



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO



“Direcionadores de preferência para néctares de uva
comerciais tradicionais e “lights” utilizando
Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)”

Leonardo Rangel Alves

Estatístico

Campinas
São Paulo - Brasil
2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

Alves, Leonardo Rangel
Al87d Direcionadores de preferência para néctares de uva comerciais tradicionais e “lights” utilizando regressão por mínimos quadrados parciais (PLSR) / Leonardo Rangel Alves. -- Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientador: Helena Maria André Bolini
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Regressão por mínimos quadrados parciais. 2. Mapa de preferência interno. 3. Análise de Cluster. 4. Análise descritiva quantitativa. 5. Teste. 6. Aceitação. 7. Néctar. 8. Uva. I. Bolini, Helena Maria André. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

(cars/fea)

Título em inglês: Drivers of liking for grape nectars in the traditional commercial and light versions using partial least squares regression (PLSR)

Palavras-chave em inglês (Keywords): Partial least squares regression, Internal preference mapping, Cluster analysis, Quantitative descriptive analysis, Test, Acceptance, Nectar, Grape

Área de concentração: Consumo e Qualidade

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Helena Maria André Bolini

Regina Lúcia Firmento de Noronha

Maria Isabel Rodrigues

Programa de Pós Graduação: Programa em Alimentos e Nutrição

Leonardo Rangel Alves

“Direcionadores de preferência para néctares de uva
comerciais tradicionais e “lights” utilizando
regressão por mínimos quadrados parciais (PLSR)”

*Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia de Alimentos, da Universidade
Estadual de Campinas para a obtenção do
título de Mestre em Alimentos e Nutrição.*

Orientadora : Profa. Dra. Helena Maria André Bolini

Campinas
São Paulo - Brasil
2008

Leonardo Rangel Alves

“Direcionadores de preferência para néctares de uva
comerciais tradicionais e “lights” utilizando
regressão por mínimos quadrados parciais (PLSR)”

*Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia de Alimentos, da Universidade
Estadual de Campinas para a obtenção do
título de Mestre em Alimentos e Nutrição.*

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Helena Maria André Bolini
Orientadora
Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP

Profa. Dra. Regina Lúcia Firmento de Noronha
Membro
Instituto Metodista Bennett

Profa. Dra. Maria Isabel Rodrigues
Membro
Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP

Aos meus pais Eliane e Cynrio, dedico.

Agradecimentos

- À minha família, pelo amor, apoio e força em toda minha trajetória.
- À Profa Dra. Helena Maria André Bolini, pela amizade, orientação e principalmente por acreditar no trabalho de um Estatístico em uma área de conhecimento aplicada.
- À Profa Dra Regina Lúcia Firmento de Noronha pela amizade e incentivo ao presente trabalho.
- Ao Samuel dos Santos Guerra Filho pela amizade, incentivo e por sempre acreditar em meu trabalho ao longo destes anos.
- À Mariana Vanin Sewaybricker pela colaboração em diversas etapas do projeto e por revisar o manuscrito.
- Aos provadores pela dedicação ao projeto, tornando possível sua execução.
- À Carlos, Lauro e Jane pela colaboração em diversas etapas do projeto.
- Aos membros da banca examinadora pelas valiosas contribuições para melhoria deste trabalho.
- À Equipe PERCEPTION.
- À PERCEPTION Pesquisa em Análise Sensorial Ltda, pelo apoio financeiro ao projeto.
- À todos aqueles que porventura tenha esquecido de citar.

Statistical thinking will one day be as necessary for efficient citizenship as the ability to read and write.

– H. G. Wells -

Resumo

Este estudo objetivou Identificar direcionadores de preferência de oito amostras comerciais de néctar de uva (tradicionais e “light”) utilizando metodologias estatísticas avançadas para relacionar dados de perfil sensorial, físico-químicos e aceitabilidade. Oito amostras comerciais de néctares de uva (quatro tradicionais e suas respectivas versões “light”) foram analisadas. Um teste de Aceitação utilizando a escala hedônica híbrida foi realizado com 114 consumidores. Quatorze termos descritivos foram avaliados por uma equipe sensorial e seis atributos físico-químicos foram medidos. As amostras de néctar de uva A e C foram as mais aceitas e as amostras CL e DL (“light”) foram as mais rejeitadas. Construiu-se um Mapa de Preferência Interno e em seguida uma Análise de “Cluster” foi realizada para o atributo Impressão Global. Dois grupos de consumidores foram encontrados. A principal diferença entre os grupos foi com relação à utilização de diferentes porções da escala pelos consumidores de cada grupo. A metodologia PLSR foi utilizada para relacionar a aceitação dos consumidores com os termos descritivos e atributos físico-químicos, fornecendo correlações entre eles. Os resultados mostraram que os atributos Sabor de Uva, Sabor Residual de Uva, Acidez Total Titulável, Aroma de Uva, Cor Vinho, °Brix, Viscosidade, Acidez, Turbidez, Adstringência, Fenóis Totais e Consistência nesta ordem de importância, estavam fortemente correlacionados com a Impressão Global dos consumidores sendo portanto os direcionadores de preferência encontrados.

Palavras-chaves: PLSR; Mapa de Preferência Interno, Análise de “Cluster”; Direcionadores da Preferência; Análise Descritiva Quantitativa; Teste de Aceitação; Néctar de Uva.

Abstract

This study depicts the PLS regression method used to help find drivers of liking of the grape nectar. Eight commercial brands (four traditional and four lights) were analyzed. An acceptance test using hybrid hedonic scale was performed with 114 consumers. Fourteen attributes were evaluated by a sensory team of fourteen members, and six physical-chemical attributes were measured. The most accepted samples were A and C, and the less accepted ones were CL and DL (lights). An Internal Preference Mapping followed by a Cluster Analysis was performed on the consumer grades to Global Impression. Two clusters of consumers were found. The main difference between clusters was the use of different portions of the scale by the consumers. The PLSR methodology was used to relate the acceptance with the sensory and physical-chemical attributes giving a correlation between them. The model showed the importance of each sensory or physical-chemical attribute for the model projection. The results showed that Grape Flavor; Residual Grape Flavor, Total Sourness Titration, Grape Aroma, Wine Color, Brix, Viscosity, Sourness, Turbidity, Astringency, Total Phenols and Consistency were positive correlated with consumer grades to Global Impression, therefore they are called drivers of liking.

Keywords: Partial Least Squares Regression; Internal Preference Mapping, Cluster Analysis; Drivers of liking; Quantitative Descriptive Analysis; Acceptance Test; Grape Nectar.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo Geral	2
2.2. Objetivos Específicos	2
3. REVISÃO DA LITERATURA	3
3.1. Análise Sensorial.....	3
3.2. Estatística e Análise Sensorial	5
3.3. Mapa de Preferência e Segmentação.....	6
3.4. Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).....	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1. Material.....	15
4.2. Métodos.....	16
4.2.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ [®])	16
4.2.1.1. Levantamento de Atributos	16
4.2.1.2. Definições e Referências dos Termos Descritivos Seleccionados ...	17
4.2.1.3. Performance da Equipe Sensorial e Seleção dos Provadores	19
4.2.1.4. Avaliação das Amostras	20
4.2.2. Análise de Aceitação	20
4.2.3. Determinações Físico-Químicas	23
4.2.3.1. Análise de Cor	23
4.2.3.2. Determinação de pH	23
4.2.3.3. Determinação de Polifenóis Totais	23
4.2.3.4. Determinação de Acidez Total Titulável	24
4.2.3.5. Determinação de Sólidos Solúveis como °Brix	24
4.2.3.6. Determinação da Densidade	24
4.2.4. Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)	25
4.2.5. Análise Estatística Utilizada	26

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®)	28
5.1.1. Performance da Equipe Sensorial e Seleção de Julgadores	28
5.1.2. Perfil Sensorial.....	35
5.1.3. Análise de Componentes Principais (ACP)	40
5.1.4. Análise Comparativa das Amostras Submetidas à ADQ®	42
5.2. Análise de Aceitação	44
5.2.1. Análise Comparativa	44
5.2.2. Intenção de Compra	46
5.2.3. Mapa de Preferência Interno	47
5.2.4. Análise de Agrupamento “Clusters”	49
5.2.5. Análise Comparativa Realizada por “Cluster” de Consumidor Formado	50
5.3. Determinações Físico-Químicas	52
5.3.1. Cor - Parâmetro L.....	53
5.3.2. Cor - Parâmetro a	53
5.3.3. Cor - Parâmetro b	53
5.3.4. Determinação de pH.....	54
5.3.5. Determinação de Fenóis Totais.....	54
5.3.6. Determinação de Ácidez Total Titulável	54
5.3.7. Determinação de Sólidos Solúveis como °Brix	55
5.3.8. Determinação de Densidade	55
5.3.9. Relacionando os Resultados Físico-Químicos com o Perfil Sensorial..	56
5.4. Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).....	57
5.4.1. Ajuste do Modelo PLSR	57
5.4.2. Importância dos Atributos Para Projeção do Modelo (VIPS).	59
5.4.3. Direcionadores da Preferência – Coeficientes PLSR	60
5.4.4. Mapa de Preferência Avançado – Modelo PLSR (2 Componentes)	62
6. CONCLUSÕES.....	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama esquemático dos diferentes métodos de Mapa de Preferência (HOUGH et al., 2002).	10
Figura 2. Ficha de avaliação utilizada no teste de aceitação	22
Figura 3. Saída do software SensoMineR, elipses de confiança ao redor das amostras para cada repetição. Verificação da discriminação das amostras e da repetibilidade das avaliações da equipe sensorial treinada.	31
Figura 4. Saída do software SensoMineR, círculo de correlação (termos descritivos e suas repetições). Verificação da repetibilidade das avaliações da equipe sensorial treinada para os termos descritivos analisados.	32
Figura 5. Saída do software SensoMineR, representação da variabilidade dos termos descritivos e suas repetições geradas por 500 equipes virtuais.	33
Figura 6. Perfil sensorial das oito amostras comerciais de néctar de uva.....	35
Figura 7. Perfil sensorial das quatro amostras comerciais de néctar de uva adoçadas com sacarose.....	36
Figura 8. Perfil sensorial das quatro amostras comerciais “light” de néctar de uva.	36
Figura 9. Perfil sensorial das amostras comerciais A e AL de néctar de uva.....	37
Figura 10. Perfil sensorial das amostras comerciais B e BL de néctar de uva.....	37
Figura 11. Perfil sensorial das amostras comerciais C e CL de néctar de uva.	38
Figura 12. Perfil sensorial das amostras comerciais D e DL de néctar de uva.	38
Figura 13. Análise de Componentes Principais (ACP) dos termos descritivos das amostras comerciais de néctar de uva.....	40
Figura 14. Intenção de compra dos consumidores para as amostras comerciais de néctar de uva.....	46
Figura 15. Mapa de Preferência Interno. Aceitação dos consumidores com relação às amostras comerciais de néctar de uva.	47

Figura 16. Análise de Agrupamento (“Clusters”) utilizando o método de Ward e baseando-se nos dados de aceitação dos consumidores para as amostras comerciais de néctar de uva.....	49
Figura 17. Saída do software XLSTAT, qualidade do modelo qualidade do modelo PLSR gerado através dos valores de Q^2 , R^2Y e R^2X	58
Figura 18. Saída do software XLSTAT. VIPs para o primeiro componente PLS gerado. Importância de cada um dos termos descritivos e atributos físico-químicos para a projeção do modelo PLSR.	59
Figura 19. Saída do software XLSTAT, coeficientes de regressão padronizados para o modelo PLSR gerado.	60
Figura 20. Saída do software XLSTAT, correlações entre amostras (Obs), termos descritivos/determinações físico-químicas (X) e aceitação dos consumidores (Y) com os primeiros dois componentes PLSR gerados (t1, t2) (Mapa de Preferência Avançado).	62

Índice de Tabelas

Tabela 1. Definições e referências para os termos descritivos levantados pelos provadores.	18
Tabela 2. Níveis de significância (p) para provadores selecionados em função da discriminação das amostras (P de F_{amostra}) na Análise Descritiva Quantitativa.	28
Tabela 3. Níveis de significância (p) para provadores selecionados em função da repetibilidade dos resultados (P de $F_{\text{repetição}}$) na Análise Descritiva Quantitativa. ..	29
A Tabela 4 apresenta os resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva com relação a cada termo descritivo avaliado.	42
Tabela 5. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva para o teste de Aceitação (114 consumidores) - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey.	44
Tabela 6. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva para o teste de Aceitação - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey. “Cluster 1” (49 consumidores).	50
Tabela 7. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva para o teste de Aceitação - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey. “Cluster 2” (65 consumidores).	50
Tabela 8. Resultados da análise comparativa das amostras de néctar de uva - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey. Determinações físico-químicas. ..	52

1. INTRODUÇÃO

As relações entre um conjunto de avaliações hedônicas (ou preferências) e um conjunto de características (sensoriais ou instrumentais) observadas sob os mesmos produtos é uma questão fundamental em análise sensorial. Muitos trabalhos foram realizados derivados principalmente dos métodos PREFMAP (CARROLL, 1972) e MDPREF (CHANG & CARROLL, 1969). Estes métodos têm sido amplamente utilizados em análise sensorial (MCEWAN, 1996; GREENHOFF & MACFIE, 1994).

Atualmente, métodos mais avançados para mapeamento das preferências têm sido utilizados. A Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) (MARTENS & MARTENS, 1986) é uma técnica multivariada com o mesmo propósito do Mapa de Preferência Externo (GREENHOFF & MACFIE, 1994), ou seja: i) a segmentação dos consumidores em relação às amostras avaliadas e ii) identificação dos atributos indicadores da preferência dos consumidores. A diferença é que a Análise de Componentes Principais (ACP) utilizada no Mapa de Preferência Externo gera fatores (vetores resumo dos atributos sensoriais e físico-químicos) que podem ser não relacionados com a variável dependente da regressão (vetor das avaliações hedônicas ou preferências), enquanto que a PLSR sobrepõe esta diferença garantindo que cada fator identificado tem máximo poder preditivo na variável dependente.

O presente estudo abordou testes sensoriais afetivos com consumidores para verificação da sua aceitabilidade; Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) (STONE & SIDEL, 1993) para visualização do perfil sensorial e análises Físico-Químicas de Cor, pH, Acidez Total Titulável, °Brix e Densidade para oito amostras comerciais de néctar de uva. Estes dados foram relacionados através de Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) e os direcionadores de preferência para as amostras foram encontrados.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Identificar direcionadores de preferência de oito amostras comerciais de néctar de uva (tradicionais e “light”) utilizando metodologias estatísticas avançadas para relacionar dados de perfil sensorial, físico-químicos e aceitabilidade.

2.2. Objetivos Específicos

- ❖ Desenvolver terminologia descritiva e quantificar as características sensoriais dos néctares de uva comerciais através de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]).
- ❖ Avaliar a aceitabilidade das amostras de néctar de uva comerciais utilizando a escala hedônica híbrida.
- ❖ Determinar características físico-químicas (Cor, pH, Polifenóis Totais, Acidez Total Titulável, °Brix e Densidade) das amostras de néctar de uva comerciais.
- ❖ Verificar segmentação dos consumidores das amostras comerciais de néctar de uva através de Análise de Agrupamento (“Cluster”) e Mapa de Preferência Interno.
- ❖ Identificar os direcionadores de preferência das amostras comerciais de néctar de uva relacionando dados do perfil sensorial, de aceitação e físico-químicos utilizando Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Análise Sensorial

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993) a análise sensorial é definida como uma disciplina multidisciplinar usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, audição, olfato, tato e paladar.

Como disciplina multidisciplinar, envolve também a fisiologia e a psicologia na interpretação da resposta sensorial humana, a análise estatística dos resultados e o conhecimento da ciência e tecnologia dos alimentos (STONE & SIDEL, 1993).

Os métodos sensoriais podem ser divididos em: a) discriminativos, que avaliam diferenças entre duas ou mais amostras, b) descritivos, que descrevem e quantificam diferenças sensoriais entre amostras, c) afetivos, que avaliam a aceitação e preferência dos consumidores com relação às amostras.

Os métodos afetivos avaliam a preferência e a aceitação do produto pelos consumidores, tendo como principal objetivo melhorar a qualidade em relação à aparência, aroma, sabor e textura: como estes atributos são percebidos e a ordem que influencia a escolha do consumidor no ponto de venda (O'MAHONY, 1995).

Segundo BODYFELT et al. (1988), o conhecimento dos atributos desejáveis em um produto junto ao seu consumidor permite a elaboração de um produto com alta qualidade e o aumento de sua competitividade junto ao mercado consumidor e, de acordo com AMERINE et al. (1965), a aceitação de um produto pelo consumidor é definida como uma experiência ou experiência futura, caracterizada por uma atitude positiva em relação ao produto.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) é um método descritivo que surgiu como uma evolução da técnica de análise sensorial, desenvolvida por STONE et al. (1974) e possui dois aspectos: a) descritivo: descrição das percepções associadas ao produto avaliado e b) quantitativo: quantificação da intensidade de cada atributo sensorial, na ordem em que são percebidas no produto.

A técnica é baseada na seleção e treinamento de provadores, uso de escala linear não estruturada de valores, julgamentos em repetição para cada amostra/provador e análise estatística dos dados promovendo uma descrição sensorial completa das similaridades e diferenças dos atributos sensoriais que compõe o produto, permitindo determinar quais atributos sensoriais tem maior importância e podem direcionar sua aceitação pelo mercado consumidor (STONE et al., 1974; MOSKOWITZ et al., 2004).

Sua aplicação está relacionada com as seguintes etapas:

- a) Pré-seleção de provadores. Baseada na disponibilidade e interesse dos provadores em participar do estudo, e na capacidade discriminatória dos mesmos. A capacidade discriminatória é avaliada através de testes discriminativos;
- b) Desenvolvimento da terminologia descritiva. Realizado pelo método de rede (Repertory Grid Method, MOSKOWITZ, 1983), onde cada provador avalia as amostras aos pares e descrevem as sensações sensoriais percebidas em relação à aparência, aroma sabor e textura, elaborando consensualmente uma lista final dos termos descritivos a ser utilizada na avaliação das amostras;
- c) Treinamento e seleção final dos provadores. O treinamento enfoca fornecer subsídios para que os provadores compreendam e quantifiquem, de forma homogênea, a intensidade dos atributos que serão avaliados. Para isso eles se familiarizam com as definições dos atributos e utilizações das referências

propostas para as âncoras das escalas. Para selecionar a equipe final, os provadores avaliam as amostras em duas ou mais repetições e os dados são submetidos à ANOVA com duas fontes de variação, amostra e provador, sendo selecionado para compor a equipe final aquele que tiver capacidade discriminatória (p de $F_{\text{amostra}} < 0,50$) e reprodutibilidade (p de $F_{\text{repetição}} > 0,05$) (DAMÁSIO & COSTEL, 1991). Novas metodologias para selecionar e verificar a performance da equipe sensorial tem sido propostas, como por exemplo a técnica estatística multivariada das elipses de confiança (HUSSON & LÊ, 2005) implementadas no software SensoMineR (LÊ & HUSSON, 2008) e os gráficos [p de F_{amostra}] versus [Erro Quadrático Médio] por julgador (LEA et al, 1997).

d) Teste sensorial. Avaliação em repetições das amostras utilizando a ficha de avaliação descritiva, desenvolvida consensualmente com a equipe, contendo todos os atributos sensoriais que caracterizam as amostras.

e) Análises estatísticas dos resultados. Os dados são analisados por ANOVA, gráficos do tipo “aranha” e técnicas multivariadas como Análise de Componentes Principais (ACP) (STONE & SIDEL, 1993), “Mapa de Preferência” (CARROL, 1972; GREENHOFF & MACFIE, 1994; SCHLICH & MCEWAN, 1992) e Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) (MARTENS & MARTENS, 1986).

3.2. Estatística e Análise Sensorial

A definição de Análise Sensorial abaixo ilustra a inter-relação da Ciência Estatística com a mesma:

“A Análise Sensorial (ou Avaliação Sensorial) é uma disciplina científica que aplica princípios de delineamentos experimentais e análises estatísticas com o uso dos sentidos humanos (audição, visão, toque, olfato e paladar) com o objetivo de avaliar produtos para o mercado consumidor” (LÊ & HUSSON, 2006).

Encontros globais bianuais como o Sensometrics (www.sensometric.org), organizados pela “The Sensometric Society”, discutem profundamente metodologias estatísticas aplicadas à sensorial. Este encontro possui os principais objetivos listados abaixo:

- Aumentar a importância do fato de que o campo de análise sensorial e estudos com o consumidor necessitam de suas próprias metodologias estatísticas;
- Melhorar a comunicação e cooperação entre pessoas interessadas nos princípios científicos, métodos e aplicações da Estatística à Análise Sensorial;
- Atuar como uma Instituição interdisciplinar, no mundo todo, para disseminar conhecimento científico no campo de Estatística aplicada à Análise Sensorial.

O advento computacional dos últimos anos acabou fornecendo diversas novas ferramentas estatísticas para serem utilizadas em análise sensorial. Softwares como FIZZ[®] e Compusense[®] vieram facilitar a coleta e análise de resultados. Muitos softwares estatísticos (comerciais e gratuitos) foram elaborados com aplicações específicas para análise sensorial, dentre eles podemos citar o XLSTAT[®] 2007.7 (XLSTAT, 2007) e o SensoMineR (LÊ & HUSSON, 2008).

3.3. Mapa de Preferência e Segmentação

A análise sensorial é utilizada pelas indústrias de alimentos, bebidas, cosméticos e perfumes, com o objetivo de controlar e melhorar a qualidade de seus produtos. Para se otimizar a qualidade sensorial de produtos alimentícios, é necessário primeiramente avaliar sua aceitação entre os consumidores e posteriormente identificar como as características sensoriais dos produtos influem nas preferências dos consumidores (SCHLICH & MCEWAN, 1992).

Muitas pesquisas têm sido feitas nos últimos anos para explorar e validar técnicas de análise estatística multivariada como ferramentas na análise dos

dados gerados através da análise sensorial. Estas técnicas podem ter diversas aplicações: 1. nos testes descritivos, para descrever, quantificar, mapear e diferenciar produtos quanto aos seus atributos; 2. nos testes afetivos, para compreender, diferenciar e segmentar os consumidores quanto à sua aceitação; 3. no estudo de correlações entre os dados sensoriais gerados pelos testes descritivos e os gerados pelos testes afetivos, com o objetivo de encontrar os atributos direcionadores da preferência (“drivers of liking”) dos consumidores. Este último tem sido um desafio constante nos estudos que visam entender o comportamento dos consumidores frente aos produtos.

A metodologia tradicionalmente utilizada em pesquisa sobre a preferência dos consumidores envolve a avaliação de produtos através de testes de comparação pareada, ordenação ou escala hedônica. Esses testes são relativamente fáceis de serem conduzidos e a análise de seus resultados é considerada como uma boa estimativa da preferência ou aceitação dos produtos testados. Entretanto, esses métodos não fornecem descrições das percepções individuais dos consumidores acerca dos produtos avaliados e, desta forma, são limitados em esclarecer o real desempenho do produto junto ao mercado consumidor (GREENHOFF & MACFIE, 1994).

Ao serem consultados sobre as razões de suas preferências, os consumidores normalmente revelam um vocabulário muito limitado para descrever suas percepções e conceitos de qualidade (GREENHOFF & MACFIE, 1994). Segundo GREENHOFF & MACFIE (1994) a maioria dos consumidores, mesmo os de maior sensibilidade, são geralmente incapazes de descrever objetivamente o que estão percebendo ao avaliar um produto alimentício. Quando questionados sobre o que mais gostam ou menos gostam em um dado produto, os consumidores fornecem respostas que se baseiam muito mais em avaliações hedônicas do que em atributos específicos do produto. Por exemplo, ao justificar sua preferência por uma bebida, os consumidores geralmente utilizam termos como “preferi porque é gostosa”, “saborosa”, “refrescante”. Uma alternativa para

superar a limitação dos consumidores em descrever as características que mais gostam e menos gostam no produto, tem sido solicitar que cada consumidor, avalie em escalas apropriadas, o quanto gostam ou desgostam de atributos específicos do produto (crocância, cor, doçura, etc.) ou o quanto ideal se encontra a intensidade de certos atributos no produto. Neste tipo de abordagem, três erros podem ocorrer: 1. erros de natureza psicológica - os consumidores sofrem várias influências e tendências em função do tipo de questionário aplicado; 2. erros relacionados à compreensão do atributo em estudo - assume-se que todos os consumidores irão entender, de forma consensual, o significado de atributos como crocância, suculência, o que certamente não ocorre uma vez que até julgadores treinados freqüentemente confundem atributos simples como gosto amargo, adstringente ou ácido e; 3. nem sempre é possível prever quais os atributos que, de fato, definem a qualidade sensorial e aceitação de um alimento. Na verdade, a interpretação de testes de avaliação de atributos é freqüentemente difícil, exatamente pela dificuldade em se definir, entre produtos que diferem em mais de uma característica, quais os atributos que mais influem na preferência dos consumidores (GREENHOFF & MACFIE, 1994).

Outra problemática com relação a testes com consumidores, consiste no fato que, a maioria das metodologias utilizadas, avaliam e interpretam os resultados através dos valores médios, obtidos junto ao grupo de consumidores que participa do teste. Ao se trabalhar com médias, assume-se que todos os indivíduos do grupo se comportam de uma mesma forma e que um valor único, a média, é representativa de todos os entrevistados, perdendo-se assim a informação relativa a cada indivíduo (GREENHOFF & MACFIE, 1994).

Para contornar esta problemática inerente aos testes estatísticos baseados em médias, métodos estatísticos multivariados têm sido utilizados. Dentre eles a técnica denominada “Mapa de Preferência” (CARROL, 1972; GREENHOFF & MACFIE, 1994; SCHLICH & MCEWAN, 1992).

O Mapa de Preferência é uma técnica que relaciona dados de aceitação do produto com dados sensoriais descritivos e dados instrumentais, com o objetivo de entender quais características intrínsecas do produto direcionam a aceitação do consumidor (MCEWAN et al. 1998, HOUGH et al. 2002).

Basicamente existem três tipos de Mapas de Preferência: Interno, Extendido e Externo (GREENHOFF & MACFIE 1994; MCEWAN et al. 1998; HOUGH et al. 2002). A Figura 1 (HOUGH et al. 2002) mostra um diagrama de como estes diferentes tipos de mapas de preferência estão relacionados. O Mapa de Preferência Interno é uma Análise de Componentes Principais (ACP) com os produtos nas linhas e os consumidores na coluna na matriz de entrada da ACP. Os “scores” representando as amostras e os “loadings” representando os consumidores são graficados juntos para representar o Mapa de Preferência Interno. Se os coeficientes de correlação destes “scores” da ACP versus os descritores da análise sensorial também são graficados, obtém-se o Mapa de Preferência Extendido. O Mapa de Preferência Externo é obtido inicialmente realizando uma ACP nos dados sensoriais descritivos, e depois correlacionando estes “scores” com cada dado individual de aceitação do consumidor.

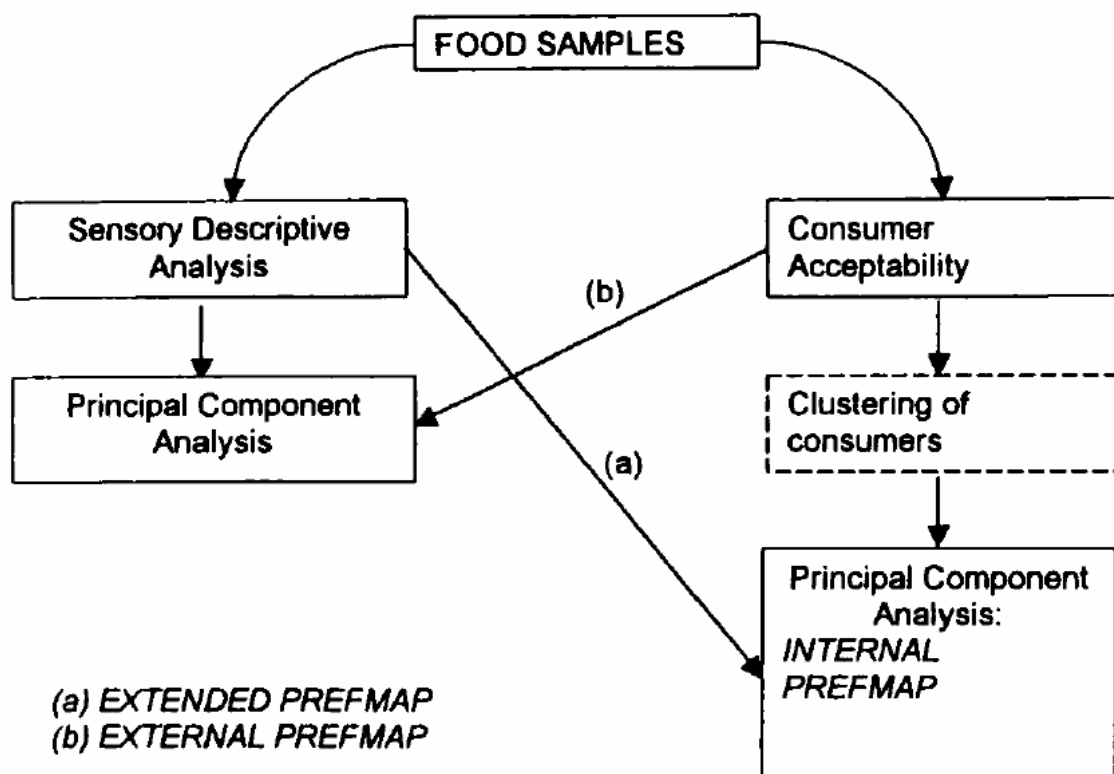


Figura 1. Diagrama esquemático dos diferentes métodos de Mapa de Preferência (HOUGH et al., 2002).

No Mapa de Preferência, os consumidores são representados como vetores obtidos através de regressões que indicam direções de preferência crescente, sendo assim possível identificar os produtos preferidos pela maioria ou por grupos específicos de uma dada população (SCHLICH & MCEWAN, 1992).

Da mesma forma que na Análise de Componentes Principais (ACP), o Mapa de Preferência Interno identifica as principais fontes de variação entre os dados de aceitação, extraíndo, inicialmente, a 1ª dimensão de preferência. A seguir, identifica a 2ª dimensão de preferência, ortogonal à primeira e assim por diante até que toda variância existente nos dados de aceitação seja “explicada” (GREENHOFF & MACFIE, 1994).

Desta forma, através do Mapa de Preferência Interno, obtém-se: i) um conjunto de dimensões de preferência representando as diferenças entre as amostras em termos de aceitação entre os consumidores e ii) um conjunto de vetores, um para cada provador, que mostram a direção individual de preferência (MACFIE & THOMSON, 1984). Os produtos avaliados podem ser representados no espaço sensorial por elipses que constituem intervalos de confiança a um nível de significância previamente estabelecido (DAILLANT-SPINLER et al., 1996; HUSSON et al., 2005).

NORONHA (2003) aplicou o Mapa de Preferência Interno para detectar segmentação de consumidores ingleses em função da percepção do gosto amargo, riqueza de sabor e aceitação de café solúvel. Dois grupos de consumidores foram formados, sendo que o menor deles (com 23% dos consumidores) discriminou fortemente as amostras quanto à aceitação utilizando uma porção maior da escala hedônica para expressar suas impressões acerca das amostras; enquanto o segundo grupo (com 77% dos consumidores), apesar de terem demonstrado preferências similares ao primeiro grupo, utilizaram uma porção menor da escala hedônica e discriminou menos as amostras em relação à aceitação das mesmas.

ALVES et al. (2008) utilizaram o Mapa de Preferência Interno e a Análise de “Cluster” para mostrar a segmentação da aceitação de geléias sabor morango em dois grupos de consumidores. O primeiro grupo mostrou uma grande concentração de consumidores na direção das amostras tradicionais (com sacarose), enquanto o segundo grupo mostrou uma aceitação maior na direção das amostras “light”.

HOUGH et al. (2002) utilizaram o Mapa de Preferência Extendido e Análise de “Cluster” para identificar as relações entre dados provenientes de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) e dados de aceitação com 240 consumidores para 8 amostras comerciais de maionese na Argentina. O Mapa de Preferência

Extendido mostrou quais descritores sensoriais de maionese direcionaram a preferência de cada “Cluster” de consumidor encontrado.

O Mapa de Preferência Externo relaciona, através de uma análise de regressão, os dados de aceitação de cada consumidor com o espaço amostral descritivo (ACP), construído a partir dos dados resultantes de uma Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) dos produtos. Desta forma, através de um Mapa de Preferência Externo objetiva-se visualizar, em um mesmo mapa: i) a segmentação dos consumidores em relação às amostras avaliadas e ii) os atributos indicadores da preferência dos consumidores.

Contudo, os programas e métodos para cálculo do Mapa de Preferência Externo ainda estão sendo otimizados, pois os resultados obtidos em alguns trabalhos publicados na literatura não têm sido satisfatórios, devido à baixa porcentagem de consumidores - menor que 50% - explicados pelos modelos de regressão utilizados. SCHLICH (1995) sugeriu a utilização do modelo AUTOFIT como uma boa alternativa para cálculo MPE. GUINARD et al. (2001) utilizaram este modelo, em seu estudo com consumidores de cerveja, e encontraram um bom resultado de 75% consumidores significativamente explicados. Eles reportaram que uma das razões para este resultado seria o grande número de amostras do estudo (24 amostras).

3.4. Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)

A Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) (MARTENS & MARTENS, 1986) é uma técnica multivariada com o mesmo propósito do Mapa de Preferência Externo, ou seja: i) a segmentação dos consumidores em relação às amostras avaliadas e ii) identificação dos atributos indicadores da preferência dos consumidores. A diferença é que a ACP utilizada no Mapa de Preferência Externo gera fatores que podem ser não relacionados com a variável dependente da regressão (dados de aceitação), enquanto que a PLSR sobrepõe esta diferença garantindo que cada fator identificado tem máximo poder preditivo na variável dependente.

Os trabalhos iniciais (WARD et al., 1999; MURRAY & DELAHUNTY, 2000) mostram uma busca por análises estatísticas alternativas para correlacionar os dados descritivos aos dados gerados pelos consumidores, entre elas a Análise de Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).

WARD et al. (1999), objetivaram identificar os atributos de sabor e aroma para iogurtes de morango, direcionadores da preferência de crianças espanholas, utilizando ACP e PLSR. Para isso os autores incluíram no estudo amostras protótipos e amostras de mercado. Os autores ressaltaram a utilidade da informação fornecida pelo estudo através da qual identificaram 2 amostras protótipo que continham a maioria dos atributos direcionadores da preferência dos consumidores, cujos escores hedônicos resultantes excederam os escores das amostras de mercado.

MURRAY & DELAHUNTY (2000) mapearam a preferência de consumidores quanto aos atributos sensoriais e aos atributos de embalagem de queijos tipo “Cheddar”. Neste estudo, os consumidores avaliaram o quanto gostaram de 8 amostras comerciais e de suas embalagens, separadamente, utilizando a escala hedônica de 9 pontos. Em paralelo, os autores realizaram uma ADQ® para

descrever as amostras e as embalagens quanto aos seus atributos. Para analisar os dados de aceitação os autores utilizaram o Mapa de Preferência Interno e a Análise de “Cluster”. Em seguida os autores utilizaram a análise de Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) para relacionar os dados descritivos aos dados de aceitação, tanto para as amostras como para as embalagens, com o objetivo de encontrar modelos estatísticos para prever a aceitação dos consumidores com relação às amostras e embalagens de queijos tipo “Cheddar”. Os autores concluíram que os dois mapas (amostras e embalagens) resultantes da aplicação do Mapa de Preferência Interno permitiram a identificação das preferências de cada segmento de consumidores, ressaltando a utilidade da aplicação da técnica também em estudos de aceitação de embalagens. Segundo os autores os resultados da PLSR indicaram somente relações gerais entre os dados descritivos e hedônicos, e sugeriram um refinamento da técnica em estudos futuros.

TENENHAUS et al. (2005) utilizaram a Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) para estudar as relações entre avaliações hedônicas e as características sensoriais e físico-químicas de sucos de laranja. A análise da relação entre as respostas (avaliações hedônicas) e seus preditores (características sensoriais e físico-químicas) usando PLSR, permitiu o agrupamento dos consumidores em grupos homogêneos com relação à suas aceitações, e a maneira que estes se relacionam com as características dos produtos.

ALVES et al. (2006) encontraram os direcionadores de preferência (“drivers of liking”) de Cachaça relacionando a aceitabilidade dos consumidores com os dados do perfil sensorial e atributos físico-químicos, através de Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR). Os atributos sensoriais Aroma de Madeira e Sabor Amadeirado foram alguns dos direcionadores de preferência encontrados no estudo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Oito amostras comerciais de néctar de uva, sendo quatro delas “light”, produzidas por empresas multinacionais e brasileiras, identificadas como amostras A, AL, B, BL, C, CL, D e DL, foram analisadas. As amostras A, B, C e D são as amostras tradicionais, adoçadas com sacarose, e as amostras AL, BL, CL e DL são as suas respectivas versões “light”. Segue abaixo a lista com os ingredientes presentes em cada amostra:

A : água, suco concentrado e polpa de uva, aroma idêntico ao natural de uva, açúcar, acidulante ácido cítrico, antioxidante ácido ascórbico e antiespumante: INS 900.

B : água, suco concentrado e polpa de uva, aroma idêntico ao natural de uva, açúcar, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.

C : água, suco concentrado e polpa de uva, aroma idêntico ao natural de uva, açúcar, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.

D : água, suco concentrado e polpa de uva, açúcar, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.

AL : água, suco concentrado e polpa de uva, aroma idêntico ao natural de uva, edulcorantes artificiais: aspartame (20mg) e acesulfame k (13mg), acidulante ácido cítrico, antioxidante ácido ascórbico e antiespumante: INS 900.

BL : água, suco concentrado e polpa de uva, aroma idêntico ao natural de uva, edulcorantes artificiais: acesulfame de potássio (11,8mg/100ml) e sucralose (5,7mg/100ml), acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.

CL : água, suco concentrado e polpa de uva, aroma idêntico ao natural de uva, edulcorantes artificiais: sucralose (9,5mg/100ml) e acesulfame k (3mg/100ml), acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.

DL : água, suco concentrado e polpa de uva, edulcorantes artificiais: ciclamato de sódio (10mg/100ml) e sacarina de sódio (9mg/100ml), acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.

4.2. Métodos

4.2.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®])

O perfil sensorial de cada amostra foi determinado pelo método de Análise Descritiva Quantitativa (STONE & SIDEL, 1993).

4.2.1.1. Levantamento de Atributos

Quinze candidatos foram pré-selecionados por testes triangulares de diferença aplicados à análise seqüencial de WALD (AMERINE et al., 1965). Nos testes triangulares foram utilizadas duas amostras de suco de uva, adoçados com diferença significativa ao nível de 0,1% em relação à doçura. O objetivo desta etapa foi selecionar candidatos com boa habilidade discriminativa.

Os quinze provadores pré-selecionados iniciaram a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) com o desenvolvimento dos termos descritivos para quatro amostras de néctar de uva (duas tradicionais e duas “light”), através do método de rede de Kelly (“Kelly’s repertory grid method”, MOSKOWITZ, 1983), no qual os provadores receberam as amostras aos pares, em todas as combinações, e foram solicitados a listar as similaridades e diferenças entre as amostras apresentadas.

Depois do levantamento dos termos descritivos, a equipe se reuniu mais três vezes, e através de um debate aberto, foram escolhidos os termos descritivos mais apropriados e importantes que descreveram os atributos das amostras.

Com os termos descritores gerados, foi elaborada a ficha de avaliação, com escalas não estruturadas de 9 centímetros, ancoradas nos pontos extremos, à esquerda pelo termo “fraco”, ou “nenhum” e à direita “forte”.

4.2.1.2. Definições e Referências dos Termos Descritivos Seleccionados

Foram realizadas seis sessões de treinamento nas quais foram definidos os termos descritivos e as referências quantitativas dos extremos das escalas, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Definições e referências para os termos descritivos levantados pelos provadores.

Termo Descritivo (Atributo)	Definição	Referências
Aparência		
Cor Vinho	É a cor presente no néctar de uva.	Fraca: Diluição (em água) 1:4 de suco concentrado sabor uva marca Maguary®. Forte: Suco conc. sabor uva marca Maguary®.
Consistência	Propriedade de resistência ao escoamento do néctar de uva no copo.	Nenhuma: Água. Muita: Néctar sabor pêssego marca Del Valle®.
Turbidez	Grau de opacidade da solução na qual não há transmissão de luz.	Fraca: Diluição (em água) 1:4 de suco sabor uva marca Maguary®. Forte: Suco conc. sabor uva marca Maguary®.
Aroma		
Aroma de uva	Aroma característico da uva em ponto ideal de maturação.	Pouco: Diluição (em água) 1:4 de suco sabor uva marca Maguary®. Muito: Suco conc. sabor uva marca Maguary®.
Aroma doce	Aroma característico da sacarose.	Nenhum: Água. Muito: 5g de sacarose aquecido à 25-30 °C.
Sabor		
Sabor de Uva	Sabor característico da uva em ponto de maturação.	Pouco: Diluição (em água) 1:4 de suco concentrado sabor uva marca Maguary®. Muito: Suco conc. sabor uva marca Maguary®.
Doçura	É o gosto doce percebido no instante em que uma substância entra em contato com os botões gustativos.	Pouca: Solução a 4% de sacarose em água. Muita: Solução a 12% de sacarose em água.
Amargor	É o gosto amargo percebido no instante em que uma substância entra em contato com os botões gustativos.	Nenhum: Água. Forte: Solução a 0,06% de cafeína em água.
Acidez	Gosto ácido característico de ácido cítrico.	Nenhum: Água. Forte: Solução a 0,1 % de ácido cítrico em água.
Gosto Residual Doce	É o gosto doce que permanece na boca por um período após a ingestão de uma determinada substância.	Nenhum: Água. Muito: Solução a 0,06% de aspartame em água.
Gosto Residual Amargo	É o gosto amargo que permanece na boca por um período após a ingestão de uma determinada substância.	Nenhum: Água. Muito: Solução a 0,06% de cafeína em água.
Sabor Residual Uva	É o sabor de uva que permanece na boca por um período após a ingestão de uma determinada substância.	Nenhum: Água. Muito: Suco conc. sabor uva marca Maguary®.
Textura		
Adstringência	Sensação bucal resultante da ação de compostos fenólicos que causam amarração.	Nenhuma: Água. Muita: Suco conc. sabor uva marca Maguary®.
Viscosidade	Sensação provocada pelo corpo do líquido na cavidade oral.	Pouca: Água. Muita: Néctar de Pêssego marca Del Valle®.

4.2.1.3. Performance da Equipe Sensorial e Seleção dos Provadores

Foram realizados testes com os candidatos para a seleção da equipe final da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]), utilizando a ficha elaborada com as escalas de intensidade para os termos descritivos definidos previamente.

Quatro amostras de néctar de uva, sendo duas “light”, representativas da variabilidade sensorial existente entre diferentes marcas comerciais, foram avaliadas por cada indivíduo. As avaliações sensoriais foram realizadas em laboratório com cabines individuais. A apresentação das amostras foi monádica sequencial com três repetições aleatorizadas e as mesmas foram servidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 30mL, codificados com algarismos de três dígitos e com temperatura variando de 8-12°C. O delineamento experimental utilizado foi baseado nos quadrados latinos balanceados para efeitos “carry-over” de primeira ordem (MACFIE, BRACHELL, GREENHOFF & VALLIS, 1989).

A seleção final dos provadores para compor a equipe descritiva foi realizada com base no poder discriminativo dos indivíduos (p de $F_{amostra} \leq 0,50$), na repetibilidade (p de $F_{repetição} \geq 0,05$), no consenso com a equipe (DAMÁSIO & COSTEL, 1991). Técnicas estatísticas multivariadas mais recentes (HUSSON & LÊ, 2005) implementadas no software SensoMineR (LÊ & HUSSON, 2008) também foram utilizadas no auxílio da seleção final.

Quatorze indivíduos foram selecionados para compor a equipe final de provadores de néctares de uva.

4.2.1.4. Avaliação das Amostras

As oito amostras de néctar de uva foram avaliadas por todos os provadores utilizando-se a ficha de avaliação descritiva, a lista de definição de termos e os materiais referências, previamente definidos (Tabela 1). As avaliações sensoriais foram realizadas em laboratório com cabines individuais. A apresentação das amostras foi monádica sequencial com três repetições aleatorizadas e as mesmas foram servidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 30mL, codificados com algarismos de três dígitos e com temperatura variando de 8-12°C. O delineamento experimental utilizado foi baseado nos quadrados latinos balanceados para efeitos “carry-over” de primeira ordem (MACFIE, BRACHTHELL, GREENHOFF & VALLIS, 1989).

4.2.2. Análise de Aceitação

As oito amostras de néctar de uva foram submetidas a um teste de aceitação em relação aos atributos aroma, sabor, impressão global e intenção de compra.

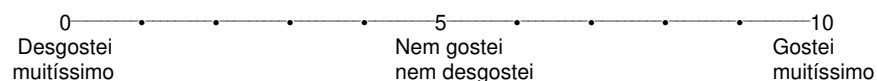
Para os atributos aroma, sabor e impressão global foi utilizada a escala hedônica híbrida (VILLANUEVA et al., 2005) enquanto para a intenção de compra foi utilizada uma escala de categoria (Figura 2). A escala hedônica híbrida é uma alternativa à escala hedônica tradicional com as vantagens de respeitar as suposições dos modelos ANOVA (normalidade dos resíduos e homocedasticidade) e aumentar a discriminação entre as amostras (VILLANUEVA, 2003).

Cento e quatorze provadores (HOUGH et al., 2006) de ambos os sexos (84 mulheres e 30 homens), com idades variando de 17 a 61 anos, avaliaram as oito amostras de néctar de uva. As avaliações sensoriais foram realizadas em laboratório com cabines individuais. A apresentação das amostras foi monádica sequencial com três repetições aleatorizadas e as mesmas foram servidas em copos plásticos descartáveis com capacidade para 30mL, codificados com algarismos de três dígitos e com temperatura variando de 8-12°C. O delineamento experimental utilizado foi baseado nos quadrados latinos balanceados para efeitos “carry-over” de primeira ordem (MACFIE, BRACHELL, GREENHOFF & VALLIS, 1989).

Nome: _____ Amostra: _____ Idade: _____ Data: _____

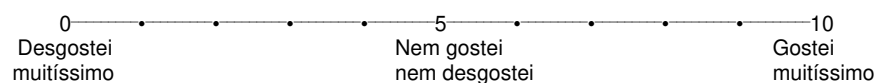
Você está recebendo uma amostra codificada de néctar de uva. Por favor PROVE-A e marque com um "x" em qualquer ponto da escala (incluindo entre os pontinhos) o que melhor representa o quanto você gostou ou desgostou da amostra com relação aos seguintes atributos:

AROMA



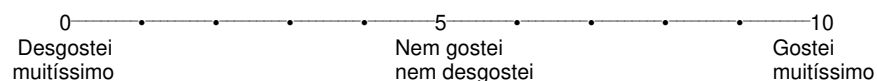
Comentários :

SABOR



Comentários :

IMPRESSÃO GLOBAL.



Comentários :

Com base na **IMPRESSÃO GLOBAL** da amostra, se esta amostra estivesse à venda você :

- () Certamente compraria
- () Possivelmente compraria
- () Talvez compraria / Talvez não compraria
- () Possivelmente não compraria
- () Certamente não compraria

Comentários :

Figura 2. Ficha de avaliação utilizada no teste de aceitação.

4.2.3. Determinações Físico-Químicas

4.2.3.1. Análise de Cor

A cor foi determinada em colorímetro modelo Color Quest II, do sistema de Hunter, com leitura direta dos valores L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho ao verde) e b^* (intensidade do amarelo ao azul). As medições foram realizadas em triplicata.

4.2.3.2. Determinação de pH

Avaliado em potenciômetro DIGIMED modelo DMPH-2, de acordo com a metodologia da AOAC (1992). As medições foram realizadas em triplicata.

4.2.3.3. Determinação de Polifenóis Totais

O teor de polifenóis totais foi determinado de acordo com metodologia desenvolvida por SINGLETON & ROSSI (1965), sendo os resultados expressos em mg Eq de ácido gálico/L. Em um balão volumétrico de 20mL foram adicionados 2mL de néctar de uva diluído (1:100), 10ml de reagente de Folin-Ciocalteu diluído (1:10), após 4 minutos foram adicionados 8mL de solução de carbonato de sódio 75g/L. A mistura foi deixada em repouso durante 2 horas, sendo então realizada a leitura das absorvâncias 760nm em espectrofotômetro Beckmam modelo DU[®] 640. Para quantificação foi utilizada uma curva de calibração com solução de ácido gálico nas concentrações de 0,01 à 0,05mg/mL. As medições foram realizadas em triplicata.

4.2.3.4. Determinação de Acidez Total Titulável

O índice de acidez foi analisado por técnica de titulação potenciométrica utilizando um eletrodo de vidro combinado em um pHmetro, marca Micronal, devidamente calibrado.

O titulante utilizado foi uma solução de NaOH 0,1N devidamente padronizada. Obteve-se um gráfico de Volume de titulante utilizado por pH, subsequente obtendo-se a derivada do mesmo, fornecendo o valor de concentração de ácido presente na quantidade de néctar adicionada (AOAC, 1997). As medições foram realizadas em triplicata.

4.2.3.5. Determinação de Sólidos Solúveis como °Brix

A análise de índice de °Brix foi realizada seguindo a metodologia AOAC (1997). O equipamento utilizado foi um refratômetro da Micronal RL3. As medições foram realizadas em triplicata.

4.2.3.6. Determinação da Densidade

A análise de densidade foi realizada utilizando um picnômetro de vidro devidamente calibrado com água destilada e com sua temperatura controlada para 20°C. Utilizou-se uma balança Semi-Analítica Ghaka Modelo: BG-4000. As medições foram realizadas em triplicata.

4.2.4. Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)

A Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR) é uma modelagem utilizada quando há necessidade de prever um conjunto de variáveis dependentes (Y, respostas) de um grande conjunto de variáveis independentes (X, preditivas) e/ou quando as variáveis preditivas são inter-correlacionadas. O PLSR foi desenvolvido por HERMAN WOLD no anos 60. A técnica se popularizou na Quimiometria e em Análise Sensorial somente nos anos 80, através do trabalho de MARTENS & NAES (1989).

É uma técnica que generaliza e combina características da Análise de Componentes Principais (ACP) e Regressão Múltipla. Ela funciona extraíndo variáveis latentes (ou fatores) diretamente dos conjuntos de dados preditivos (X) e resposta (Y). A Regressão PLS busca por um conjunto de componentes (chamados de vetores latentes) que realiza uma decomposição simultânea das variáveis respostas e preditivas, com a restrição de que estes componentes expliquem ao máximo a covariância entre as variáveis respostas e preditivas (MARTENS & NAES, 1989; TOBIAS, 1996).

A média global do atributo Impressão Global para cada amostra (Y, resposta) foi calculada e juntamente com os termos descritivos e atributos físico-químicos, considerados variáveis preditivas (X's), foram submetidos ao algoritmo PLSR.

O software estatístico utilizado nas análises foi o XLSTAT[®] 2007.7 (XLSTAT, 2007) para Windows[®].

4.2.5. Análise Estatística Utilizada

Foi realizada Análise Exploratória de Dados (médias e gráficos em coordenadas polares (Gráfico Aranha)) para a representação do perfil sensorial das amostras.

A análise comparativa para seleção dos provadores, foi realizada através de Análise de Variância (ANOVA) para cada provador e atributo considerando como efeitos fixos amostra e repetição.

A análise comparativa das amostras para os atributos sensoriais foi realizada através de Análise de Variância (ANOVA) para cada atributo, seguida do teste de médias de Tukey, considerando como efeito fixo amostra, efeito aleatório provador e interação provador*amostra (LEA et al., 1997).

A análise comparativa para as determinações físico-químicas foi realizada através de Análise de Variância (ANOVA) para cada determinação, seguida do teste de médias de Tukey, considerando como efeito fixo amostra.

O Mapa Interno de Preferência foi construído baseado nos dados de aceitação (Impressão Global) e utilizando-se matriz de correlação para realizar a Análise de Componentes Principais (ACP).

Uma Análise de Agrupamento (“Clusters”) aglomerativa hierárquica foi construída baseando-se nos dados de aceitação (Impressão Global), utilizando dissimilaridades e o método de Ward.

As amostras foram mapeadas utilizando-se Análise de Componentes Principais (ACP) através da matriz de covariância (n-1).

Os dados de aceitação, perfil sensorial e físico-químicos foram relacionados através de PLSR (item 4.2.4) com o objetivo de encontrar os direcionadores de preferência para as amostras de néctar de uva.

O nível de confiança utilizado nas análises comparativas foi de 95%.

Os softwares estatísticos utilizados nas análises foram o XLSTAT® 2007.7 (XLSTAT, 2007) para Windows® e o SensoMineR (LÉ & HUSSON, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®)

5.1.1. Performance da Equipe Sensorial e Seleção de Julgadores

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos pelos provadores selecionados com relação à discriminação das amostras (p de $F_{amostra} \leq 0,50$) na Análise Descritiva Quantitativa.

Tabela 2. Níveis de significância (p) para provadores selecionados em função da discriminação das amostras (P de $F_{amostra}$) na Análise Descritiva Quantitativa.

Atributo / Provador	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Cor Vinho	0,0307	0,0003	0,0792	0,0066	0,0001	0,0024	0,0035	0,0070	0,0008	0,0490	0,0038	0,0067	0,0039	0,0023
Consistência	0,3911	0,7641	0,2573	0,0567	0,1216	0,6656	0,3670	0,0597	0,0162	0,1111	0,0470	0,0003	0,0501	0,0428
Turbidez	0,0057	0,0263	0,0523	0,0263	0,0463	0,0001	0,0005	0,0034	0,0020	0,0389	0,0189	0,0001	0,0044	0,0039
Aroma de Uva	0,0442	0,0309	0,0503	0,1160	0,0256	0,0467	0,0320	0,1407	0,0550	0,0341	0,1888	0,0009	0,0066	0,0458
Aroma Doce	0,0679	0,0087	0,7920	0,1114	0,8447	0,2155	0,0995	0,0636	0,0984	0,0352	0,5215	0,0220	0,3015	0,2671
Sabor Uva	0,0004	0,0022	0,1755	0,0252	0,0032	0,4369	0,0008	0,4717	0,0158	0,3944	0,0049	0,0059	<0,0001	0,0014
Doçura	0,0341	0,0004	0,0259	0,0122	0,2239	0,0187	0,0432	0,0459	0,0193	0,0147	0,0888	0,1393	0,1648	0,0893
Amargor	0,0556	0,2113	0,2404	0,2385	0,3381	0,4617	0,5346	0,1734	0,2771	0,0526	0,0519	0,0200	0,0646	0,4409
Acidez	0,1007	0,0702	0,3056	0,7731	0,0370	0,6184	0,0006	0,0861	0,3092	0,0035	0,7156	0,0330	0,0247	0,3838
Gosto Res Doce	0,0031	0,1270	0,0642	0,0704	0,4233	0,0059	0,6420	0,1543	0,0119	0,0179	0,2743	0,2255	0,0771	0,0268
Gosto Res Amargo	0,8403	0,1714	0,0436	0,0141	0,8553	0,1563	0,2692	0,1886	0,4307	0,0741	0,1821	0,0055	0,0258	0,9925
Sabor Res Uva	0,0005	0,0004	0,6645	0,2058	0,0094	0,0341	0,0818	0,1862	0,0398	0,2832	0,3556	0,3585	0,0928	<0,0001
Adstringência	0,0061	0,0016	0,0022	0,9669	0,2693	0,2101	0,0205	0,4224	0,2784	0,0018	0,0380	0,0650	0,1902	0,1886
Viscosidade	0,3880	0,0262	0,0146	0,1096	0,0488	0,9582	0,0990	0,5336	0,0607	0,6904	0,0839	0,0007	0,2962	0,0236

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos pelos provadores selecionados com relação à repetibilidade dos resultados (P de $F_{\text{repetição}} \geq 0,05$) na Análise Descritiva Quantitativa.

Tabela 3. Níveis de significância (p) para provadores selecionados em função da repetibilidade dos resultados (P de $F_{\text{repetição}}$) na Análise Descritiva Quantitativa.

Atributo / Provador	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Cor Vinho	0,0212	0,2035	0,2883	0,3678	0,8793	0,3159	0,0616	0,5887	0,0010	0,9449	0,0881	0,3802	0,1782	0,1314
Consistência	0,9858	0,5533	0,0623	0,4560	0,7437	0,8502	0,4481	0,1271	0,2590	0,9393	0,1141	0,3229	0,1101	0,5322
Turbidez	0,0842	0,0842	0,9038	0,8351	0,4423	0,6124	0,0549	0,0154	0,2573	0,0020	0,9934	0,7269	0,0668	0,1805
Aroma de Uva	0,1398	0,8272	0,5099	0,5088	0,3894	0,2130	0,2177	0,5190	0,2746	0,4010	0,9162	0,6801	0,1510	0,9425
Aroma Doce	0,8147	0,1366	0,1091	0,7125	0,5298	0,9795	0,2083	0,5445	0,0348	0,9037	0,0449	0,5157	0,2703	0,4838
Sabor Uva	0,1560	0,6501	0,4640	0,7507	0,6943	0,2068	0,1305	0,1748	0,5917	0,2314	0,2828	0,4603	0,2954	0,1179
Doçura	0,1473	0,8375	0,4984	0,1052	0,0731	0,7801	0,7968	0,5039	0,1701	0,9084	0,2890	0,4564	0,3810	0,0476
Amargor	0,9039	0,0576	0,4444	0,4856	0,0826	0,8149	0,3944	0,8797	0,0598	0,2593	0,2143	0,6236	0,0862	0,8684
Acidez	0,5297	0,2863	0,5142	0,5832	0,4110	0,0666	0,3217	0,0006	0,2805	0,5068	0,0097	0,0878	0,0749	0,3341
Gosto Res Doce	0,5594	0,5543	0,1608	0,8128	0,0023	0,9937	0,3921	0,7567	0,3755	0,8220	0,2442	0,8136	0,1619	0,3467
Gosto Res Amargo	0,1348	0,6809	0,4757	0,9725	0,0612	0,7688	0,4609	0,5695	0,0939	0,8369	0,2382	0,9821	0,0341	0,5096
Sabor Res Uva	0,3288	0,2894	0,1192	0,4633	0,9313	0,0393	0,1829	0,6720	0,4623	0,1306	0,6282	0,8898	0,8745	0,2518
Adstringência	<0,0001	0,2275	0,3874	0,0053	0,3967	0,2853	0,3346	0,4840	0,2676	0,9017	0,2169	0,4953	0,0953	0,3050
Viscosidade	0,8946	0,7391	0,4118	0,2116	0,3170	0,4180	0,6688	0,2624	0,6915	0,6906	0,1693	0,7113	0,8493	0,5193

A análise das Tabelas 3 e 4 mostra que a maioria dos valores de P de $F_{amostra}$ e P de $F_{repetição}$ estão dentro dos valores esperados (P de $F_{amostra} \leq 0,50$ e P de $F_{repetição} \geq 0,05$).

Através da Figura 3 pode-se observar como as amostras estão distribuídas no espaço multidimensional gerado pelos dados obtidos na etapa de verificação da performance dos provadores, considerando todos os termos descritivos e repetições avaliadas. A porcentagem de variação total explicada pelas duas dimensões foi de 95,5% (explicação excelente). As elipses de confiança das 3 repetições para cada amostra, indicam uma boa repetibilidade por parte dos provadores devido à sobreposição das elipses para cada amostra. O consenso entre a equipe também é verificado, devido às elipses de confiança não estarem dispersas para cada amostra e a discriminação entre as amostras (principalmente das amostras A e C com relação às amostras B e D) estar evidenciada pela separação das mesmas no espaço.

A Figura 3 apresenta as elipses de confiança ao redor das amostras para cada repetição.

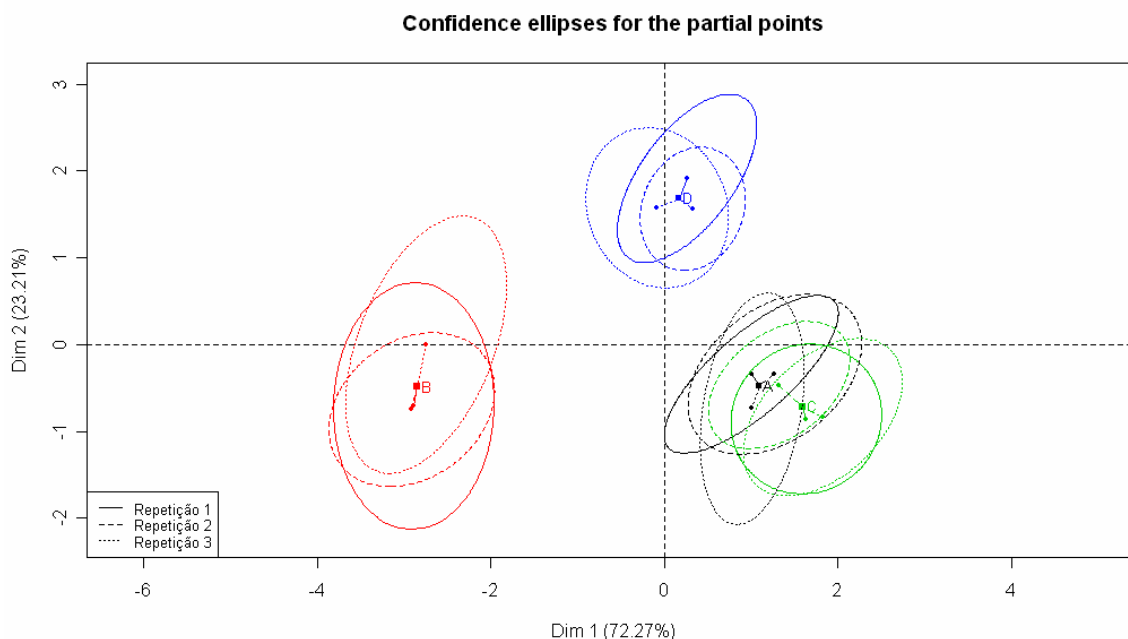


Figura 3. Saída do software SensoMineR, elipses de confiança ao redor das amostras para cada repetição. Verificação da discriminação das amostras e da repetibilidade das avaliações da equipe sensorial treinada.

A Figura 4 apresenta o círculo de correlação para todos os termos descritivos avaliados em cada repetição. Observa-se altas correlações (vetores em uma mesma direção e com ângulos pequenos entre eles) entre as repetições realizadas (S1 = repetição 1; S2 = repetição 2 e S3 = repetição 3) para cada termo descritivo, indicando uma alta repetibilidade por parte dos provadores para os termos descritivos avaliados.

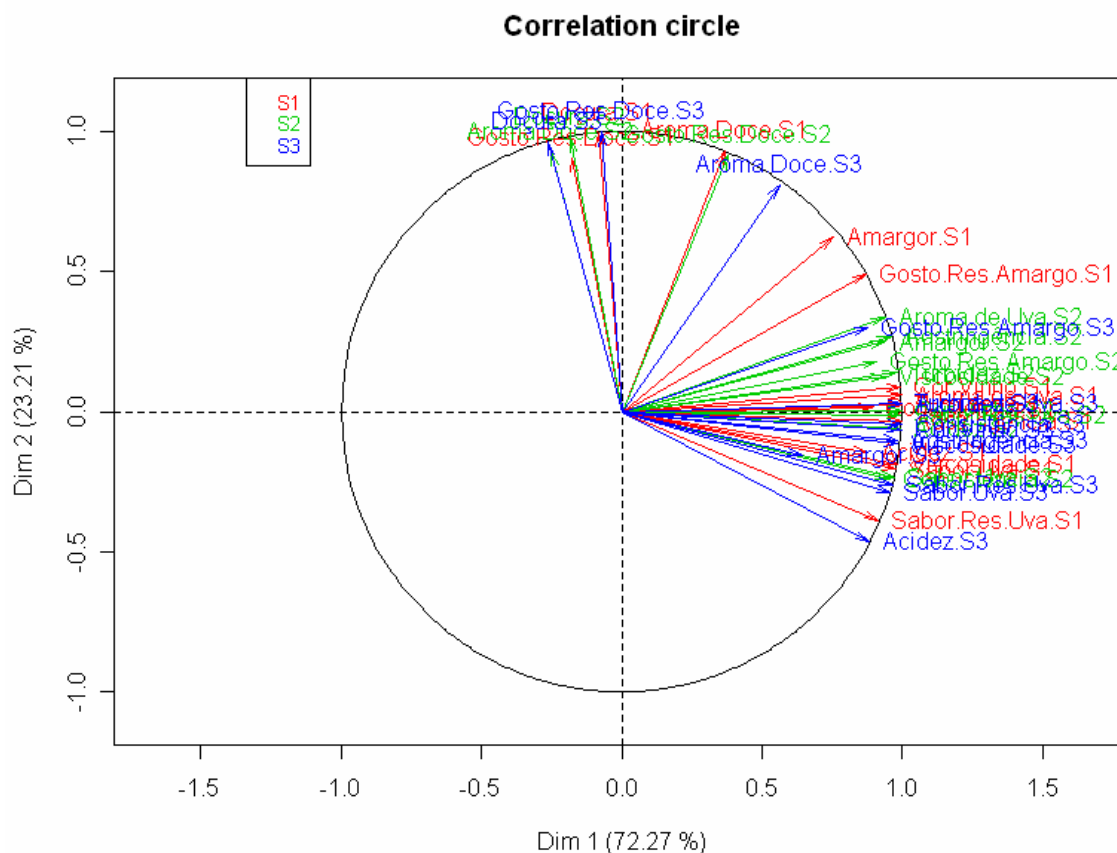


Figura 4. Saída do software SensoMineR, círculo de correlação (termos descritivos e suas repetições). Verificação da repetibilidade das avaliações da equipe sensorial treinada para os termos descritivos analisados.

A Figura 5 foi utilizada para verificar a repetibilidade multidimensional da equipe sensorial (HUSSON & LÊ, 2007) através de procedimento de reamostragem. Os pontos da mesma cor representam a projeção de um termo descritivo por uma equipe virtual aleatoriamente escolhida (com reposição) entre os provadores da equipe real para cada repetição. Os resultados obtidos mostram uma boa repetibilidade da equipe sensorial, pois pode-se observar o agrupamento das avaliações do mesmo atributo para as repetições realizadas, de forma similar ao obtido na Figura 4. Caso os pontos estivessem distribuídos de forma não homogênea e aleatória em torno da origem, indicaria uma baixa repetibilidade da equipe sensorial para o atributo em questão.

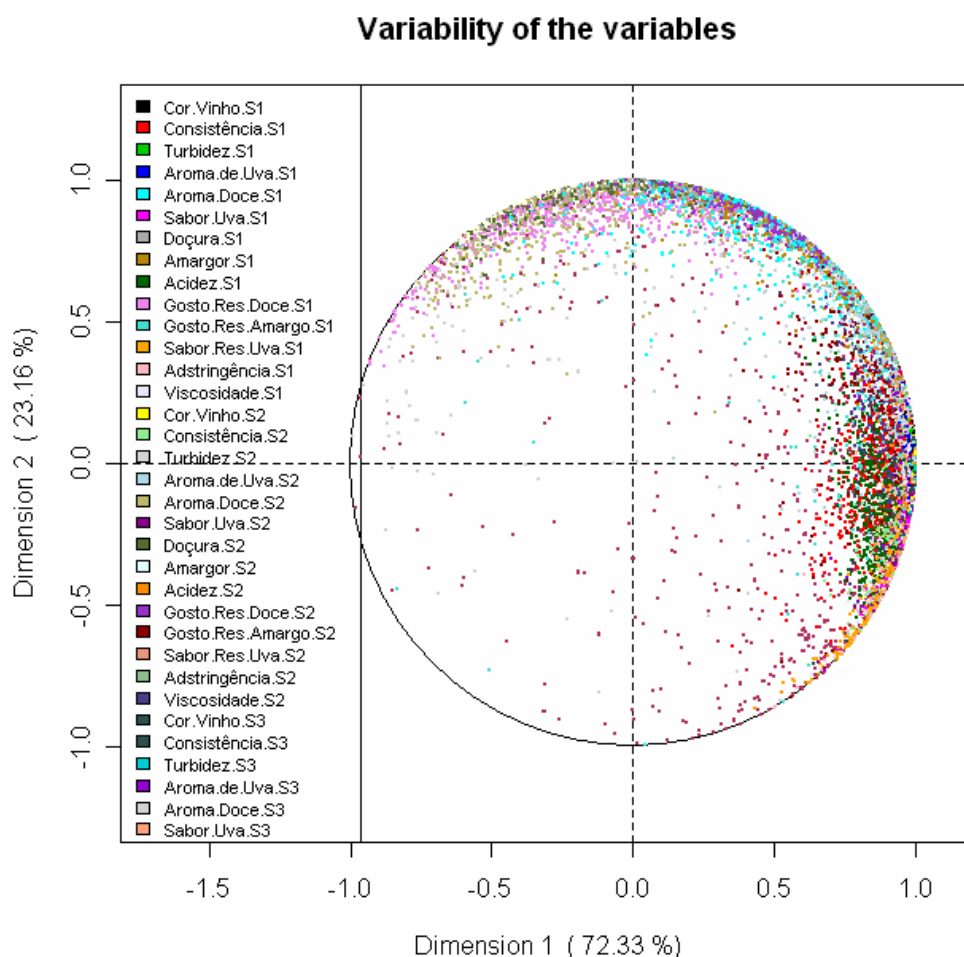


Figura 5. Saída do software SensoMineR, representação da variabilidade dos termos descritivos e suas repetições geradas por 500 equipes virtuais.

Baseando-se nos resultados das análises clássicas de seleção de provadores (DAMÁSIO & COSTEL, 1991) e em análises estatísticas multivariadas mais sofisticadas e recentes, (HUSSON & LÊ, 2005) implementadas no software SensoMineR (LÊ & HUSSON, 2008), a equipe final selecionada foi composta de 14 provadores.

5.1.2. Perfil Sensorial

O perfil sensorial das amostras está graficamente representado nas Figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12, tradicionalmente utilizadas para apresentar resultados de Análise Descritiva Quantitativa (STONE & SIDEL, 1993). Cada atributo sensorial avaliado foi representado por um eixo que se inicia no centro da Figura.

A intensidade média de cada atributo, para cada amostra, foi marcada no seu respectivo eixo, tomando-se o centro da Figura como o ponto de menor intensidade da escala utilizada na ficha de avaliação. A união dos pontos referentes à intensidade média obtida para cada descritor gerou uma figura representativa do perfil sensorial da amostra.

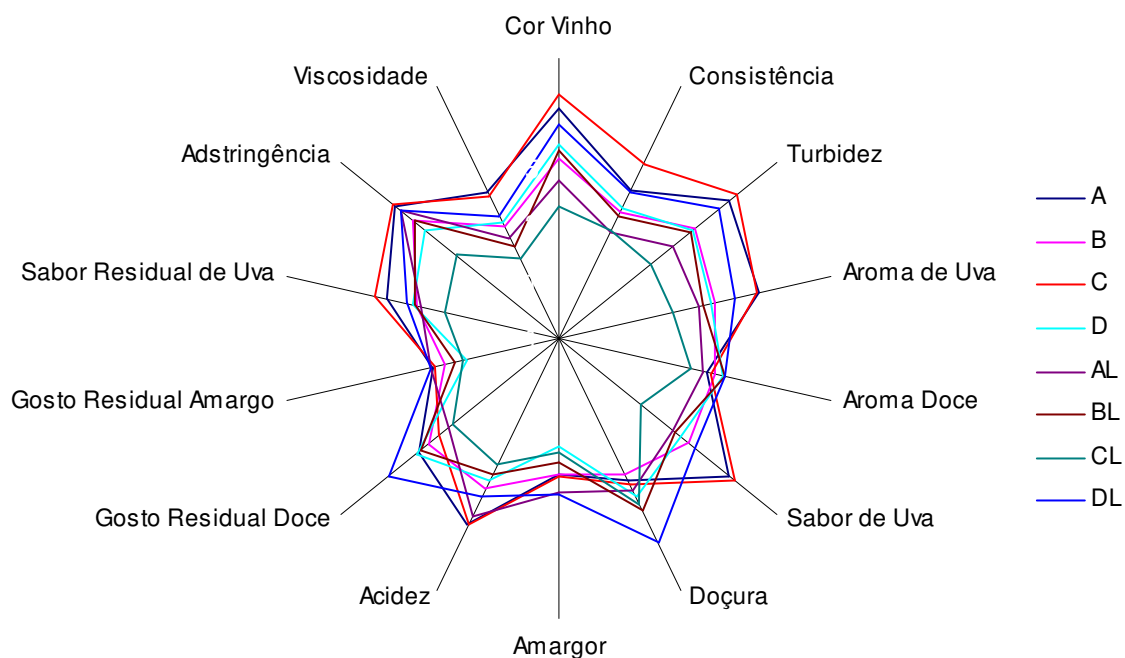


Figura 6. Perfil sensorial das oito amostras comerciais de néctar de uva.

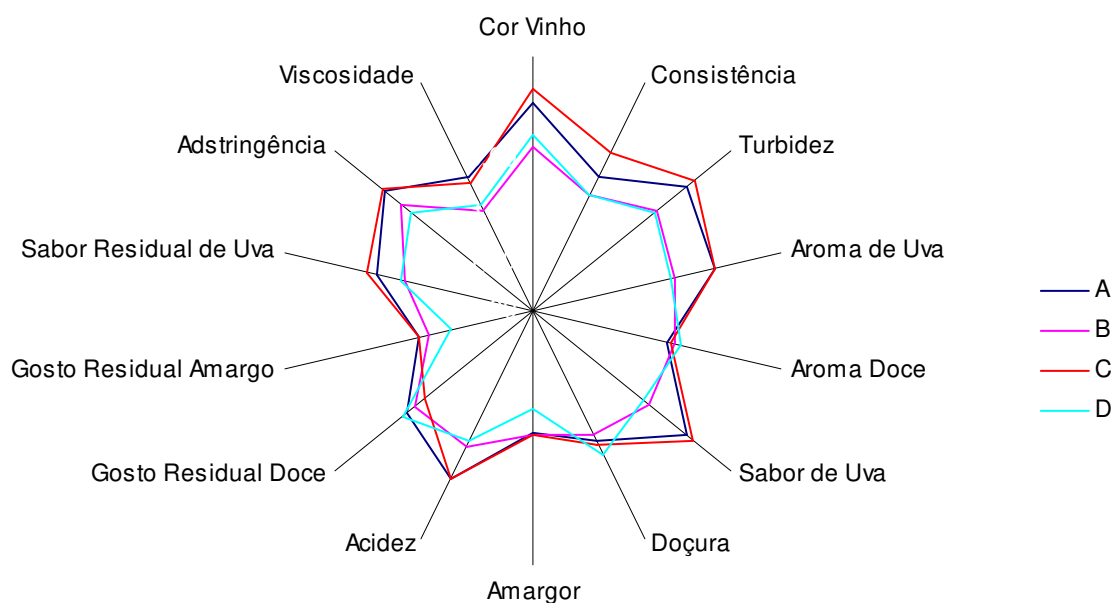


Figura 7. Perfil sensorial das quatro amostras comerciais de néctar de uva adoçadas com sacarose.

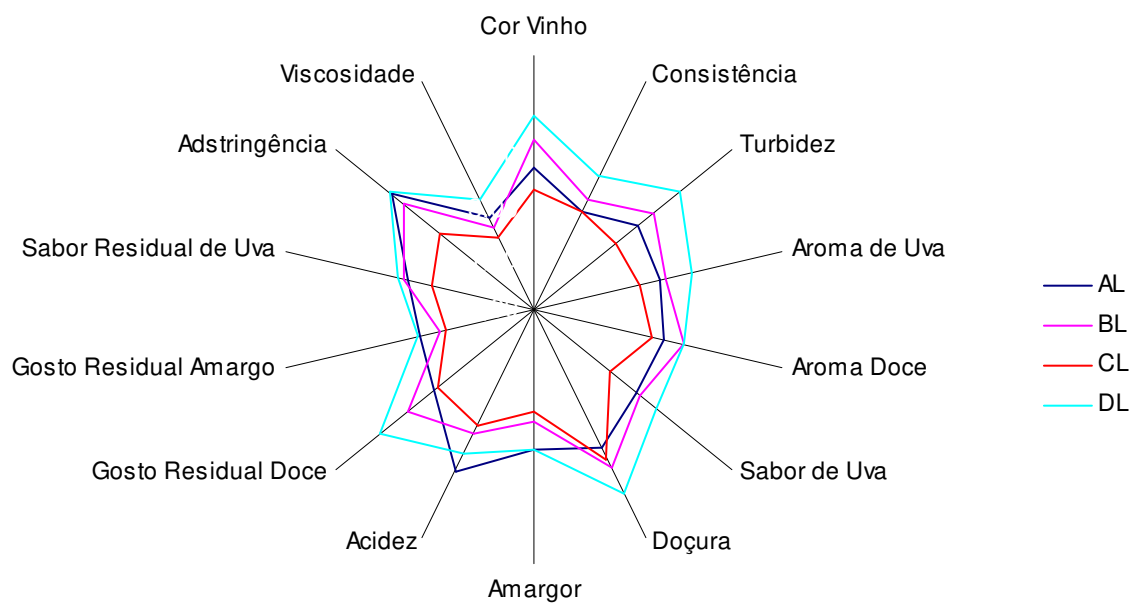


Figura 8. Perfil sensorial das quatro amostras comerciais "light" de néctar de uva.

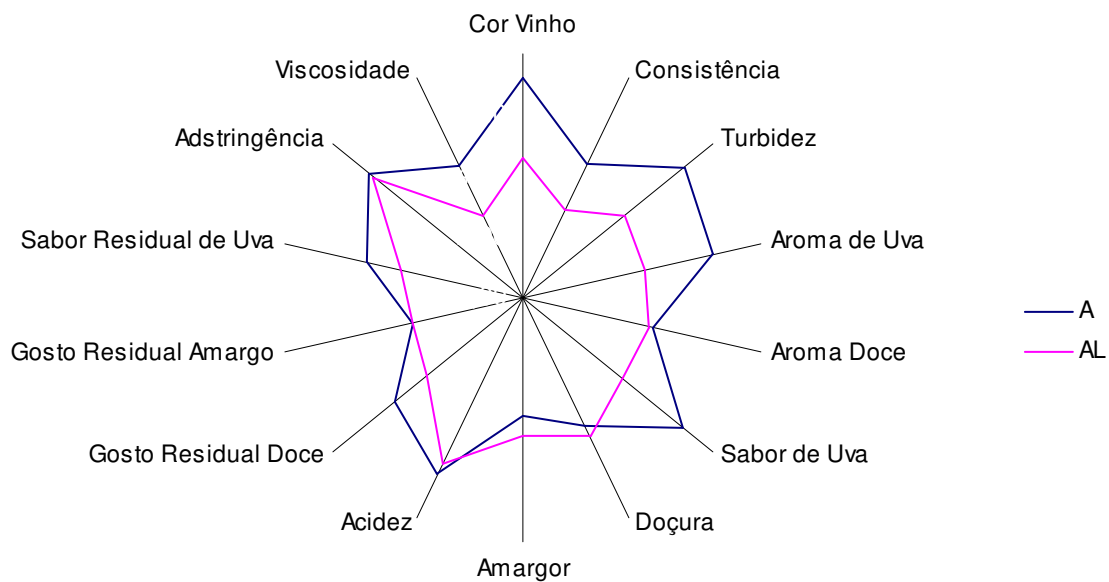


Figura 9. Perfil sensorial das amostras comerciais A e AL de néctar de uva.

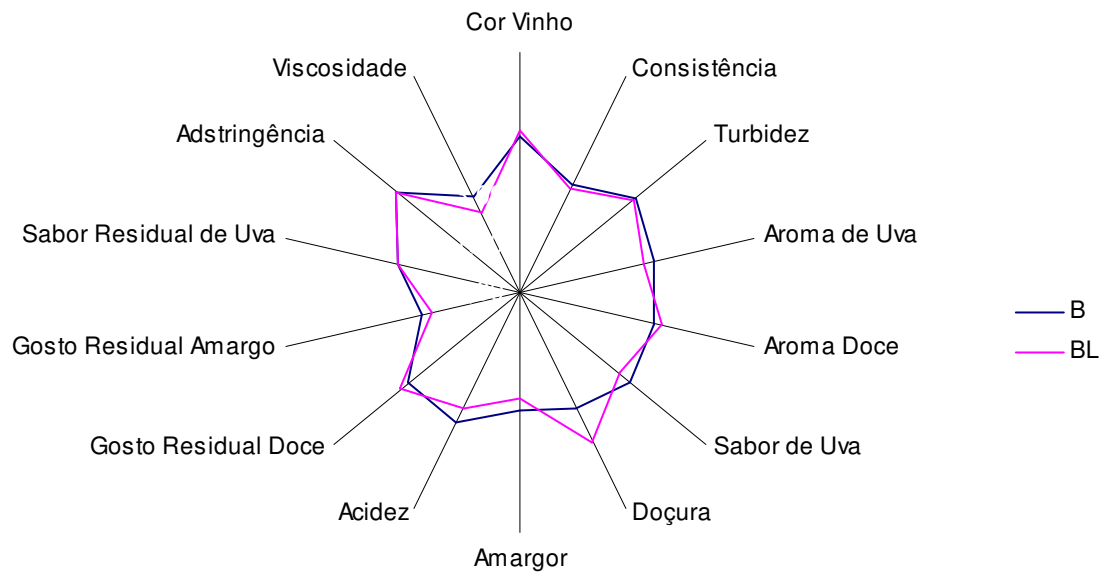


Figura 10. Perfil sensorial das amostras comerciais B e BL de néctar de uva.

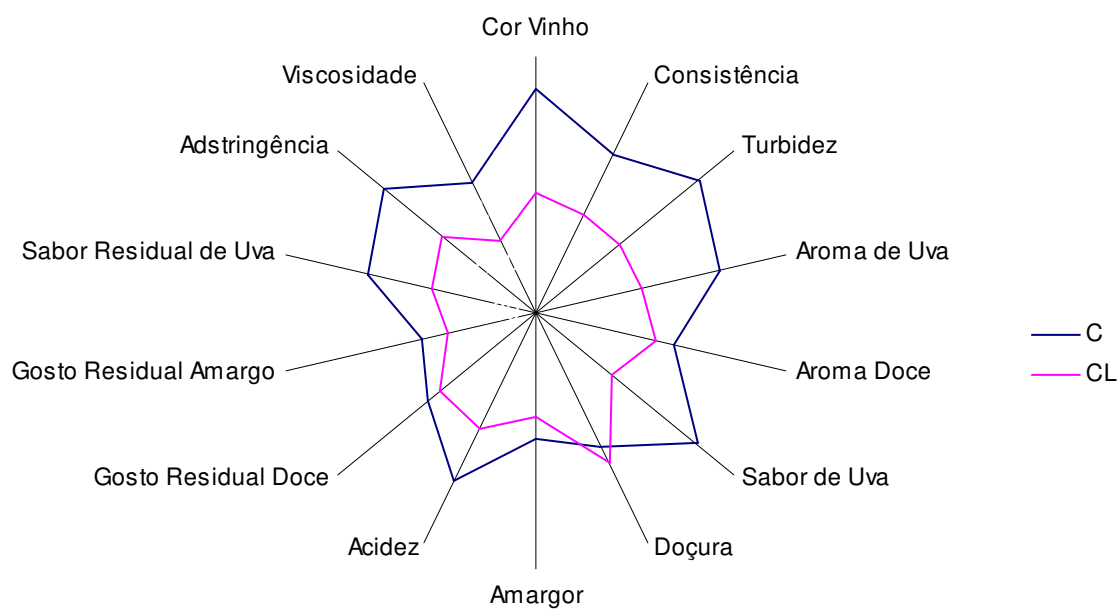


Figura 11. Perfil sensorial das amostras comerciais C e CL de néctar de uva.

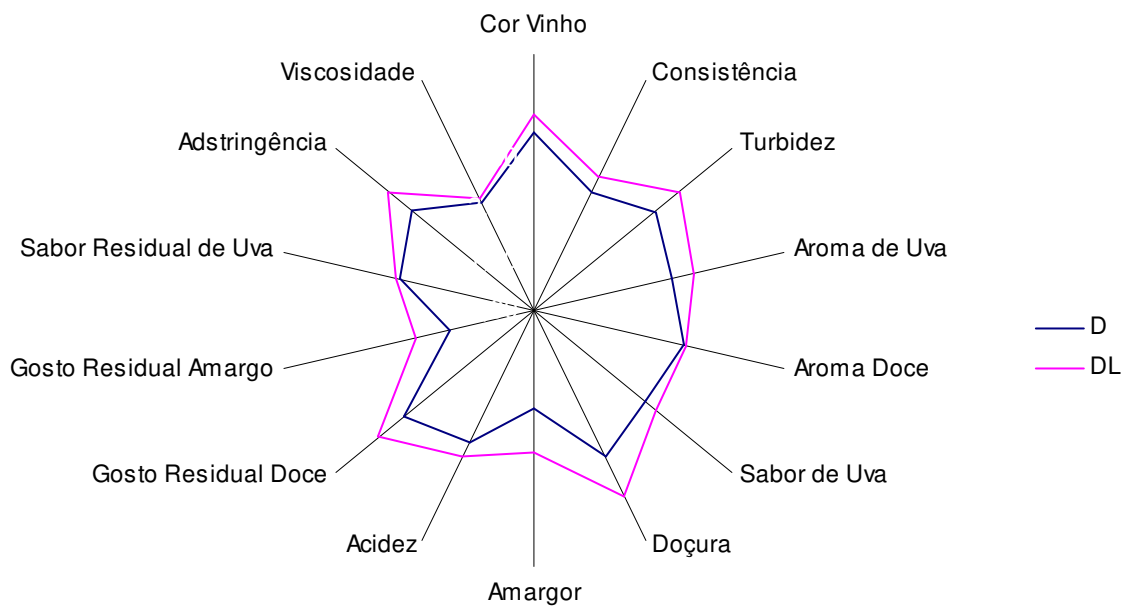


Figura 12. Perfil sensorial das amostras comerciais D e DL de néctar de uva.

As Figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 evidenciaram as similaridades e diferenças entre os perfis sensoriais das amostras de néctar de uva avaliadas. Através da Figura 6 pode-se observar que a amostra de néctar de uva CL (“light”) foi a que apresentou o perfil sensorial mais diferente das demais, evidenciada por baixa intensidade média para a maioria dos termos descritivos avaliados. As amostras de néctar de uva A e C apresentaram perfil sensorial similar, como visualizado na Figura 7. As Figuras 9, 10, 11 e 12 apresentam as amostras tradicionais e suas respectivas versões “lights”. A amostra de néctar de uva A apresentou maiores médias em relação à amostra AL para a maioria dos termos descritivos, com exceção de Adstringência, Gosto Residual Amargo, Acidez, Doçura e Aroma Doce. As amostras de néctar de uva B e BL apresentaram as maiores similaridades entre as versões tradicionais e “lights”. Em contrapartida as amostras C e CL apresentaram as maiores diferenças entre as versões tradicionais e “lights”, com médias similares apenas para os termos descritivos Gosto Residual Doce e Doçura. A amostra DL apresentou médias superiores as da amostra D para a maioria dos termos descritivos analisados.

5.1.3. Análise de Componentes Principais (ACP)

Os resultados da Análise Descritiva Quantitativa também foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP), mostrada na Figura 13. Pela ACP tem-se o primeiro componente principal (F1), explicando 76,7% da variabilidade entre as amostras. Os dois primeiros componentes principais juntos, explicam 88,7% da variabilidade entre as amostras (nível de explicação excelente).

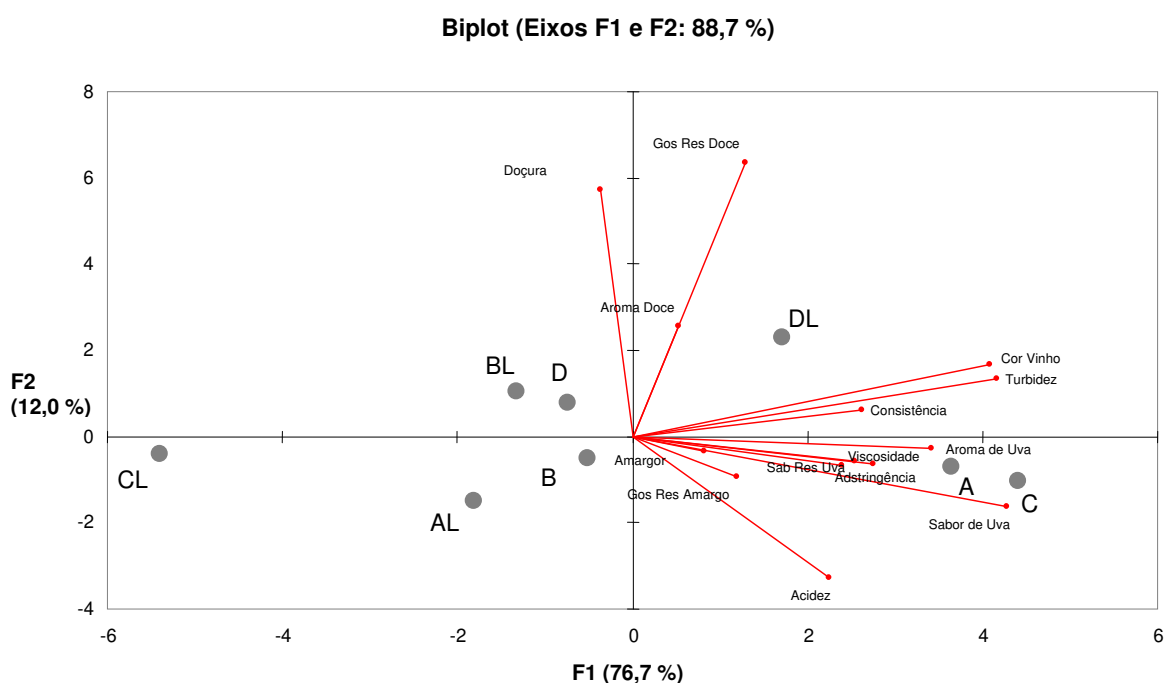


Figura 13. Análise de Componentes Principais (ACP) dos termos descritivos das amostras comerciais de néctar de uva.

Os termos descritivos são representados como vetores. Os vetores que ao serem decompostos em um eixo CP, apresentam-se como um vetor longo, explicam mais a variabilidade entre as amostras daquele CP. Assim, na Figura 13, os 76,7% da variabilidade entre as amostras, explicada no primeiro CP são devido ao fato destas variarem principalmente com relação aos termos descritivos Sabor de Uva, Turbidez, Cor Vinho e Aroma de Uva. A variabilidade entre as amostras

explicada no segundo CP é devida principalmente aos termos descritivos Gosto Residual Doce e Doçura.

Na ACP cada produto se localiza próximo ao vetor (termo descritivo) que o caracteriza. Através da Figura 13, pode-se notar o seguinte:

As amostras de néctar de uva A e C foram mais caracterizadas pelos termos descritivos Sabor de Uva, Turbidez, Cor Vinho e Aroma de Uva. Estas amostras foram as mais similares entre si com relação à caracterização sensorial.

A amostra DL foi mais caracterizada pelos termos descritivos Doçura e Gosto Residual Doce.

A amostra de néctar de uva CL foi menos caracterizada pelos termos descritivos Sabor de Uva, Turbidez, Cor Vinho, Aroma de Uva e Gosto Residual Doce. Esta amostra foi a que mais diferiu das demais amostras com relação à caracterização sensorial.

As amostras de néctar de uva AL e B foram menos caracterizadas pelos termos descritivos Cor Vinho, Turbidez, Gosto Residual Doce e Doçura.

As amostras de néctar de uva BL e D foram menos caracterizadas pelos termos descritivos Sabor de Uva, Aroma de Uva e Acidez.

5.1.4. Análise Comparativa das Amostras Submetidas à ADQ®

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva com relação a cada termo descritivo avaliado.

Tabela 4. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey.

Termo Descritivo	A	B	C	D	AL	BL	CL	DL	DMS
Cor Vinho	7,2 ^{ab}	5,5 ^d	7,7 ^a	6,0 ^{cd}	4,6 ^e	5,7 ^d	3,7 ^f	6,7 ^{bc}	0,8
Consistência	4,9 ^b	4,0 ^{bcd}	5,9 ^a	4,2 ^{bcd}	3,2 ^d	3,8 ^{cd}	3,3 ^d	4,8 ^{bc}	1,0
Turbidez	6,8 ^{ab}	5,3 ^c	7,2 ^a	5,1 ^c	4,2 ^d	5,1 ^c	3,2 ^e	6,4 ^b	0,8
Aroma de Uva	6,4 ^a	4,7 ^b	6,3 ^a	4,6 ^{bc}	4,1 ^{bc}	4,3 ^{bc}	3,2 ^c	5,4 ^{ab}	1,5
Aroma Doce	4,4 ^a	4,7 ^a	4,6 ^a	5,0 ^a	4,3 ^a	5,1 ^a	3,8 ^a	5,1 ^a	NC
Sabor de Uva	6,8 ^a	4,9 ^b	7,1 ^a	4,6 ^b	4,2 ^b	4,3 ^b	2,8 ^c	5,2 ^b	1,2
Doçura	4,7 ^b	4,4 ^b	4,8 ^b	5,3 ^b	5,0 ^b	5,9 ^{ab}	5,6 ^{ab}	7,1 ^a	1,5
Amargor	3,8 ^{ab}	3,9 ^{ab}	3,9 ^{ab}	2,9 ^b	4,5 ^a	3,4 ^{ab}	3,1 ^{ab}	4,5 ^a	1,5
Acidez	6,4 ^a	5,0 ^{cd}	6,3 ^{ab}	4,7 ^{cd}	6,1 ^{ab}	4,4 ^{cd}	4,0 ^d	5,3 ^{bc}	1,0
Gosto Residual Doce	5,4 ^{abc}	5,0 ^{bcd}	4,5 ^{bcd}	5,6 ^{ab}	4,1 ^{cd}	5,4 ^{abc}	3,9 ^d	6,8 ^a	1,5
Gosto Residual Amargo	3,7 ^{ab}	3,2 ^{ab}	3,6 ^{ab}	2,3 ^b	3,7 ^{ab}	2,8 ^{ab}	2,5 ^{ab}	3,7 ^a	1,4
Sabor Residual de Uva	5,3 ^{ab}	4,2 ^{bcd}	5,7 ^a	4,4 ^{bc}	4,1 ^{cd}	4,3 ^{bc}	3,1 ^d	4,5 ^{bc}	1,1
Adstringência	6,5 ^a	5,7 ^{ab}	6,6 ^a	5,1 ^b	6,3 ^{ab}	5,7 ^{ab}	3,7 ^c	6,3 ^{ab}	1,2
Viscosidade	4,8 ^a	3,4 ^{cd}	4,6 ^{ab}	3,7 ^{bc}	3,0 ^{cde}	2,7 ^{de}	2,1 ^e	3,8 ^{abc}	1,0

Médias com mesma letra na linha indicam que não foram encontradas diferenças significativas ao nível de confiança de 95% considerando o teste de médias de Tukey.

NC = Não Calculado (P de $F_{amostra} \geq 0,05$, inviabilizando o teste de médias de Tukey).

DMS = Diferença Mínima Significativa

Os resultados apresentados na Tabela 4 demonstram que:

As amostras de néctar de uva A e C obtiveram intensidades significativamente superiores às demais para o termo descritivo Sabor de Uva.

As amostras de néctar de uva A e C obtiveram intensidades significativamente superiores às amostras de néctar de uva B, D, AL, BL e CL para os termos descritivos Cor Vinho, Turbidez e Aroma de Uva.

A amostra de néctar de uva C obteve intensidade significativamente superior às demais para o termo descritivo Consistência.

A amostra de néctar de uva CL obteve intensidade significativamente inferior as demais para os termos descritivos Cor Vinho e Adstringência.

A amostra de néctar de uva DL obteve intensidade significativamente superior às amostras de néctar de uva A, B, C, D e AL para o termo descritivo Doçura.

As amostras de néctar de uva B e sua versão “light” BL apresentaram o perfil sensorial similar (Figura 11) e não diferiram significativamente entre si para nenhum termo descritivo avaliado.

As amostras de néctar de uva C e sua versão “light” CL apresentaram a maior diferença de perfil sensorial (Figura 12) entre as amostras tradicionais e suas versões “lights”.

Para o termo descritivo Aroma Doce, não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras de néctar de uva.

As similaridades e diferenças entre os perfis sensoriais das amostras de néctar de uva avaliadas ficou evidenciada pela Tabela 4. Pode-se observar que a amostra de néctar de uva CL (“light”) foi a que apresentou a maior diferença de perfil sensorial com relação as demais, evidenciada por baixa intensidade média para a maioria dos termos descritivos avaliados. As amostras de néctar de uva A e C apresentaram perfil sensorial similar, principalmente para os termos descritivos Sabor de Uva, Cor Vinho, Turbidez e Aroma de Uva, onde foram significativamente superiores com relação à maioria das outras amostras.

5.2. Análise de Aceitação

Cento e quatorze provadores (HOUGH et al., 2006), avaliaram as oito amostras comerciais de néctar de uva com relação à aceitação dos atributos Aroma, Sabor e Impressão Global. A Intenção de Compra das amostras também foi avaliada.

5.2.1. Análise Comparativa

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva com relação a cada atributo avaliado.

Tabela 5. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva para o teste de Aceitação (114 consumidores) - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey.

Atributo	A	B	C	D	AL	BL	CL	DL	DMS
Aroma	6,3 ^{ab}	6,0 ^{ab}	6,4 ^a	6,3 ^{ab}	6,0 ^{ab}	6,6 ^a	5,1 ^c	5,7 ^{bc}	0,7
Sabor	6,3 ^a	5,2 ^c	6,2 ^{ab}	5,3 ^{bc}	5,2 ^c	5,5 ^{abc}	4,1 ^d	4,3 ^d	0,9
Impressão Global	6,3 ^a	5,4 ^{bc}	6,3 ^a	5,4 ^{bc}	5,4 ^{bc}	5,7 ^{ab}	4,4 ^d	4,6 ^{cd}	0,8

Médias com mesma letra na linha indicam que não foram encontradas diferenças significativas ao nível de confiança de 95% considerando o teste de médias de Tukey.

DMS = Diferença Mínima Significativa

Avaliando a Tabela 5, pode-se observar que:

Para o atributo Impressão Global, as amostras de néctar de uva A e C foram significativamente superiores às demais amostras exceto em relação à amostra BL, indicando maior aceitação das mesmas pelos consumidores.

A amostra de néctar de uva BL foi significativamente superior às amostras CL e DL com relação ao atributo Impressão Global.

Para a aceitação do Sabor, a amostra de néctar de uva A foi significativamente superior às demais amostras exceto em relação às amostras C e BL.

A amostra de néctar de uva CL foi significativamente inferior às demais amostras avaliadas em relação aos atributos Impressão Global, Aroma e Sabor exceto em relação à amostra DL. Com estes resultados, pode-se afirmar que as amostras DL e CL foram as que obtiveram os piores resultados com relação à aceitação dos consumidores.

A diferença das médias entre as amostras de néctar de uva C e CL (tradicional e “light” respectivamente) foi de 1,9 pontos na Impressão Global dos consumidores. A versão tradicional foi mais aceita do que a versão “light”. Esta foi a maior diferença encontrada entre as amostras tradicionais e suas respectivas amostras “light”. Estas amostras também apresentaram a maior diferença entre os perfis sensoriais (tradicionais vs “light”) na Análise Descritiva Quantitativa (Figura 11).

As amostras de néctar de uva B e BL (tradicional e “light” respectivamente), apresentaram perfil sensorial similar (Figura 10) na Análise Descritiva Quantitativa e não diferiram entre si para nenhum atributo avaliado quanto à aceitação dos consumidores.

5.2.2. Intenção de Compra

A Figura 14 apresenta a Intenção de Compra dos consumidores para as amostras comerciais de néctar de uva avaliadas.

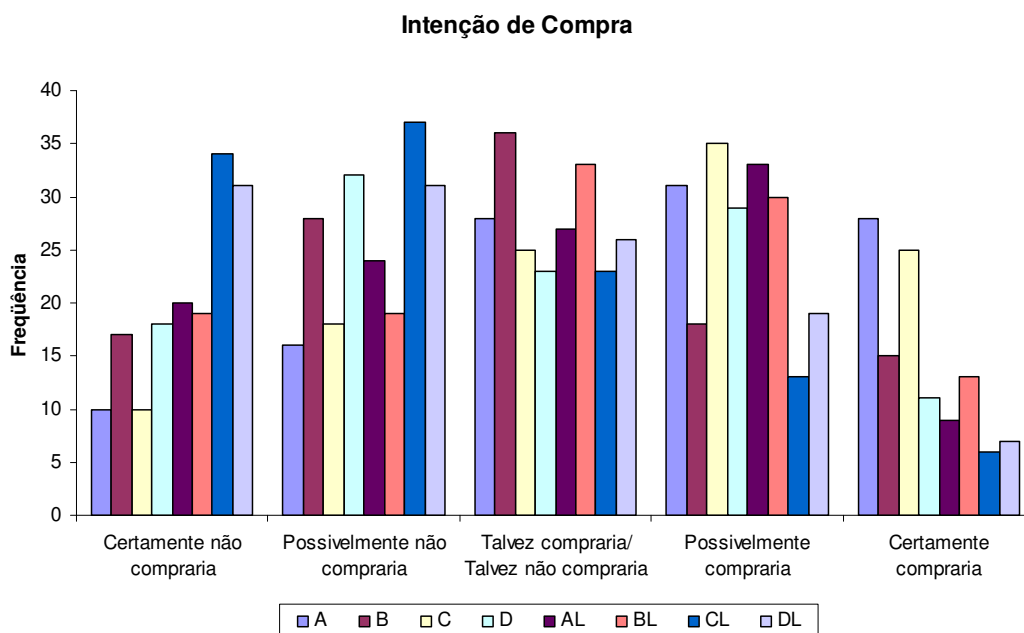


Figura 14. Intenção de compra dos consumidores para as amostras comerciais de néctar de uva.

Com relação à Intenção de Compra (Figura 14) pode-se observar que as amostras de néctar de uva A e C foram as que obtiveram a maior porcentagem de consumidores (mais de 60% cada) acumulados nas duas categorias principais da escala “Possivelmente Compraria” e “Certamente Compraria”. Este resultado já era esperado, pois nos atributos sensoriais de aceitação (Tabela 5) estas amostras se destacaram como as de maior aceitação.

Em contrapartida, para as amostras de néctar de uva CL e DL, observou-se uma maior porcentagem de consumidores (mais de 60%) acumulados nas duas categorias inferiores da escala “Possivelmente não compraria” e “Certamente não compraria”, corroborando os resultados da Tabela 5 e indicando uma maior rejeição dos consumidores para estas amostras.

5.2.3. Mapa de Preferência Interno

A Figura 15 apresenta o Mapa de Preferência Interno baseado na aceitação dos consumidores para as amostras de néctar de uva.

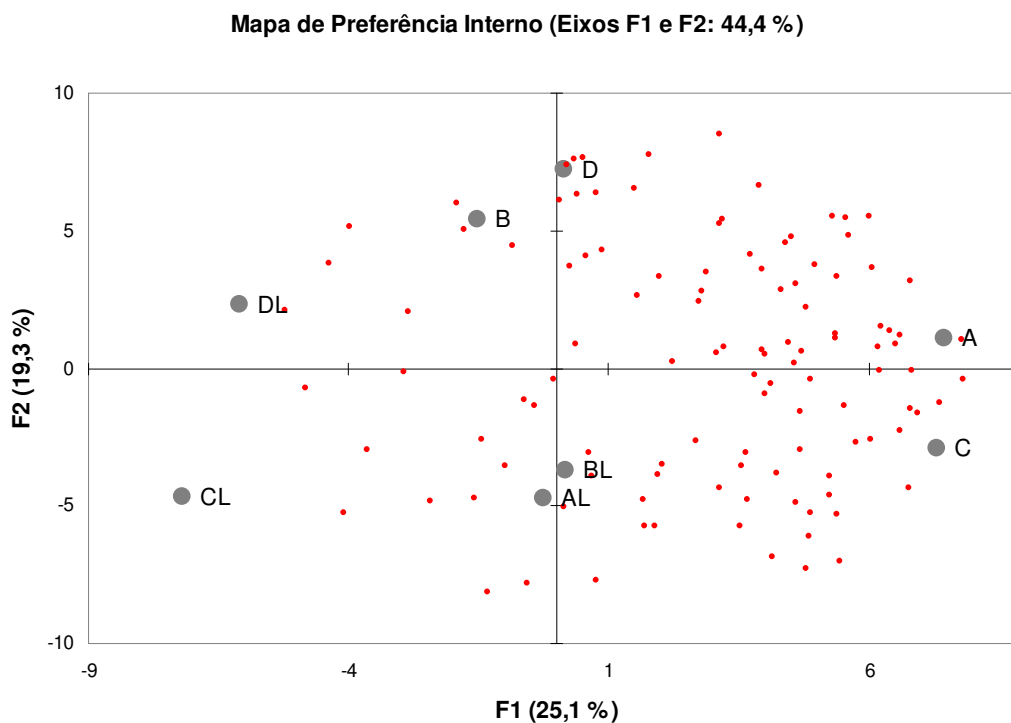


Figura 15. Mapa de Preferência Interno. Aceitação dos consumidores com relação às amostras comerciais de néctar de uva.

O Mapa de Preferência Interno é uma Análise de Componentes Principais (ACP) com os produtos nas linhas e as respostas individuais dos consumidores para o atributo Impressão Global na coluna da matriz de entrada da ACP.

Pelo Mapa de Preferência Interno (Figura 15) observa-se uma maior concentração de consumidores na direção das amostras de néctar de uva A e C, indicando maior aceitação das mesmas. As amostras CL e DL estão na direção oposta, onde a presença de consumidores foi baixa, indicando uma maior rejeição das mesmas. Este resultado reafirma o obtido na Tabela 5 para o atributo Impressão Global, ou seja, as amostras A e C foram as mais aceitas e as amostras CL e DL as mais rejeitadas.

Uma segmentação em dois grupos consumidores foi observada no Mapa de Preferência Interno. Um grupo de consumidores situa-se no quadrante da amostra de néctar de uva D e o outro nos quadrantes das amostras de néctar de uva AL e BL. Para confirmar esta segmentação dos consumidores foi realizada uma Análise de “Cluster” (item 5.2.4).

O total de variação explicada pelo Mapa de Preferência Interno foi de 44,4%. Apesar de parecer baixo, valores como este são esperados neste tipo de análise, uma vez que a variabilidade das respostas dos consumidores é maior, diminuindo as correlações entre os mesmos e reduzindo a porcentagem de variação total explicada através da Análise de Componentes Principais (ACP).

5.2.4. Análise de Agrupamento “Clusters”

A Análise de Agrupamento “Clusters” foi realizada com os dados referentes ao atributo Impressão Global para obter informações relativas à segmentação dos consumidores (Figura 16) quanto à aceitação das amostras. Dois “Clusters” de consumidores foram formados na solução final, um com 49 e outro com 65 consumidores.

A Figura 16 apresenta o dendograma resultante da Análise de Agrupamento “Clusters” para os consumidores das amostras de néctar de uva avaliadas.

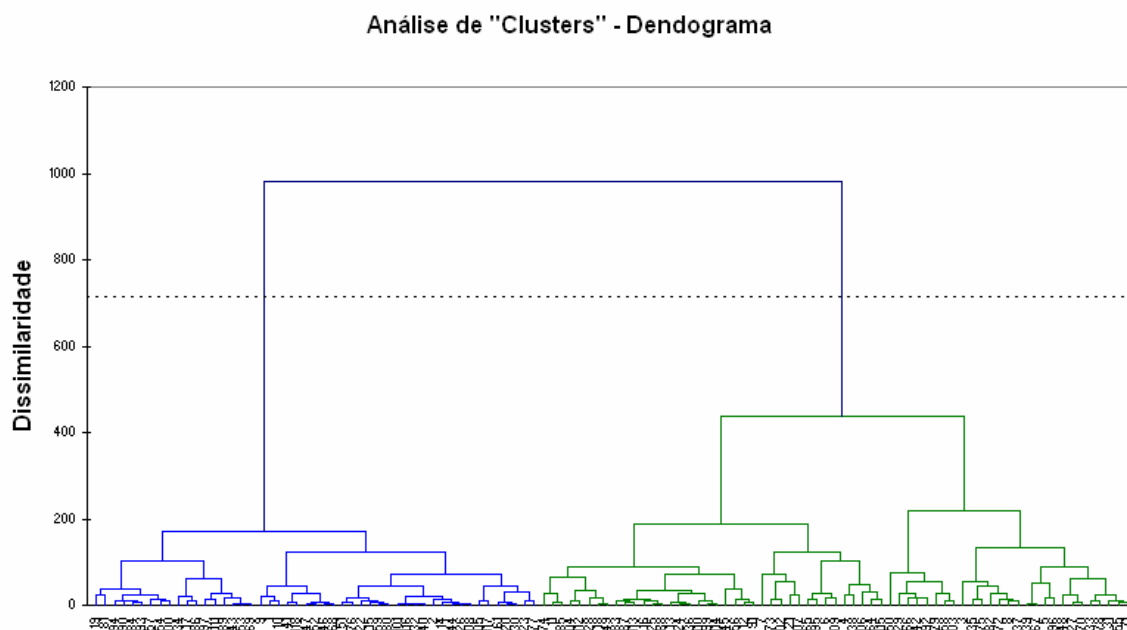


Figura 16. Análise de Agrupamento (“Clusters”) utilizando o método de Ward e baseando-se nos dados de aceitação dos consumidores para as amostras comerciais de néctar de uva.

5.2.5. Análise Comparativa Realizada por “Cluster” de Consumidor Formado

As Tabelas 6 e 7 apresentam a análise comparativa das amostras de néctar de uva para os atributos avaliados no teste de aceitação com relação a cada “Cluster” formado.

Tabela 6. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva para o teste de Aceitação - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey. “Cluster 1” (49 consumidores).

Atributo	A	B	C	D	AL	BL	CL	DL	DMS
Aroma	7,4 ^a	6,8 ^{ab}	7,3 ^a	7,3 ^a	6,8 ^{ab}	7,2 ^a	6,0 ^b	6,7 ^{ab}	0,9
Sabor	7,2 ^{ab}	6,0 ^{cd}	7,3 ^a	7,0 ^{abc}	6,1 ^{bcd}	6,7 ^{abc}	5,0 ^d	5,8 ^{cd}	1,1
Impressão Global	7,3 ^a	6,4 ^{ab}	7,3 ^a	7,0 ^{ab}	6,2 ^{bc}	6,9 ^{ab}	5,4 ^c	6,2 ^{bc}	1,0

Médias com mesma letra na linha indicam que não foram encontradas diferenças significativas ao nível de confiança de 95% considerando o teste de médias de Tukey.

DMS = Diferença Mínima Significativa

Tabela 7. Resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva para o teste de Aceitação - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey. “Cluster 2” (65 consumidores).

Atributo	A	B	C	D	AL	BL	CL	DL	DMS
Aroma	5,5 ^{ab}	5,3 ^{abc}	5,7 ^{ab}	5,6 ^{ab}	5,4 ^{abc}	6,1 ^a	4,4 ^c	4,9 ^{bc}	1,0
Sabor	5,6 ^a	4,6 ^{ab}	5,4 ^{ab}	4,1 ^{bcd}	4,5 ^{bc}	4,7 ^b	3,3 ^{cd}	3,1 ^d	1,3
Impressão Global	5,6 ^a	4,6 ^{abc}	5,5 ^a	4,2 ^{bcd}	4,7 ^{abc}	4,9 ^{ab}	3,6 ^{cd}	3,4 ^d	1,2

Médias com mesma letra na linha indicam que não foram encontradas diferenças significativas ao nível de confiança de 95% considerando o teste de médias de Tukey.

DMS = Diferença Mínima Significativa

Para cada “Cluster” de consumidores formado foi realizada uma ANOVA seguida de teste de médias de Tukey. Os resultados obtidos para cada “Cluster” são similares, em sua maioria, ao obtido para o grupo total de consumidores (Tabela 5). A principal diferença observada entre as respostas dos consumidores para os dois “Clusters” formados foi a região da escala utilizada. As respostas dos consumidores do “Cluster 1” ficaram em uma porção da escala superior às obtidas pelos consumidores do “Cluster 2”. NORONHA (2003) obteve resultados similares para consumidores ingleses de café solúvel.

Outra diferença encontrada entre os “Clusters” de consumidores, foi a aceitação da amostra de néctar de Uva D. Os consumidores do “Cluster 1” apresentaram uma maior aceitação para amostra de néctar de uva D (média 7,0) comparados ao “Cluster 2” (média 4,2).

5.3. Determinações Físico-Químicas

A Tabela 8 apresenta os resultados da análise comparativa das amostras comerciais de néctar de uva com relação às determinações físico-químicas.

Tabela 8. Resultados da análise comparativa das amostras de néctar de uva - ANOVA seguida do teste de médias de Tukey. Determinações físico-químicas.

Amostra	A	B	C	D	AL	BL	CL	DL	DMS
L	21,0 ^a	21,0 ^a	20,9 ^a	20,9 ^a	21,1 ^a	21,2 ^a	21,2 ^a	21,1 ^a	NC
a	0,1 ^e	0,3 ^{bc}	0,3 ^b	0,2 ^d	0,3 ^{bcd}	0,3 ^b	0,6 ^a	0,2 ^{cd}	0,09
b	-0,5 ^b	-0,3 ^a	-0,3 ^{ab}	-0,4 ^{ab}	-0,4 ^{ab}	-0,4 ^{ab}	-0,4 ^{ab}	-0,4 ^{ab}	0,13
pH	3,1 ^b	3,1 ^b	3,1 ^b	3,2 ^b	3,1 ^c	3,2 ^a	3,2 ^a	3,2 ^a	0,03
Fenóis Totais (mgEq ac. gálico/L)	1063,5 ^a	855,8 ^c	1088,1 ^a	1013,9 ^b	733,8 ^d	827,2 ^c	671,4 ^e	1008,1 ^b	34,72
Acidez Total Titulável (g/100ml)	1,3 ^a	0,7 ^c	0,9 ^b	0,6 ^d	0,9 ^b	0,6 ^d	0,6 ^d	0,6 ^d	0,05
°Brix	15,0 ^a	13,0 ^c	14,3 ^b	13,0 ^c	5,0 ^f	6,3 ^e	5,0 ^f	7,7 ^d	0,20
Densidade	1,1 ^a	1,1 ^b	1,0 ^e	1,1 ^b	1,0 ^d	1,0 ^{cd}	1,1 ^a	1,0 ^c	0,01

Médias com mesma letra na linha indicam que não foram encontradas diferenças significativas ao nível de confiança de 95% considerando o teste de médias de Tukey.

NC = Não Calculado (p de $F_{amostra} \geq 0,05$, inviabilizando o teste de médias de Tukey).

DMS = Diferença Mínima Significativa

Os resultados apresentados na Tabela 8 demonstram que:

5.3.1. Cor - Parâmetro L

Não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras de néctar de uva para o parâmetro L.

5.3.2. Cor - Parâmetro a

A amostra de néctar de uva CL foi significativamente superior às demais amostras com relação ao parâmetro a.

A amostra de néctar de uva A foi significativamente inferior às demais amostras com relação ao parâmetro a.

As amostras de néctares de uva BL e C foram significativamente superiores às amostras com relação A, D e DL para o parâmetro a.

5.3.3. Cor - Parâmetro b

A amostra de néctar de uva B foi significativamente superior a amostra A com relação ao parâmetro b.

Não foram encontradas diferenças significativas entre as demais amostras de néctares de uva para o parâmetro b.

5.3.4. Determinação de pH

As diferenças estatisticamente significativas obtidas (Tabela 8) entre as amostras para pH, podem não possuir significado prático, uma vez que o DMS encontrado (0,03) foi muito baixo.

5.3.5. Determinação de Fenóis Totais

As amostras de néctar de uva A e C foram significativamente superiores às demais amostras com relação aos Fenóis Totais.

As amostras de néctares de uva D e DL foram significativamente superiores às amostras AL, B, BL e CL com relação aos Fenóis Totais.

As amostras de néctares de uva B e BL foram significativamente superiores às amostras AL e CL com relação aos Fenóis Totais.

A amostra de néctar de uva AL foi significativamente superior à amostra CL com relação aos Fenóis Totais.

5.3.6. Determinação de Ácidez Total Titulável

A amostra de néctar de uva A foi significativamente superior às demais com relação à Acidez Total Titulável.

As amostras de néctares de uva C e AL foram significativamente superiores às amostras B, D, CL, BL e DL com relação à Acidez Total Titulável.

A amostra de néctar de uva B foi significativamente superior às amostras D, CL, BL e DL com relação à Acidez Total Titulável.

5.3.7. Determinação de Sólidos Solúveis como °Brix

A amostra de néctar de uva A foi significativamente superior às demais com relação ao °Brix.

A amostra de néctar de uva C foi significativamente superior às amostras D, B, DL, BL, CL e AL com relação ao °Brix.

As amostras de néctares de uva D e B foram significativamente superiores às amostras DL, BL, CL e AL com relação ao °Brix.

A amostra de néctar de uva DL foi significativamente superior às amostras BL, CL e AL com relação ao °Brix.

A amostra de néctar de uva BL foi significativamente superior às amostras CL e AL com relação ao °Brix.

5.3.8. Determinação de Densidade

As diferenças estatisticamente significativas obtidas (Tabela 8) entre as amostras para Densidade, podem não possuir significado prático, uma vez que o DMS encontrado (0,01) foi muito baixo.

5.3.9. Relacionando os Resultados Físico-Químicos com o Perfil Sensorial

As amostras A, C e AL obtiveram as maiores médias (6,4; 6,3 e 6,1 respectivamente) para o termo descritivo Acidez e também apresentaram as maiores médias (g/100mL) para Acidez Total Titulável (1,3; 0,6 e 0,6 respectivamente).

As amostras A e C obtiveram as maiores médias (mgEq ac. Gálico/L) de Fenóis Totais (1063,5 e 1088,1 respectivamente) e as maiores médias para os termos descritivos Adstringência (6,5 e 6,6 respectivamente), Cor Vinho (7,2 e 7,7 respectivamente), Aroma de Uva (6,4 e 6,3 respectivamente) e Sabor de Uva (6,8 e 7,1 respectivamente).

A amostra CL foi a que obteve menor média (mgEq ac. Gálico/L) de Fenóis Totais (671,4) e a menor média para os termos descritivos Adstringência (3,7), Cor Vinho (3,7), Aroma de Uva (3,2) e Sabor de Uva (2,8).

As amostras AL, BL e CL foram as que obtiveram a menor média para Brix (5,0; 6,3 e 5,0 respectivamente) e também as que obtiveram as menores médias para Viscosidade (3,0; 2,7 e 2,1 respectivamente).

As amostras A e C foram as que obtiveram a maior média para Brix (15,0 e 14,3 respectivamente) e foram as que obtiveram as maiores médias para o termo descritivo Viscosidade (4,8 e 4,6 respectivamente).

5.4. Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)

5.4.1. Ajuste do Modelo PLSR

A Figura 17 mostra a qualidade do modelo PLSR gerado através dos valores de Q^2 (Estatística para medir a importância de um novo componente PLS na predição da variável resposta Y), R^2Y (Variância de Y , variável resposta, explicada pelo componente PLS gerado) e R^2X (Variância de X , variáveis preditivas, explicada pelo componente PLS gerado).

O método PLSR foi utilizado com base nas médias da Impressão Global para cada amostra de néctar de uva (Y , resposta) e nas médias dos termos descritivos e atributos físico-químicos (X , preditivas). O número de componentes PLS foi escolhido com base na estatística Q^2 . Esta estatística é utilizada para medir a importância de um novo componente PLS para prever os valores Y . Um novo componente é introduzido se o Q^2 (acumulado) aumenta “significativamente” (TENENHAUS et al, 2005), no entanto não existe um valor pré-determinado para que um incremento na estatística Q^2 seja significativo.

No presente estudo, o valor do índice Q^2 foi de 0,417 (Figura 17), e apenas 1 componente PLS foi selecionado. O valor R^2Y (Variância de Y explicada pelo componente PLS gerado) foi de 0,615 e para o R^2X (Variância de X explicada pelo componente PLS gerado) de 0,544 (Figura 18). Considerando estes 3 parâmetros simultaneamente, pode-se considerar como razoável a qualidade preditiva e do ajuste do modelo PLSR gerado (TENENHAUS et al, 2005).

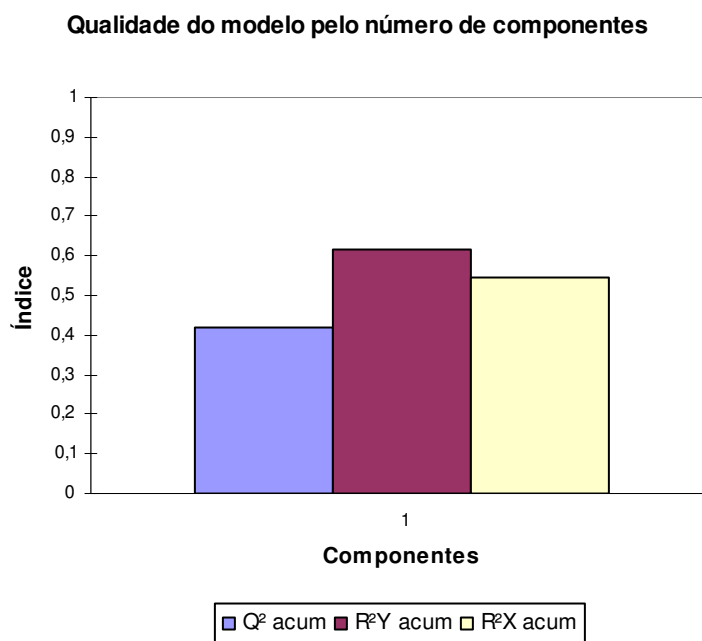


Figura 17. Saída do software XLSTAT, qualidade do modelo qualidade do modelo PLSR gerado através dos valores de Q^2 , R^2Y e R^2X .

5.4.2. Importância dos Atributos Para Projeção do Modelo (VIPs).

A Figura 18 mostra a importância de cada um dos termos descritivos e atributos físico-químicos para a projeção do modelo PLSR com um componente. Atributos com VIP (“Variable Importance for the Projection” ou Importância da Variável para Projeção) maiores do que 0,8 (WOLD, 1995) contribuem significativamente para projeção do modelo. Pode-se observar que os termos descritivos e os atributos físico-químicos: Sabor de Uva, Sabor Residual de Uva, Acidez Total Titulável, Aroma de Uva, Cor Vinho, °Brix, Viscosidade e Acidez foram os que mais contribuíram para projeção do modelo PLSR gerado.

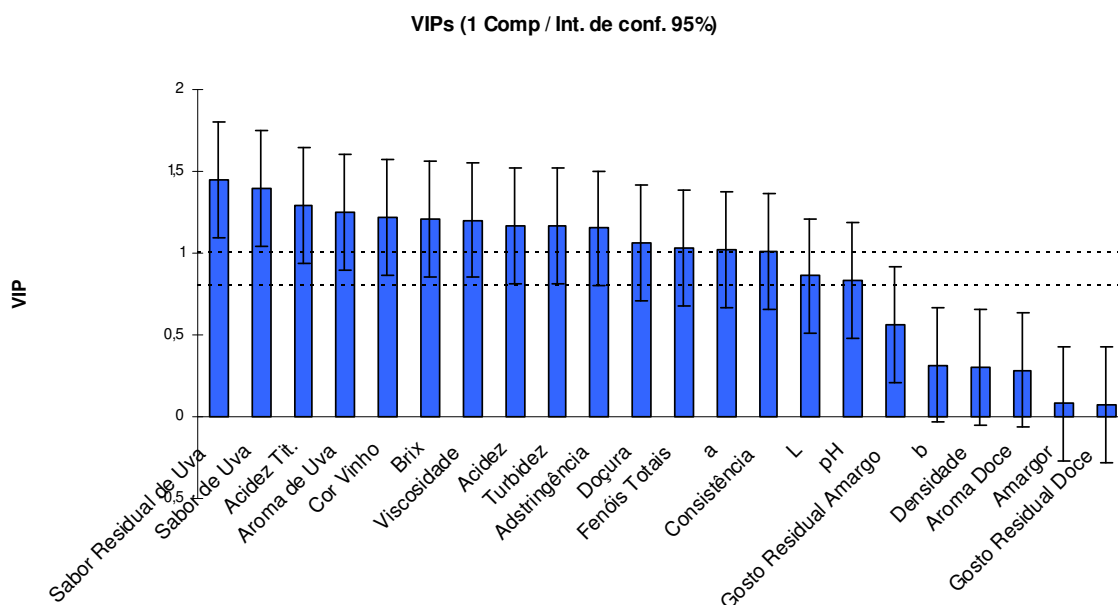


Figura 18. Saída do software XLSTAT. VIPs para o primeiro componente PLS gerado. Importância de cada um dos termos descritivos e atributos físico-químicos para a projeção do modelo PLSR.

5.4.3. Direcionadores da Preferência – Coeficientes PLSR

Os coeficientes da regressão PLSR foram calculados para cada um dos termos descritivos e atributos físico-químicos analisados, baseado no ajuste do modelo com um componente PLSR (MARTENS & NAES, 1989). Os intervalos de confiança para os coeficientes da regressão estão apresentados na Figura 19. A maioria dos coeficientes foram significativos e positivos (valores positivos e intervalo de confiança 95% não englobando o valor 0) para o modelo PLSR de aceitação gerado.

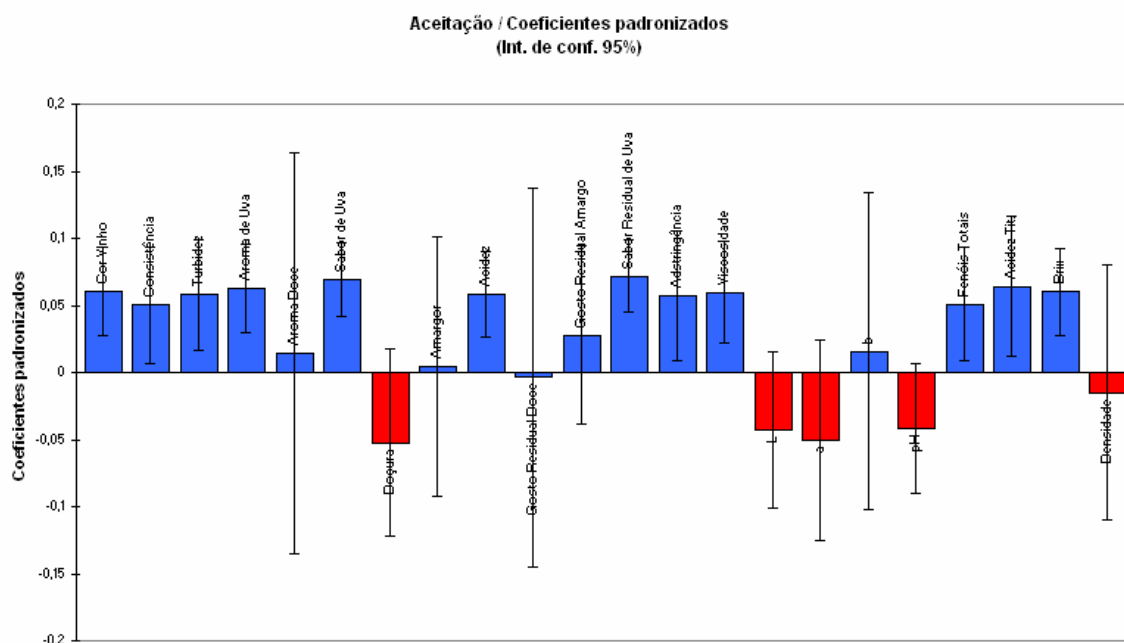


Figura 19. Saída do software XLSTAT, coeficientes de regressão padronizados para o modelo PLSR gerado.

Com base nestes resultados (itens 5.4.2 e 5.4.3), pode-se afirmar que os direcionadores de preferência (“drivers of liking”) para néctar de uva são os termos descritivos Cor Vinho, Consistência, Turbidez, Aroma de Uva, Sabor de Uva, Acidez, Sabor Residual de Uva, Adstringência e Viscosidade juntamente com os atributos físico-químicos Fenóis Totais, Acidez Total Titulável e Brix, pois foram os mais correlacionados com a Impressão Global.

5.4.4. Mapa de Preferência Avançado – Modelo PLSR (2 Componentes)

A Figura 20 foi construída para facilitar a visualização dos resultados dos itens 5.4.2 e 5.4.3. Um modelo PLSR com dois componentes (t_1 , t_2) foi criado com esta finalidade. Pode-se observar as amostras A e C na região de maior concentração de consumidores (maior aceitação) e na direção dos termos descritivos e atributos físico-químicos direcionadores de preferência, indicando uma alta correlação destas amostras com estes, o que reafirma os resultados obtidos nas seções anteriores (itens 5.4.2 e 5.4.3).

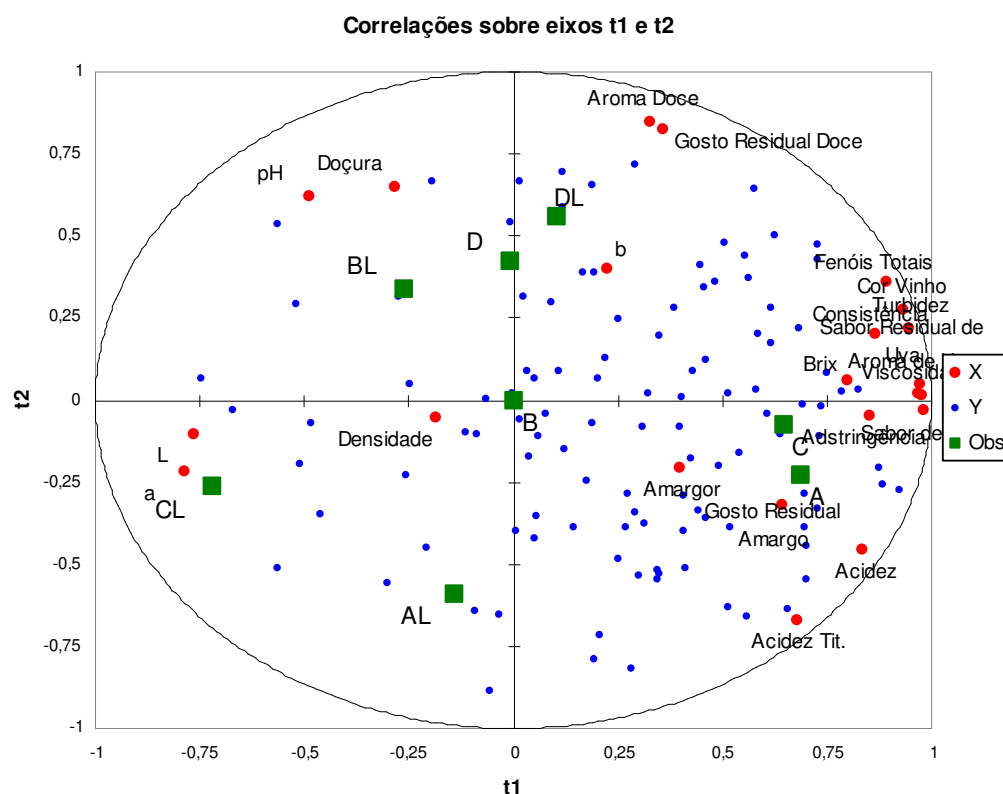


Figura 20. Saída do software XLSTAT, correlações entre amostras (Obs), termos descritivos/determinações físico-químicas (X) e aceitação dos consumidores (Y) com os primeiros dois componentes PLSR gerados (t_1 , t_2) (Mapa de Preferência Avançado).

6. CONCLUSÕES

Os atributos direcionadores da preferência (“drivers of liking”) dos consumidores para os néctares de uva foram: Sabor de Uva, Sabor Residual de Uva, Acidez Total Titulável, Aroma de Uva, Cor Vinho, °Brix, Viscosidade, Acidez, Turbidez, Adstringência, Fenóis Totais e Consistência nesta ordem de importância respectivamente.

As amostras de néctar de uva A e C apresentaram maior aceitação junto ao mercado consumidor e foram caracterizadas pelos termos descritivos Sabor de Uva, Turbidez, Cor Vinho, Aroma de Uva e pelos atributos físico-químicos Acidez Total Titulável, Fenóis Totais e °Brix. Todos estes atributos foram classificados como direcionadores de preferência através do modelo PLSR gerado.

As amostras de néctar de uva CL e DL (“lights”) apresentaram menor aceitação junto ao mercado consumidor. A amostra CL foi caracterizada por baixa intensidade dos termos descritivos Sabor de Uva, Turbidez, Cor Vinho, Aroma de Uva e Gosto Residual Doce e por baixa intensidade para os atributos físico-químicos Acidez Total Titulável, Fenóis Totais e °Brix. A amostra DL caracterizada principalmente pelos termos descritivos Doçura e Gosto Residual Doce e por baixa intensidade para os atributos físico-químicos Acidez Total Titulável e °Brix.

Através das informações do Mapa Interno da Preferência e Análise de “Clusters” foram definidos 2 “Clusters” de consumidores. As respostas dos consumidores do “Cluster 1” concentraram-se em uma porção da escala superior às respostas obtidas pelos consumidores do “Cluster 2”. Os consumidores do “Cluster 1” apresentaram uma maior aceitação para amostra de néctar de uva D (média 7,0) comparados aos do “Cluster 2” (média 4,2). Ambos consideraram as amostras de néctar de uva A e C como as de maior aceitação.

As metodologias estatísticas utilizadas neste trabalho foram extremamente úteis para selecionar a equipe sensorial, identificar segmentações de consumidores e encontrar os direcionadores de preferência das amostras de néctares de uva.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. R.; BOLINI, H. M. A., VENDRAMINI, J. M. M. (2006). “Cachaça” (fermented and distilled sugarcane spirit) drivers of liking using Partial Least Squares (PLS). **8th Sensometric Meeting**, P-02.

ALVES, L. R.; BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M. P; MELO, L. L. M. M; SILVA, V. S.; SIQUEIRA, A. C. P.; BOLINI, H. M. A. (2008). Time–intensity profile and internal preference mapping of strawberry jam. **Journal of Sensory Studies**, 23, 125-135.

AMERINE, M. A., PANGBORN, R. M., ROESSLER, E. B. (1965) **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York: Academica Press, 602p.

ARDITTI, S. (1997). Preference mapping: a case study. **Food Quality and preference**, 8 (5/6) 323-327.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS (1992). **Official methods of analysis**. 14ed. Washington, 1141 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1993). Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia. 8 p.

BODYFELT, F. W. (1988). The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, 2nd Edition, 598 pages.

BOLINI, H. M. A. (1996). Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e extrato de folhas de estévia (Stévia rebaudiana Bertoni): Equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, 237p.

CARROLL, J. D. (1972). Individual differences and multidimensional scaling. In:

CRUZ, M. J. S.; MARTÍNEZ, M. C.; HOUGH, G. (2002). Descriptive analysis, consumer clusters and preference mapping of commercial mayonnaise in Argentina. **Journal of Sensory Studies**, 17, 309-325.

DAILLANT-SPINNLER, B.; MACFIE, H. J. H.; BEYTS, P. K. e HEDDERLEY, D. (1996). Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the southern hemisphere. **Food Quality and Preference** 7 (2) 113 -126.

DAMÁSIO, M. H., COSTELLE, E. (1991). Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Ver. Agroquím. Tecnol. Alim.**, v.31/2, p165-78.

GREENHOFF, K. e MACFIE, H. J. H. (1994). Preference mapping in practice. In: MACFIE, H. J. H. e THOMSON, D. M. H. (Eds.). **Measurement of Food Preferences**. London: Blackie Academic & Professional. cap. 6, p.137-166.

GUINARD, J.; UOTANI, B.; SCHLICH, P. (2001). Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. **Food Quality and Preference** 12 (4) 243-255.

HOUGH, G., WAKELING, I., MUCCI, A., CHAMBERS IV, E., GALLARDO, I. M., ALVES, L. R. (2006). Numbers of consumers necessary for sensory acceptability tests. **Food Quality and Preference**, 17, p. 522-526.

HUSSON, F.; LÊ, S.; PAGÈS, J. (2005). Confidence ellipse for the sensory profiles obtained by principal component analysis, **Food Quality and Preference**, 16, p. 245-250.

HUSSON, F.; LÊ, S. (2007). Variability of the representation of the variables resulting from PCA in the case of a conventional sensory profile, **Food Quality and Preference**, 18, p. 933-937.

JAEGER S. R.; ANDANI, Z.; WAKELING, I. N.; MACFIE, H. J .H. (1998). Consumer preferences for fresh and aged apples: a cross-cultural comparison. **Food Quality and Preference**, 9 (5) 355-366.

LÊ, S.; HUSSON, F (2006). Apresentação Software SensoMineR no **UseR 2006**. (<http://sensominer.free.fr/UseR.pdf>)

LÊ, S.; HUSSON, F (2008). Sensominer: A package for sensory data analysis. **Journal of Sensory Studies**, 23, 14-25.

LEA, P. ROBOTTEN, C. M., NAES, T. (1997). **Analysis of variance for sensory data**. John Wiley and Sons, 116p.

LUH, B. S.;EL-TINAY, A. L. (1993). Nectars, pulpy juices and fruit juice blends, 1980. In: NAGY, S.; CHEN, C.; SHAN, P. E. **Fruit juice processing technology**. 3rd ed. AGSCIENCE, INC. AUBURDALE, Florida, cap. 14. p. 532-594.

MACFIE, H. J. H. e THOMSON, D. M. H. (1984). Multidimensional scaling methods. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). **Sensory Analysis of Foods**. London: Elsevier Applied Science Publishers. cap. 10, p. 351-375.

MACFIE, H. J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, K., & VALLIS, L. V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, 4, 129–148.

MARTENS, H, & NAES, T. (1989). Partial least squares regression (PLSR). Pages 116-165 in: **Multivariate Calibration**. John Wiley and Sons: New York.

McEWAN, J. A.; EARTHY, P. J. and DUCHER, C. (1998). Preference Mapping: a Review. Review No. 29742. **Campden & Chorleywood Food Res. Assoc.**, Chipping Campden, UK.

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

MOSKOWITZ, H. R., MUÑOZ, A. M., GACULA, C. M. (2004). Viewpoints and Controversies in Sensory Science and Consumer Product Testing. Wiley-Blackwell, 477 pages.

MURRAY, J. M. e DELAHUNTY, C. M. (2000). Mapping consumer preference for sensory and packaging attributes of Cheddar cheese. **Food Quality and Preference**, 11, 419 - 435.

NORONHA, R. L. F. (2003). A expectativa do consumidor e sua influência na aceitação e percepção sensorial de café solúvel. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, 130p.

RICHARDSON-HARMAN, N. J.; STEVENS, R.; WALKER, S.; GAMBLE, J.; MILLER, M.; WONG, M.; MCPHERSON, A. (2000). Mapping consumer perceptions of creaminess and liking for liquid dairy products. **Food Quality and Preference**, 11, 239-246.

SCHLICH, P. e MCEWAN, J. A. (1992) Cartographie des préférences. Un outil statistique pour l'industrie agro-alimentaire. **Sciences des Aliments** 12: 339 -355.

SCHLICH, P. (1995). Preference mapping: Relating consumer preferences to sensory or instrumental measurements. In: **Bioflavour 95. Analysis / Precursor Studies / Biotechnology**. ETIEVANT, P. e SCHREIER, P. (Eds.). INRA editions, Versailles, França.

SHEPARD, R. N.; ROMNEY, A. K. E NERLOVE S. B. (Eds.) **Multidimensional scaling: Theory and Applications in the Behavioral Sciences**, Vol. 1, Seminar Press, New York, p. 105 -155.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A.J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **Am.J.Enol. Vitic.**,v.16,p.144-158.

STONE, H., SIDEL, J (1993). **Sensory evaluation practices**. London: Academic Press, 1993. 338p.

SUNDBERG, R. (2000). Aspects of statistical regression in sensometrics. **Food Quality and Preference**, 11 17-26.

TENENHAUS, M., PAGÈS, J., AMBROISINE, L., GUINOT, C. (2005). PLS methodology to study relationships between hedonic judgments and product characteristics. **Food Quality and Preference**, V.16, N.4, P.315-325.

WARD, C.D.W.; STAMPANONI KOEFERLI, C.; PICCINALI SCHWEGLER, P.; SCHAEPPPI, D.; PLEMMONS, L.E. (1999). European strawberry yogurt market analysis with a case study on acceptance drivers for children in Spain using principal component analysis and partial least squares regression. **Food Quality and Preference**,10, P. 387-400.

WOLD, H. (1966). Estimation of principal components and related models by interactive least squares. In P.R. Krishnaiah (Ed.). **Multivariate Analysis**. New York: *Academic Press*, 391-420.

WOLD, S. (1995). PLS for multivariate linear modeling. In : Van de Waterbeemd H. (ed.), QSAR : **Chemometric Methods in Molecular Design**. Vol 2. Wiley-VCH, Weinheim, Germany: 195-218.

XLSTAT 2007. (2007). **XLSTAT 2007 Help**. Addinsoft Inc.

VILLANUEVA, N.D. M, PETENATE A. J., Da SILVA, M. A. A. P. (2000). Performance of three affective methods and diagnosis of the ANOVA model. **Food Quality and Preference**, 11, P. 363-370.

VILLANUEVA, N. D. M. (2003). Avaliação de quatro métodos de escalonamento em testes sensoriais de aceitação utilizando modelos normais aditivos de análise de variância e mapas internos de preferência. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, 159p.

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