo do processo de fabricação da cerveja influenciou no grau de gostar e desgostar dos consumidores. Enquanto, a cerveja Weiss brasileira é um tipo de cerveja de alta fermentação, de cevada e trigo, não tradicional no mercado brasileiro, apresentando proporção de aproximadamente 40% de trigo, com temperatura de fermentação entre 15° e 20°C e teor alcoólico em torno de 5% (ENGARRAFADOR MODERNO, 1997), as cervejas Pilsens brasileiras são de baixa fermentação, ou seja, fermentam a uma temperatura entre 5° e 9°C e no seu processo de fabricação é utilizada cevada maltada (SLEMER, 1996).

Analisando-se os valores hedônicos médios (TABELA 17) da aceitação das cervejas Pilsens, verifica-se que alcançaram a faixa entre 6,49 e 7,34, correspondente às categorias “gostei moderadamente” e “gostei muito” da escala, não diferindo significativamente ($p \geq 0,05$) entre si. De um modo geral, esses resultados sugerem que o tipo Pilsen, típico do mercado brasileiro, apresentou alta aceitabilidade entre os consumidores. Exclusivamente a amostra tipo

Weiss, diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das demais Pilsens e alcançou a faixa de rejeição da escala com média de 4,6 correspondendo a “desgostei ligeiramente”.

Os resultados do teste de Friedman, também aplicado aos dados hedônicos dos consumidores, estão apresentados na TABELA 18. Pelo teste de Friedman concluiu-se existir diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as cervejas. Na identificação de quais cervejas diferiam entre si, realizou-se o teste de comparações múltiplas para Friedman (CAMPOS, 1983) para identificar quais pares de cerveja diferiam entre si. Comparando-se os valores absolutos das diferenças entre as ordens com a diferença mínima significativa, verificou-se que a cerveja F (Weiss) diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das demais cervejas as quais não apresentaram diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre si.

TABELA 18
Resultados do teste de comparações múltiplas para Friedman.

Cerveja	Diferenças entre as ordens					
	A	B	C	D	E	F
A	–	4,5 ^{ns}	20,0 ^{ns}	18,5 ^{ns}	12,5 ^{ns}	77,5 [*]
B		–	24,5 ^{ns}	14,0 ^{ns}	8,0 ^{ns}	73,0 [*]
C			–	38,5 ^{ns}	32,5 ^{ns}	97,5 [*]
D				–	6,0 ^{ns}	59,0 [*]
E					–	65,0 [*]
F						–

* = diferença significativa em nível de 5% de significância.
ns = não significativo em nível de 5% de significância.

Com a interpretação desses resultados, pode-se afirmar que as cervejas Pilsens (A, B, C, D e E) não diferiram ($p \geq 0,05$) entre si, mas todas as Pilsens diferiram ($p \leq 0,05$) da Weiss (F). Houve, portanto, coincidência de resultados com o teste de análise de variância univariada (ANOVA) (TABELA 17).

A TABELA 19 apresenta a distribuição das respostas de aceitação agrupadas em três faixas da escala, quais sejam: faixa de aceitação (valores entre 9 e 6), faixa de indiferença (valor igual a 5) e faixa de rejeição (valores entre 4 e 1) e a FIGURA 16 mostra o histograma de freqüência das respostas hedônicas para cada cerveja em cada categoria da escala.

A FIGURA 16 revela que a cerveja Weiss foi a única que foi classificada pelos consumidores com o valor 1 da escala correspondente a “desgostei muitíssimo”. De fato, a TABELA 19 mostra que 56,10% dos consumidores rejeitaram a cerveja Weiss, confirmando a menor aceitação dessa cerveja revelada no teste de Tukey. A FIGURA 16 mostra claramente a superioridade da cerveja C (Pilsen *super-premium*, brasileira) com relação às demais cervejas. De fato, pode-se observar na TABELA 19 que 92,68% dos consumidores gostaram da amostra C (Pilsen, *super - premium*, marca brasileira), caracterizando-a como a mais aceitável, o que confirma os resultados do teste de Tukey.

A análise dos comentários dos provadores, explicando a razão do seu grau de gostar para cada amostra, permitiu que fosse delineado um provável entendimento de algumas características importantes na aceitação das cervejas.

A amostra C (Pilsen *super-premium*) que obteve a maior média de aceitação (7,46) e a maior freqüência hedônica pelos consumidores, aceita por 92,68% dos consumidores, apresentou características sensoriais positivas descritas como: “sabor de cerveja mais característico do que as tradicionais, gosto pouco amargo, aroma e sabor agradáveis, cerveja suave, com pouco sabor residual, pouco encorpada”.

Para a cerveja menos aceita (amostra F, tipo Weiss), os motivos da baixa aceitação foram: aroma e sabor estranhos e/ou diferentes, sabor forte, sabor residual amargo, sem gosto característico de cerveja, odor desagradável, odor medicinal, sabor de alimento deteriorado (estragado) e gosto de canela.

TABELA 19

Porcentagem de consumidores que atribuíram valores hedônicos às cervejas nas faixas de aceitação (valores entre 9 e 6), indiferença (valor igual a 5) e rejeição (valores entre 4 e 1) da escala.

Amostras ¹						
Faixa da escala	A	B	C	D	E	F
Aceitação	87,80	80,49	92,68	75,61	80,49	41,46
Indiferença	2,44	7,32	4,88	9,76	7,32	2,44
Rejeição	9,76	12,19	2,44	14,63	12,19	56,10

¹ Marca internacional (A); marcas brasileiras (B,C,D,E,F). Tipo Pilsen (A, B, C, D, E,); Tipo Weiss (F)

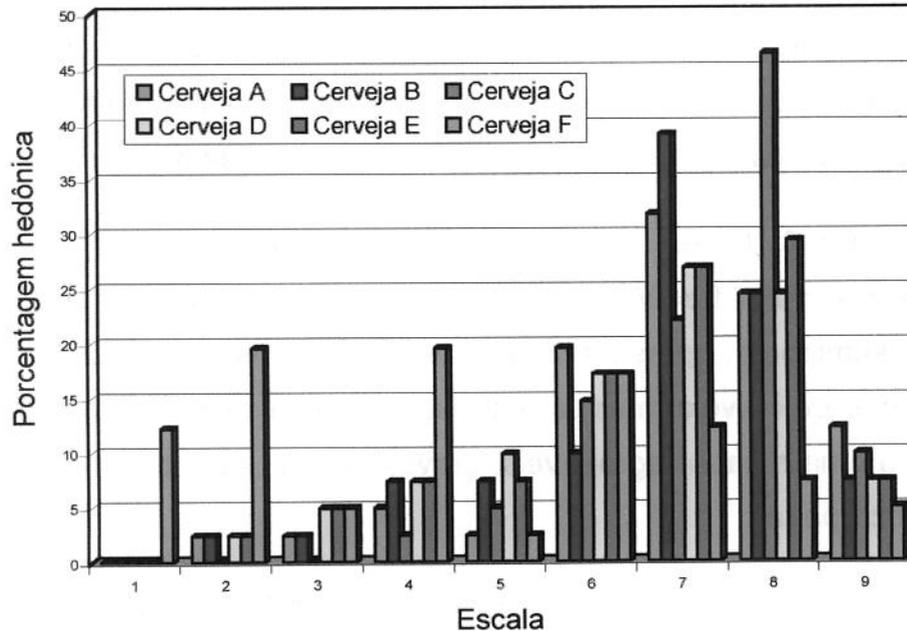


FIGURA 16 Distribuição dos consumidores em função dos valores hedônicos da escala. A - F : amostras de cerveja; 1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo.

Apesar de existirem marcantes diferenças individuais entre os indivíduos no grau de gostar e desgostar (MOSKOWITZ, 1997), observa-se nas descrições acima que existiu um padrão de aceitação relativamente homogêneo entre os provadores, os quais indicaram as cervejas do tipo Pilsen como as preferidas.

A rejeição observada, com relação à cerveja Weiss, pode ser atribuída ao fato de que seu aroma e sabor característicos foram interpretados pelos consumidores brasileiros, não habituados a esse tipo de cerveja, como sabores e aromas estranhos e/ou diferentes, porém indesejáveis. Na análise descritiva de cerveja (ADQ) através de provadores treinados, essas notas de aroma e sabor foram descritas como “sabor torrado, sabor fermentado de cerveja e aroma de caramelo”, as quais em alta intensidade, possivelmente foram estranhas ao paladar do consumidor brasileiro acostumado a consumir quase que exclusivamente um único tipo de cerveja que é do tipo Pilsen caracterizado por muito baixa intensidade nesses atributos.

SMITH (1994) apresentou como características típicas do tipo de cerveja de trigo Weissbier ou Weizen, baixo a médio corpo, cor pálida ou dourada, alguma turbidez (aceitável nesse estilo de cerveja), baixa intensidade em lúpulo com amargor na faixa de 8-14 IBU. Comparando-se essas características desejáveis para caracterizar uma Weiss com o perfil sensorial da cerveja Weiss brasileira (F) gerado neste estudo, observa-se que a intensidade do aroma e sabor de lúpulo (maior componente do amargor da cerveja) excedeu ao das lagers brasileiras que segundo SLEMER (1996) apresentam-se com amargor na faixa entre 8 e 18 IBU, contrapondo-se à concepção do seu fabricante que a descreveu como “uma cerveja de sabor macio e de baixo nível de amargor”, definido em pesquisa sobre a concepção do paladar ideal do consumidor brasileiro.

É interessante observar, que para a concepção, desenvolvimento do produto e pesquisa de mercado desta cerveja Weiss brasileira, a empresa investiu cerca de US\$ 500 mil e na campanha publicitária inicial do seu lançamento investiu US\$ 3 milhões (ENGARRAFADOR MODERNO, 1997). Entretanto, o pre-

sente estudo ainda que realizado em laboratório, revelou que essa cerveja da forma como foi oferecida ao mercado brasileiro, não teve aceitação, o que de fato ocorreu, levando a empresa à retirada desse produto do mercado. Provavelmente, houve falhas na comunicação verbal entre o consumidor e o departamento de desenvolvimento de produtos da empresa, o que segundo HOLLINGSWORTH (1996) pode gerar falsa interpretação das expectativas dos consumidores.

A preferência individual dos consumidores para as cervejas foi analisada através do Mapa Interno de Preferência e está ilustrada na FIGURA 17. As dimensões 1 e 2 juntas explicaram 72,75% da variabilidade entre as amostras, com relação à aceitação das cervejas, em função das características de aroma, sabor e característica textural.

No Mapa Interno de Preferência (FIGURA 17) as amostras de cerveja estão representadas por letras entre A e F, e cada um dos provadores por número igual e acima de 8, letras acima de F, o símbolo II, quando mais de um provador é alocado na mesma região do gráfico e outros símbolos. Nesse gráfico, cada provador está localizado próximo às amostras de sua preferência. Portanto, na FIGURA 17 identificam-se as amostras preferidas como aquelas localizadas na região de maior concentração dos provadores.

A FIGURA 17 sugere que as cervejas de maior preferência, situam-se no quadrante esquerdo. Dois segmentos importantes dos consumidores podem ser distinguidos no quadrante esquerdo: os consumidores do quadrante superior esquerdo que atribuíram valores altos de aceitação para as cervejas Pilsens *premium* C, A e E e inferiores para as Pilsens *standard* B e D, e aqueles do quadrante inferior esquerdo que gostaram mais das cervejas B, D (Pilsens *standard*) e C (Pilsen *premium*). A cerveja C posicionou-se equidistante da maioria dos consumidores, indicando ser a mais preferida por todos os consumidores do quadrante esquerdo, enquanto a cerveja F, localizada no quadrante direito, foi a

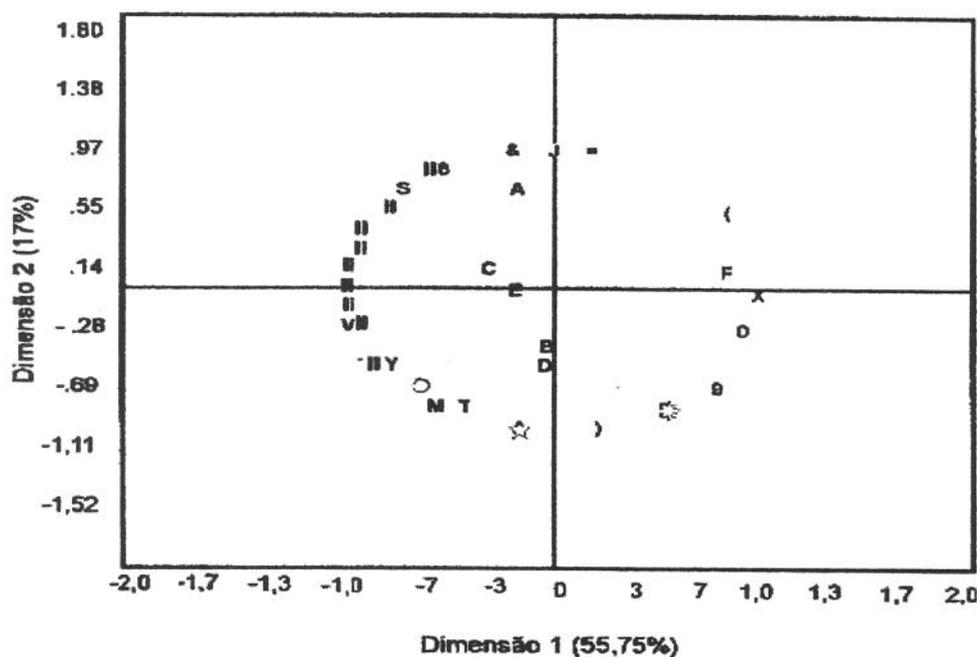


FIGURA 17 Mapa Interno de Preferência em função da aceitação relacionada às características de aroma, sabor e característica textural das seis amostras de cerveja. A-F: amostras de cerveja; Provadores: letras acima de F, números, o símbolo II e outros símbolos.

que ficou mais distanciada da maioria desses consumidores, sendo a menos preferida. As amostras C, E e A são da categoria *premium*, respectivamente *premium* de marca nacional (C e E) e *premium*, marca internacional (A). As amostras B e D são da categoria *standard*, líderes no mercado brasileiro e altamente competitivas.

A cerveja A trata-se de marca internacional recentemente introduzida no mercado brasileiro, porém como indica a FIGURA 17, já segmentando parte do mercado consumidor a seu favor, mostrando competitividade junto aos dois líderes nacionais, quais sejam amostras B e D.

Da mesma forma que a cerveja C, a amostra E ocupou posição intermediária entre os dois grupos de consumidores, sendo portanto bem preferida por esses dois grupos. A distância da cerveja F dos dois grupos de provadores confirmou que essa foi a cerveja que recebeu valores mais baixos de aceitação.

A primeira dimensão que explicou 55,75% da variabilidade de preferência foi positivamente correlacionada com a Weiss (menos aceita) e negativamente correlacionada com as marcas Pilsens *premium* brasileiras (C e E), em oposição.

A segunda dimensão explicou 17% da variabilidade de preferência e revelou oposição da marca internacional premium A, às marcas Pilsens *standard* mais competitivas no Brasil, ou seja, as cervejas B e D.

Estes resultados foram similares aos obtidos por GREENHOFF & MacFIE (1994), em estudo de aceitação hedônica e preferência de cervejas *lagers* através do Mapa Interno de Preferência, onde as duas primeiras dimensões segmentaram as cervejas em dois grupos, mostrando como os consumidores avaliaram as cervejas e as três primeiras dimensões explicaram 70% da variabilidade de preferência. MARK et al. citados por PIERSON et al. (1995) também observaram a formação de dois grupos de consumidores ao avaliarem a aceitação de cervejas entre os clientes de *pubs*. No primeiro grupo, alocaram-se os consumidores regulares de cerveja tipo *premium* e no segundo grupo, incluíram-se os consumidores de vários tipos de cerveja para os quais alguns aspectos foram mais importantes em sua hierarquia de atributos de qualidade, como por exemplo, apresentação e conveniência.

De um modo geral, a análise dos dados pela técnica Mapa Interno de Preferência, que considera os valores individuais dos consumidores na aceitabilidade, revelou boa concordância com as análises do teste de médias de Tukey, teste de comparações múltiplas para Friedman e histograma de frequência, entretanto o Mapa Interno de Preferência foi mais informativo pela facilidade de visualização dos agrupamentos de consumidores com relação às cervejas de maior e de menor preferência, os quais não podem ser identificados através da análise de variância univariada (ANOVA) e teste de Friedman que indicaram apenas que as cervejas Pilsens não diferiam ($p \geq 0,05$) entre si (TABELAS 17 e 18), não revelando a existência de segmentação da preferência individual entre os consumidores.

2.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os perfis sensoriais gerados pela equipe treinada através da Análise Descritiva Quantitativa revelaram similaridades e diferenças sensoriais importantes entre as cervejas comercializadas no mercado brasileiro com relação às características de aparência, aroma, sabor e característica textural.

O glossário gerado neste estudo, proporcionou um vocabulário básico de julgamento da qualidade das cervejas, com possibilidades de uso na rotina analítica das cervejarias, uma vez que os termos descritivos são de uso e entendimento corrente dos técnicos da indústria cervejeira internacional.

A aplicação das técnicas multivariadas, Análise de Componentes Principais e Análise Procrustes Generalizada (APG) segmentaram as seis cervejas em dois grupos, sugerindo que as cervejas diferenciaram-se em função do estilo e origem. A APG revelou ter havido boa habilidade discriminativa da equipe sensorial em diferenciar as amostras de cerveja tipo Weiss de alta fermentação das do tipo Pilsen, de baixa fermentação.

Os perfis sensoriais das cervejas Pilsens *standard* brasileiras de maior competitividade no mercado nacional (B e D) diferenciaram-se ($p \leq 0,05$) apenas nos atributos “cor e aroma sulfuroso”, sendo que a cerveja B, a qual obteve melhores valores de aceitação entre os consumidores com relação à D, apresentou-se com menor intensidade em quase todas as características sensoriais, à exceção de “turbidez e aroma sulfuroso”. A cerveja Pilsen *premium*, de marca internacional (A), apresentou um perfil sensorial diferente ($p \leq 0,05$) das Pilsens *premium* brasileiras (C e E), diferenciando-se destas nas características “sabor amargo, sabor de lúpulo, aroma de cereal e em sabor residual amargo”.

A cerveja de trigo brasileira (Weiss, F) rejeitada neste estudo entre consumidores, apresentou características bastante similares à cerveja Pilsen *premium* A, de marca internacional europeia, líder de mercado nos Estados Unidos no grupo das importadas. Entretanto, diferenciou-se ($p \leq 0,05$) dessa cerveja

premium, marca internacional (A) por apresentar maior intensidade de “sabor torrado e aroma de caramelo”. Possivelmente, a intensidade dessas características e também do “sabor fermentado de cerveja” contribuíram fortemente para a não aceitação dessa cerveja de trigo entre os consumidores brasileiros, uma vez que a Pilsen internacional obteve a segunda melhor média de aceitação entre os consumidores.

O Mapa Interno de Preferência segmentou os consumidores com relação à preferência individual, indicando ser uma ferramenta auxiliar relevante na estratégia de *marketing*, pois possibilita um planejamento de ação diferenciado com relação aos diferentes tipos de consumidor em termos de publicidade e principalmente no desenvolvimento de produto.

O padrão ideal de cerveja para o consumidor brasileiro, revelou uma tendência para a preferência de cervejas com intensidade intermediária das características de “aroma e sabor de cereal, aroma de lúpulo, aroma e sabor de malte, aroma de caramelo, aroma e sabor fermentado de cerveja, impacto inicial de sabor, sabor de álcool, sabor torrado, gosto doce, sabor residual amargo, encorpado” e maior intensidade em “brilho, cor e aroma de álcool” e menor intensidade em “turbidez, aroma sulfuroso, gosto amargo e sabor de lúpulo”.

Os perfis sensoriais das cervejas brasileiras estabelecidos neste estudo poderão auxiliar à indústria cervejeira no desenvolvimento de novos produtos e no monitoramento da qualidade da cerveja.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN SOCIETY OF BREWING CHEMISTS – ASBC. *Methods of analysis of American Society of Brewing Chemists*. 8th revised edition, St Paul Minnesota, USA, 1992.
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. *Guidelines for selection and training of sensory panel members*. Philadelphia, 1981. 35p.
3. AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M.; ROESSLER, E. B. *Principles of sensory evaluation of food*. v. 1, New York: Academic Press, 1965.
4. AMERINE, M. A.; ROESSLER, E. B. *Wines their sensory evaluation*, San Francisco: Freeman, p. 117-121, 1976.
5. ARMSTRONG, G.; McILVEEN; McDOWELL.; BLAIR, I. Sensory analysis and assessor motivation: can computers make a difference? *Food Quality and Preference* v. 8, n. 1, p. 1-7, 1997.
6. BRACCO, A. Cerveja um brinde ao verão. *Alimentos & Tecnologia*, São Paulo, Editora Alitec Ltda, ano I, jan-fev, n.7, 1986.
7. BROCKHOFF, Per ; M. SKOVGAARD, Ib M. Modelling individual differences between assessors in sensory evaluations. *Food Quality and Preference*, v.5, p. 215-224, 1994.
8. CAMPOS, H. de. *Estatística experimental não paramétrica*. 4. ed., Piracicaba: ESALQ, 1983, 349p.
9. CARROL, J.D.; CHANG, J.J. A Short guided to MDPREF: multidimensional analysis of preference data. In: SMITH. S.M. *PC-MDS: Multidimensional statistics package*, v.5.1, 1990.
10. CLAPPERTON, J.F.; PIGGOTT, J.R. Differentiation of ale and lager flavours by principal components analysis of flavour characterization data. *Journal of the Institute of Brewing*, v.85, p.271-274, 1979.
11. COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental design*. 2.ed. New York: Wiley

Inc., p. 470-476, 1957.

12. COLLIN, S.; DERDELINCKX, G; DUFOUR, J.P.. Relationships between the chemical composition and sensory evaluation of lager beers. *Food Quality and Preference*, v.5, p.145-149, 1994.
13. COSTELL, E.; DAMÁSIO, M.H.; DURÁN, L.I.L. Selección de un equipo de catadores para el análisis descriptivo de la textura no oral de gels de hidrocoloides. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valência, v.29, n.3, p.375-383, 1989.
14. DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valência, v.31,n.2, p. 165-178, 1991.
15. ENGARRAFADOR MODERNO. *Consumidor é considerado fundamental*. São Paulo: ADEN Editora, ano VII, n.50, mar-abr, 1997.
16. FERNANDES, F. Para pequenos, ter Bavaria é "sonho". *Folha de S. Paulo*, 31 mar. 2000, caderno 2, p.3.
17. FISCHMAN, E.; SHINHOLSER, K.J.; POWERS,J.J. Examining methods to test factor patterns to concordance. *Journal of Food Science*, v.52, n.2, p. 448-454, 1987.
18. GACULA, M.C. Jr.; SINGH, J. Statistical methods in food consumer research. *Academic Press Inc.*, 1984. 503p.
19. GOWER, J.C. Generalized Procrustes analysis. *Psychometrika*, v.40, n.1, p.33-51, 1975.
20. GREENHOFF, K.; MacFIE, H.J.H. Preference mapping in practice. In: MacFIE, H.J.H.; THOMSON, D.M.H. *Measurement of food preferences*. London: Blackie Academic & Professional, p.137-166, 1994.
21. HOLLINGSWORTH, P. Sensory testing and the language of the consumer. *Food Technology*, p.65-69, feb. 1996.
22. HOUGH, J.S. *The biotechnology of malting and brewing*. New York:

Cambridge University Press, 1994. 158p.

23. HUNTER, E.A.; MUIR, D.D. Sensory measurement: objective reduction of an extensive sensory vocabulary. *Journal of Sensory Studies*, v.8, p.213-227, 1993.
24. LaFRANCE, P. *Beer basics: a quick and easy guide*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1995. 186p.
25. LEDERER, C. L.; BODYFELT, F. W.; McDANIEL, M. R. The effect of carbonation level on the sensory properties of flavored milk beverages. *Journal of Dairy Science*, v. 74, n.2, p. 210-221, 1991.
26. MacFIE, H.J.H. & THOMSON, D.M.H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). *Sensory analysis of food*. 2.ed. New York: Elsevier Applied Science, p. 381-409, 1988.
27. MALUNDO, T. M. M.; RESURRECCION, A. V. A. A Comparison of performance of panels selected using analysis of variance and cluster analysis. *Journal of Sensory Studies*, Trumbull Connecticut, v.7, p.63-75, 1992.
28. MARTINS, S.M. *Como fabricar cerveja*. São Paulo: Ícone, Editora Ltda., 1987, 75p.
29. MATTOS, A. Fusão cria 3ª maior cervejaria do mundo. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 31 mar. 2000, caderno 2, p.4.
30. McEWAN, J. A.; COLWILL, J. S.; THOMSON, D. M. H. The application of two free-choice profile methods to investigate the sensory characteristics of chocolate. *Journal of Sensory Studies*, n.3, p.271-286, 1989.
31. MECREDY, J.M.; SONNEMMANN, J.C. ; LEHMANN. Sensory profile of beer by a modified QDA method. *Food Technology*, p. 57-64, 1974.
32. MEILGAARD, M.C.; DALGLIESH, C.E.; CLAPPERTON, J.F. Beer flavor terminology. *ASBC. Journal of the American Society of Brewing Chemists*, v.37,n.1, p. 47-52, 1979.
33. MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V. ; CARR, B. T. *Sensory evaluation*

- techniques*. Florida: CRC Press, Inc. 1988, 281p.
34. MEILGAARD, M.C.; & MULLER, J.E. Progress in descriptive analysis of beer and brewing products. *MBAA Technical Quarterly*, v.24, p.79-85, 1987.
 35. MOSKOWITZ, H.R. Product testing and sensory evaluation of foods. Westport: Food & Nutrition Press, Inc., 1983, 605p.
 36. _____. Base size in product testing: a psychophysical viewpoint and analysis. *Food Quality and Preference*, v.8, n.4, p.247-255, 1997.
 37. O'MAHONY, M. *Sensory evaluation of food: statistical methods and procedure*. New York: Marcel Dekker, Inc, 1986, 487p.
 38. PARRA, C.D. Setor de bebidas busca tecnologia de ponta (editorial). *Engarrafador Moderno*, n.50, mar-abr, 1997.
 39. PASTOR, M.V.; COSTELL, E.; IZQUIERDO, L.; DURAN, L. Sensory profile of peach nectars: evaluation of attributes and assessors by generalized Procrustes analysis. Abstracts of poster presentation. *Food Quality and Preference*, v.7, n.3/4, p. 347, 1996.
 40. PEPPARD, T. The use of principal components analysis in monitoring the quality of beer. In: LINSKENS, H.F.; JACKSON, J.F. (Ed.). *Modern methods of plant analysis* (New Series, v.7). Germany: Springer-Verlag, p. 264-279. 1988.
 41. PIERSON, B.J.; REEVE, W.G.; CREFD, P.G. The quality experience in the food service industry. *Food Quality and Preference*, v.6, p. 209-215, 1995.
 42. PIGGOTT, J.R.; WATSON, M.P. A comparison of free-choice profiling and the repertory grid method in the flavor profiling of cider. *Journal of Sensory Studies*, v.7, n.2, p.133-145, 1992.
 43. POWERS, J.J. Current practices and application of descriptive methods. In: PIGGOTT, J.R. *Sensory analysis of foods*. Elsevier, p.179-242, 1984.
 44. PRATES, F.; FERNANDES, F.; SOUZA, L. Cervejas: CADE decide o futuro

- da Antartica. *Folha de S.Paulo*. São Paulo, 29 mar. 2000, caderno 2, p.1.
45. PROCRUSTES-PC V.22 *User's manual*. OP&P Software development, Utrecht, Netherlands, 1991.
 46. SAS. *User's guide statistics*. Cary : SAS, Institute, 1985, 441p.
 47. SLEMER, O. A. *Os prazeres da cerveja*. São Paulo: Makron Books do Brasil Editorial Ltda. 1996. 196p.
 48. SMITH, G. *The beer enthusiast's guide: tasting and judging brews from around the world*. U.S.A: Storey Publishing Book. 1994. 136p.
 49. STONE, H.; SIDEL J.L. *Sensory evaluation practices*. New York: Academic Press, 1985. 311p.
 50. STONE, H.; SIDEL J.L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, v. 28, n.11, p. 24-34, 1974.

CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJAS COMERCIALIZADAS NO MERCADO BRASILEIRO ATRAVÉS DO PERFIL LIVRE

RESUMO

A melhoria dos métodos sensoriais está sendo uma das metas atuais da área de análise sensorial para acompanhar a expansão industrial dos mercados mundiais. Desse modo, este estudo propôs-se: i) aplicar a técnica Perfil Livre *Free-choice profiling*, desenvolvendo um procedimento adequado e rápido para avaliação de cerveja através de provadores não treinados, em laboratório; ii) gerar uma terminologia descritiva para avaliação de cervejas comercializadas no mercado nacional, que possa representar as percepções dos consumidores brasileiros e iii) avaliar a habilidade desses provadores não treinados em perceber diferenças nas cervejas. Seis amostras comerciais de cerveja, sendo cinco marcas nacionais (B, C, D, E, F) e uma marca internacional (A), foram avaliadas. Selecionaram-se doze consumidores por sua habilidade discriminativa, para comporem a equipe descritiva. Os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method* foram empregados para a geração da lista de descritores de cada provador, que variou entre oito e 13 termos, com uma média de 11 termos. O delineamento estatístico adotado na avaliação das amostras foi o de Blocos Incompletos Balanceados (BIB), com cinco repetições, em 10 sessões de testes. Os dados foram analisados através da análise multivariada Análise Procrustes Generalizada (APG), a qual revelou ter sido bastante satisfatório o desempenho dos provadores não treinados. Esses provadores foram bastante discriminativos com relação à cerveja C (Pilsen super *premium*), separando totalmente essa cerveja das demais cervejas Pilsens (B, D, E), com ótima repetibilidade. As cervejas Pilsens foram caracterizadas por “cor amarela, aroma e sabor característico de cerveja/fermentado”. As cervejas Pilsens A, B, D e E ocuparam posições espaciais similares, sugerindo

que não apresentam grande variabilidade entre si, apesar das cervejas A (marca internacional) e E (marca brasileira) serem da categoria *premium*, portanto processadas com ingredientes de qualidade superior às cervejas Pilsens *standard* B e D (marcas brasileiras). Com relação à cerveja Weiss, os provadores a discriminaram satisfatoriamente, descrevendo-a com características de aroma e sabor “caramelizado/queimado/doce, medicinal/remédio e aroma de cetonas e aldeído/frutal”. Os resultados obtidos através desse procedimento da técnica Perfil Livre combinados à Análise Procrustes Generalizada indicaram a viabilidade deste método em estabelecer perfis sensoriais de cervejas comercializadas no mercado brasileiro utilizando a linguagem dos consumidores.

Palavras-chave: Análise Sensorial. Cerveja. Perfil Livre. Análise Procrustes Generalizada.

3.1 INTRODUÇÃO

A maioria dos pesquisadores reconhece a eficiência da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), mas destaca que essa técnica sensorial é complexa em procedimento e em razoável consumo de tempo no treinamento dos provadores, para que seja alcançado um vocabulário descritivo consensual (STONE & SIDEL, 1985; MEILGAARD, 1991; HEISSERER & CHAMBERS IV, 1993). Além disso, apesar de sua evolução ser crescente, ainda não foram totalmente superadas as suas limitações relacionadas: à dificuldade de desenvolver-se uma linguagem descritiva consensual à equipe de provadores; ao longo período de treinamento dos provadores; à variabilidade de julgamento entre provadores e confusão semântica, a despeito do período de treinamento (MacFIE, 1990).

O Perfil Livre *Free-choice profiling* é o mais recente método descritivo, desenvolvido por WILLIAMS & LANGRON (1984) para superar as desvantagens citadas anteriormente com a aplicação da ADQ. Neste método, os provadores usam os seus próprios termos para descreverem as amostras, não havendo necessidade de treinamento (PAROLARI, 1994). Assume-se que os provadores avaliam percepções similares usando um vocabulário diferente (MARSHALL & KIRBY, 1988).

Portanto, no Perfil Livre cada provador é tratado como um indivíduo, não havendo a necessidade de um consenso semântico ou no uso da escala (WILLIAMS & ARNOLD, 1991/2) como se observa na Análise Descritiva Quantitativa. Em conseqüência, pode-se avaliar o perfil sensorial de produtos através desta técnica, utilizando-se provadores não treinados (WILLIAMS & LANGRON, 1984; ORESKOWICH et al., 1991).

O grande impacto do Perfil Livre na análise sensorial moderna foi essa possibilidade de reduzir ou eliminar o tempo de treinamento da equipe descritiva, considerada a etapa mais complexa e demorada das técnicas descritivas tradicio -

nais (MacFIE, 1990; LAWLESS, 1993). Com isso, trouxe vantagens de maior rapidez, menor custo e a possibilidade de utilizar-se os testes descritivos no monitoramento da qualidade (McEWAN et al., 1989a; ARMSTRONG et al., 1997).

Entretanto, o desenvolvimento do Perfil Livre somente foi possível combinado com a Análise Procrustes Generalizada (APG) (GOWER, 1975; ARNOLD & WILLIAMS, 1986). Na APG, as respostas individuais são interpretadas como configurações consensuais ou configurações médias e os subgrupos de termos são identificados como respostas aos mesmos estímulos (PAROLARI, 1994).

A aplicação do Perfil Livre por vários grupos internacionais de pesquisa tem gerado resultados satisfatórios e similares aos da Análise Descritiva Quantitativa, com a vantagem de apresentar maior eficiência em estudos de estabilidade, nas pesquisas interlaboratoriais e nas pesquisas étnicas (WILLIAMS & ARNOLD, 1985; PIGGOTT & MOWAT, 1991; JACK & PIGGOTT, 1991/2). Segundo MacFIE (1990), para os testes sensoriais interlaboratoriais a técnica da APG representa uma ferramenta indispensável, principalmente após o surgimento dos mercados comuns entre vários países, onde surgiu a necessidade de processar dados das mesmas amostras avaliadas por diferentes provadores, em diferentes países.

Apesar dessa crescente aplicação do Perfil Livre, esta metodologia ainda não é reconhecida como um método seguro. Essa técnica tem sido aplicada como um procedimento alternativo na área de análise descritiva (BARBARY et al., 1993). Segundo DAMÁSIO & COSTELL (1991) a melhoria da metodologia utilizada em pesquisas com Perfil Livre é sempre importante porque proporciona obtenção de dados mais exatos e confiáveis. Assim, para validar-se a metodologia Perfil Livre, aumentando a confiabilidade desta técnica junto à comunidade científica, é necessário relacionar dados descritivos obtidos através do Perfil Livre, com dados obtidos através da metodologia de Análise Descritiva Quantitativa.

Na área cervejeira, segundo HUDSON citado por PEPPARD (1988), o maior volume de dados sensoriais disponíveis originaram-se da análise descritiva. De acordo com MECREDY et al. (1974), na análise sensorial das indústrias cervejeiras, a análise descritiva é praticada por especialistas *experts* do produto os quais desenvolvem, através de anos de experiência, habilidade em detectar diferenças na qualidade da cerveja, descrevendo-as com terminologia técnica. Entretanto, para esses pesquisadores essas avaliações não representavam necessariamente as percepções dos consumidores. Assim, baseando-se no método de Análise Descritiva Quantitativa (STONE et al., 1974), eles avaliaram cervejas com julgadores treinados, em substituição aos *experts*, os quais descreveram quantitativamente diferenças entre cervejas comerciais norte-americanas de alta competitividade. No momento atual, a Análise Descritiva Quantitativa com julgadores treinados é o método oficial internacional proposto e recomendado pela *American Society of Brewing Chemists* (ASBC, 1992) para avaliação descritiva de cervejas.

De acordo com a literatura internacional e nacional da área cervejeira, verifica-se que a técnica descritiva Perfil Livre desenvolvida mais recentemente, ainda não está sendo empregada nas avaliações sensoriais de cerveja, à exceção do estudo de GAINS & THOMSON (1990) que avaliou cervejas através do Perfil Livre utilizando consumidores, em domicílio.

Entretanto, como exposto anteriormente, essa técnica Perfil Livre permitiu reduzir ou eliminar o tempo gasto nas avaliações descritivas e ao utilizar consumidores, sem nenhum treinamento, possibilitou que a linguagem empregada nas descrições de características sensoriais fosse mais próxima da utilizada pelo consumidor habitual do produto.

Assim, este estudo teve por objetivo geral estabelecer perfis sensoriais de cervejas comercializadas no mercado brasileiro através do Perfil Livre, utilizando provadores não treinados, em laboratório. Como objetivos específicos propôs-se: (i) aplicar a técnica Perfil Livre, desenvolvendo um procedi-

mento adequado e rápido para avaliação de cerveja, através de provadores não treinados; (ii) gerar uma terminologia descritiva para avaliação de cervejas comercializadas no mercado nacional, que possa representar as percepções de consumidores brasileiros; (iii) avaliar a viabilidade de aplicação do método Perfil Livre, estudando o desempenho da equipe não treinada em identificar e quantificar diferenças sensoriais nos atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural das cervejas, auxiliado pela técnica estatística multivariada Análise Procrustes Generalizada.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Amostras

Seis amostras de cerveja, sendo cinco marcas nacionais e uma marca internacional, todas disponíveis no mercado brasileiro, foram utilizadas neste estudo e estão descritas na TABELA 1. Essas amostras comercialmente disponíveis foram selecionadas considerando-se os fatores de competitividade, bem como tipo e estilo do produto.

As cervejas foram adquiridas nos supermercados e distribuidoras da cidade de Campinas - SP, Brasil, assegurando-se que provinham de um mesmo lote de fabricação para reduzir a variabilidade dentre as amostras.

Durante todo o experimento, as amostras ficaram armazenadas à temperatura ambiente, em condições similares às de comercialização.

As amostras foram avaliadas por cada provador, à temperatura entre 12°C e 15°C (ASBC, 1992). Trinta mililitros de cada amostra foram servidos em taça tulipa, cobertas com vidros de relógio e codificadas com números de três dígitos casualizados. Biscoitos *cream cracker* e água à temperatura ambiente para enxágue da boca foram também servidos aos provadores entre cada amostra.

3.2.2 Perfis sensoriais das cervejas através do Perfil Livre

3.2.2.1 Recrutamento e seleção inicial

Inicialmente, foram distribuídos questionários (FIGURA 1) na Faculdade de Engenharia de Alimentos-FEA/UNICAMP, recrutando indivíduos a participarem da equipe sensorial de avaliação de cerveja (MEILGAARD et al., 1988). Cinquenta candidatos voluntários preencheram esse questionário de recrutamento.

TABELA 1

Caracterização das amostras de cerveja utilizadas no presente estudo.

Código da Marca	Código do Fabricante ^a	Descrição ^b
A	F-I	Pilsen <i>Lager/Premium</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
B	F-II	Pilsen <i>Standard</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
C	F-III	Pilsen <i>Super Premium/Export</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
D	F-IV	Pilsen <i>Standard</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
E	F-IV	Pilsen <i>Super Premium</i> Baixa fermentação Médio teor alcoólico
F	F-I	Weiss Cerveja de trigo Alta fermentação Médio teor alcoólico

^a Os fabricantes (F-I, F-II, F-III, F-IV) não foram identificados no texto.^b Principais características conforme descrição do fabricante.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

AVALIAÇÃO DE CERVEJA

O Laboratório de Análise Sensorial da UNICAMP deseja formar uma equipe que avaliará a qualidade sensorial de cerveja.

Se você deseja participar da equipe, por favor, preencha este formulário e devolva-o ao Laboratório de Análise Sensorial.

É muito importante a sua colaboração e desde já gostaríamos de assumir um compromisso de não tomar muito do seu tempo.

Caso você tenha alguma dúvida ou necessite de informações adicionais, dirija-se ao Laboratório que teremos o maior prazer em conversar com você.

QUESTIONÁRIO

Nome:.....

Data.....

Telefone de contato:

Por favor, responda às seguintes perguntas:

Idade:

() Menos de 18 anos

() 36 a 45 anos

() 19 a 25 anos

() 46 a 50 anos

() 26 a 35 anos

() Mais de 50 anos

Sexo: () Masculino

() Feminino

FIGURA 1 Questionário usado no recrutamento de indivíduos para comporem a equipe sensorial de avaliação de cerveja através do Perfil Livre (continua...).

Grau de escolaridade:

Ensino Fundamental Incompleto Ensino Médio Completo

Ensino Fundamental Completo Superior incompleto

Ensino Médio Incompleto Superior completo

Local de trabalho:

Existe algum dia ou horário, em que você não poderá participar das sessões de degustação? Especifique.

.....

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

.....

Você está tomando alguma medicação que interfere na sua capacidade de perceber odores ou sabores? Em caso positivo, explique por favor.

.....

Você é alérgico a algum alimento ou bebida?

Sim Não Quais?

Marque com um (X) se você possui alguma das doenças abaixo:

Diabetes Hipertensão

Hipoglicemia Doenças bucais

Você está tomando algum tipo de calmante, antibiótico, anti-inflamatório ou similar que não pode ser ingerido com bebida alcoólica?

Sim Não

Você está fazendo dieta?

Sim Não

FIGURA 1 Questionário usado no recrutamento de indivíduos para comporem a equipe sensorial de avaliação de cerveja através do Perfil Livre (continua...).

Qual e por quê?

.....

Qual a sua frequência de consumo de cerveja?

() Menos de 1 vez por mês

() 1 vez por semana

() 1 a 2 vezes por mês

() 2 a 3 vezes por semana

Das marcas de cerveja abaixo, circule a que tem um aroma mais floral.

(a) Antartica

(b) Kaiser Bock

Você é capaz de citar uma(s) bebida(s) com fragrância floral?

.....

Cite alguma(s) bebida(s) com gosto amargo.

.....

Das marcas de cerveja abaixo, circule a que tem gosto adocicado.

(a) Malzbier

(b) Brahma

Cite alguns frutos tropicais.

.....

.....

.....

Cite 03 (três) produtos com aroma cítrico.

.....

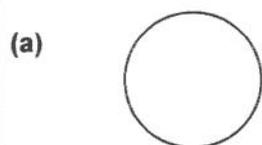
.....

.....

FIGURA 1 Questionário usado no recrutamento de indivíduos para comporem a equipe sensorial de avaliação de cerveja através do Perfil Livre (continua...).

Marque na linha direita de cada figura um ponto que indique a proporção da figura que foi coberta de preto. Não use a régua, use apenas a sua visão.

EXEMPLOS:



AGORA VOCÊ!



OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO E ATÉ O PRÓXIMO CONTATO!

FIGURA 1 Questionário utilizado no recrutamento de provadores para comporem a equipe sensorial de avaliação de cerveja através do Perfil Livre.

Destes, em uma primeira etapa, foram selecionados 30 indivíduos, sendo 26 estudantes e 4 funcionários da Universidade Estadual de Campinas - SP, Brasil, baseando-se nos critérios de: boa saúde, interesse, disponibilidade de tempo e ser consumidor de cerveja, porém sem experiência em análise descritiva de cerveja. Em uma segunda etapa, realizou-se uma rápida entrevista com cada indivíduo, onde foi explicada a metodologia do Perfil Livre e definido o tempo de participação do provador na pesquisa a ser realizada. O grau de motivação e responsabilidade de cada um dos indivíduos foram avaliados e utilizados como critérios adicionais dessa seleção inicial.

3.2.2.2 Seleção por habilidade discriminativa

Para a avaliação do poder discriminativo de cada um dos provadores selecionados na etapa anterior, aplicaram-se quatro a oito testes triangulares (FIGURA 2) a esses provadores potenciais. Utilizaram-se nessa etapa, amostras comerciais de cervejas Pilsens que apresentavam poucas diferenças perceptíveis entre si, determinadas através de testes preliminares. Selecionaram-se 12 indivíduos que obtiveram 50% de acertos na identificação da amostra diferente.

TESTE TRIANGULAR		
NOME: _____	DATA: _____	
<p>Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Duas das três amostras são iguais e uma é diferente. Faça um círculo na amostra diferente. Você pode reavaliar as amostras. Entre uma amostra e outra, mastigue o biscoito "cream cracker" e lave bem a boca com água. Obrigado.</p>		
_____	_____	_____

FIGURA 2 Modelo de ficha do teste triangular utilizado na seleção inicial de provadores.

3.2.2.3 Equipe sensorial

Doze julgadores não treinados, sendo cinco homens e sete mulheres, estudantes de graduação e pós-graduação e funcionários da Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil, todos consumidores habituais de cerveja com idade entre 19 e 35 anos, foram selecionados para comporem a equipe descritiva do Perfil Livre. Todos os doze provadores não possuíam experiência prévia em análise descritiva de cerveja e nem na técnica descritiva Perfil Livre.

3.2.2.4 Desenvolvimento da terminologia descritiva

Para o desenvolvimento dos vocabulários descritivos individuais, todas as seis marcas de cerveja foram apresentadas, aos pares, a todos os provadores, adotando-se os princípios do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method* (KELLY citado por MOSKOWITZ, 1983; McEWAN et al., 1989a). As similaridades e diferenças entre os pares de amostras relacionadas às classes de atributos aparência, aroma, sabor e característica textural foram descritas livremente com os termos de cada provador (FIGURA 3).

Os provadores foram instruídos a não usarem termos afetivos como por exemplo, bom/ruim; agradável/desagradável e termos de intensidade como fraco/forte. Foi lembrado ao provador que ele/ela poderia usar com total liberdade o número de termos que sentisse necessidade para melhor descrever o que estava percebendo.

3.2.2.5 Elaboração da ficha individual e definição dos extremos da escala

As listas individuais foram construídas com os termos descritivos próprios de cada provador. Em entrevistas com cada provador, o líder da equipe sensorial solicitou definições para cada atributo com o objetivo de eliminar os termos sinônimos e obter referenciais de orientação para a interpretação dos resultados.

Nome _____ Data _____

Por favor, compare as duas amostras quanto à aparência, aroma, sabor e característica textural e descreva em que são similares e em que são diferentes.

AMOSTRAS _____ e _____

Similaridades

Diferenças

Aparência

Aroma

Sabor

Característica textural

FIGURA 3 Ficha para a geração de atributos utilizando os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid*.

Durante essas entrevistas, os provadores tiveram a liberdade de rever seus julgamentos, modificando-os, porém sem qualquer interferência ou indução do líder sensorial. Cada provador foi solicitado a consultar suas definições para todos os seus descritores de aparência, aroma, sabor e característica textural das cervejas antes de cada uma das sessões de testes, como auxiliar de memória.

Cada provador testou sua ficha, avaliando através dela algumas amostras testes. Acréscimos, modificações e/ou eliminação de termos descritivos ocorreram, a critério de cada provador. A Ficha Descritiva individual foi considerada finalizada quando os provadores apresentaram consistência na utilização de seus termos para descreverem similaridades e diferenças entre as amostras.

A ficha individual de cada provador foi construída alocando-se escalas de intensidade não estruturadas de 9 cm ao lado de cada atributo. As escalas foram ancoradas nos seus extremos com os termos de intensidade selecionados pelo próprio provador. A FIGURA 4 exemplifica uma das fichas individuais geradas pelos provadores.

3.2.2.6 Avaliação das cervejas pela equipe sensorial

Para a construção dos perfis sensoriais das amostras de cerveja, cada provador avaliou cada uma das amostras utilizando a sua ficha individual (FIGURA 4), a sua lista de definições dos termos descritivos por ele/ela gerados e marcando nas escalas a intensidade de percepção de cada atributo. O delineamento adotado foi o de Blocos Incompletos Balanceados (BIB), com cinco repetições, em 10 sessões de testes.

Nesse delineamento apenas três amostras foram avaliadas por sessão e a ordem de apresentação das amostras foi balanceada entre os julgadores (COCHRAN & COX, 1957; GACULA & SINGH, 1984; MEILGAARD et al., 1988). As amostras de cada bloco (sessão) foram servidas, à temperatura entre 12° C e

Nome _____ Data _____

Por favor, avalie cada atributo de aparência, aroma e sabor, indicando com um traço vertical o ponto da escala que melhor quantifica a intensidade percebida.

APARÊNCIA

Cor amarela	clara	_____	escura
Turbidez	nenhuma	_____	forte

AROMA

Característico de cerveja	fraco	_____	forte
Fermentado	fraco	_____	forte
Álcool	fraco	_____	forte
Cetonas e aldeído	nenhum	_____	forte
Malte	fraco	_____	forte

SABOR

Amargo	fraco	_____	forte
Álcool	fraco	_____	forte
Malte	fraco	_____	forte
Fermentado	fraco	_____	forte
Característico de cerveja	fraco	_____	forte
Doce	nenhum	_____	forte

FIGURA 4 Modelo da ficha individual de um dos provedores utilizada na avaliação das das amostras de cerveja através do Perfil Livre.

15 °C (ASBC,1992), de forma monádica e sucessiva, ou seja, cada amostra servida individualmente (PIGGOTT & WATSON,1992). Entre uma amostra e outra, os provadores neutralizaram as sensações residuais mastigando biscoitos *cream cracker* e lavando a boca com água à temperatura ambiente. Os procedimentos de como avaliar os atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural foram uniformizados entre os provadores e utilizados durante todo o experimento.

Os resultados das avaliações foram convertidos em valores numéricos pela medida da distância em cm, a partir da extremidade esquerda da escala até o traço identificando a intensidade marcada pelo provador.

Todas as sessões de testes sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial, em cabines individuais, iluminadas com luz vermelha para avaliação de aroma, sabor e característica textural. A avaliação da aparência das amostras foi realizada em bancada externa, de superfície branca, sob luz branca. Após a finalização de todas as sessões de testes, fez-se uma rápida entrevista com cada provador, obtendo-se esclarecimentos de sua motivação e do seu nível de satisfação com relação ao método.

3.2.3 Análise estatística

O programa PROCRUSTES - PC v.2.2 (PROCRUSTES – PC v.2.2 - OLIEMANS, PUNTER & PARTNERS, 1991, P.O. Box 14167, 3508, SG Utrecht, The Netherlands) foi utilizado para a análise estatística dos dados obtidos. Os dados submetidos a Análise Procrustes Generalizada – APG (GOWER, 1975; WILLIAMS & LANGRON, 1984), produziram uma configuração das amostras, a qual foi expressa utilizando-se as três primeiras dimensões geradas. As três dimensões foram interpretadas analisando-se os coeficientes de correlação $\geq 0,4$ ou $\leq -0,4$ para cada provador (THOMSON & McEWAN citado por McEWAN et al., 1989b).

As repetições dos julgamentos das amostras por cada provador foram inseridas nas 12 matrizes de dados gerados com 30 linhas (seis amostras x cinco repetições) e n colunas, essas últimas variando em função do número de descritores utilizados por cada provador.

A configuração consensual das amostras permitiu ilustrar as posições das amostras em cada uma das cinco repetições, formando um pentágono. A análise dessas repetições foi importante para avaliar-se a consistência dos resultados da equipe.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Desenvolvimento da terminologia descritiva

A TABELA 2 apresenta os termos descritivos gerados pela equipe sensorial, bem como as definições e tempos de avaliação usados por cada provador para o desenvolvimento de termos, através do método de rede modificado. A TABELA 3 mostra a frequência com que cada termo foi citado pelos provadores.

Os vocabulários descritivos individuais (TABELA 2) geraram entre oito e 13 termos, com uma média de 11 termos. Analisando-se a TABELA 2, constata-se que a equipe descritiva do Perfil Livre utilizou alguns descritores como sinônimos ou antônimos. Na classe dos atributos de aparência, a ausência de limpidez ou presença de turvação foi descrita com cinco termos diferentes quais sejam: “homogênea, translúcida, opacidade, turbidez e transparência”, porém definida de modo similar pelos provadores. Para a classe de aroma, os descritores “caramelizado/queimado; cereal fermentado/cevada; suave/fraco; forte/encorpado; característico de cerveja/natural de cerveja/equilibrado; medicinal/remédio; cetonas e aldeído/frutal” foram utilizados através dos provadores como sinônimos. Na classe de sabor, os seguintes termos foram definidos como similares: “suave/aguado; característico de cerveja/equilibrado/fermentado; medicinal/remédio”. Uma vez que estes diferentes termos foram definidos pelos provadores em suas fichas de definições como descrevendo uma mesma característica nas cervejas, acredita-se que eles foram utilizados pelos provadores para avaliar uma mesma característica nas amostras. A variabilidade no nome do descritor para expressar uma mesma sensação foi também levada em consideração por MEILGAARD et al. (1979) ao proporem uma terminologia internacional descritiva para cerveja em um disco de sabor *The Flavor Wheel*, agrupando vários termos em uma mesma classe de característica.

TABELA 2

Termos descritivos gerados pelos provadores utilizando os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*, bem como respectivas definições e tempos de avaliação para gerar esses termos (continua...).

	APARÊNCIA	AROMA	SABOR
<p>Provador 1 Tempo de avaliação: 7 a 13 minutos</p>	<p>1. Cor amarela: tonalidade da cor amarela. 2. Homogênea: transparente, limpa.</p>	<p>1. Doce: associado ao gosto doce. 2. Caramelizado: relacionado às substâncias caramelizadas. 3. Suave: nota aromática relativa à intensidade do aroma total.</p>	<p>1. Amargo: relacionado ao gosto amargo. 2. Doce: relacionado ao gosto doce. 3. Suave: sensação de intensidade de sabor total. 4. Residual amargo: sabor amargo que permanece na boca após engolir a cerveja.</p>
<p>Provador 2 3 a 5 minutos</p>	<p>1. Cor amarela: tonalidade da cor amarela. 2. Opacidade: presença de turvação.</p>	<p>1. Álcool: relacionado à álcool de perfume. 2. Fraco: qualidade do aroma associado à intensidade do aroma característico de cerveja.</p>	<p>1. Amargo: relacionado ao gosto amargo. 2. Encorpado: sensação de densidade (peso) do líquido ao colocar a cerveja na boca. 3. Aguado: fraca intensidade do sabor típico de cerveja. 4. Fermentado: sabor fermentado característico de cerveja.</p>
<p>Provador 3 6 a 8 minutos</p>	<p>1. Cor amarela: tonalidade da cor amarela.</p>	<p>1. Banana: aroma da fruta banana. 2. Característico de cerveja: típico de cerveja. 3. Ácido: aroma que lembra substâncias ácidas. 4. Estranho: diferente do aroma típico de cerveja (cravo da Índia).</p>	<p>1. Amargo: associado ao gosto amargo. 2. Ácido: relacionado ao gosto ácido. 3. Álcool: característico de álcool de cerveja (etilico). 4. Estranho: sabor com "fundo" não característico de cerveja. 5. Encorpado (corpo): sensação de peso ao colocar a cerveja na boca.</p>

TABELA 2

Termos descritivos gerados pelos provadores utilizando os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*, bem como respectivas definições e tempos de avaliação para gerar esses termos. (continua...).

	APARÊNCIA	AROMA	SABOR
Provador 4 6 a 10 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. Brilho: qualidade de reflexão da luz. Opacidade: presença de turvação; ausência de limpidez. 	<ol style="list-style-type: none"> Floral: aroma suave de ervas para chá. Cereal fermentado: relacionado a cereal fermentado (cevada). Amargo: nota aromática com sensação de amargor. Encorpado: aroma forte, um pouco amargo, característico de cerveja forte, ou seja, com bastante álcool. 	<ol style="list-style-type: none"> Amargo: relacionado ao gosto amargo. Encorpado: sensação de peso ao engolir a cerveja. Residual: sensação que fica na língua, após a deglutição.
Provador 5 5 a 10 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. Brilho: qualidade de reflexão da luz. Turbidez: presença de turvação. 	<ol style="list-style-type: none"> Característico de cerveja: típico de cerveja. Álcool: associado à bebida alcoólica. Oxidado: lembra substâncias oxidadas relacionadas ao vinho. Levedura: típico de levedura. 	<ol style="list-style-type: none"> Amargo: sensação de gosto amargo característico de cerveja. Álcool: associado à bebida alcoólica. Característico de cerveja: típico de cerveja. Oxidado: lembra substâncias oxidadas semelhante ao percebido no vinho. Adstringente: sensação picante em toda a boca.

TABELA 2

Termos descritivos gerados pelos provadores utilizando os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*, bem como respectivas definições e tempos de avaliação para gerar esses termos (continua...).

	APARÊNCIA	AROMA	SABOR
<p>Provador 6 7 a 14 minutos</p>	<p>1. Cor amarela: tonalidade da cor amarela.</p>	<p>1. Cevada: característico de cevada. 2. Floral: relacionado a perfume. 3. Doce: associado ao gosto doce. 4. Equilibrado: característico de cervejas consumidas habitualmente (Pilsen).</p>	<p>1. Amargo: associado ao gosto amargo. 2. Aguado: intensidade do sabor total da cerveja. 3. Doce: relacionado ao gosto doce. 4. Cevada: típico de cevada. 5. Equilibrado: característico de cervejas consumidas habitualmente (Pilsen). 6. Encorpado: sensação de densidade (corpo). 7. Residual: tempo de permanência do sabor na língua. Quando o residual é forte, a cerveja fica "carregada".</p>
<p>Provador 7 7 a 15 minutos</p>	<p>1. Cor amarela: tonalidade da cor amarela. 2. Turbidez: presença de turvação; ausência de limpidez (transparente completamente).</p>	<p>1. Caramelizado: associado ao açúcar queimado. 2. Lúpulo: relacionado ao aroma típico de lúpulo (em cervejaria). 3. Floral: que lembra flor. 4. Fermentado: característico de fermentação (usina de cana-de-açúcar: aroma azedo/doce/álcool).</p>	<p>1. Característico de cerveja: típico de cerveja consumida normalmente (Pilsen). 2. Amargo: associado ao gosto amargo. 3. Caramelizado: relacionado a produto caramelizado. 4. Floral: associado à flor. 5. Residual: residual da cerveja percebido após engolir a cerveja (todos os componentes, sendo o amargo mais intenso).</p>

TABELA 2

Termos descritivos gerados pelos provadores utilizando os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*, bem como respectivas definições e tempos de avaliação para gerar esses termos (continua...).

	APARÊNCIA	AROMA	SABOR
Provador 8 9 a 13 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. 	<ol style="list-style-type: none"> Floral: associado a perfume que lembra flor. Queimado: relacionado ao açúcar caramelizado. Doce: lembra o gosto doce. Característico de cerveja: aroma típico de cerveja comercial consumida normalmente (Pilsen). Álcool: associado ao álcool de cereais (cerveja). 	<ol style="list-style-type: none"> Amargo: relacionado ao gosto amargo. Marcante: intensidade da sensação global de sabor. Residual amargo: sabor amargo que permanece na boca após engolir a cerveja. Residual de acetona: relacionada à substância acetona que permanece na boca após engolir a cerveja (desagradável).
Provador 9 5 a 6 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. Densa: impressão visual de líquido bastante viscoso. 	<ol style="list-style-type: none"> Característico de cerveja: típico de cerveja consumida frequentemente. Fermentado: relacionado ao fermentado de cerveja. Aguado: sensação de aroma menos consistente e menos característico de cerveja. Medicinal: aroma associado a substâncias medicinais, tipo anestésico 	<ol style="list-style-type: none"> Característico de cerveja: sensação de sabor típico de cerveja que consumo frequentemente Amargo: relacionado ao gosto amargo. Aguado: sabor menos consistente e menos característico. Metálico: associado às substâncias metálicas (gosto de lata); sabor diferenciado da cerveja "normal". Madeira: sabor relacionado ao sabor de vinho que lembra madeira. Oxidado: relacionado às substâncias oxidadas. Medicinal: lembra substâncias medicinais, tipo anestésicos.

TABELA 2

Termos descritivos gerados pelos provadores utilizando os princípios básicos do método de rede *Kelly's Repertory Grid Method*, bem como respectivas definições e tempos de avaliação para gerar esses termos.

	APARÊNCIA	AROMA	SABOR
Provador 10 7 a 12 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. Translúcida: límpida. 	<ol style="list-style-type: none"> Marcante no total: força do aroma global. Intensidade dos componentes odoríferos. Fermentado: aroma que lembra produtos fermentados. Doce: relacionado ao gosto doce. Queimado: lembra açúcar queimado. Ácido: aroma relacionado ao gosto ácido. Não comum: levemente adocicado (frutal) que não é típico de cerveja. 	<ol style="list-style-type: none"> Marcante no total: intensidade do sabor global. Amargo: associado ao gosto amargo. Doce: relacionado ao gosto doce. Fumaça: sabor que lembra produto defumado. Residual: sabor que permanece na boca após engolir a cerveja, principalmente o amargo.
Provador 11 5 a 9 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. Transparência: ausência de turvação; límpidez. Brilho: qualidade de reflexão da luz. Viscosidade: impressão visual de fluidez do líquido. 	<ol style="list-style-type: none"> Doce: aroma associado a substâncias doces. Alcool: relacionado ao álcool. Natural de cerveja: aroma característico de cerveja. Remédio: aroma medicinal. Cetonas/aldeído: aroma que lembra acetona e aldeído; associado a frutal. 	<ol style="list-style-type: none"> Amargo: relacionado ao gosto amargo. Doce: sensação de gosto doce. Remédio: sabor que lembra medicamento. Aguado: tempo de permanência do sabor na boca.
Provador 12 a 15 minutos	<ol style="list-style-type: none"> Cor amarela: tonalidade da cor amarela. Turbidez: presença de turvação; ausência de límpidez. 	<ol style="list-style-type: none"> Característico de cerveja: típico de cerveja. Fermentado: relacionado a produto fermentado. Alcool: relacionado ao álcool de cereais. Cetonas e aldeído: associado a cetonas e aldeído, lembrando aroma de fruta. Malte: relacionado ao malte. 	<ol style="list-style-type: none"> Amargo: relacionado ao gosto amargo. Alcool: associado ao álcool. Malte: associado ao malte. Fermentado: relacionado a produto fermentado. Característico de cerveja: sabor típico de cerveja. Doce: associado ao gosto doce.

Por outro lado, termos iguais não necessariamente têm igual interpretação por diferentes provadores (WILLIAMS & ARNOLD, 1991/2) e mesmo na Análise Descritiva Quantitativa, onde há consenso do vocabulário, os termos descritivos podem ser interpretados de forma diferente pelos provadores.

Assim, verifica-se que neste estudo o termo “aroma floral” foi definido entre os provadores como “aroma de ervas, aroma de perfume e aroma que lembra perfume de flor” e o termo “sabor aguado” foi interpretado como uma sensação residual e também como uma característica de impacto inicial de intensidade global do sabor. As diferentes interpretações para o mesmo termo encontradas neste estudo, talvez expliquem as observações de MEILGAARD (1993) de que diferentes cervejas são descritas com termos iguais que não necessariamente avaliam características iguais. Esse pesquisador acredita que o padrão descritivo para cerveja sofre influências externas como propaganda comercial e publicações técnicas da área cervejeira, as quais podem induzir ao uso de terminologia comum encontrada em estudos com cerveja. Entretanto, os termos “cor amarela, brilho, encorpado e residual amargo” foram definidos de modo similar pelos provadores. Por outro lado, CLAPPERTON (1973) em estudos com cerveja, observou também que essa variabilidade no uso e interpretação de termos ocorre quando uma mesma cerveja é avaliada por diferentes equipes em locais diferentes, comprovando portanto a importância do desenvolvimento do Perfil Livre de cervejas por consumidores em seu local geográfico de comercialização.

A terminologia gerada para aroma (TABELA 2) revelou também que as descrições de odores estão relacionadas à memória olfativa baseada em aprendizagem e experiências pessoais. No caso específico do descritor “malte”, o provador que o utilizou era especialista em tecnologia de cereais e portanto, utilizou o seu conhecimento técnico para descrever as suas percepções. Estes resultados podem explicar a afirmativa de BARTOSHUK citado por MEILGAARD (1993), de que na avaliação de cerveja cada indivíduo comporta-se como se vivesse em um mundo separado baseado nas experiências pessoais.

Desse modo, confirmou-se o fundamento no qual baseia-se o Perfil Livre, onde o nome do descritor não é importante para diferenciar as amostras e sim a percepção da característica sensorial. Além disso, demonstrou-se que a liberdade dos provadores em utilizarem a sua própria linguagem na técnica Perfil Livre supera a problemática do líder da equipe ter que preocupar-se em obter uma terminologia consensual. No Perfil Livre, esta consensualidade de julgamentos é racionalizada com o uso da Análise Procrustes Generalizada que gera uma configuração consenso dos dados.

A TABELA 2 mostra também o tempo de avaliação que cada provador utilizou no desenvolvimento da terminologia descritiva individual. Houve uma variabilidade de tempo na faixa de 3 a 15 minutos e segundo informações dos provadores não houve grande dificuldade na geração de termos, ao contrário do reportado por GUY et al. (1989) e PIGGOTT et al. (1991). Essa rapidez e relativa facilidade descritiva deve-se, provavelmente, à utilização dos princípios do método de rede para a geração de descritores (McEWAN et al., 1989a). De acordo com MOSKOWITZ (1983), os princípios desse método transforma a difícil tarefa de relatar as características sensoriais em um jogo motivador para descobrir similaridades e diferenças entre os produtos. McEWAN et al. (1989b), em estudos com Perfil Livre de sete queijos tipo Cheddar, também encontraram o tempo de avaliação de aproximadamente 15 minutos para a geração dos descritores, a despeito de utilizarem provadores treinados.

Observando-se a frequência de citação dos descritores de aparência através da equipe (TABELA 3), verificou-se que os mais importantes descritores foram: “cor (12), turbidez/homogênea/opacidade/translúcida/transparente (8)”. Para os descritores de aroma, os mais citados foram: “aroma característico de cerveja/equilibrado/natural de cerveja (7), aroma de álcool (5), aroma doce (5), aroma encorpado/forte/suave/aguado/marcante no total (5), caramelizado / queimado (4) aroma fermentado (4) e aroma floral (4)”. Com relação ao sabor e

TABELA 3

Freqüência de citação de cada descritor por cada provador e pela equipe.

Descritor*	Provadores												Equipe	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Cor amarela	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12
Turbidez/Homogênea/Opacidade/ Translúcida/Transparente	*	*		*	*		*			*	*	*		8
Brilho				*	*						*			3
Densa / Viscosidade									*		*			2
Doce	*					*		*		*	*			5
Caramelizado/Queimado	*						*	*		*				4
Encorpado/Forte/Suave/Fraco Aguado/Marcante	*	*		*					*	*				5
Álcool		*			*			*			*	*		5
Banana			*											1
Oxidado					*									1
Característico de cerveja/ Equilibrado/Natural de cerveja			*		*	*		*	*		*	*		7
Ácido			*							*				2
Estranho			*											1
Floral				*		*	*	*						4
Cereal Fermentado/Cevada				*		*								2
Levedura					*									1
Amargo / Lúpulo				*			*							2
Fermentado							*		*	*		*		4
Medicinal/Remédio									*		*			2
Não comum (frutal)										*				1
Cetonas e aldeído											*	*		2
Malte												*		1
Amargo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12
Doce	*					*				*	*	*		5
Suave/Aguado/Marcante	*	*				*		*	*	*	*			7
Residual amargo	*							*						2
Encorpado		*	*	*		*								4
Fermentado/Característico de cerveja/Equilibrado		*			*	*	*		*			*		6
Ácido			*											1
Álcool			*		*							*		3
Estranho			*											1
Residual				*		*	*			*				4
Oxidado					*				*					2
Adstringente					*									1
Cevada						*								1
Caramelizado								*						1
Floral								*						1
Residual de acetona									*					1
Metálico									*					1
Madeira									*					1
Medicinal/Remédio									*		*			2
Fermentado												*		1
Fumaça										*				1
Malte												*		1
Total	09	08	10	10	12	12	11	10	13	13	13	13	13	134

* Descritor usado pelo provador

característica textural, os termos mais frequentemente citados foram: “amargo (12), suave/aguado/marcante no total (7), fermentado/característico de cerveja (6), doce (5), residual (4)” e encorpado (4).

As Tabelas 2 e 3 mostram que a equipe de provadores não treinados desenvolveu termos descritivos coincidentes com o vocabulário pré-estabelecido na terminologia internacional oficial *The Flavor Wheel* (MEILGAARD et al., 1979; ASBC, 1992) para avaliação de cerveja, quais sejam: “álcool, frutal, floral, cereal, malte, caramelo, queimado, levedura, oxidado, ácido, doce, amargo, metálico, adstringente e encorpado”, demonstrando que provadores, sem nenhum treinamento, geraram perfis qualitativos com informações sensoriais de grande utilidade à indústria cervejeira.

Dentre os descritores empregados pelos provadores não treinados, foram encontrados sete dos nove termos considerados também fundamentais por HOUGH (1994) para avaliação de cerveja através de provadores treinados quais sejam: “residual, amargo, metálico, caramelo, doce, frutal e encorpado”.

Comparando-se essa relação de descritores (Tabelas 2 e 3) com os encontrados por CLAPPERTON (1973) em avaliação de cerveja através de 40 respondentes, observou-se que dos 22 termos selecionados, 14 foram coincidentes com os gerados neste estudo, quais sejam: “doce, frutal, suave/leve, ácido, metálico, queimado, amargo, levedura, malte, viscoso, aquoso, forte (alto conteúdo de álcool), residual amargo e outros residuais”.

Assim, verificou-se que o padrão descritivo dos consumidores brasileiros é bastante próximo à linguagem técnica da área cervejeira utilizada por especialistas e por equipes treinadas nas avaliações sensoriais de cerveja. Portanto, este perfil sensorial gerado poderá ser compreendido de modo uniforme pelos profissionais cervejeiros.

3.3.2 Desempenho da equipe sensorial

Para avaliar a eficiência da equipe não treinada observaram-se três parâmetros: concordância, poder de discriminação e repetibilidade dos provadores. Esses parâmetros foram avaliados considerando-se: a configuração dos provadores (FIGURA 5), as variâncias residuais dos provadores (TABELA 4 e FIGURA 8), as configurações das amostras para cada provador (FIGURA 6) e a configuração de consenso das amostras (FIGURA 7).

A FIGURA 5 mostra que o primeiro eixo dividiu os provadores em dois grupos distintos: o grupo formado pelos provadores 1, 2, 4, 6, 8 e 12 e o grupo formado pelos provadores 3, 5, 7, 9, 10, e 11. O segundo eixo da configuração dos provadores não revelou uma segmentação bem definida, sugerindo que os mesmos exibiram um padrão de comportamento de um grupo homogêneo, à exceção talvez, do provador três que se encontra ligeiramente deslocado dos demais. Entretanto, como o distanciamento do provador três com relação aos demais provadores não está suficientemente claro, passou-se à comparação dos valores de variância residual dos provadores (TABELA 4) (COSTELL et al., 1995) para uma melhor avaliação da concordância de julgamentos entre os provadores.

As variâncias residuais dos provadores sugerem diferenças entre as configurações das amostras de cada provador com relação à configuração de consenso das amostras. Observando-se a TABELA 4, verifica-se que o provador de número sete apresentou o mais alto valor de variância residual (5,14%) sugerindo uma maior discordância deste provador com relação aos demais provadores (SINÉSIO & MONETA, 1997).

Essa provável discordância pode ser melhor explicada analisando-se as configurações individuais das amostras para cada provador (FIGURA 6). Nessas configurações individuais de cada provador, observou-se a diferença de percepção do provador com relação à equipe (poder discriminativo) e também a repetibilidade de

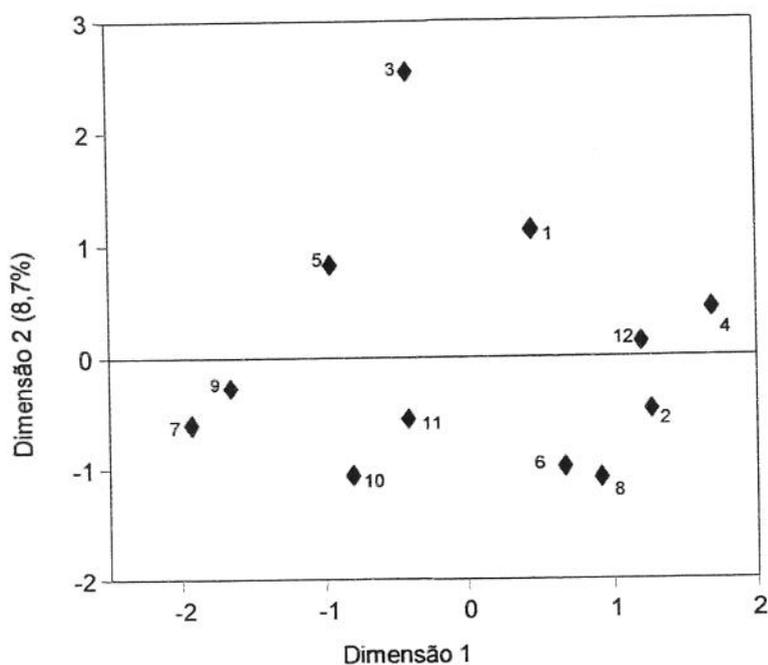


FIGURA 5 Configuração dos provedores em função da variância de consenso.

TABELA 4

Variância residual e total dos provedores na avaliação da aparência, aroma e sabor e característica textural

Provedor	Variância Residual (%)	Variância Total (%)
1	3,179	5,146
2	2,792	2,537
3	4,022	7,606
4	2,750	3,305
5	2,733	6,542
6	2,751	3,944
7	5,144	10,985
8	2,348	3,331
9	4,221	10,006
10	3,654	7,609
11	2,676	7,119
12	2,298	0,936
Total	38,558	69,066

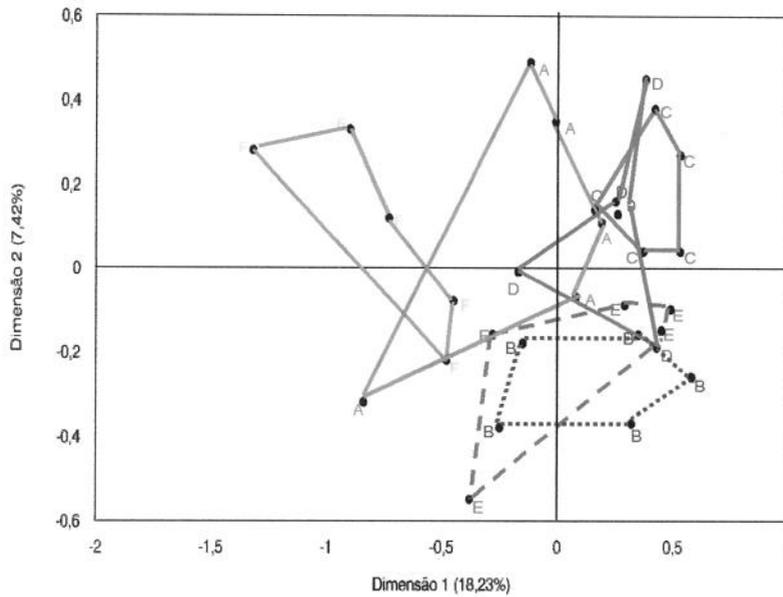


FIGURA 6 Configuração individual do provador 7. A – F: amostras de cerveja

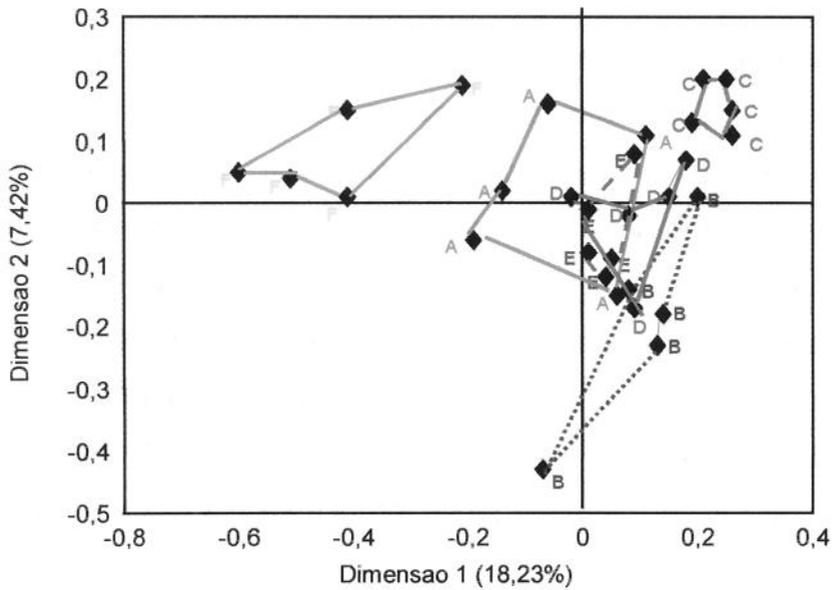


FIGURA 7 Configuração das seis amostras de cerveja em função da variância de consenso através do Perfil Livre. A – F: amostras de cerveja.

seus julgamentos. Assim, analisaram-se as configurações individuais das amostras de todos os provadores comparativamente à configuração de consenso das amostras (FIGURA 7), mostrando-se na FIGURA 6 a configuração individual do provador 7 que apresentou a maior variância residual com relação aos demais provadores. Entretanto, este provador revelou um padrão espacial bastante similar ao da equipe como um todo (FIGURA 7), apresentando além disso uma melhor separação da amostra D. As distâncias entre as repetições, as quais são indicativas da repetibilidade do provador sete, foram um pouco maior do que às da configuração de consenso (FIGURA 7) com relação às amostras C e E. As configurações individuais dos demais provadores revelaram que nenhum dos provadores destacou-se por apresentar discordância com relação aos outros provadores. Portanto, decidiu-se manter os dados de todos os 12 provadores da equipe descritiva.

A FIGURA 8 mostra a distribuição da variância de consenso e da variância residual sobre as amostras. Quanto maior a proporção da variância de consenso, melhor a concordância da equipe. Verifica-se que para a cerveja F a proporção da variância de consenso foi a mais elevada, sugerindo que houve uma maior concordância em seu julgamento através dos provadores. Realmente, observando-se a FIGURA 7, verifica-se que a cerveja F ficou bastante separada de todas as demais, revelando que foi muito bem diferenciada pelos provadores. As variâncias de consenso mais baixas ocorreram para as amostras D e E, indicando que essas amostras apresentaram maior dificuldade para serem diferenciadas pelos provadores. Isso ocorreu, provavelmente, porque as amostras D e E são bastante similares, sendo de fato do mesmo fabricante, enquanto a amostra F, por ser uma Weiss e não Pilsen, distingue-se de forma mais marcante das demais.

3.3.3 Avaliação das amostras

A TABELA 5 mostra que as três primeiras dimensões da configuração de consenso concorreram para explicar 30,51% da variação total dos dados sobre

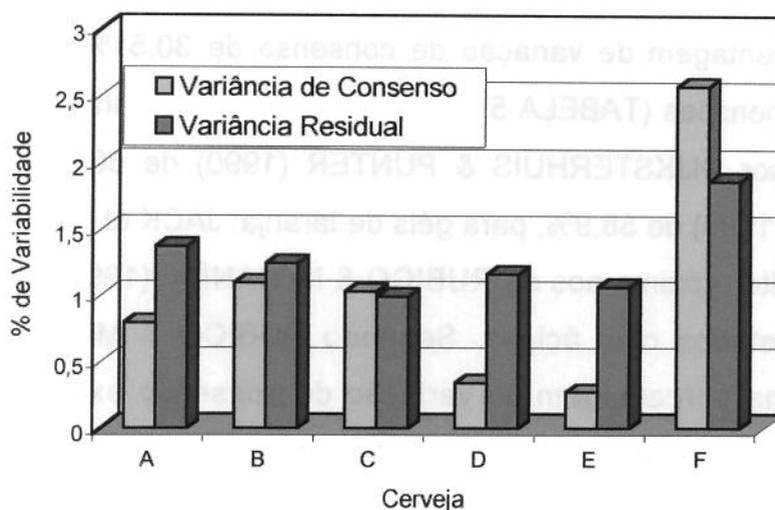


FIGURA 8 Variância de consenso e variância residual sobre as amostras de cerveja na avaliação das características de aparência, aroma, sabor e característica textural.

TABELA 5

Variabilidade de consenso e residual da aparência, aroma, sabor e característica textural das cervejas sobre as três primeiras dimensões através do Perfil Livre.

Dimensão	Variância de Consenso (%)	Variância Residual (%)	Variância Total (%)
1	18,233	20,363	38,597
2	7,415	8,058	15,474
3	4,859	10,138	14,995
Total	30,507	38,559	69,066

as três primeiras dimensões (dimensão 1: 18,23%; dimensão 2: 7,42%; dimensão 3: 4,86%).

A porcentagem de variação de consenso de 30,51% explicada pelas três primeiras dimensões (TABELA 5) foi mais baixa em comparação com os valores reportados por DIJKSTERHUIS & PUNTER (1990) de 60% para iogurtes; COSTELL et al. (1995) de 58,9%, para géis de laranja; JACK et al. (1993) de 56% para queijo e muito próxima aos de RUBICO & McDANIEL (1992) que encontraram 36%, em estudos com ácidos. Segundo RUBICO & McDANIEL (1992), essa diferença na porcentagem de variação de consenso explicada nos diferentes estudos através do Perfil Livre, pode ocorrer devido ao número e natureza dos descritores, as similaridades entre as amostras, a avaliação de um atributo particular gerado em função de somente um tipo de amostra, ao uso de descritores altamente correlacionados, o que segundo GAINS et al. (1988) constitui ocorrência comum no Perfil Livre. Para GRIFFITHS (1991) essa tendência da baixa porcentagem da variabilidade associada aos dois primeiros componentes principais é explicada quando não existem nas amostras as principais diferenças explicadas pelos dois primeiros componentes principais.

Baseando-se nas afirmativas anteriores de GRIFFITHS (1991) e RUBICO & McDANIEL (1992) sugerem-se como fatores prováveis, que concorreram para essa baixa explicação na variação consensual deste estudo, a alta similaridade entre as cervejas do tipo Pilsen e a utilização de uma cerveja tipo Weiss, diferenciada das Pilsens por ser uma cerveja de trigo de alta fermentação, o que pode ter motivado ao provador gerar termos mais direcionados às suas características peculiares. Neste estudo, o número de cinco repetições das amostras foi mais alto que o utilizado nos demais estudos com Perfil Livre, o que pode ter contribuído também para uma mais baixa porcentagem de explicação da variabilidade entre as amostras. Entretanto, houve uma boa separação das amostras como mostra a FIGURA 7, sugerindo que as cervejas foram bem discriminadas pela equipe de provadores.

A distribuição das amostras na configuração de consenso (FIGURA 7) sugere as diferenças entre as cervejas com relação aos atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural avaliados pelos 12 provadores da equipe não treinada. A posição relativa das cervejas neste espaço consensual revela que a cerveja F (Weiss) foi particularmente bem separada das demais cervejas, todas do tipo Pilsen, o que sugere que esta cerveja apresenta diferenças marcantes em seus atributos sensoriais. Por outro lado, dentro do grupo das amostras Pilsens, a amostra C, uma cerveja Pilsen *super premium* foi completamente separada das outras amostras. Observou-se também uma completa separação entre a amostra A, uma Pilsen *premium*, marca de registro internacional e a amostra B, uma Pilsen *standard* nacional. As amostras D e E, cervejas Pilsens de um mesmo fabricante, mostraram grande sobreposição, sugerindo de acordo com CLAPPERTON & PIGGOTT (1979) similaridades entre elas, apesar da amostra E ser uma cerveja Pilsen *premium* e a D ser uma Pilsen *standard*.

A interpretação das dimensões com relação aos atributos avaliados por cada provador explica em que características as amostras são diferentes. Para a interpretação das três primeiras dimensões do espaço de consenso das amostras deste estudo (FIGURA 7) utilizou-se a TABELA 6, que apresenta os termos descritivos gerados por cada provador mostrando correlações $r \geq 0,40$ e $r \leq -0,40$ com cada uma dessas dimensões. Quanto maior for o coeficiente de correlação entre o descritor e a dimensão, maior a importância desse descritor para explicar essa dimensão.

De acordo com a TABELA 6 a primeira dimensão, explicando 18,23% da variância, está correlacionada negativamente com os seguintes descritores: "caramelizado/queimado/doce, medicinal/remédio, cetonas e aldeído/frutal". Assim, as amostras que se apresentaram do lado negativo da primeira dimensão, destacaram-se das demais por apresentarem maior intensidade nesses atributos. Portanto, a cerveja Weiss 6 (F), localizada neste espaço, foi diferenciada das outras cervejas Pilsens nestes descritores. A primeira dimensão está positivamente

TABELA 6

Descritores de cada provador com correlações $\geq 0,40$ e $< -0,40$ com as três primeiras dimensões através da Análise Procrustes Generalizada.

PROVADOR	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3
1	Aparência homogênea (+0,43) Aroma doce (-0,68) Gosto doce (-0,69)	Cor amarela (+0,74) Aroma suave (-0,40)	Sabor suave (-0,40)
2	Nenhum	Cor amarela (+0,61)	Nenhum
3	Aroma estranho (-0,75) Sabor estranho (-0,78)	Cor amarela (+0,63)	Nenhum
4	Aroma de cereal fermentado (cevada) (+0,40)	Cor amarela (+0,40) Aroma encorpado (forte) (+0,49) Aroma floral (-0,48)	Sabor amargo (+0,42) Sabor encorpado (+0,50)
5	Sabor característico de cerveja (+0,62) Sabor oxidado (-0,73) Aroma oxidado (-0,81) Gosto amargo (+0,55) Aroma característico de cerveja (+0,46)	Cor amarela (+0,40) Sabor álcool (-0,41) Sabor adstringente (-0,56)	Nenhum
6	Nenhum	Sabor aguado (+0,49) Cor amarela (+0,57) Sabor encorpado (-0,57) Aroma floral (+0,44) Gosto amargo (-0,42) Sabor de cereal (-0,44) Sabor residual (-0,44)	Sabor residual (+0,44) Sabor encorpado (+0,49) Sabor cereal (cevada) (+0,49) Aroma floral (+0,41)
7	Aroma floral (-0,64) Ar. caramelizado/queimado/doce (-0,84) Sabor caramelizado (-0,90) Sabor floral (-0,71) Sabor característico de cerveja (+0,56) Aroma fermentado (+0,50) Sabor fermentado (+0,44)	Cor amarela (+0,42) Turbidez (+0,52)	Sabor residual (+0,40) Aroma fermentado (+0,40) Aroma de lúpulo (+0,51)
8	Gosto amargo (-0,41)	Sabor marcante no total (-0,41) Cor amarela (+0,63)	Aroma queimado (+0,63) Aroma doce (+0,63)
9	Gosto amargo (-0,66) Aroma medicinal (-0,85) Sabor medicinal (-0,85)	Aroma característico de cerveja (-0,45) Aparência densa (+0,53) Cor amarela (+0,67)	Aroma característico de cerveja (+0,44) Cor amarela (+0,45) Aparência densa (+0,53) Aroma fermentado (+0,40)
10	Aroma marcante no total (-0,64) Aroma não comum (fruta) (-0,67) Aroma doce (-0,68) Gosto doce (-0,63) Sabor de fumaça (-0,59) Aroma queimado (-0,55) Sabor marcante no total (-0,57)	Aroma ácido (-0,53) Cor amarela (+0,56)	Cor amarela (+0,41) Aparência translúcida (+0,52)
11	Aroma de álcool (-0,71) Sabor de remédio (-0,79) Aroma de remédio (-0,85) Aroma de cetonas e aldeído (fruta) (-0,70) Aroma característico de cerveja (+0,53) Aroma doce (-0,47)	Cor amarela (+0,50) Brilho (+0,55)	Cor amarela (+0,44) Aroma doce (+0,48)
12	Nenhum	Nenhum	Nenhum

correlacionada com os termos “aroma e sabor fermentado e característico de cerveja”, os quais descrevem as Pilsens, especialmente a cerveja C (Pilsen *premium*, marca brasileira) que apresentou maior intensidade nessas características, apresentando-se bastante separada das demais cervejas Pilsens que apresentaram-se com uma certa sobreposição, sugerindo similaridades entre elas nessas características sensoriais.

A interpretação da segunda dimensão, que explicou 7,42% da variação, foi muito fácil porque o descritor “cor amarela”. foi usado por onze provadores para esta dimensão, revelando ótima concordância entre os provadores com relação a essa dimensão (TABELA 6). Assim, observando-se a FIGURA 7, verifica-se que as cervejas C e A (Pilsens *premium*) apresentaram as mais altas intensidade desta característica. A cerveja B foi diferenciada das cervejas D e E pela cor amarela menos intensa. Estes resultados confirmaram as observações de La FRANCE (1995) de que a cor diferencia estilos de cerveja, caracterizando indiretamente o seu aroma e sabor. A cor clara indica ser a cerveja suave em malte, em aroma de lúpulo e de baixo teor alcoólico, enquanto uma cerveja com uma cor mais escura (âmbar), provavelmente é mais forte em aroma e sabor, não tanto como as cervejas escuras *porter* ou *stout*.

A terceira dimensão apresentou dificuldade de interpretação e de fato, nenhuma informação conclusiva pode ser obtida através da análise dos resultados associados a essa dimensão.

As características descritas pelos provadores não treinados através do Perfil Livre para diferenciar a cerveja Weiss (F) das Pilsens (A, B, C, D, E) quais sejam: “caramelizado/queimado/doce; medicinal/remédio; cetonas e aldeído/frutal” foram relatadas na literatura cervejeira caracterizando esse tipo de cerveja de trigo de alta fermentação.

Os descritores “caramelizado/queimado/doce e frutal”, relacionaram-se diretamente com o malte que indiretamente contribuiu para o desenvolvimento

dos ésteres que são desejáveis e realmente são mais perceptíveis nas cervejas de alta fermentação, como a Weiss (SLEMER, 1996), confirmando portanto o poder discriminativo desta equipe não treinada. Esses ésteres nas cervejas de baixa fermentação são praticamente ausentes, portanto essas cervejas são menos aromáticas, destacando mais o lúpulo que complementa o doce do malte (LaFRANCE, 1995).

O “aroma frutal” é característico da levedura utilizada nas cervejas de alta fermentação, tipo Weiss (SMITH, 1994), tendo sido identificado pelos provadores não treinados e utilizado adequadamente para diferenciar a cerveja Weiss (F) das demais Pilsens. Neste estudo foi descrito como “cetonas e aldeído/aroma não comum (frutal)” e também percebido como uma nota sensorial relacionada à fruta banana, de modo similar ao descrito por SMITH (1994).

Segundo SMITH (1994), a característica descrita pelos provadores como “aroma e sabor medicinal/remédio” refere-se à nota fenólica que pode também ser descrita como plástico. Esse autor destaca como responsáveis por essa característica fenólica a água clorada, a lavagem insuficiente do equipamento sanitizado com cloro, os taninos extraídos dos grãos por altas temperaturas de maceração e as leveduras mutantes ou selvagens. Essa característica fenólica que também foi descrita por um dos provadores como “aroma estranho” e exemplificada com a descrição “cravo da Índia” também foi reportada por SLEMER (1996) com essa mesma descrição de “cravo da Índia”, o qual relacionou sua origem ao tipo de fermento utilizado no processo cervejeiro. Portanto, essa observação de SLEMER (1996) confirma que os provadores não treinados discriminaram adequadamente as cervejas em função do tipo de fermentação.

O “aroma floral” que também foi descrito para caracterizar a cerveja Weiss, deve-se aos componentes aromáticos do lúpulo os quais podem ser interpretados como doçura (SLEMER, 1996). Logo, esse descritor pode ser combinado aos descritores caramelizado/queimado/doce relacionados à característica “gosto doce”, presente na cerveja Weiss.

Os descritores “aroma e sabor oxidado” relacionados ao vinho e a substâncias oxidadas, como definidos pelos provadores que os utilizaram, é uma percepção associada ao composto acetaldeído produzido quando as cervejas estão envelhecidas. É influenciado pela quantidade de oxigênio presente no acondicionamento, pela temperatura de acondicionamento e armazenagem e quantidade de oxigênio introduzida no processo cervejeiro. É um fenômeno comum em todas as cervejas, mas são consideradas sensações desagradáveis (ZYMURGY,1987; SMITH,1994). Entretanto, segundo SLEMER (1996), os brasileiros parecem que já incorporaram esses descritores às suas percepções sensoriais com relação à cerveja, haja vista que a maioria das cervejas brasileiras apresenta-se oxidada. Talvez, esta afirmativa justifique porque o descritor “oxidado” só foi utilizado por apenas dois provadores que por terem participado de estudos com vinhos puderam reconhecer essa percepção sensorial.

3.3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O procedimento da metodologia Perfil Livre desenvolvido neste estudo gerou em apenas 3 sessões, antes da avaliação formal dos produtos, a terminologia descritiva que produziu o mapa sensorial das amostras, o qual revelou bom poder discriminativo, boa repetibilidade e concordância da equipe não treinada, com relação às características das cervejas utilizadas nesta pesquisa.

O Perfil Livre combinado com a Análise Procrustes Generalizada diferenciou a cerveja de trigo (tipo Weiss) das cervejas Pilsens, pelas características sensoriais de “caramelizado/queimado/doce, medicinal/remédio, cetonas e aldeído/frutal”. As cervejas Pilsens foram caracterizadas e diferenciadas pela intensidade da “cor amarela” e por seu “aroma e sabor característico de cerveja e fermentado”.

Vários termos descritivos utilizados pelos consumidores brasileiros para diferenciar o perfil de qualidade das cervejas comercializadas no mercado brasileiro foram coincidentes com os descritores de cerveja, previamente reportados na literatura técnica. Assim, ainda que não se utilizasse, nem *experts* e nem termos técnicos da indústria cervejeira obtidos da *The Flavor Wheel* (MEILGAARD et al., 1979; ASBC, 1992), o procedimento da técnica Perfil Livre desenvolvido neste estudo, forneceu informações que podem ser compreendidas com facilidade e serem úteis ao controle de qualidade da indústria cervejeira brasileira, proporcionando melhores resultados no monitoramento da qualidade pela facilidade de aplicação e tempo consumidos; na pesquisa e desenvolvimento e no *marketing* pelo vocabulário representativo do consumidor.

A aplicação do método Perfil Livre neste estudo foi eficiente em estabelecer perfis sensoriais das cervejas comercializadas no mercado brasileiro, e portanto é viável a sua aplicação em laboratório através de consumidores brasileiros não treinados.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARMSTRONG, G.; McLVEEN; McDOWELL.; BLAIR, I. Sensory analysis and assessor motivation: can computers make a difference?. *Food Quality and Preference*, v. 8, n.1, p.1-7, 1997.
2. ARNOLD, G.M.; WILLIAMS, A.A. The use of generalized Procrustes technique in sensory analysis. In: PIGGOTT, J. R. *Statistical procedures in food research*. London: Elsevier Applied Science, p.233-254, 1986.
3. ASBC - AMERICAN SOCIETY OF BREWING CHEMISTS. *Methods of analysis of American Society of Brewing Chemists*. 8th revised edition, St. Paul Minnesota: USA, 1992.
4. BARBARY, O.; NONAKA, R.; DELWICHE, J.; Focused difference testing for the assessment of differences between orange juices made from orange concentrate. *Journal of Sensory Studies*, v.8, n,1, p.43-67, 1993.
5. CLAPPERTON, J.F., Derivation of a profile method for sensory analysis of beer flavour. *Journal of the Institute of Brewing*, v.79, p.495-507, 1973.
6. CLAPPERTON, J.F.; PIGOTT, J.R. Differentiation of ale and lager flavours by principal components analysis of flavour characterization data. *Journal of Institute of Brewing*, v.85, p.271-274, 1979.
7. COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental design*, 2^a. Ed. New York: Willey Inc., p.470-476, 1957.
8. COSTELL, E.; TRUJILLO, C.; DAMÁSIO, M. H.; DURAN, L. Texture of sweet orange gels by free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, v.10, p. 163-179, 1995.
9. DAMÁSIO, M. H. ; COSTELL, E. . Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valência, v.31, n.2, p. 165-178, 1991.

10. DIJKSTEHRHUIS, G.B.; PUNTER,P. The Interpretation generalized Procrustes analysis "analysis of variance" tables. *Food Quality and Preference*, v.2, p.255-265, 1990.
11. GACULA, M.C. Jr.; SINGH, J. *Statistical methods in food and consumer research*. Academic Press, p. 382, 1984.
12. GAINS, N.; KRZANOWSKI, W. J. ; THOMSON, D. M. H. A comparasion of variable reduction techniques in an attitudinal investigation of meat products. *Journal of Sensory Studies*, v.3, p. 37-48, 1988.
13. GAINS, N.; THOMSON, D.M.H. Sensory profiling of canned lager beers using consumer in their own homes. *Food Quality and Preference*, v.2, p.39-47, 1990.
14. GOWER, J.C. Generalized Procrustes analysis. *Psychometrika*, v.40, p.33-51, 1975.
15. GRIFFITHS, N.M. Changes in flavour and metal content of lager during storage. *Journal of the Institute of Brewing*, v.97, p.173-179, 1991.
16. GUY, C; PIGGOTT, J. R.; MARIE, S. Consumer profiling of Scotch whisky. *Food Quality and Preference*, v.1., p. 69-73, 1989.
17. HEISSERER, D. M.; CHAMBERS IV, E. C. Determination of the sensory flavour attributes of aged natural cheese. *Journal of Sensory Studies*, v. 8, p. 121-132, 1993.
18. HOUGH, J. S. *The biotechnology of malting and brewing*. New York: Cambridge University Press, 1994, 158 p.
19. JACK, F. R. ; PIGGOTT, J. R. Free choice profiling in consumer research. *Food Quality and Preference*, v. 3, n. 1, p.129-134, 1991/2.
20. JACK, F. R.; PIGGOTT, J. R. ; PATERSON, A. Discrimination of texture and appearance in Cheddar cheese using consumer free - choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, v. 8, n. 2 , p. 167-176, 1993.

21. LaFRANCE, P. *Beer basics: a quick and easy guide*. New York: John Wiley & Sons ,Inc. 1995. 186p.
22. LAWLESS, H. The education and training of sensory scientists. *Food Quality and Preference* v.4, p.51-63, 1993.
23. MacFIE, H.J.H. Assessment of the sensory properties of food. *Nutrition Reviews*, v.48, n.2, p.87-93, 1990.
24. MARSHALL, R.J; KIRBY, S.P.J. Sensory measurement of food texture by free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies*, v.3, p.63-80, 1988.
25. McEWAN, J.A.; COLWILL, J.S.; THOMSON, D.M.H. The application of two free choice profile methods to investigate the sensory characteristics of chocolate. *Journal of Sensory Studies*, v.3, p.271-286, 1989a.
26. McEWAN, J.A.; MOORE;J.D.; COLWILL, J.S. The sensory characteristics of Cheddar cheese and their relationship with acceptability. *Journal Society of Dairy Technology*, v.42, n.4, p.112-117, 1989b.
27. MECREDY, J.M.; SONNEMANN, J.C.; LEHMANN. Sensory profile of beer by modified QDA method. *Food Technology*, p.57-64, 1974.
28. MEILGAARD, M.C.; DALGLIESH, C. E.; CLAPPERTON, J. F. Beer flavor terminology. *ASBC Journal.*, v.37, n.1, p.47-52, 1979.
29. MEILGAARD, M. C. ; CIVILLE, G. V. ; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. Florida: CRC Press, Inc., 1988, 281p.
30. MEILGAARD, M. C. Current progress in sensory analysis. *A review, ASBC Journal, American Society of Brewing Chemists, Inc*, v.49, n.3, p. 101-109, 1991.
31. MEILGAARD, M.C. Individual differences in sensory threshold for aroma chemicals added to beer. *Food Quality and Preference* v.4, p.153-167, 1993.

32. MOSKOWITZ, H. *Product testing and sensory evaluation of foods*. Westport: Food & Nutrition Press, 1983, 605p.
33. ORESKOWICH, D.C.; KLEIN, B.P. ; SUTHERLAND, J.W. Procrustes analysis and its applications to free-choice and other sensory profiling. In: LAWLESS, H.T.; KLEIN, B. P. *Sensory science theory and applications in foods*. New York: Marcel Dekker Inc. p.353-394, 1991.
34. PAROLARI, G. Taste quality of Italian raw ham in a free-choice profile study. *Food Quality and Preference* v. 5, n. 1 / 2 p. 129-133, 1994.
35. PEPPARD, T. The use of principal components analysis in monitoring the quality of beer. In: LINSKENS, H.F.; JACKSON, J.F. (Eds). *Modern methods of plant analysis*, Springer-Verlag New series, v.7, (Beer analysis), p. 265-279, 1988.
36. PIGGOTT, J.R. ; MOWAT, R.G. Sensory aspects of maturation of Cheddar cheese by descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies*, v.6, p.49-62, 1991.
37. PIGGOTT, J. R. ; SHEEN, M. R. ; APOSTOLIDOU, S. G. Consumers perceptions of whiskies and other alcoholic beverages. *Food Quality and Preference*, v. 2, n.3, p. 177-185, 1991.
38. PIGGOTT, J.R. ; WATSON, M.P. A comparasion of free-choice profiling and the repertory grid method in the flavor profiling of cider. *Journal of Sensory Studies*, v.7, n.2, p.133-145, 1992.
39. PROCURSTES - PC, v.2.2. *User Manual*. OP&P Software Development, Utrecht, The Netherlands, 1991.
40. RUBICO, S.M. ; McDANIEL, M. Sensory evaluation of acids by free-choice profiling. *Chemical Senses*, v.17, n.3, p.273-279, 1992.
41. SINÉSIO, F. ; MONETA, E. Sensory evaluation of Walnut fruit. *Food Quality and Preference*, v. 8, n. 1, p. 35-43, 1997.

42. SLEMER, O. A. *Os prazeres da cerveja*. São Paulo: Makron Books, 1996, 196p.
43. SMITH, G. *The beer enthusiast's guide: tasting and judging brews from around the world*. Pownal, Vermont, USA: Storey Publishing Book, 1994, 136p.
44. STONE, H. ; SIDEL, J. L. ; OLIVER, S. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, v. 28, n. 11, p. 24-34. 1974.
45. STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practices*. London: Academic Press, 1985 , 311p.
46. WILLIAMS, A. A.; ARNOLD, G. M. A comparison of the aromas of six coffees characterised by conventional profiling, free – choice profiling and similarity scaling methods. *Journal of the Science Food and Agriculture*, v.36, p. 204-214, 1985.
47. _____. The influence of presentation factors on the sensory assessment of beverages. *Food Quality and Preference*, v.3, p.101-107, 1991/2.
48. WILLIAMS, A. A.; LANGRON, S.P. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.35, n.5, p.558-568, 1984.
49. ZYMURG. *A homebrewer's guide to beer flavor descriptors: special issue*. p. 33-53, 1987.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

A análise dos resultados obtidos nesta pesquisa conduziu às seguintes conclusões gerais e recomendações:

- Os perfis sensoriais das cervejas obtidos nos métodos de Análise Descritiva Quantitativa e Perfil Livre foram bastante similares quanto à distribuição espacial das cervejas, mostrando uma boa separação das amostras e sugerindo que o nível de treinamento possivelmente não alterou o padrão de julgamento sensorial.
- O procedimento do método Perfil Livre deste estudo mostrou ser eficiente e rápido para caracterizar diferenças e similaridades entre as cervejas. Além disso, a terminologia gerada pela equipe não treinada do Perfil Livre apresentou bastante similaridade com a da literatura cervejeira, portanto é de fácil compreensão pelos profissionais da área. Assim, este método pode ser um procedimento alternativo à Análise Descritiva Quantitativa em estudos sensoriais descritivos com cervejas.
- A combinação Perfil Livre e Análise Procrustes Generalizada (APG) identificou as principais diferenças entre as cervejas do mercado brasileiro de acordo com o estilo de cada uma, as quais revelaram coincidência com as características descritas na literatura técnica internacional da área cervejeira.
- Não houve grande dificuldade na interpretação do significado da linguagem dos consumidores da equipe do Perfil Livre, provavelmente por terem os descritores individuais sido definidos por escrito, por cada provador e apresentarem similaridade com a linguagem técnica cervejeira.
- Os testes afetivos indicaram as cervejas Pilsens como as mais preferidas e a cerveja Weiss, não tradicional no mercado consumidor do Brasil, como a menos preferida.

- Apesar das cervejas Pilsens não terem apresentado diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre si com relação à aceitação/preferência, o Mapa Interno de Preferência segmentou os consumidores revelando as suas preferências individuais.
- O consumidor brasileiro revelou uma tendência de aceitação/preferência para a cerveja tipo Pilsen caracterizada com alta intensidade em “brilho, cor amarela e aroma de álcool”; intensidade intermediária de impacto inicial de sabor influenciado pela intensidade de notas intermediárias de “aroma e sabor de cereal, aroma e sabor de malte, aroma e sabor fermentado de cerveja, aroma de lúpulo e de caramelo, sabor de álcool, sabor torrado, gosto doce e encorpado” e baixa intensidade em “turbidez, aroma sulfuroso, gosto amargo e sabor de lúpulo”.
- A intensidade mais alta nos atributos “sabor torrado e aroma de caramelo” descritos pela equipe treinada através da Análise Descritiva Quantitativa para caracterizar a cerveja tipo Weiss, provavelmente contribuiu para a sua não aceitação pelos consumidores brasileiros. Por outro lado, a equipe de consumidores do Perfil Livre, além dessas características descritas pelos provadores treinados, descreveu também outras características como “medicinal/remédio, cetonas e aldeído/aroma não comum (frutal)”, as quais possivelmente influenciaram a rejeição da cerveja Weiss pelos consumidores brasileiros.
- De um modo geral as informações geradas neste estudo com relação às características sensoriais e aceitação/preferência das cervejas comercializadas no mercado brasileiro, auxiliarão à indústria nacional a direcionar, de forma mais clara e precisa, as suas ações de produção e de estratégia de marketing para atender às expectativas do consumidor brasileiro, e possivelmente alcançar maior competitividade no mercado consumidor.

GENERAL ABSTRACT

Although Brazil is among the greatest beer producers in the world and beer is the most consumed alcoholic beverage among Brazilians, there is almost no information about the sensory study on beers in Brazilian market. Therefore, the general objective of this research was to carry out descriptive sensory profiles and studies about the acceptance and preference of five national beer brands and one international beer, all of them available in Brazilian supermarkets. The sensory profiles, which characterized similarities and differences among these six beers concerning their appearance, aroma and flavor, were obtained by using the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) through trained assessors and Free-choice Profiling (FCP) through non-trained assessors. The consumers' acceptance was assessed through the nine point hedonic scale and the individual preference of Brazilian consumers was identified through the Internal Preference Mapping. The statistical technique of Generalized Procrustes Analysis (GPA) was used to analyze the sensory data obtained from two profiles and was also applied to compare the samples' space distribution, showing the most significant dimensions of these data. The univariate analysis of variance (ANOVA) and the Principal Components Analysis (PCA), a multivariate analysis, were used in the analysis of the sensory data obtained with the application of the Quantitative Descriptive Analysis. In the study about the acceptance and preference, the sensory results were analyzed by the univariate analysis of variance (ANOVA), Tukey's test, Friedman's test, frequency histogram of average values of acceptance and Internal Preference Mapping. Both descriptive methods generated similar information about the products and separation of beers. The descriptive terminology generated by the two descriptive panels was easily interpreted since it presented descriptive terms which are common to the technical and scientific literature in the beer area. Therefore, these results suggest that the shortest time spent in the application of the free-choice profile method can make its application an alternative for the evaluation of beers using assessors having no training. The

Quantitative Descriptive Analysis differentiated the beers through the following characteristics: “toasted flavor, caramel flavor, fermented flavor, sulphurous aroma and turbidity, sweet flavor and malt flavor”. The Free-choice Profiling Method differentiated the beers by the following aroma and flavor characteristics: “caramelized/toasted/sweet, medicinal/remedy, ketonic and aldehydic/fruity, yellow color, aroma and flavor characteristic of beer and fermented”. The study results about the acceptance revealed that the Pilsen beers were the most accepted and that the Weiss beer was the least accepted, the latter one being rejected by Brazilian consumers. The Internal Preference Mapping segmented consumers, showing their individual preference. In conclusion, the development of the descriptive sensory profiles and the sensory data about the measurement of acceptance and preference obtained at the assessment of beers in Brazilian market will be able to help the national beer industry to adopt procedures to improve the quality, outline new strategies for *marketing* and publicity, possibly guaranteeing higher competitiveness in the customers’ market.

Key-words: Sensory analysis. Beer. Quantitative Descriptive Analysis. Free-choice Profiling. Acceptance. Internal Preference Mapping.

ANEXO

Valores médios de cada descritor segundo cada provador para as amostras de cerveja

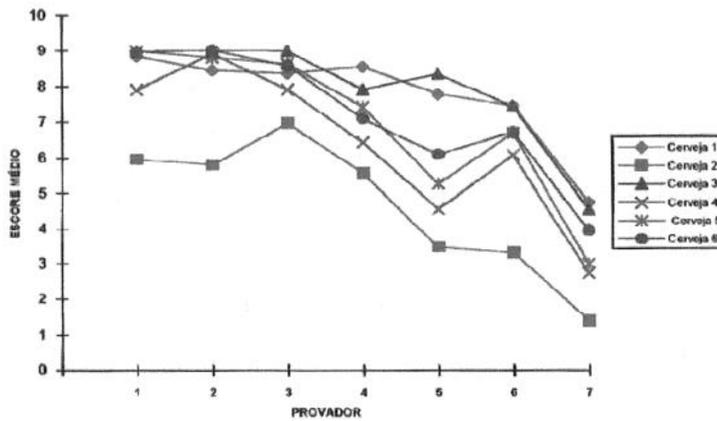


GRÁFICO 1 Valores médios de cor por cerveja segundo o provador.

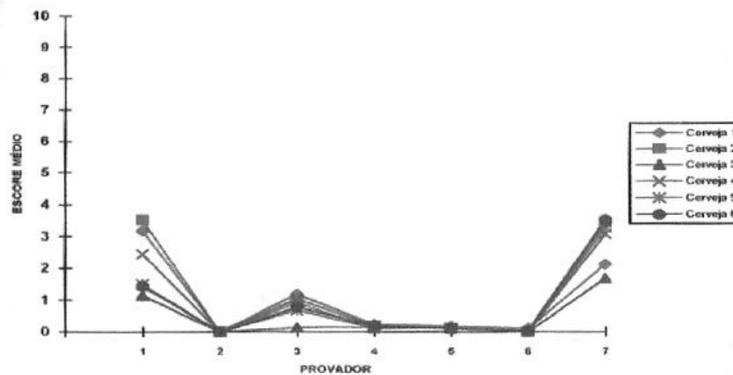


GRÁFICO 2 Valores médios de turbidez por cerveja segundo o provador.

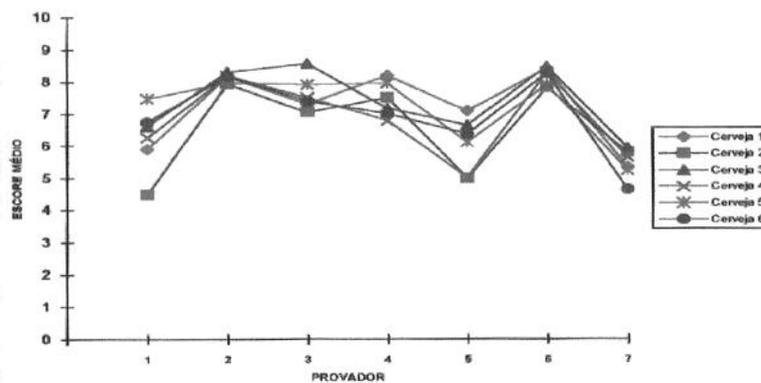


GRÁFICO 3 Valores médios de brilho por cerveja segundo o provador.

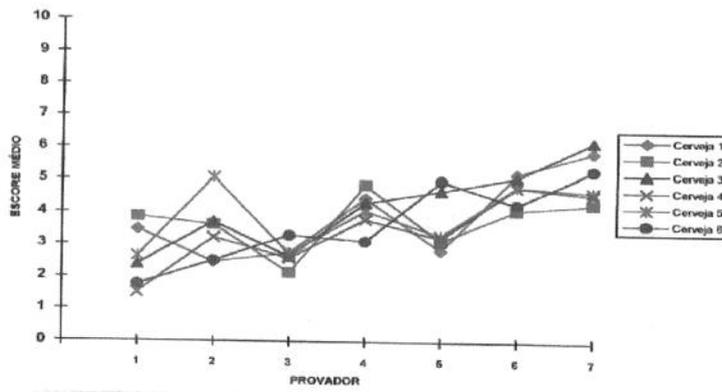


GRÁFICO 4 Valores médios de aroma de álcool por cerveja segundo o provador.

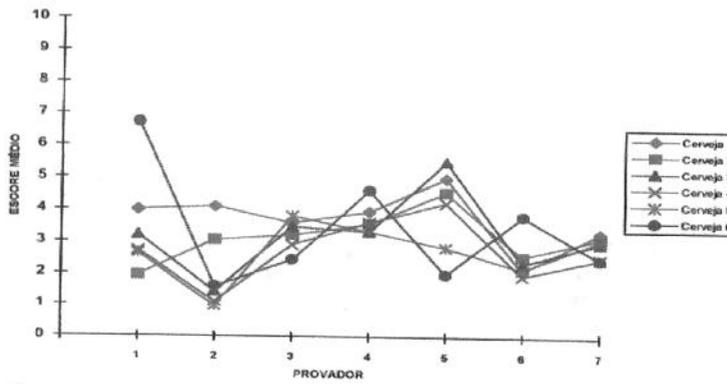


GRÁFICO 5 Valores médios de aroma de cereal por cerveja segundo o provador.

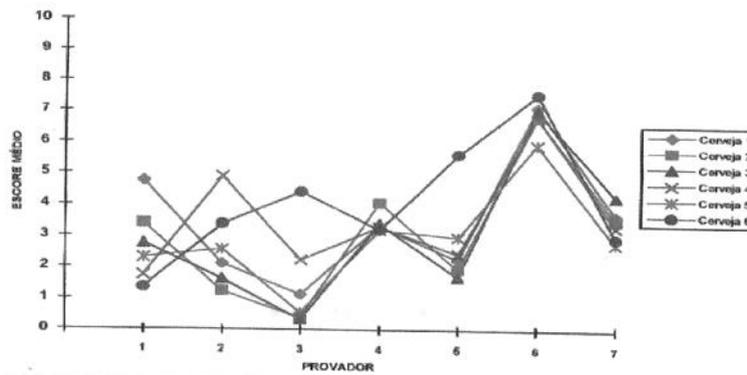


GRÁFICO 6 Valores médios de aroma de lúpulo por cerveja segundo o provador.

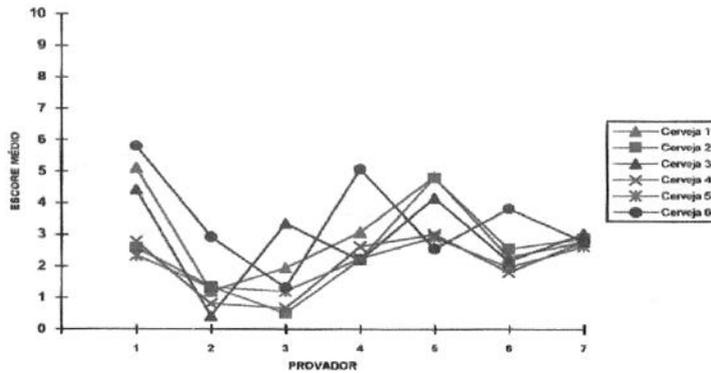


GRÁFICO 7 Valores médios de aroma de malte por cerveja segundo o provador.

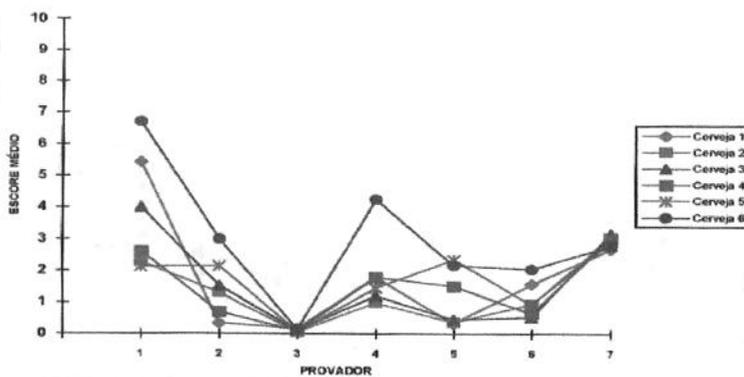


GRÁFICO 8 Valores médios de aroma de caramelo por cerveja segundo o provador.

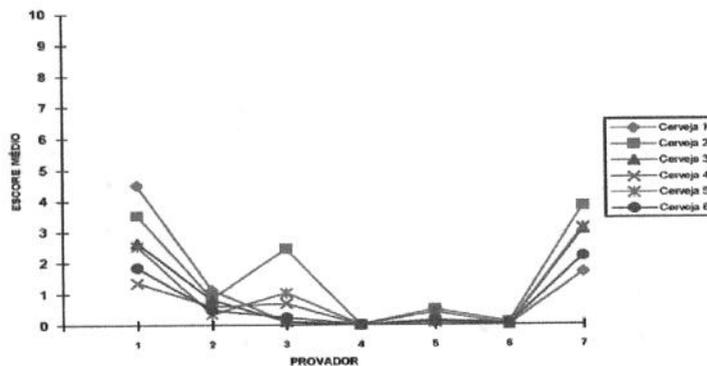


GRÁFICO 9 valores médios de aroma sulfuroso por cerveja segundo o provador.

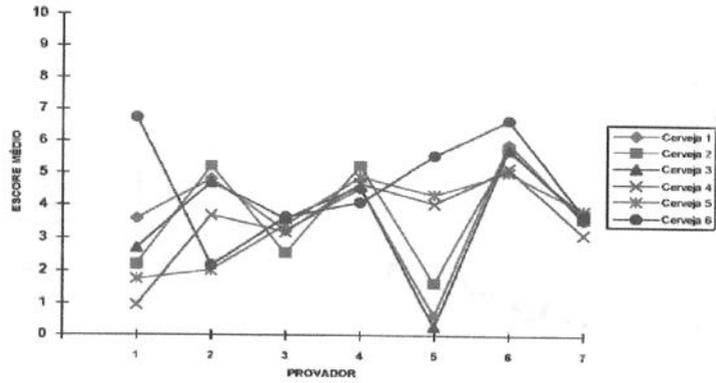


GRÁFICO 10 Valores médios de aroma fermentado de cerveja por cerveja segundo o provador.

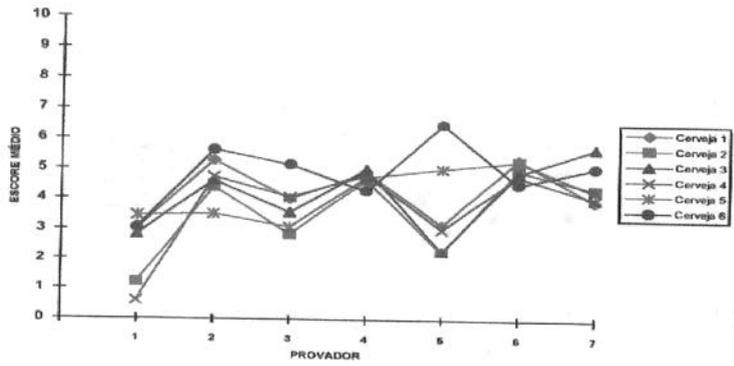


GRÁFICO 11 Valores médios de impacto inicial de sabor por cerveja segundo o provador

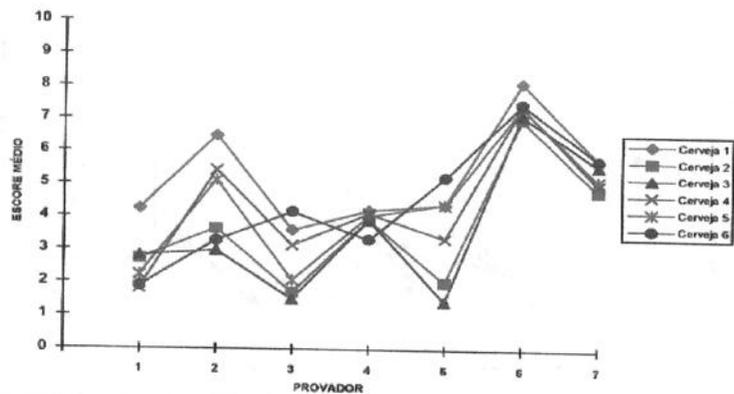


GRÁFICO 12 Valores médios de gosto amargo por cerveja segundo o provador.

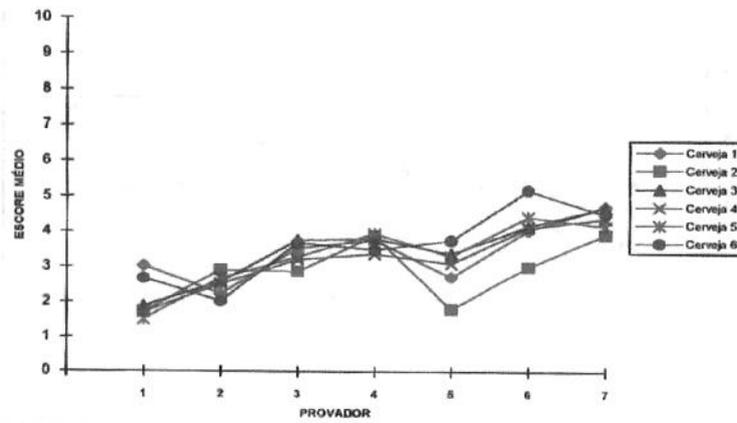


GRÁFICO 13 Valores médios de sabor de álcool por cerveja segundo o provador.

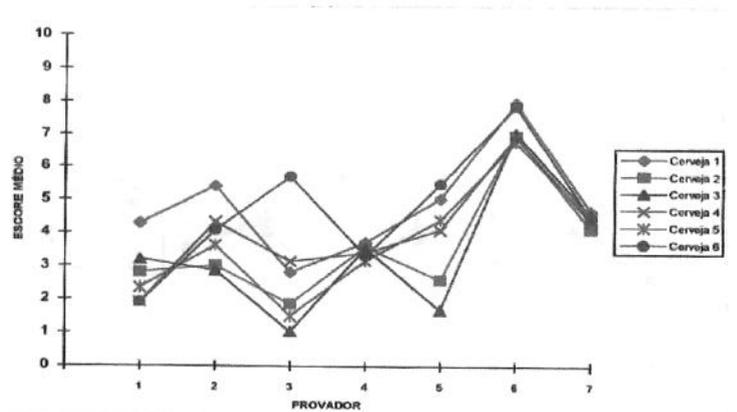


GRÁFICO 14 Valores médios de sabor de lúpulo por cerveja segundo o provador.

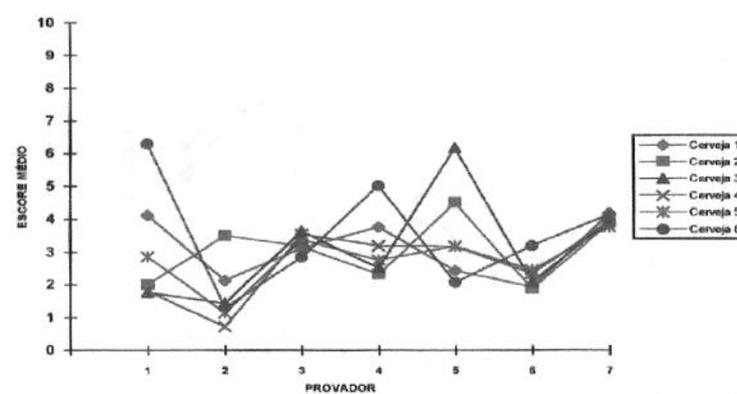


GRÁFICO 15 Valores médios de sabor de cereal por cerveja segundo o provador.

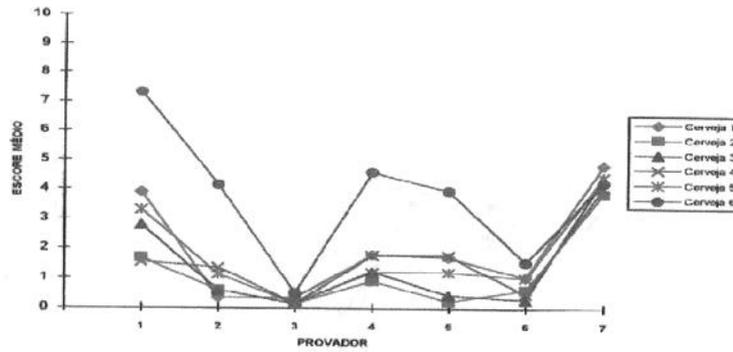


GRÁFICO 16 Valores médios de sabor torrado por cerveja segundo o provador.

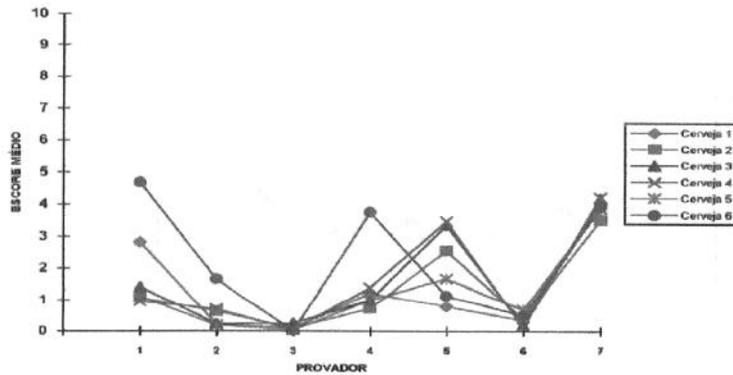


GRÁFICO 17 Valores médios de gosto doce por cerveja segundo o provador.

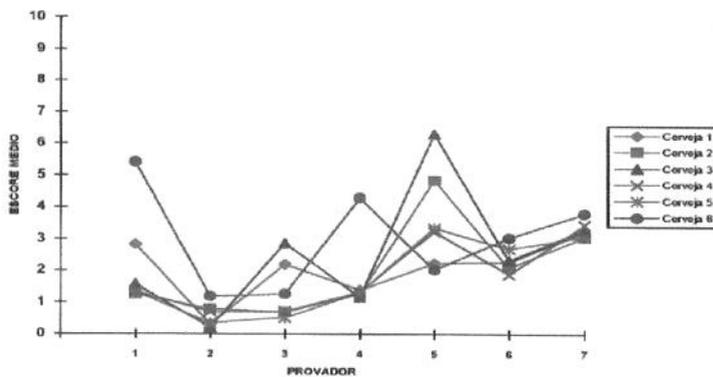


GRÁFICO 18 Valores médios de sabor de malte por cerveja segundo o provador.

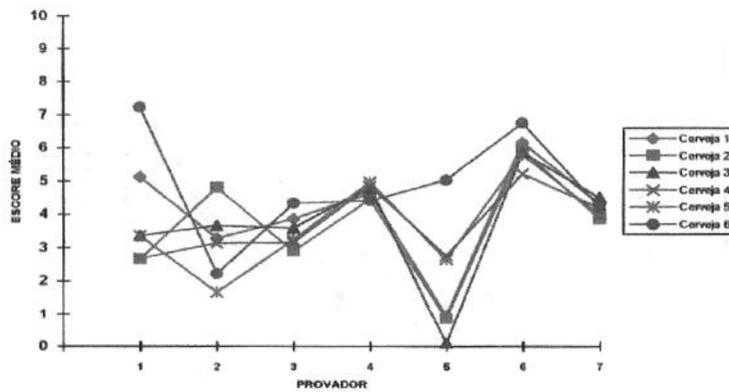


GRÁFICO 19 Valores médios de sabor fermentado de cerveja por cerveja segundo o provador.

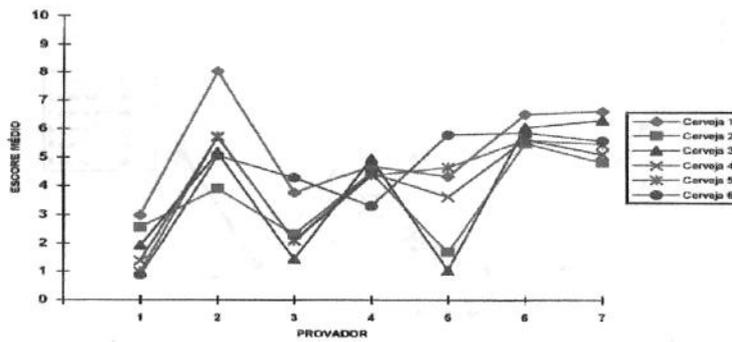


GRÁFICO 20 Valores médios de sabor residual amargo por cerveja segundo o provador.

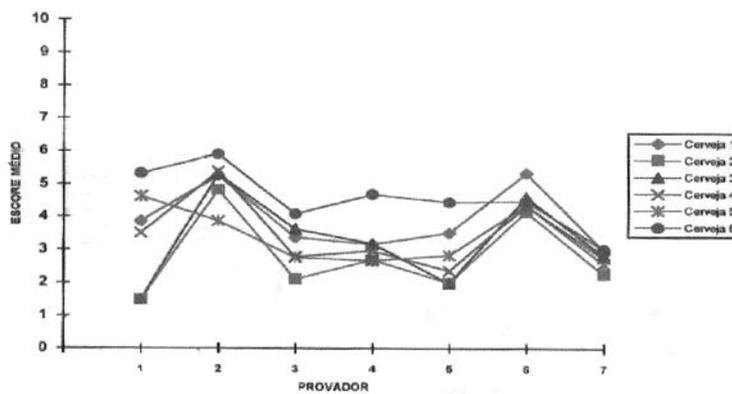


GRÁFICO 21 Valores médios de encorpado por cerveja segundo o provador.

ERRATA

Página – 84 no último parágrafo faltou o texto: ...significado de cada termo, foram estabelecidas e ...

Página 96 onde se lê: atributos de aparência, aroma, sabor e caracter, lê-se: atributos de aparência, aroma, sabor e característica textural.

Página 164 onde se lê: provador 12 - a 15 minutos, lê-se provador 12 – 8 a 15 minutos.

Página 170, onde se lê: Dimensão 1 e Dimensão 2 (8,7%), lê-se: Dimensão 1 (18,23%) e Dimensão 2 (7,42%).