

## Aceitabilidade sensorial de sopas elaboradas com diferentes sais substitutos de cloreto de sódio

### Sensory acceptability of soup prepared with different salts sodium chloride substitutes

RIALA6/1609

Sandy Mary OTTO, Daiane SERBAI, Daiana NOVELLO\*

\*Endereço para correspondência: Departamento de Nutrição, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Caixa Postal 35, tel: (42) 3629 8182, Guarapuava, PR, Brasil, CEP 85010-000. E-mail: nutridai@gmail.com.

Recebido: 22.08.2013 - Aceito para publicação: 23.06.2014

#### RESUMO

Neste estudo foram elaboradas formulações para analisar a aceitabilidade sensorial de sopas contendo sais substitutos de cloreto de sódio (NaCl). Na Etapa 1, foram formuladas sete amostras adicionadas de NaCl (0 a 0,60 %), para determinar a melhor porcentagem de sal. Na Etapa 2, com base no resultado da Etapa 1, foram elaboradas mais sete amostras, adicionadas de sais de cloretos, em conjunto ou individualmente: sódio (NaCl), potássio (KCl), cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) e magnésio ( $\text{MgCl}_2$ ), nas concentrações de 0,25 a 0,50 %. Na Etapa 3, foram utilizadas as mesmas porcentagens de sais da Etapa 2, e acrescentando-se 0,30 % do “realçador de sabor” glutamato monossódico (GM). Na Etapa 1, as formulações com 0,40 e 0,50 % de NaCl obtiveram as maiores notas hedônicas, e a menor aceitação foi para aquela isenta de sal (0 %). Na Etapa 2, a adição dos cloretos 0,50 % (NaCl); 0,25 % (NaCl) + 0,25 % (KCl) e 0,25 % (NaCl) + 0,25 % ( $\text{CaCl}_2$ ) apresentaram maior aceitação. Na Etapa 3 houve aumento geral das notas, e a redução da aceitação foi observada a partir da adição de 0,50 % (KCl) + 0,30 % (GM). Foi possível restringir o teor de NaCl em sopas, principalmente pela utilização conjunta dos NaCl, KCl ou  $\text{CaCl}_2$ , sendo ainda plausível a utilização de GM para melhorar a aceitação sensorial.

**Palavras-chave.** sopa, sais de cloreto, análise sensorial, redução de sódio.

#### ABSTRACT

This study prepared formulations, and the sensory acceptability of soups containing sodium chloride (NaCl) salt substitutes was evaluated. In Step 1, seven samples containing NaCl (0 to 0.60 %) were formulated for determining the optimal concentration of salt. In Step 2, based on the result from Step 1, additional seven samples were prepared, containing salts chlorides, combined or separately: sodium chloride (NaCl), potassium (KCl), calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) and magnesium chloride ( $\text{MgCl}_2$ ) in percentages from 0.25 to 0.50 %. In Step 3, the same salt concentrations added samples for Step 2 were used, but including 0.30 % of flavor enhancer monosodium glutamate (MG). In Step 1, the formulations containing 0.40 and 0.50 % NaCl showed the highest hedonic scores and, to a lesser acceptance was that salt-free (0 %) sample. In Step 2, the following chlorides addition 0.50 % (NaCl); 0.25 % (NaCl) + 0.25 % (KCl) and 0.25 % (NaCl) + 0.25 % ( $\text{CaCl}_2$ ) showed the highest acceptance. In Step 3, an overall increase in acceptance scores were observed; reduction in acceptance occurred from then on the addition of 0.50 % (KCl) + 0.30 % (MG). Thus, NaCl contents could be restricted in soups, particularly through the combined use of sodium and potassium or calcium chlorides, and it is feasible to use MG to improve the sensory acceptance.

**Keywords.** soup, chloride salts, sensory analysis, sodium reduction.

## INTRODUÇÃO

Os minerais presentes nos alimentos como o sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), são nutrientes que não podem ser sintetizados pelo organismo e, por isso devem ser obtidos por meio da alimentação. Eles são fundamentais como constituintes estruturais dos tecidos, cofatores metabólicos, reguladores orgânicos que controlam os impulsos nervosos, atividade muscular e componentes ou ativadores/reguladores de enzimas<sup>1</sup>.

Entre os íons que exercem papel importante na manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio hídrico e ácido-básico do organismo estão o Na e o K. O cloreto de sódio (NaCl) é o sal mais abundante, ocorrendo naturalmente em alimentos, sendo a principal fonte de sódio na dieta humana<sup>1,2</sup>. Entretanto, o maior efeito adverso da ingestão excessiva de NaCl é a elevação da pressão sanguínea, reconhecidamente um fator de risco para as doenças cardiovasculares e renais<sup>3</sup>. Além da diminuição da pressão arterial, alguns estudos demonstraram que, também, há benefícios da restrição salina na redução da mortalidade por acidente vascular encefálico, na regressão da hipertrofia ventricular esquerda e na menor excreção urinária de cálcio<sup>3</sup>.

Um possível caminho para a redução global de sódio nos alimentos é a parcial ou total substituição do NaCl por outros sais de cloretos, como o cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e o cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>). Contudo, essas substituições podem provocar alguns problemas tecnológicos nos produtos, como a possível restrição do gosto salgado, a introdução do gosto amargo e de sabores metálicos e adstringentes. Outras irregularidades foram descritas na cor e textura do produto, causada pela ação de diferentes cátions na atividade enzimática durante o processo de cura e secagem de alimentos cárneos. Também, pela falta de quantidade adequada de sal para se obter um produto seguro em termos de estabilidade microbiológica<sup>4,5,6,7,8</sup>. Apesar desses prováveis efeitos, especificamente a substituição de NaCl por KCl tem o benefício de reduzir o teor de Na do alimento, além da ação favorável do K no organismo, que atua de forma contrária ao Na, diminuindo a pressão arterial<sup>9</sup>. Destaca-se, porém, os possíveis efeitos colaterais do consumo de alguns sais tais como distúrbios gastrintestinais, desconfortos abdominais, flatulências, incluindo o custo da suplementação, principalmente do KCl, os quais dificultam seu uso e implementação por parte da indústria de alimentos, exigindo maiores

recursos econômicos quando comparado à utilização do NaCl<sup>10</sup>.

Atualmente, o consumo médio de Na pela população brasileira é 4.700 mg/dia, sendo que a recomendação ideal são de 2.000 mg/dia<sup>11</sup>. A redução desse mineral em alimentos visa diminuir o impacto de doenças crônicas não transmissíveis no país, como, por exemplo, as doenças cardíacas e hipertensão arterial sistêmica, cumprindo a meta proposta pela Organização Mundial da Saúde<sup>3</sup>. Diante disso, a indústria alimentícia tem fundamental importância nesse processo e vem buscando alternativas para produzir alimentos com reduzido teor de Na.

A sopa é uma preparação consumida tanto em domicílio quanto em órgãos públicos como hospitais, creches e escolas. Dependendo de seus ingredientes, ela pode fornecer grande quantidade de nutrientes e energia, importantes para a alimentação. Dentre eles, entretanto, o sódio é, muitas vezes, utilizado em excesso<sup>4</sup>. Sendo assim, a sopa torna-se um veículo em potencial para o estudo na redução e/ou substituição do NaCl por outros sais de cloretos.

Um alimento deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor. Esse efeito resulta da interação entre diferentes parâmetros de qualidade sensorial. No desenvolvimento de novos produtos é imprescindível otimizar determinados atributos, como forma, cor, aparência, aroma, sabor, textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com a finalidade de alcançar um equilíbrio global que se traduza em uma qualidade excelente e que seja de boa aceitabilidade<sup>12</sup>.

A redução no conteúdo de sal dos alimentos, sem ocasionar mudanças na aceitação do consumidor, é um importante desafio para a indústria de alimentos. Uma das principais consequências da redução de sal nos alimentos ocorre nas características sensoriais. Fato que se deve a presença de NaCl em quantidades significativas em produtos como pães, sopas, queijos e embutidos cárneos<sup>4</sup>, sendo relevante realizar avaliações junto à população. Nesse contexto, visando melhorar o sabor dos produtos, algumas substâncias chamadas de realçadores de sabor naturais vêm sendo muito utilizadas, com destaque para o Glutamato Monossódico (GM). Em geral, sua adição melhora a aceitabilidade dos alimentos, promovida pelo sabor "umami"<sup>13</sup>. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi elaborar formulações de sopas com diferentes concentrações de NaCl e sais substitutos, com ou sem a presença de GM, verificando a aceitabilidade sensorial.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

Os ingredientes básicos utilizados para as formulações foram adquiridos em supermercados do município de Guarapuava, PR. Os sais foram doados por empresas parceiras e apresentavam a seguinte classificação: NaCl (para análise, PA), peso molecular 58,44; KCl (PA), peso molecular 74,55; CaCl<sub>2</sub> (PA), peso molecular 147,02 e; MgCl<sub>2</sub> (PA) peso molecular 203,30. O GM utilizado na pesquisa foi um produto comercial, contendo 12.300 mg Na/100 g.

### Preparo das formulações

O preparo das sopas adicionadas de sais de cloretos foi realizado no Laboratório de Técnica e Dietética do curso de Nutrição da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

Os seguintes ingredientes foram utilizados para a formulação da sopa base: coxa/sobre-coxa de frango (20 %); cebola (10 %); salsa em ramo (5 %); cebolinha em ramo (5 %) e; água mineral (60 %).

Inicialmente, procedeu-se o preparo dos ingredientes, como a limpeza da coxa e sobre-coxa com retirada de toda a gordura visível. Em seguida, procedeu-se a cocção em água fervente (150 °C), por aproximadamente 30 minutos. Logo após, foi acrescentada a cebola inteira que ficou sob cocção por mais 10 minutos (150 °C). Após, foram adicionados os ingredientes salsa e cebolinha, que ficaram sob cocção por mais 5 minutos (150 °C). Ressalta-se que para a análise sensorial (teste afetivo) foi utilizado apenas o caldo da sopa, sem a presença dos ingredientes.

Esta pesquisa foi realizada em três etapas distintas que são descritas a seguir:

*Etapa 1:* Foram elaboradas sete formulações de sopa contendo diferentes níveis de adição de NaCl, sendo: F1 (0 % - controle), F2 (0,10 %), F3 (0,20 %), F4 (0,30 %), F5 (0,40 %), F6 (0,50 %) e F7 (0,60 %). Nesta etapa foi realizada uma análise sensorial do sabor (gosto salgado) para avaliar a melhor porcentagem de aceitação de NaCl a ser adicionado à sopa.

*Etapa 2:* Com base no valor da porcentagem ideal de NaCl estipulado na *Etapa 1*, o qual foi de 0,50 % (F6), foram preparadas outras sete formulações de sopa. Estas continham diferentes níveis de adição de NaCl e sais cloretos substitutos, sendo: F1 (0,50 % de NaCl - controle), F2 (0,25 % de NaCl + 0,25 % de KCl), F3 (0,25 % de NaCl + 0,25 % de CaCl<sub>2</sub>), F4 (0,25 % de NaCl

+ 0,25 % de MgCl<sub>2</sub>), F5 (0,50 % de KCl), F6 (0,50 % de CaCl<sub>2</sub>) e F7 (0,50 % de MgCl<sub>2</sub>).

*Etapa 3:* Nesta etapa foram utilizadas as mesmas porcentagens de adição de sais da *Etapa 2*, porém cada uma das formulações foi acrescida do GM na porcentagem de 0,3 %, totalizando-se oito formulações, sendo elas: F1 (0,50 % de NaCl - controle), F2 (0,50 % de NaCl + 0,3 % de GM), F3 (0,25 % de NaCl + 0,25 % de KCl + 0,3 % de GM), F4 (0,25 % de NaCl + 0,25 % de CaCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM), F5 (0,25 % de NaCl + 0,25 % de MgCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM), F6 (0,50 % de KCl + 0,3 % de GM), F7 (0,50 % de CaCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM) e F8 (0,50 % de MgCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM). Ressalta-se que nesta avaliação a formulação padrão, contendo 100 % de NaCl, foi avaliada de duas formas diferentes, uma contendo o GM e outra não.

### Análise Sensorial

A avaliação sensorial hedônica foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO, em cabines individuais e com iluminação artificial branca.

Participaram da pesquisa 200 provadores não treinados, sendo estudantes e funcionários do campus Cedeteg (UNICENTRO), de ambos os sexos, com idades variando entre 18 e 60 anos. Todos os provadores foram classificados como consumidores potenciais do produto, os quais foram avaliados através de um questionário aplicado anteriormente aos testes sensoriais.

Na *Etapa 1* foi avaliado apenas o atributo sabor, sendo que nas *Etapas 2 e 3* foram analisados os atributos: aroma, sabor e sabor residual. Os provadores avaliaram a aceitação das amostras por meio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 “desgostei muitíssimo”, 9 “gostei muitíssimo”) <sup>14</sup>. Nas *Etapas 2 e 3* também foram aplicadas questões de aceitação global analisadas pela escala hedônica estruturada de 9 pontos, e um teste de ordenação, onde o avaliador ordenou a amostra da menos salgada para a mais salgada <sup>14</sup>.

Cada julgador recebeu uma porção da sopa elaborada (50 ml aproximadamente), em copo plástico branco, codificado com números aleatórios de três dígitos, de forma casualizada e balanceada, acompanhada de um copo de água para o branco. Todas as amostras foram oferecidas aos julgadores simultaneamente.

### Índice de aceitabilidade (IA)

O cálculo do índice de aceitabilidade das

formulações (*Etapas 2 e 3*) foi realizado segundo a fórmula:  $IA (%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto; B = nota máxima dada ao produto<sup>14</sup>.

### Questões éticas

Para a realização da pesquisa, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram respeitadas as questões éticas, no qual o pesquisador responsável se responsabilizava por assegurar a integridade física e moral aos sujeitos

que participavam do estudo e a desistir a qualquer momento sem ônus ou risco ao indivíduo. A pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UNICENTRO (COMEP/UNICENTRO), sob o parecer nº 277/2011.

### Análise Estatística

Os dados obtidos no teste afetivo foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), utilizando-se o teste de Tukey para comparação de médias. Foram

**Tabela 1.** Valores hedônicos médios (M±EPM), somatórios do teste de ordenação (TO) e índice de aceitabilidade (IA) das formulações de sopas elaboradas na *Etapa 2 e Etapa 3*

Amostras/ Atributos	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM
<b>Etapa 2</b>								
Aroma	7,05±0,15 <sup>a</sup>	6,30±0,18 <sup>ab</sup>	5,87±0,16 <sup>bc</sup>	5,87±0,19 <sup>bc</sup>	5,21±0,14 <sup>c</sup>	5,08±0,15 <sup>c</sup>	4,95±0,19 <sup>c</sup>	
IA (%)	78,33	70,00	65,11	65,11	57,77	63,50	54,88	
Sabor	6,02±0,13 <sup>a</sup>	6,02±0,25 <sup>a</sup>	5,74±0,09 <sup>a</sup>	3,74±0,12 <sup>b</sup>	3,40±0,17 <sup>b</sup>	2,34±0,16 <sup>c</sup>	2,14±0,12 <sup>c</sup>	-
IA (%)	66,88	66,88	63,77	53,42	37,77	33,42	30,57	
Sabor residual	6,12±0,23 <sup>a</sup>	6,33±0,09 <sup>a</sup>	5,56±0,13 <sup>a</sup>	3,64±0,11 <sup>b</sup>	3,68±0,20 <sup>b</sup>	2,30±0,17 <sup>c</sup>	2,30±0,11 <sup>c</sup>	-
IA (%)	68,00	70,33	61,77	52,00	40,88	28,75	32,85	
Aceitação Global	6,03±0,14 <sup>a</sup>	6,40±0,15 <sup>a</sup>	5,66±0,19 <sup>a</sup>	3,80±0,14 <sup>b</sup>	3,73±0,18 <sup>b</sup>	2,45±0,16 <sup>c</sup>	2,14±0,09 <sup>c</sup>	-
IA (%)	67,00	71,11	62,88	54,28	41,44	35,00	26,75	
Somatório	209 <sup>abc</sup>	232 <sup>ab</sup>	210 <sup>abc</sup>	243 <sup>a</sup>	140 <sup>d</sup>	197 <sup>bc</sup>	169 <sup>cd</sup>	-
notas (TO)*								
<b>Etapa 3</b>								
Aroma	6,49±0,12 <sup>a</sup>	6,54±0,09 <sup>a</sup>	6,89±0,15 <sup>a</sup>	6,47±0,15 <sup>a</sup>	6,70±0,10 <sup>a</sup>	6,38±0,13 <sup>a</sup>	6,69±0,17 <sup>a</sup>	6,38±0,11 <sup>a</sup>
IA (%)	72,11	72,66	76,55	64,70	74,44	79,75	74,33	70,88
Sabor	6,50±0,17 <sup>a</sup>	6,56±0,05 <sup>a</sup>	5,80±0,13 <sup>a</sup>	5,86±0,18 <sup>a</sup>	5,77±0,12 <sup>a</sup>	4,45±0,14 <sup>b</sup>	2,52±0,12 <sup>c</sup>	2,75±0,12 <sup>c</sup>
IA (%)	72,22	81,87	72,50	65,11	72,12	55,62	36,00	45,83
Sabor residual	7,14±0,15 <sup>ab</sup>	7,20±0,16 <sup>a</sup>	6,66±0,12 <sup>ab</sup>	5,08±0,19 <sup>c</sup>	6,18±0,13 <sup>b</sup>	4,82±0,18 <sup>c</sup>	2,65±0,13 <sup>d</sup>	2,57±0,11 <sup>d</sup>
IA (%)	79,33	80,00	74,00	63,50	77,25	53,55	44,16	72,83
Aceitação Global	6,67±0,14 <sup>a</sup>	6,74±0,16 <sup>a</sup>	6,18±0,11 <sup>a</sup>	6,16±0,20 <sup>a</sup>	5,90±0,15 <sup>a</sup>	4,6±0,17 <sup>b</sup>	3,07±0,15 <sup>c</sup>	2,96±0,10 <sup>c</sup>
IA (%)	73,33	84,12	68,66	68,44	73,75	57,50	42,85	49,33
Somatório	270 <sup>b</sup>	324 <sup>a</sup>	254 <sup>bc</sup>	278 <sup>ab</sup>	270 <sup>b</sup>	207 <sup>cd</sup>	200 <sup>d</sup>	177 <sup>d</sup>

notas (TO)\*\*

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05); escala hedônica: 1 = "desgostei muitíssimo"; 9 = "gostei muitíssimo"; M: média; EPM: erro padrão da média; \*Resultados entre as amostras na linha com valor ≥ 42 apresentam diferença significativa (p<0,05) para 50 julgamentos e 7 amostras (Tabela de Christensen); \*\*Resultados entre as amostras na linha com valor ≥ 48 apresentam diferença significativa (p<0,05) para 50 julgamentos e 8 amostras (Tabela de Christensen); *Etapa 2*: F1: 0,50 % de NaCl (controle); F2: 0,25 % de NaCl e 0,25 % de KCl; F3: 0,25 % de NaCl e 0,25 % de CaCl<sub>2</sub>; F4: 0,25 % de NaCl e 0,25 % de MgCl<sub>2</sub>; F5: 0,50 % de KCl; F6: 0,50 % de CaCl<sub>2</sub> e F7: 0,50 % de MgCl<sub>2</sub>; *Etapa 3*: F1: 0,50 % de NaCl (controle); F2: 0,50 % de NaCl + 0,3 % de GM; F3: 0,25 % de NaCl + 0,25 % de KCl + 0,3 % de GM; F4: 0,25 % de NaCl + 0,25 % de CaCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM; F5: 0,25 % de NaCl + 0,25 % de MgCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM; F6: 0,50 % de KCl + 0,3 % de GM; F7: 0,50 % de CaCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM; F8: 0,50 % de MgCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM

empregados também, o Teste de Friedman e a Tabela de Christensen que indicaram a diferença mínima significativa (DMS) entre as amostras e o número de julgamentos obtidos no teste de ordenação<sup>14</sup>. Todos os testes foram analisados ao nível de 5 % de significância, com auxílio do *software Statgraphics plus*<sup>5</sup>, versão 5.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados (média  $\pm$  erro padrão da média) do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) da avaliação sensorial hedônica (atributo sabor) realizada para as formulações de sopas adicionadas de NaCl na *Etapa 1* foram: F1 ( $1,44 \pm 0,61^d$ ), F2 ( $2,12 \pm 1,27^d$ ), F3 ( $3,68 \pm 1,63^c$ ), F4 ( $5,22 \pm 2,09^b$ ), F5 ( $7,18 \pm 1,53^a$ ), F6 ( $7,34 \pm 1,20^a$ ) e F7 ( $6,00 \pm 2,02^b$ ). Assim, é possível verificar que as formulações F5 e F6 obtiveram as maiores notas ( $p < 0,05$ ), seguidas de F4 e F7. A menor aceitação foi constatada para a amostra sem adição de NaCl (F1 - 0 %).

A Tabela 1 apresenta as médias do teste sensorial afetivo (escala hedônica), do teste de ordenação e do IA das sopas elaboradas com diferentes sais substitutos de NaCl, sem adição de GM (*Etapa 2*) e com adição de GM (*Etapa 3*).

Na *Etapa 2* é possível verificar que as formulações F1, F2 e F3 ( $p < 0,05$ ) foram aquelas que apresentaram maiores notas para os atributos sabor, sabor residual e aceitação global, enquanto que a adição dos sais das amostras F6 e F7 promoveram as menores referências de aceitação pelos julgadores (“desgostei muito”). As formulações F4 e F5 mostraram notas intermediárias. Para o aroma, F1 teve maior aceitação que F3, F4, F5, F6 e F7, enquanto F1 e F2 foram mais aceitas que F5, F6 e F7.

Na *Etapa 3*, em relação ao atributo aroma, não houve diferença significativa entre amostras ( $p > 0,05$ ). Para sabor e aceitação global, as amostras F1, F2, F3, F4 e F5 praticamente não variaram e tiveram notas superiores à F6, sendo que F7 e F8 apresentaram as menores notas. Menores apontamentos para sabor residual foram verificados para as formulações F1, F2 e F3, seguidas de F5, enquanto as amostras F7 e F8 tiveram as maiores referências ( $p < 0,05$ ) para este atributo. Observa-se que, de modo geral, a adição do GM às formulações melhorou a aceitação dos produtos.

Quanto ao IA, verifica-se que apenas as formulações F1 e F2 (*Etapa 2*) apresentaram IA mais elevados (acima de 70 %), enquanto que a adição de GM às sopas (*Etapa 3*), promoveu um aumento do IA de todos os produtos.

No teste de ordenação (*Etapa 2*) foi observado que as formulações F1, F2, F3 e F4 foram relatadas como

sendo as mais salgadas, seguidas por F6, enquanto que F5 foi considerada menos salgada ( $p < 0,05$ ). Na *Etapa 3*, as formulações F2 e F4 foram relatadas como apresentando maior gosto salgado, seguidas de F1 e F5. Já, as amostras F7 e F8 foram menos referidas pelos julgadores neste quesito.

Na Figura 1 está representada a distribuição da porcentagem dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aroma, sabor, sabor residual e aceitação global das formulações de sopa elaboradas nas *Etapas 2 e 3*.

Na *Etapa 2* (Figura 1 - a, b, c e d) as amostras F1, F2, F3 e F4 apresentaram, em geral, as maiores citações na nota 6 (“gostei ligeiramente”) para todos os atributos. As menores notas, 1 (“desgostei muitíssimo”) e 2 (“desgostei muito”), foram atribuídas, principalmente, às formulações F6 e F7, respectivamente, contendo sais de cálcio e magnésio (0,50 %).

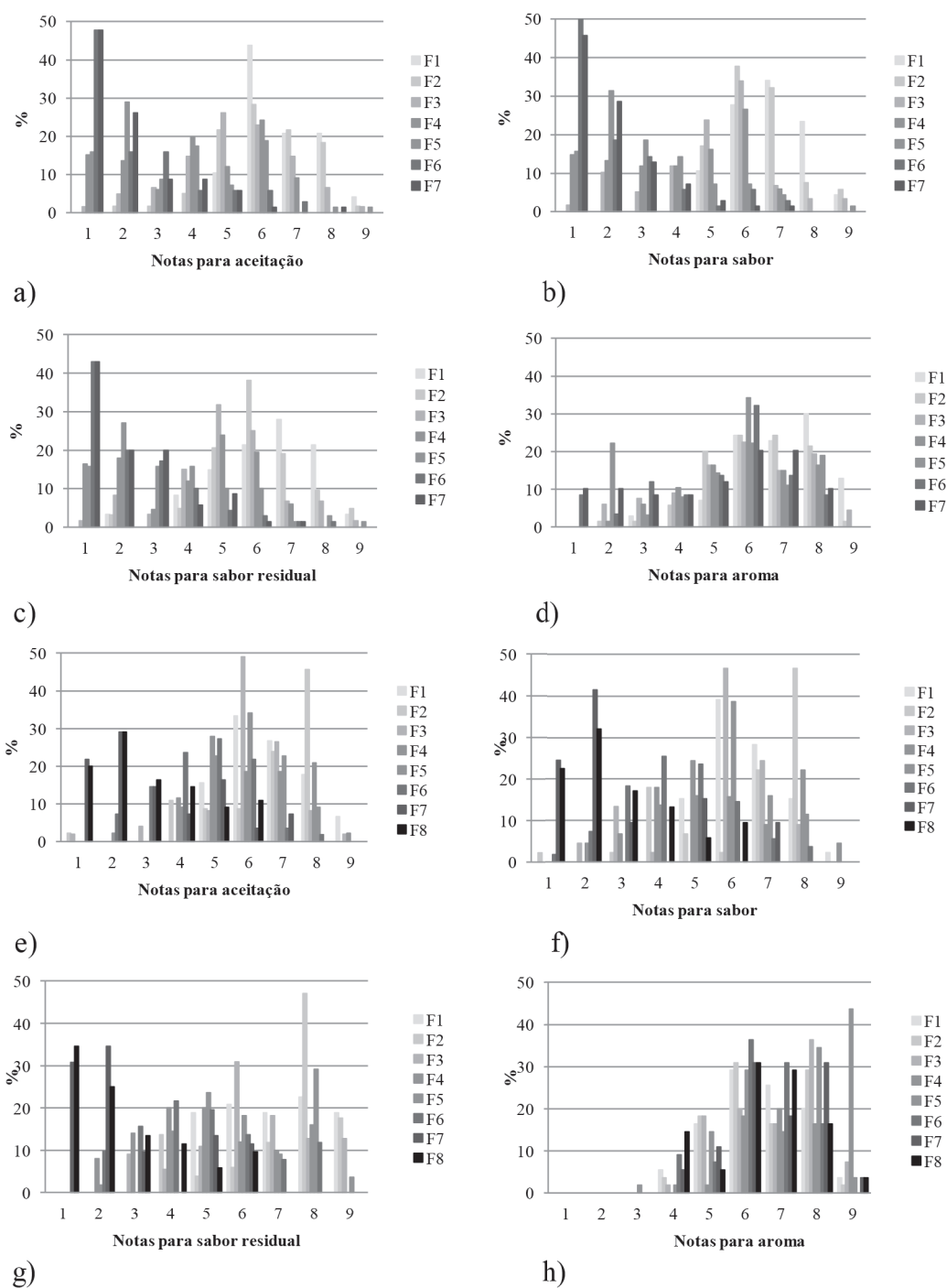
Com a adição de GM (*Etapa 3* - Figura 1 - e, f, g e h) houve uma elevação das notas hedônicas dos atributos avaliados, de 7 e 8 (“gostei moderadamente” e “gostei muito”, respectivamente), especialmente das formulações F1, F2, F3 e F4. Novamente, as formulações F7 (sais de cálcio) e F8 (sais de magnésio) foram as que obtiveram notas menos referidas (1 e 2), com porcentagens acima de 20 %.

Resultados semelhantes à pesquisa na *Etapa 1* foram constatados por Reis et al<sup>15</sup>, onde menor aceitação sensorial (9 %) foi verificada para as amostras de sopas sem adição de NaCl.

Os resultados da aceitabilidade para o atributo sabor da formulação F2 (*Etapa 2*), corroboram com Nascimento et al<sup>5</sup> que analisaram a substituição de NaCl (75 %) por KCl (25 %) em salsichas, sendo que os provadores consideraram este produto com sabor igual ao controle. Segundo Barbosa et al<sup>6</sup>, os sais NaCl e KCl possuem quantidade próxima de moles por grama de sal (0,017 e 0,013, respectivamente), o que pode explicar a melhor aceitação sensorial dos produtos contendo estes ingredientes.

Na Tabela 1, verifica-se também que as amostras F6 e F7 obtiveram as menores notas ( $p < 0,05$ ) nos quesitos avaliados, o que foi confirmado por Rech<sup>7</sup> avaliando salames tipo italiano formulados com 40 % de  $\text{CaCl}_2$  ou  $\text{MgCl}_2$  e 60 % de NaCl.

No presente estudo, a adição de GM às sopas elevou, em média, a aceitação dos atributos em um ponto na escala sensorial da maioria das formulações. Segundo Carvalho et al<sup>16</sup>, este fato pode ser explicado, pois o gosto “umami”, característico do GM, melhora o sabor dos alimentos e permite que ele seja utilizado como



**Legenda:** N = 200 julgamentos; escala hedônica: 1 = “desgostei muitíssimo”, 9 = “gostei muitíssimo”; Etapa 2: F1: 0,50 % de NaCl (controle); F2: 0,25 % de NaCl e 0,25 % de KCl; F3: 0,25 % de NaCl e 0,25 % de CaCl<sub>2</sub>; F4: 0,25 % de NaCl e 0,25 % de MgCl<sub>2</sub>; F5: 0,50 % de KCl; F6: 0,50 % de CaCl<sub>2</sub> e F7: 0,50 % de MgCl<sub>2</sub>; Etapa 3: F1: 0,50 % de NaCl (controle); F2: 0,50 % de NaCl + 0,3 % de GM; F3: 0,25 % de NaCl + 0,25 % de KCl + 0,3 % de GM; F4: 0,25 % de NaCl + 0,25 % de CaCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM; F5: 0,25 % de NaCl + 0,25 % de MgCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM; F6: 0,50 % de KCl + 0,3 % de GM; F7: 0,50 % de CaCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM; F8: 0,50 % de MgCl<sub>2</sub> + 0,3 % de GM.

**Figura 1.** Distribuição percentual de valores hedônicos do teste de aceitação sensorial das formulações de sopas elaboradas na Etapa 2 (a, b, c e d) e Etapa 3 (e, f, g e h)

substituinte do NaCl, reduzindo seu uso entre 30 e 40 % nos alimentos sem afetar significativamente o paladar. Além disso, o GM pode interagir com os receptores gustativos minimizando a percepção do gosto amargo dos produtos<sup>14</sup>. A maior aceitação dos produtos contendo GM pode ser comprovada também observando-se a Figura 1, onde houve um aumento das notas. Entretanto, nas *Etapas 2 e 3* (Figura 1) a alta frequência de notas baixas para os atributos sabor, sabor residual e aceitação global dos produtos com CaCl<sub>2</sub> e MgCl<sub>2</sub> corroboram Rech<sup>7</sup>, que afirma que estes cloretos não seriam aceitos em função do comprometimento da qualidade sensorial, isto devido ao gosto amargo que podem causar.

Segundo Teixeira et al<sup>17</sup>, IA acima de 70 % podem considerar os produtos com boa aceitação sensorial, sendo assim apenas F1 e F2 (*Etapa 2*) foram bem aceitos pelos provadores. Destaca-se que a adição de GM elevou o IA dos produtos, estando próximos a 70 % até a amostra F5.

As formulações referidas como mais salgadas corroboram com estudos de McGough et al<sup>8</sup>, que avaliaram a redução de sódio (0 a 100 %) em salsichas com o uso de realçador natural de sabor (0 a 100 %). O sabor foi impactado pela adição do ingrediente, onde todos os tratamentos foram percebidos como mais salgados ( $p < 0,05$ ). Assim, os autores também concluíram que a inclusão do realçador permitiu um aumento da percepção do gosto salgado.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que foi possível restringir o teor de sódio em sopas, principalmente com a utilização conjunta do cloreto de sódio e cloreto de potássio ou cloreto de cálcio, podendo ser benéfico na redução do risco do desenvolvimento de patologias nos indivíduos.

A utilização de sais isolados como cloreto de potássio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio é praticamente inviável para adição em sopas, pois reduzem a aceitabilidade sensorial a níveis mínimos.

A adição do glutamato monossódico elevou a aceitação sensorial das sopas elaboradas com diferentes sais de cloretos, podendo ser utilizado como uma opção viável para realçar e melhorar o sabor desses produtos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná e a Universidade Estadual do Centro-Oeste pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Gomes E. Importância dos minerais na dieta. 2008 [acesso 2014 Jun 20]. Disponível em: [http://www.tribunamt.com.br/2008/11/a-importancia-dos-minerais-na-dieta/].
2. Guàrdia MD. Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Sci*.2006;73(3):484-90.
3. Sociedade Brasileira de Cardiologia – Departamento de Hipertensão Arterial. Consensos e Diretrizes. 2011 [acesso 2014 jun 20]. Disponível em: [http://departamentos.cardiol.br/dha/consenso3/tratamento.asp].
4. Lawrence G, Salles C, Septier C, Busch J, Thomas-Danguin T. Oudor-taste interactions: A way to enhance saltines in low-salt content solutions. *Food Qual Prefer*.2009;20(3):241-48.
5. Nascimento R, Campagnol PCB, Monteiro ES, Pollonio MAR. Replacement of sodium chloride by potassium chloride influence on sausage's physical-chemical and sensorial characteristics. *Alim Nutr*.2007;18(3):297-302.
6. Barbosa RG, Emanuelli T, Terra NN. Fabricação de salame tipo hamburguês com substituição parcial de sódio. [dissertação de mestrado]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2009.
7. Rech RA. Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido. [dissertação de mestrado]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2010.
8. McGough MM, Sato T, Rankin SA, Sindelar JJ. Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Sci*.2012; 91(2):185-94.
9. Karppanen H, Mervaala E. Sodium intake and hypertension. *Prog Card Dis*.2006;49(2):59-75.
10. Pompeu FR. Tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial. Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da UFMG 2010. [acesso 2014 jun 20]. Disponível em: [http://www.medicina.ufmg.br/edump/clm/imphipert].
11. World Health Organization (WHO). Review and updating of current WHO recommendations on salt/sodium and potassium consumption. Geneva: WHO; 2011. 8p.
12. Barboza LMV, Freitas RJS, Waszczynskij N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. *Bras Alim*.2003;(18):34-5.
13. Jinap S, Hajeb P. Glutamate. Its applications in food and contribution to health. *Appetite*.2010;55(1):1-10.
14. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 3 ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 246p.
15. Reis AT, Toscano MM, Meister MC. Sal em sopas. *Segur Qual Alim*.2008;3(4): 54-5.
16. Carvalho PRRM, Bolognesi VJ, Barreira SMW, Garcia CER. Características e segurança do glutamato monossódico como aditivo alimentar: artigo de revisão. *Visão Acad*.2011;12(1):53-64.
17. Teixeira E, Meinert E, Barbetta PA. Análise sensorial dos Alimentos. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina; 1987. 180 p.