

NOVA METODOLOGIA PARA INTERPRETAÇÃO DE DADOS DE ANÁLISE SENSORIAL DE ALIMENTOS

FRANCISCO DE A. S. E SILVA¹, MARIA E. M. DUARTE²,
MARIO E. R. M. CAVALCANTI-MATA³

RESUMO: Os métodos atualmente utilizados para realização de análise sensorial têm deixado muito a desejar por não traduzir satisfatoriamente os resultados. Diante deste problema, analisou-se a possibilidade de introdução de um fator que medisse o índice de concordância dos provadores sobre determinado aspecto analisado. Para validação deste coeficiente, foi avaliada a concordância entre julgadores na análise sensorial para três diferentes amostras de suco de pinha (*Annona squamosa* L.): uma constituída apenas do suco de pinha sem leite e duas com diferentes concentrações pinha/leite. Utilizou-se a Análise de Componentes Principais (ACP) e também a nova metodologia proposta pelos autores, com base na definição do desvio-padrão, aplicada às frequências absolutas das notas dos julgadores, para cada propriedade sensorial estudada. Com esta metodologia, definiu-se uma relação para o cálculo de uma medida de concordância entre os julgadores, denominada de coeficiente de concordância, a qual pode assumir valores de 0 a 100% e também permite comparações que não são possíveis, utilizando-se da ACP. Por fim, concluiu-se que tal metodologia é mais indicada que a ACP, na avaliação da concordância entre os julgadores na análise sensorial.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de concordância, propriedades sensoriais, degustadores.

NEW METHODOLOGY FOR DATA INTERPRETATION OF FOOD SENSORIAL ANALYSIS

ABSTRACT: The methods now used, for accomplishment of sensorial analysis, do not translate the results satisfactorily. Because of this problem, it was analyzed the possibility of introducing a factor that measures the agreement index of the tasters on a particular aspect analyzed. To validate this coefficient, the agreement coefficient among the sensory analysis tasters had been evaluated using three different annona samples; one consisting only of the annona juice (without milk) and the other with different concentrations of juice / milk (mass percentage). This evaluation was accomplished by the Analysis of Main Components (ACP) and by the new methodology also proposed by the authors, with base in the definition of the standard deviation, applied to the absolute frequencies of the tasters' notes, for each studied sensorial property. With this methodology it was defined a relation for calculation of an agreement measure among the tasters, denominated of agreement coefficient, which can assume values from 0 to 100%. Finally, it was concluded that such methodology is more suitable than ACP, in the evaluation of the agreement among the tasters in the sensorial analysis, since that methodology results in a measure of the agreement degree and it allows comparisons that are not possible being used ACP.

KEYWORDS: agreement coefficient, sensorial properties, tasters.

¹ Prof. Doutor, Associado II, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, chaty@uol.com.br.

² Prof. Doutor, Associado III, UAEA/CTRN/UFCEG, Campina Grande - PB, elita@deag.ufcg.edu.br.

³ Prof. Doutor, Associado III, UAEA/CTRN/UFCEG, Campina Grande - PB, mmata@deag.ufcg.edu.br.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 27-11-2007

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 24-7-2010

INTRODUÇÃO

A análise sensorial de produtos alimentares é muito importante, pois ela fornece indicações fundamentais para a produção e comercialização desses produtos, no tocante às preferências e exigências do consumidor. Uma dessas indicações é a nota média de aceitação atribuída a cada uma das propriedades, como cor, aroma, sabor e aparência de um produto, ou de diferentes marcas, ou ainda de variações de um produto. Mas, a consistência dessas indicações está condicionada à concordância entre os julgadores, tal que elas serão pouco consistentes se não houver uma boa concordância entre os degustadores ou provadores. Essa concordância pode ser avaliada por análise de variância (ANOVA), análise de componentes principais (ACP) e correlação entre as notas de cada julgador e as notas médias de todos os julgadores (SILVA & AZEVEDO, 2009; SILVA & AZEVEDO, 2006).

Em geral, as notas atribuídas por julgadores na análise sensorial não atendem às exigências da ANOVA, e, nesse caso, a alternativa seria aplicar o teste de Kruskal-Wallis; entretanto, esse teste não é ideal para revelar pequenas diferenças entre tratamentos (TEXEIRA et al., 1987; MORAES, 1993). A ANOVA seria mais indicada para comparar amostras e, com essa finalidade, foi utilizada por ARAGÃO et al. (2003), CHAVES et al. (2004), JERONIMO et al. (2004) e BARNABÉ et al. (2007).

Na ACP, avalia-se a concordância pela disposição dos indivíduos (julgadores) no gráfico Y2 versus Y1, em que: Y1 e Y2 são, respectivamente, a primeira e a segunda componente principal. A ACP também serve para discriminar diferentes amostras na análise sensorial e foi utilizada por diversos autores (BOZA & HORII, 1998; CARDELLO & CARDELLO, 1998; BEHRENS & SILVA, 2000; JERONIMO et al., 2004; SILVA et al., 2005; BARNABÉ et al., 2007).

Pode-se também avaliar a concordância entre julgadores com base na correlação entre as notas de cada julgador e as notas médias de todos os julgadores. Esse método é mais objetivo que a ACP, pois o grau de concordância reflete-se no coeficiente de correlação, de forma que quanto mais concordantes forem os julgadores, mais suas notas se aproximam das notas médias, e maior seria o coeficiente de correlação entre cada julgador e a média deles. Entretanto, se os julgadores estiverem discordantes, um ou mais julgadores poderão estar muito concordantes com as notas médias, mesmo que totalmente discordantes dos demais. Observe-se também que a correlação requer, pelo menos, cinco repetições para cada indivíduo (NASCIMENTO, 2009).

Assim sendo, nem a ACP nem a correlação entre notas são ideais para se avaliar a concordância entre os julgadores, já que a correlação entre notas pode ensejar um falso alto índice de concordância para um ou mais julgadores, enquanto a ACP enseja uma apreciação da concordância ou falta dela, que é totalmente subjetiva. Na ACP, além do gráfico Y2 versus Y1, pode-se ter diferentes grupos de indivíduos devidamente identificados, mas isso não enseja nenhuma medida objetiva de concordância ou de discordância.

Este trabalho teve como objetivo comparar dois métodos para avaliar a concordância entre julgadores na análise sensorial de suco de pinha com leite, para três diferentes amostras, ou seja, análise de componentes principais (ACP) e uma nova metodologia (proposta) para avaliação dessa concordância.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande - PB. Os dados utilizados para testar a metodologia foram retirados de GOUVEIA et al. (2007), que trabalhou com pinhas adquiridas de produtores rurais da cidade de João Pessoa - PB, e realizou análises sensoriais segundo uma escala hedônica estruturada conforme TEIXEIRA et al. (1987). Neste trabalho, o autor selecionou 35 julgadores ou degustadores de ambos os sexos, não

treinados, com idade mínima de 20 e máxima de 50 anos, contendo representantes de camadas sociais diferentes.

Nesta pesquisa, foram utilizadas três amostras: a amostra A, composta apenas de suco de pinha (sem leite), e as outras duas foram preparadas com base na quantidade de leite integral (em percentagem de massa) adicionada ao suco de pinha: amostra B (suco de pinha com 25% de leite) e amostra C (suco de pinha com 50% de leite integral). Estas amostras foram avaliadas quanto às propriedades aparência, cor, sabor e aroma.

A concordância entre os julgadores ou degustadores foi avaliada utilizando o *Software Assistat* (SILVA, 2006), mediante análise de componentes principais (ACP), pela disposição dos julgadores (indivíduos) no plano (x,y) formado pelas duas primeiras componentes principais, em que foi utilizada a ACP para matriz de correlação. Essa concordância também foi avaliada por uma nova metodologia proposta pelos autores, realizada utilizando-se do programa computacional CONSENSOR, a qual está descrita a seguir.

Metodologia para cálculo da concordância entre julgadores na análise sensorial

Para cada propriedade sensorial de uma amostra, faz-se o seguinte:

a) Calculam-se as frequências absolutas (f_a) de cada nota, que é o número de vezes que a nota foi atribuída pelos julgadores, e

b) Calculam-se as frequências absolutas transformadas (fat).

$$fat = f_a \times nn/N \quad (1)$$

em que,

fat - frequência absoluta transformada;

f_a - frequência absoluta;

nn - número de notas da escala hedônica (1 a 9) igual a 9, e

N - número de julgadores.

c) Aplica-se a definição do desvio-padrão às frequências absolutas transformadas, conforme eq.(2):

$$DPfat = \sqrt{(\sum fat^2 - [(\sum fat)^2 / nn]) / nn} \quad (2)$$

em que,

$DPfat$ - desvio-padrão das frequências absolutas transformadas;

fat - frequência absoluta transformada, e

nn - número de notas (igual 9).

d) Considera-se a situação hipotética de $DPfat$ máximo ou de uma mesma nota para todos os julgadores, onde se teria fat igual a 9 para essa nota e fat igual a zero para as demais, de forma que a somatória do quadrado da fat seria igual a 81, e como a somatória da fat é sempre igual a 9, ter-se-ia a seguinte equação para o $DPfat$ máximo:

$$DPmáx = \sqrt{(81 - (9)^2 / 9) / nn} \quad (3)$$

ou

$$DPmáx = \sqrt{72 / nn} \quad (4)$$

em que,

$DPmáx$ - valor máximo que o $DPfat$ pode assumir, e

nn - número de notas (igual a 9).

e) Calcula-se o coeficiente de concordância entre julgadores pela eq.(5):

$$CC = \sqrt{DPfat / DPmáx} \quad (5)$$

ou

$$CC = \sqrt{(\sum fat^2 - 9)/72} \quad (6)$$

em que,

CC - coeficiente de concordância entre julgadores, %;
DPfat - desvio-padrão das frequências absolutas transformadas, e
fat - frequência absoluta transformada.

f) Finalmente, aplica-se uma correção (d) ao coeficiente de concordância, para diferenciá-lo em função dos valores das duas notas de maiores frequências absolutas. Ela diferencia o CC se as duas notas de maiores frequências absolutas forem, por exemplo, sete e oito de quando forem das notas seis e oito.

$$CC = CC \cdot 100 - (d - 1) \quad (7)$$

em que,

CC - coeficiente de concordância corrigido entre julgadores, %;
fat - frequência absoluta transformada [eq.(1)], e
d - menor diferença entre os valores das duas notas de maiores frequências absolutas.

O coeficiente de concordância (CC) foi calculado utilizando-se do programa CONSENSOR, disponível para download, no seguinte endereço: <http://www.assistat.com/consensor>.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1; 2 e 3 contêm a dispersão dos julgadores referente às notas dadas para as propriedades aparência, cor, sabor e aroma das amostras A, B e C, que correspondem ao suco de pinha sem leite e suco de pinha contendo 25 e 50% de leite integral, respectivamente.

A dispersão mostrada nas Figuras 1; 2 e 3 reflete o grau de concordância entre os julgadores. Nos três casos, não há concordância razoável entre eles.

A ACP revelou que o grau de concordância entre os julgadores, avaliado nas Figuras 1; 2 e 3, é devido às propriedades aroma e sabor, já que, nas três amostras, elas apresentaram maior peso na variância total das notas dos julgadores. Isso significa que, nessas figuras, a concordância entre os julgadores é posta em razão das propriedades nas quais os julgadores foram mais discordantes. A avaliação do grau de concordância entre os julgadores, com base nas Figuras 1; 2 e 3, é totalmente subjetiva, já que não se tem uma medida da concordância.

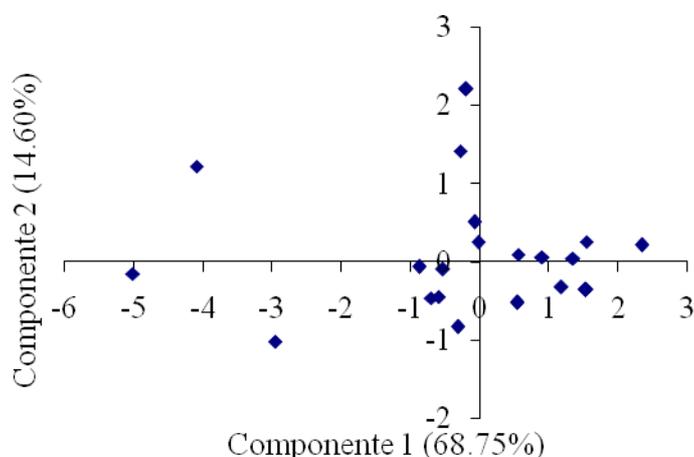


FIGURA 1. Dispersão dos julgadores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 83,35% da variância total das notas dadas para a amostra A.
Dispersion of the tasters in terms of first two principal components of PCA which explain 83.35% of the total variance of the marks given for sample A.

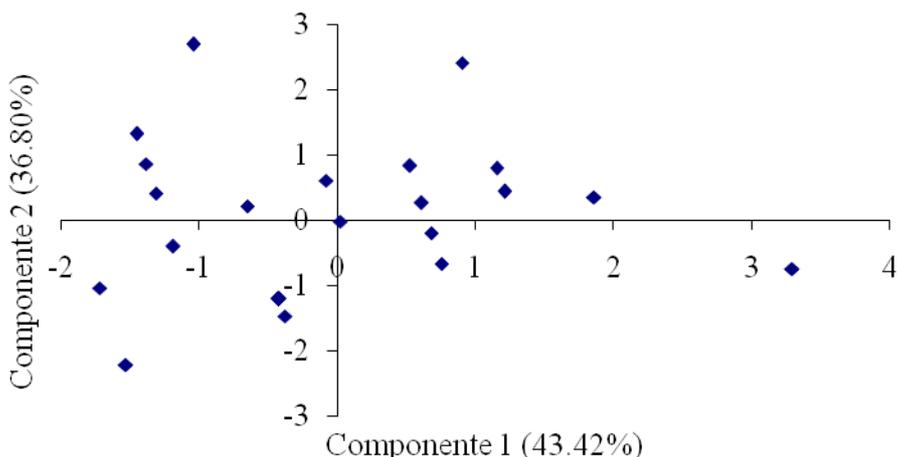


FIGURA 2. Dispersão dos julgadores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 80,22% da variância total das notas dadas para a amostra B.
Dispersion of the tasters in terms of first two principal components of PCA which explain 80.22% of the total variance of the marks given for the sample B.

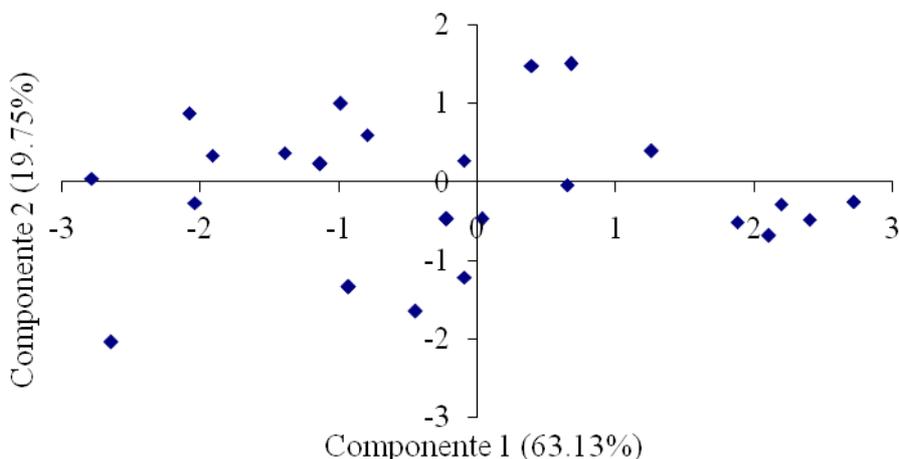


FIGURA 3. Dispersão dos julgadores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 82,88% da variância total das notas dadas para a amostra C.
Dispersion of the tasters in terms of first two principal components of PCA which explain 82.88% of the total variance of the marks given for the sample C.

A Tabela 1 contém as notas máxima, mínima e média e o desvio-padrão dados para as propriedades aparência, cor, sabor e aroma das amostras A (suco de pinha sem leite), B (suco de pinha com 25% de leite) e C (suco de pinha com 50% de leite). O fato revelado pela ACP, de que as propriedades sabor e aroma foram responsáveis pela maior parte da variância total das notas dos julgadores, está evidenciado no desvio-padrão, cujo valor é maior para essas propriedades nas três amostras, ou seja, essas propriedades foram as maiores fontes de discordância entre os julgadores.

TABELA 1. Notas máxima, mínima e média e desvio-padrão (D.P.) das notas dos julgadores. **Minimum, maximum and average marks and standard deviation (SD) of the tasters' marks.**

Am	Nota	Aparência	Cor	Sabor	Aroma
A	Máx.	9,00	9,00	9,00	9,00
A	Mín.	4,00	4,00	3,00	3,00
A	Méd.	7,46	7,43	7,20	7,37
A	D.P.	1,17	1,29	1,53	1,72
B	Máx.	9,00	9,00	9,00	9,00
B	Mín.	5,00	5,00	1,00	3,00
B	Méd.	7,46	7,57	6,23	6,97
B	D.P.	1,15	1,12	1,88	1,54
C	Máx.	9,00	9,00	9,00	9,00
C	Mín.	2,00	2,00	2,00	3,00
C	Méd.	6,20	6,43	6,63	6,26
C	D.P.	1,92	1,77	1,99	2,03

Na Tabela 2, estão os coeficientes de concordância, calculados pela eq.(7), para as propriedades aparência, cor, sabor e aroma das amostras A (suco de pinha sem leite), B (suco de pinha com 25% de leite) e C (suco de pinha com 50% de leite).

TABELA 2. Coeficiente de concordância (CC) em percentual para as propriedades sensoriais de cada amostra. **Coefficient of correlation (CC) in percentage for the sensorial properties of each sample.**

Amostra	Coeficiente de Concordância p/ Aparência (%)	Coeficiente de Concordância p/ Cor (%)	Coeficiente de Concordância p/ Sabor (%)	Coeficiente de Concordância p/ Aroma (%)
A	49,51	47,81	37,68	37,22
B	38,68	40,98	33,59	35,22
C	27,21	24,03	25,87	30,76

Os valores dos coeficientes de concordância da Tabela 2 são a quantificação da dispersão dos julgadores, mostrada nas Figuras 1; 2 e 3. Pode-se observar que a menor concordância entre os julgadores ocorreu no julgamento das propriedades sabor e aroma e das amostras A e B. Isso está coerente com a maior variância dessas propriedades apontada pela ACP e com os maiores desvios-padrão apresentados por essas propriedades, mostrados na Tabela 1.

Por outro lado, observa-se que os julgadores se mostraram mais concordantes nas amostras sem leite e com 25% de leite, respectivamente, visto que, para as quatro propriedades, o valor do coeficiente de concordância diminuiu da amostra A (0% de leite) para a amostra C (50% de leite).

CONCLUSÕES

A metodologia do coeficiente de concordância é mais indicada que a ACP, na avaliação da concordância entre os julgadores na análise sensorial.

A metodologia do coeficiente de concordância permite comparações que não são possíveis utilizando-se da ACP.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, N.L.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; BRAGA, M.E.D. Blend de café com mucuna-preta: análise sensorial por não especialistas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.5, n.2, p.117-125, 2003.
- BARNABÉ, D.; VENTURINI FILHO, W.G.; BOLINI, H.M.A. Análise descritiva quantitativa de vinhos produzidos com uvas niágara rosada e bordô. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.10, n.2, p.122-129, 2007
- BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P. da. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.20, n.1, 2000.
- BOZA, Y.; HORII, J. Influência da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana-de-açúcar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.18, n.4, 1998.
- CARDELLO, H.M.A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.18, n.2, 1998.
- CHAVES, M.C.V.; GOUVEIS, J.P.G. de; ALMEIDA, F.A.C.; LEITE, J.C.A.; SILVA, F.L.H. da. Caracterização físico-química do suco de acerola. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Campina Grande, v.4, n.2, p.1-10, 2004.
- GOUVEIA, D.S.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; DUARTE, M.E.M.; QUEIROZ, A.; JOSÉ de M.Q.; UGULINO, S.M.P. Avaliação físico-química e teste de aceitação sensorial do suco de pinha e do blend pinha-leite. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.9, n.1, p.29-36, 2007.
- JERONIMO, E.M.; CARDELLO, H.M.A.B.; SERRA, G.E. Perfil sensorial de aguardente de cana em função da diluição e variação da acidez da amostra. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v.22, n.1, p.51-64, 2004.
- MORAES, M.A.C.M. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 8.ed. Campinas: UNICAMP, 1993. 93 p. (Série Manuais).
- NASCIMENTO, M.A.G. do. Obtenção de leite de cabra em pó com diferentes concentrações de cajá. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.
- SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal components analysis in the *software* Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Orlando. *Proceedings...* Reno, NV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. 1CD-ROM.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C.A.V. de. A new version of the Assistat -Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. *Proceedings...* Reno, RV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.
- SILVA, A.F. da; MINIM, V.P.R.; RIBEIRO, M.M. Análise sensorial de diferentes marcas comerciais de café (*Coffea arabica* L.) orgânico. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.6, p.1.224-1.230, 2005.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 180 p.