

ANÁLISE DAS RESPOSTAS SENSORIAIS AOS ALIMENTOS POR MEIO DO TESTE DE AMPLITUDE^{1/}

José Benício Paes Chaves ^{2/}
Dilson Teixeira Coelho ^{2/}
Alonso Salustiano Pereira ^{2/}
Maria Elilce Lima Martyn ^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Os atributos de qualidade sensorial dos alimentos são, principalmente, os que o consumidor avalia com o sentido do paladar, do olfato ou do tato, pelo sabor, pelo odor e, muitas vezes, pela sensação de frio ou quente (6).

Os produtos alimentícios são submetidos a exame sensorial para fornecer informações que possam levar ao aperfeiçoamento do produto, à manutenção da qualidade e ao desenvolvimento de novos produtos ou de análises de mercado (1).

Segundo AMERINE *et alii* (1) e KRAMER e TWIGG (6), um painel sensorial pode ser usado com diferentes objetivos específicos:

a) Preferência do consumidor — Para obter uma medida da reação ou preferência do consumidor por uma amostra, em relação a outra, quando há necessidade de grande número de provadores não treinados.

b) Detecção de uma diferença — Ao contrário dos painéis de preferência do consumidor, pequeno número de provadores bem treinados presta-se muito bem como instrumento de laboratório para detectar diferenças entre produtos, sendo preferível a um grande número de provadores não treinados.

^{1/} Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa, como uma das exigências para a obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 22-01-1980. Projeto 4.1801 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

^{2/} Departamento de Tecnologia de Alimentos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

c) Preferência e diferença — Para fins de pesquisa e de desenvolvimento de produtos alimentícios, quando deve ser comparado maior número de amostras, um painel com maior número, oito a vinte provadores treinados, pode fornecer uma estimativa preliminar da resposta do consumidor e uma indicação de diferenças significativas entre as amostras, a um nível α de probabilidade.

d) Seleção da melhor amostra ou processo — Em situações em que o Engenheiro de Alimentos compara seu produto com o de seus competidores ou tenta encontrar um processo de produção melhor, pode-se utilizar um painel semelhante ao de preferência e diferença, como anteriormente foi descrito. Nesse caso, as amostras devem ser ordenadas de acordo com a preferência ou intensidade de diferença, em vez de receberem notas.

e) Determinação do grau ou nível de qualidade — Este é o caso que mais exige uma forma de avaliação sensorial. Há necessidade não somente de uma avaliação comparativa, isto é, de determinar se uma amostra é diferente de outra, melhor ou pior, como também de saber onde ela se localiza numa escala absoluta. Para esse tipo de painel, os provadores devem ser adequadamente treinados, para que possam desenvolver suas habilidades de detectar diferenças e distinguir o padrão entre as amostras.

O método da escala hedônica para testes sensoriais não só é de fácil aplicação, como também pode ser usado tanto para provadores treinados como não treinados (2). Isso possibilita seu uso nos testes de preferência de produtos pelo consumidor, utilizando-se, para isso, de pessoas do próprio meio. É um método que pode ser utilizado para classificar alimentos e qualquer produto para o qual o emprego dos órgãos do sentido se torna necessário. As amostras são apresentadas aos provadores de modo aleatório, e estes as examinam e as classificam segundo uma escala de atributos (10).

NAZARÉ (9), estudando o efeito da adição de diferentes proporções de soro de queijo em pó ao suco de maracujá (*Passiflora edulis*), visando a seu enriquecimento protéico, utilizou uma escala hedônica de nove pontos e onze provadores não treinados para verificação de diferenças entre as características sensoriais dos produtos resultantes. Os resultados foram analisados pelo método da análise de variância, utilizando a raiz quadrada das notas.

Também HÜHN (4) e PICCOLO (11) utilizaram processo semelhante, fazendo análise de variância das notas, para estudo de leite de soja e carne de suínos, respectivamente.

KHAYT (5) utilizou uma escala de cinco pontos, 1 a 5, e provadores treinados para avaliar a qualidade do odor de atum enlatado. Para treinamento dos provadores, foram feitas avaliações de diferentes níveis de qualidade do produto, durante um período de aproximadamente um ano, usando o procedimento recomendado por ROSEKH e KRAMER (12).

A escala hedônica é um método de classificação da preferência por alimentos em níveis de qualidade, podendo ser usada como teste de qualidade para produtos não alimentícios, quando houver necessidade de avaliação subjetiva ou sensorial. O método consiste, basicamente, em apresentar aos provadores as amostras dos produtos, previamente preparadas e codificadas, em ordem inteiramente ao acaso, questionando-os sobre a preferência entre elas, segundo uma escala previamente estabelecida (10).

TUKEY (13) desenvolveu um processo rápido, baseado na amplitude dos resultados, para estudar a significância estatística da diferença entre esses resultados. Algumas vezes, a análise estatística não é empregada porque o usuário não está familiarizado com os métodos ou porque eles são muito exaustivos e consomem muito tempo. Assim, o desenvolvimento de processos simples e rápidos de

análise estatística dos resultados tem grande importância. O método da amplitude de TUKEY tem sido comparado com outros procedimentos estatísticos, com resultados excelentes (7).

Tendo em vista a necessidade de uma revisão das técnicas de análise sensorial utilizadas na pesquisa e na indústria de alimentos, este trabalho foi elaborado para estudar a viabilidade da aplicação do método da amplitude («Range method») na análise dos resultados sensoriais obtidos por escala hedônica, em substituição ao método da análise de variância.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Avaliação Sensorial dos Produtos

Para a comparação dos dois métodos de análise dos resultados, isto é, análise de variância e método da amplitude, foram utilizados os resultados da avaliação sensorial de carne de suínos, suco de maracujá, sopa de milho e soja e lingüiça seca.

No experimento realizado por PICCOLO (11) foi estudado o efeito da adição de alho (*Allium sativum* L.) à ração para suínos, em substituição ao antibiótico, sobre as características sensoriais da carne.

Cinco grupos de leitões bastante homogêneos foram submetidos aos seguintes tratamentos:

- Tratamento A — Ração básica (16% de proteína bruta nos 28 primeiros dias e 13% de proteína bruta nos 22 últimos dias);
- Tratamento B — Ração básica (16% de proteína bruta nos 28 primeiros dias e 13% de proteína bruta nos 22 últimos dias), suplementada com 0,25% de alho;
- Tratamento C — Ração básica (16% de proteína bruta nos 28 primeiros dias e 13% de proteína bruta nos 22 últimos dias), suplementada com bacitracina de zinco 0,0025%;
- Tratamento D — Ração básica (16% de proteína bruta nos 28 primeiros dias suplementada com 0,25% de alho) e ração básica com 13% de proteína bruta nos 22 dias finais;
- Tratamento E — Ração básica (16% de proteína bruta nos 28 primeiros dias suplementada com bacitracina de zinco 0,0025%) e ração básica com 13% de proteína bruta nos 22 dias finais.

Os animais foram abatidos aos 50 dias de condução do experimento, e as amostras aleatórias do lombo, preparadas segundo PICCOLO (11), foram submetidas à avaliação sensorial de 10 provadores, alunos e funcionários do DTA-UFV, em escala hedônica de nove pontos, pela manhã e à tarde, durante 5 dias consecutivos.

No experimento realizado por NAZARÉ (9) foi estudado o efeito da adição de diferentes proporções de soro de queijo em pó ao suco de maracujá, visando a seu enriquecimento protéico.

Foram adicionados, ao suco integral, 1,2, 8,3, 12,5, 16,7, e 20,8% de soro de queijo em pó, correspondendo, respectivamente, à adição de 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 e 2,5% de proteína, e um tratamento testemunha, sem adição de soro.

Aos 60 dias de armazenamento, o produto, preparado segundo metodologia descrita por NAZARÉ (9), foi submetido à avaliação sensorial de 11 provadores, estudantes e funcionários do DTA-UFV, com base numa escala hedônica de nove pontos.

A sopa de milho e soja consiste, basicamente, numa mistura de farinha de soja desengordurada e fubá de milho, posteriormente extrusada, em quatro diferentes

proporções. Os tratamentos foram:

- A — 60% de soja e 40% de milho;
- B — 50% de soja e 50% de milho;
- C — 40% de soja e 60% de milho;
- D — 30% de soja e 70% de milho.

As amostras do produto, preparadas como descrito por CHAVES (3), foram servidas, quentes, a quinze provadores, em copos plásticos especiais, inodoros. A avaliação sensorial foi baseada numa escala hedônica de nove pontos, considerando, principalmente, as características de sabor, odor, cor, consistência e textura.

No experimento realizado por MARTINS (8) foi estudada a influência da formulação nas características sensoriais da lingüiça seca. Os tratamentos foram:

- A — 80% de carne bovina mais 20% de gordura suína (toucinho);
- B — 70% de carne bovina mais 30% de gordura suína (toucinho);
- C — 80% de carne suína mais 20% de gordura suína (toucinho);
- D — 70% de carne suína mais 30% de gordura suína (toucinho);
- E — 40% de carne bovina, 40% de carne suína mais 20% de gordura (toucinho).

A lingüiça seca, preparada segundo MARTINS (8), foi submetida à avaliação sensorial de 10 provadores, alunos e funcionários do DTA-UFV, com base numa escala hedônica de nove pontos.

A avaliação sensorial dos produtos foi conduzida em blocos casualizados, sendo cada provador um bloco.

2.2. Métodos de Análise dos Resultados

As notas médias dos provadores, para cada um dos produtos estudados, foram submetidas à análise de variância, no delineamento em blocos casualizados, como descrito por CHAVES (3). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey.

O método da amplitude é rápido e bastante satisfatório para detecção de diferenças significativas, a um nível α de probabilidade, entre produtos que tenham sido analisados e recebido notas de um painel de provadores. Baseia-se na comparação das amplitudes das notas com as amplitudes dos totais de notas para os produtos (13).

Pode ser usado em experimentos simples, com até 10 tratamentos, nos quais não houver interações complexas ou elas forem de pouca importância (6).

O procedimento consiste no seguinte:

- 1) Os valores das notas de cada tratamento são ordinariamente listados em colunas, com as repetições (provadores) em linhas;
- 2) Calculam-se a amplitude das notas de cada tratamento, em relação às repetições (diferença entre a maior e menor nota), e a soma dessas amplitudes (SA);
- 3) A Tabela 1 (preparada por Thomas, E.K., Richard, F.L., J. W. Tukey e D.L. Wallace) apresenta os fatores a serem multiplicados pela soma das amplitudes (SA), fornecendo a diferença mínima significativa, a um nível α de probabilidade, na seguinte disposição:

a b

TABELA I - Fatores a serem multiplicados pela soma das amplitudes para estimar diferenças mínimas significativas pelo método das amplitudes, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Número de Provedores	de tratamentos									
	2	3	4	5	6	7	8	9		
2	3,43	3,43	1,78	1,78	1,16	1,00	0,87	0,78	0,44	
3	7,92	4,32	1,76	1,88	1,39	1,07	0,87	0,74	0,63	
4	1,91	1,91	1,46	1,86	1,69	1,39	1,20	1,03	0,87	
5	3,14	3,14	1,44	1,86	1,61	1,39	1,20	1,03	0,87	
6	1,65	1,65	1,35	1,74	1,57	1,29	1,12	0,96	0,81	
7	2,47	2,47	1,47	1,83	1,64	1,39	1,20	1,03	0,87	
8	1,53	1,53	1,33	1,74	1,57	1,29	1,12	0,96	0,81	
9	2,14	2,14	1,49	1,88	1,69	1,41	1,22	1,04	0,88	
10	1,50	1,50	1,38	1,78	1,61	1,33	1,16	0,99	0,83	
11	2,10	2,10	1,48	1,86	1,67	1,41	1,22	1,04	0,88	
12	1,56	1,56	1,36	1,75	1,58	1,30	1,13	0,96	0,80	
13	1,58	1,58	1,35	1,74	1,57	1,29	1,12	0,96	0,81	
14	1,60	1,60	1,34	1,73	1,56	1,28	1,11	0,95	0,79	
15	1,62	1,62	1,33	1,72	1,55	1,27	1,10	0,94	0,78	
16	1,64	1,64	1,32	1,71	1,54	1,26	1,09	0,93	0,77	
17	1,66	1,66	1,31	1,70	1,53	1,25	1,08	0,92	0,76	
18	1,68	1,68	1,30	1,69	1,52	1,24	1,07	0,91	0,75	
19	1,70	1,70	1,29	1,68	1,51	1,23	1,06	0,90	0,74	
20	1,72	1,72	1,28	1,67	1,50	1,22	1,05	0,89	0,73	
21	1,74	1,74	1,27	1,66	1,49	1,21	1,04	0,88	0,72	
22	1,76	1,76	1,26	1,65	1,48	1,20	1,03	0,87	0,71	
23	1,78	1,78	1,25	1,64	1,47	1,19	1,02	0,86	0,70	
24	1,80	1,80	1,24	1,63	1,46	1,18	1,01	0,85	0,69	
25	1,82	1,82	1,23	1,62	1,45	1,17	1,00	0,84	0,68	
26	1,84	1,84	1,22	1,61	1,44	1,16	0,99	0,83	0,67	
27	1,86	1,86	1,21	1,60	1,43	1,15	0,98	0,82	0,66	
28	1,88	1,88	1,20	1,59	1,42	1,14	0,97	0,81	0,65	
29	1,90	1,90	1,19	1,58	1,41	1,13	0,96	0,80	0,64	
30	1,92	1,92	1,18	1,57	1,40	1,12	0,95	0,79	0,63	
31	1,94	1,94	1,17	1,56	1,39	1,11	0,94	0,78	0,62	
32	1,96	1,96	1,16	1,55	1,38	1,10	0,93	0,77	0,61	
33	1,98	1,98	1,15	1,54	1,37	1,09	0,92	0,76	0,60	
34	2,00	2,00	1,14	1,53	1,36	1,08	0,91	0,75	0,59	
35	2,02	2,02	1,13	1,52	1,35	1,07	0,90	0,74	0,58	
36	2,04	2,04	1,12	1,51	1,34	1,06	0,89	0,73	0,57	
37	2,06	2,06	1,11	1,50	1,33	1,05	0,88	0,72	0,56	
38	2,08	2,08	1,10	1,49	1,32	1,04	0,87	0,71	0,55	
39	2,10	2,10	1,09	1,48	1,31	1,03	0,86	0,70	0,54	
40	2,12	2,12	1,08	1,47	1,30	1,02	0,85	0,69	0,53	
41	2,14	2,14	1,07	1,46	1,29	1,01	0,84	0,68	0,52	
42	2,16	2,16	1,06	1,45	1,28	1,00	0,83	0,67	0,51	
43	2,18	2,18	1,05	1,44	1,27	0,99	0,82	0,66	0,50	
44	2,20	2,20	1,04	1,43	1,26	0,98	0,81	0,65	0,49	
45	2,22	2,22	1,03	1,42	1,25	0,97	0,80	0,64	0,48	
46	2,24	2,24	1,02	1,41	1,24	0,96	0,79	0,63	0,47	
47	2,26	2,26	1,01	1,40	1,23	0,95	0,78	0,62	0,46	
48	2,28	2,28	1,00	1,39	1,22	0,94	0,77	0,61	0,45	
49	2,30	2,30	0,99	1,38	1,21	0,93	0,76	0,60	0,44	
50	2,32	2,32	0,98	1,37	1,20	0,92	0,75	0,59	0,43	
51	2,34	2,34	0,97	1,36	1,19	0,91	0,74	0,58	0,42	
52	2,36	2,36	0,96	1,35	1,18	0,90	0,73	0,57	0,41	
53	2,38	2,38	0,95	1,34	1,17	0,89	0,72	0,56	0,40	
54	2,40	2,40	0,94	1,33	1,16	0,88	0,71	0,55	0,39	
55	2,42	2,42	0,93	1,32	1,15	0,87	0,70	0,54	0,38	
56	2,44	2,44	0,92	1,31	1,14	0,86	0,69	0,53	0,37	
57	2,46	2,46	0,91	1,30	1,13	0,85	0,68	0,52	0,36	
58	2,48	2,48	0,90	1,29	1,12	0,84	0,67	0,51	0,35	
59	2,50	2,50	0,89	1,28	1,11	0,83	0,66	0,50	0,34	
60	2,52	2,52	0,88	1,27	1,10	0,82	0,65	0,49	0,33	
61	2,54	2,54	0,87	1,26	1,09	0,81	0,64	0,48	0,32	
62	2,56	2,56	0,86	1,25	1,08	0,80	0,63	0,47	0,31	
63	2,58	2,58	0,85	1,24	1,07	0,79	0,62	0,46	0,30	
64	2,60	2,60	0,84	1,23	1,06	0,78	0,61	0,45	0,29	
65	2,62	2,62	0,83	1,22	1,05	0,77	0,60	0,44	0,28	
66	2,64	2,64	0,82	1,21	1,04	0,76	0,59	0,43	0,27	
67	2,66	2,66	0,81	1,20	1,03	0,75	0,58	0,42	0,26	
68	2,68	2,68	0,80	1,19	1,02	0,74	0,57	0,41	0,25	
69	2,70	2,70	0,79	1,18	1,01	0,73	0,56	0,40	0,24	
70	2,72	2,72	0,78	1,17	1,00	0,72	0,55	0,39	0,23	
71	2,74	2,74	0,77	1,16	0,99	0,71	0,54	0,38	0,22	
72	2,76	2,76	0,76	1,15	0,98	0,70	0,53	0,37	0,21	
73	2,78	2,78	0,75	1,14	0,97	0,69	0,52	0,36	0,20	
74	2,80	2,80	0,74	1,13	0,96	0,68	0,51	0,35	0,19	
75	2,82	2,82	0,73	1,12	0,95	0,67	0,50	0,34	0,18	
76	2,84	2,84	0,72	1,11	0,94	0,66	0,49	0,33	0,17	
77	2,86	2,86	0,71	1,10	0,93	0,65	0,48	0,32	0,16	
78	2,88	2,88	0,70	1,09	0,92	0,64	0,47	0,31	0,15	
79	2,90	2,90	0,69	1,08	0,91	0,63	0,46	0,30	0,14	
80	2,92	2,92	0,68	1,07	0,90	0,62	0,45	0,29	0,13	
81	2,94	2,94	0,67	1,06	0,89	0,61	0,44	0,28	0,12	
82	2,96	2,96	0,66	1,05	0,88	0,60	0,43	0,27	0,11	
83	2,98	2,98	0,65	1,04	0,87	0,59	0,42	0,26	0,10	
84	3,00	3,00	0,64	1,03	0,86	0,58	0,41	0,25	0,09	
85	3,02	3,02	0,63	1,02	0,85	0,57	0,40	0,24	0,08	
86	3,04	3,04	0,62	1,01	0,84	0,56	0,39	0,23	0,07	
87	3,06	3,06	0,61	1,00	0,83	0,55	0,38	0,22	0,06	
88	3,08	3,08	0,60	0,99	0,82	0,54	0,37	0,21	0,05	
89	3,10	3,10	0,59	0,98	0,81	0,53	0,36	0,20	0,04	
90	3,12	3,12	0,58	0,97	0,80	0,52	0,35	0,19	0,03	
91	3,14	3,14	0,57	0,96	0,79	0,51	0,34	0,18	0,02	
92	3,16	3,16	0,56	0,95	0,78	0,50	0,33	0,17	0,01	
93	3,18	3,18	0,55	0,94	0,77	0,49	0,32	0,16	0,00	
94	3,20	3,20	0,54	0,93	0,76	0,48	0,31	0,15	0,00	
95	3,22	3,22	0,53	0,92	0,75	0,47	0,30	0,14	0,00	
96	3,24	3,24	0,52	0,91	0,74	0,46	0,29	0,13	0,00	
97	3,26	3,26	0,51	0,90	0,73	0,45	0,28	0,12	0,00	
98	3,28	3,28	0,50	0,89	0,72	0,44	0,27	0,11	0,00	
99	3,30	3,30	0,49	0,88	0,71	0,43	0,26	0,10	0,00	
100	3,32	3,32	0,48	0,87	0,70	0,42	0,25	0,09	0,00	

Das tabelas preparadas por T.E. KURTZ, R.F. LINK, J.M. TUKEY e D.L. WALLACE, reproduzidas por KRUMER (6) e MAHONEY *op cit* (7).
 O bloco de quatro valores desta tabela, para cada grupo de tratamentos e cada número de repetições, multiplicados pela soma das amplitudes, representa:
 Diferença mínima significativa a 5% | Para todos os tratamentos
 Diferença mínima significativa a 1% | Para dois tratamentos.

4) A soma das amplitudes (SA), multiplicada pelos fatores α (SA. a) e b), fornece as diferenças mínimas significativas (dms), ao nível de 5% de probabilidade, para comparar os tratamentos em conjunto e dois a dois, respectivamente.

5) As amplitudes das somas de notas para tratamentos são comparadas com as «dms», descritas nos itens 3 e 4).

Neste trabalho, as notas atribuídas pelos provadores aos diferentes produtos analisados foram comparadas por esse processo, ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vê-se, no Quadro 1, o resumo da análise de variância das notas dadas pelo painel de provadores, na avaliação sensorial dos produtos, segundo uma escala hedônica de nove pontos.

De acordo com a análise de variância, verifica-se que os provadores detectaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre as cinco formulações de lingüiça seca e entre as quatro formulações da sopa de milho e soja, ao passo que para a carne de suínos alimentados com alho e suco de maracujá enriquecido com proteína de soro de queijo em pó não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

QUADRO 1 - Resumo da análise de variância das notas da avaliação sensorial de carne de suínos, suco de maracujá, sopa de milho e soja e lingüiça seca pelo painel de provadores

F.V.	Carne de suínos		Lingüiça seca	Sopa de milho e soja		Suco de maracujá	
	G.L.	Q.M.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
Provadores	09	3,76	0,28	14	0,39	10	4,18
Tratamentos	04	0,07ns	3,57*	03	19,05*	05	3,21ns
Resíduo	36	0,08	0,19	42	0,94	50	1,86
Coef. de variação		3,78%	6,58%		14,05%		21,89%

*. Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).
ns. Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O Quadro 2 mostra a comparação das médias das notas de avaliação sensorial da lingüiça seca e da sopa de milho e soja pelo teste de Tukey.

Pelo Quadro 2 observa-se que, para a lingüiça seca, as formulações C e D, com maior teor de carne suína, tiveram o mesmo grau de aceitação e que as formulações B, C e E também não diferiram entre si. A formulação A, com menor teor de carne suína, foi a que teve menor aceitação ($P < 0,05$). Para a sopa de milho e soja, as formulações B, C e D, com menor teor de farinha de soja, não diferiram entre si e tiveram maior grau de aceitação, ao passo que a formulação A, com maior teor

de soja, teve menor grau de aceitação ($P < 0,05$).

QUADRO 2 - Comparação das médias das notas da avaliação sensorial da lingüiça seca e da sopa de milho e soja (*)

Lingüiça seca		Sopa de milho e soja	
Tratamento ou Formulação	Média	Tratamento ou Formulação	Média
D	7,2 a	C	7,70 a
C	7,1 ab	B	7,34 a
E	6,6 b	D	7,32 a
B	6,4 b	A	5,23 b
A	5,8 c		

* Em cada coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

O Quadro 3 mostra a organização das notas médias dadas pelo painel de provadores à carne de suínos alimentados com ração que continha alho e os cálculos necessários para o teste de significância, pelo método da amplitude.

A Tabela 1, para 10 repetições e 5 tratamentos, fornece os valores 0,84 e 0,59. Multiplicando esses valores pela soma das amplitudes ($SA = 12,75$), obtêm-se 10,71 e 7,52. Comparando a maior amplitude entre somas de tratamentos ($74,0 - 72,2 = 1,8$) com o valor 10,71, conclui-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), pelo método da amplitude. Nesse caso, qualquer diferença menor que 10,71 entre somas de tratamentos é considerada não significativa, pelo método da amplitude ($P < 0,05$).

Observando as conclusões fornecidas pela análise de variância e pelo método da amplitude, verifica-se sua semelhança.

O Quadro 4 mostra a organização das notas médias dadas pelo painel de provadores ao suco de maracujá e os cálculos necessários para o teste de significância, pelo método da amplitude.

A Tabela 1, para 11 repetições e 6 tratamentos, fornece os valores 0,73 e 0,49. Multiplicando esses valores pela soma das amplitudes do Quadro 4 ($SA = 25,99$), obtêm-se 18,97 e 12,74. Comparando a maior amplitude entre somas de tratamentos ($76,0 - 61,7 = 14,3$) com o valor 18,97, conclui-se que os provadores não detectaram diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). Assim, pode-se concluir que os dois métodos forneceram a mesma conclusão.

O Quadro 5 mostra a organização das notas médias dadas pelo painel de provadores, na avaliação sensorial da sopa de milho e soja, e os cálculos necessários para o teste de significância, pelo método da amplitude.

A Tabela 1, para 15 provadores e 4 tratamentos, fornece os valores 1,05 e 0,79.

QUADRO 3 - Notas médias da avaliação sensorial da carne de suínos alimentados com alho e cálculos necessários para a comparação por amplitude

Provedor	Tratamentos				
	A	B	C	D	E
1	7,70	7,60	7,15	7,30	7,60
2	6,05	6,20	5,95	5,70	6,80
3	7,30	7,40	6,85	7,20	7,80
4	7,85	7,85	7,90	7,40	6,90
5	8,25	8,35	7,70	8,20	8,10
6	8,65	8,50	8,65	8,45	8,30
7	8,30	8,00	8,46	8,20	8,30
8	7,40	7,60	7,25	7,30	7,40
9	6,10	6,05	6,25	6,10	6,70
10	6,35	6,00	6,35	6,35	6,10
Somas	73,9	73,5	72,5	72,2	74,0
Amplitudes	2,60	2,50	2,70	2,75	2,20
Soma das amplitudes: SA = 12,75					

Multiplicando esses valores pela soma das amplitudes do Quadro 5 (SA = 11,10), obtêm-se 11,65 e 8,77. Comparando a maior amplitude entre somas de tratamentos ($115,7 - 77,4 = 38,3$) com o valor 11,65, verifica-se que os provedores detectaram diferença significativa entre os tratamentos. Comparando as amplitudes entre as somas dos tratamentos, dois a dois, com o valor 8,77, verifica-se que o tratamento A foi o de menor aceitabilidade, enquanto os demais não diferiram entre si, pelo método da amplitude ($P < 0,05$).

O Quadro 6 mostra a organização das notas médias dadas pelo painel de provedores, na avaliação sensorial da lingüiça seca, e os cálculos necessários para o teste de significância, pelo método da amplitude.

A Tabela 1, para 10 repetições e 5 tratamentos, fornece os valores 0,84 e 0,59. Multiplicando esses valores pela soma das amplitudes do Quadro 6 (SA = 7,90), obtêm-se 6,64 e 4,66. Comparando a maior amplitude entre somas de tratamentos ($72,4 - 58,4 = 14,0$) com o valor 6,64 conclui-se que os provedores detectaram diferença significativa entre os tratamentos. Comparando as amplitudes entre as somas dos tratamentos, dois a dois, com o valor 4,66, verifica-se que C e D

são iguais entre si e superiores aos demais, seguidos dos tratamentos B e E, que também são iguais, ao passo que A teve o menor grau de aceitação, pelo método da amplitude ($P < 0,05$).

QUADRO 4 - Notas médias da avaliação sensorial do suco de maracujá e cálculos necessários para a comparação por amplitude

Pro- vador	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	4,67	7,00	3,67	8,00	7,33	5,33
2	7,00	7,00	7,33	6,00	5,33	4,33
3	4,67	4,67	6,33	7,00	7,67	8,67
4	7,33	8,00	7,67	3,67	5,00	6,33
5	8,67	8,33	8,00	7,00	7,33	8,67
6	7,67	6,67	8,33	4,67	6,67	4,00
7	6,67	6,33	4,67	4,67	8,00	3,67
8	5,00	6,00	6,00	4,67	4,33	3,67
9	4,00	6,67	7,00	4,00	5,33	3,67
10	8,33	8,00	7,33	5,00	4,33	7,33
11	6,00	7,33	6,67	7,00	7,00	6,67
Somas	70,00	76,00	73,00	61,07	68,03	62,03
Ampli- tudes	4,67	3,66	4,66	4,33	3,67	5,00
Soma das amplitudes: SA = 25,99						

4. RESUMO

Este trabalho, realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA-UFV), consistiu na análise dos resultados da avaliação sensorial de quatro diferentes produtos alimentícios por um painel de provadores não treinados, por meio de uma escala hedônica de nove pontos.

Para cada produto, o objetivo principal foi verificar se havia diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Na condução dos experimentos foi utilizado o delineamento em blocos casua-

lizados. No estudo das diferenças significativas foram utilizados a análise de variância, o teste de Tukey e o método da amplitude («Range Method»).

QUADRO 5 - Notas médias da avaliação sensorial da sopa de milho e soja e cálculos necessários para a comparação por amplitude

Provedor	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	5,5	7,5	8,0	7,0
2	6,5	6,7	7,5	7,0
3	5,4	5,7	8,3	7,5
4	7,0	7,7	6,5	7,3
5	6,5	7,7	6,0	7,7
6	4,0	7,5	8,0	8,0
7	3,5	8,3	8,3	7,0
8	4,5	8,0	8,5	8,3
9	3,0	5,7	8,3	8,0
10	6,3	7,7	7,7	6,5
11	6,5	8,0	8,5	6,7
12	4,0	8,3	7,0	6,3
13	4,2	7,0	8,3	7,0
14	6,0	7,3	7,5	7,5
15	5,5	7,0	7,3	8,0
Somas	77,4	110,1	115,7	109,8
Amplitudes	4,0	2,6	2,5	2,0
Soma das amplitudes: SA = 11,10				

A análise das notas da avaliação sensorial da carne de suínos alimentados com ração suplementada com alho, em substituição a antibiótico, e do suco de maracujá enriquecido com proteína de soro de queijo em pó, por meio da análise de variância e pelo método da amplitude, mostrou que os provedores não detectaram diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$).

QUADRO 6 - Notas médias da avaliação sensorial da lingüiça seca e cálculos necessários para a comparação por amplitude

Provedor	Tratamentos				
	A	B	C	D	E
1	6,3	7,1	7,5	7,1	6,2
2	5,8	6,8	7,4	7,2	6,4
3	5,4	6,9	7,0	7,5	6,7
4	5,6	6,6	6,9	7,1	6,8
5	6,1	6,6	6,7	7,0	7,1
6	6,5	6,8	8,0	7,0	7,2
7	6,3	6,9	6,2	6,5	5,9
8	5,5	5,6	6,9	7,7	6,2
9	5,1	5,9	7,4	7,9	7,0
10	5,8	5,1	7,0	7,4	6,4
Somas	58,4	64,0	71,0	72,4	65,9
Amplitudes	1,4	2,0	1,8	1,4	1,3
Soma das amplitudes: SA = 7,90					

A análise de variância das notas da avaliação sensorial das formulações de lingüiça seca e de sopa de milho e soja mostrou que os provedores detectaram diferença significativa entre as formulações ($P < 0,05$). A comparação das médias das notas das formulações de lingüiça seca pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) mostrou que as melhores formulações foram a C (80% de carne suína mais 20% de gordura suína) e a D (70% de carne suína mais 30% de gordura suína), ao passo que a formulação A (80% de carne bovina mais 20% de gordura suína) foi a que teve menor grau de aceitabilidade. A mesma conclusão foi obtida quando se utilizou o método simples da amplitude ($P < 0,05$).

A comparação das médias das notas das formulações da sopa de milho e soja pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) mostrou que as melhores formulações foram a B (50% de farinha de soja e 50% de fubá de milho), a C (40% de farinha de soja e 60% de fubá de milho) e a D (30% de farinha de soja e 70% de fubá de milho), que foram iguais entre si, ao passo que a formulação A (60% de farinha de soja e 40% de fubá de milho) teve menor grau de aceitabilidade. A mesma conclusão foi obtida com o método simples da amplitude.

O método da amplitude, como se observa pelos resultados obtidos neste trabalho, poderá ser usado para verificar a significância das diferenças entre tratamentos que tenham sido avaliados por um painel de provadores, sobretudo nos experimentos simples, de um único fator, com pequeno número de tratamentos.

5. SUMMARY

The objective was to compare statistical methods of analysis for sensorial data. The Range method, the analysis of variance, and Tukey's test were used in these comparisons. The data were obtained from experiments comparing pork meat from animals fed a ration supplemented with garlic with the meat from animals fed a ration containing antibiotics; from a comparison of levels of whey powder added to passion fruit juice; from a comparison of levels of corn and full fat soybean flours on a corn-soybean soup; and, from a comparison of levels of pork fat on a pork dry sausage.

Comparing the conclusions obtained by the Range method the analysis of variance and Tukey's test, it was verified that they were consistent for all results. This demonstrated that the Range method can be used to analyze the significance of treatment differences through sensory data in simple experiments of one factor and small treatment numbers.

6. LITERATURA CITADA

1. AMERINE, M.A., PANGBORN, R.M. & ROESSLER, E.B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York, Academic Press, 1965. 602 p.
2. ASTM — *Manual on sensory testing methods*. 5th Ed. Washington, D.C., American Society for testing and materials. STP 434. 1976. 77 p.
3. CHAVES, J.B.P. *Comparação de métodos estatísticos de análise dos resultados da avaliação sensorial de alimentos*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 115 p. (Tese M.S.).
4. HÜHN, S. *Efeito do íon cúprico no sabor do «leite de soja»*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 62 p. (Tese M.S.).
5. KHAYAT, A. Correlation of off-odor scores of canned tuna with gas chromatographic data. *J. Food Sci.* 44(1):37-42. 1979.
6. KRAMER, A. & TWIGG, B.A. *Quality Control for the Food Industry*. 3th Ed. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc., 1970. 556 p.
7. MAHONEY, C.H., STIER, H.L. & CROSBY, E.A. Evaluating flavor differences in canned foods. II. Fundamentals of the simplified procedure. *Food Technology* 11(9):37-43. 1957.
8. MARTINS, R.T. *Influência da formulação nas características organolépticas de lingüiça seca*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1978. 57 p. (Tese M.S.).
9. NAZARÉ, R.F.R. de. *Enriquecimento do suco de maracujá com proteína de soro de queijo em pó*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 66 p. (Tese M.S.).

10. PERYAM, D.R. & PILFGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology* 11(12):9-14. 1967.
11. PICCOLO, M.G. *Composição básica e avaliação sensorial da carne de suínos alimentados com rações contendo alho (Allium sativum L.) em substituição a antibióticos*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 48 p.
12. ROSEKH, J. & KRAMER, A. Objective evaluation of canned tuna sensory quality. *J. Food Sci.* 35(3):417-421. 1976.
13. TUKEY, J.W. Some selected quick and easy methods of statistical analysis. *N. Y. Acad. Trans.* 16(4):88-97. 1953.