

## ABSORÇÃO DE ÓLEO DE SOJA E SÓDIO EM ARROZ E FEIJÃO PREPARADOS<sup>1</sup>

Mara Reis Silva<sup>2</sup>, Martha Zavariz de Miranda<sup>3</sup>,  
Priscilla Ramos Mortate da Silva<sup>2</sup> e Sillsa da Costa Xavier<sup>2</sup>

### ABSTRACT

#### ABSORPTION OF SOYBEAN OIL AND SODIUM IN COOKED RICE AND BEANS

The absorption of soybean oil and sodium was assessed in cooked rice and common bean, analyzing moisture, total lipids, sodium, and acceptability of the samples. Rice (long and thin grain) and beans (Carioca type) were prepared with 2%, 4% or 6% salt and soybean oil in the proportion of 2%, 7% and 12% for rice and 4%, 12% and 20% for beans. An acceptability test was carried out with fifty two consumers and a nine-point hedonic scale, which was used to evaluate taste characteristics and appearance of cooked rice and beans. The experiment was carried out according to a 3x3 factorial design and the results were analysed using the response surface statistical method. The acceptability of the samples was influenced only by the amount of sodium in the dishes. The most acceptable rice was cooked with 7% oil and 4% salt, and the preferred beans were cooked with 12% oil and 4% salt. In these treatments, the absorbed oil content was 1.6 g/100g and 1.5 g/100g, and the absorbed sodium rates were 0.6 g/100g and 0.5 g/100g for rice and beans, respectively.

KEY WORDS: Cereal, legume, fat, salt, response surface.

### RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar a absorção de óleo de soja e sódio em arroz e feijão preparados, mediante análises de umidade, lipídios totais, sódio e da aceitabilidade das amostras. Arroz do tipo longo fino e feijão do tipo carioca foram preparados com 2%, 4% e 6% de sal refinado e com óleo de soja nas proporções de 2%, 7% e 12% para o arroz, e 4%, 12% e 20% para o feijão. O teste de aceitabilidade foi conduzido com 52 consumidores, os quais avaliaram as características de degustação e aparência do arroz e do feijão preparados, conforme escala hedônica de nove pontos. O delineamento de tratamentos foi um fatorial 3x3. Para a análise estatística dos dados utilizou-se o procedimento de superfície de resposta, de acordo com esse delineamento. A aceitação das amostras foi influenciada apenas pelo teor de sódio nas preparações. Os tratamentos mais aceitos foram aqueles preparados com 7% de óleo e 4% de sal, para arroz, e 12% de óleo e 4% de sal, para feijão. Os valores de absorção para esses tratamentos foram 1,6 g/100g de óleo e 0,6 g/100g de sódio, para arroz, e 1,5 g/100g de óleo e 0,5 g/100g de sódio, para feijão.

PALAVRAS-CHAVE: Cereal, leguminosa, gordura, sal, superfície de resposta.

### INTRODUÇÃO

As informações a respeito da composição em nutrientes de muitos alimentos, que compõem a dieta tradicional brasileira, tem-se constituído uma preocupação constante dos profissionais que atuam na área de alimentos e nutrição (Pedrosa *et al.* 1994). Estudos epidemiológicos associam dietas com elevado teor de gordura saturada, sal e açúcar com alta prevalência de enfermidades cardíacas e alguns tipos de câncer (Bender 1993).

A fração lipídica dos alimentos também está relacionada a diversas propriedades sensoriais, como aroma, coloração, textura, suculência, estabilidade de proteínas e conteúdo energético (Ferrari 1998). O sal (cloreto de sódio) confere aos alimentos uma sensação agradável de gosto salgado, entretanto a despeito da baixa necessidade fisiológica de sódio, a ingestão de sal em países ocidentais é, em geral maior do que a necessidade estimada de sódio (Bender 1993).

Apesar da grande utilização de óleo e de sal no preparo de alimentos existem poucas informações

1. Trabalho recebido em nov./2003 e aceito para publicação em jun./2004 (registro nº 592).

2. Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás, Rua 227 quadra 68 s/n, Setor Universitário, Caixa Postal 131, CEP 74605-080. Goiânia-GO. E-mail: marareis@fanut.ufg.br

3. Embrapa Trigo, Laboratório de Cereais, Rodovia BR 285, Km 174, C.P. 451, CEP 99001-970. Passo Fundo-RS.

disponíveis com relação à quantidade absorvida dessas substâncias no processo de cocção, dificultando o planejamento e a avaliação de dietas para indivíduos e grupos. Além disso, as tabelas nacionais de composição de alimentos, na maior parte das vezes, não apresentam dados relativos aos nutrientes de alimentos preparados. Portanto, é necessário o desenvolvimento de pesquisas que permitam a padronização da absorção de óleo e de sal em alimentos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a absorção de óleo de soja e sódio em arroz e feijão preparados, mediante análises de umidade, lipídios totais, sódio e da aceitabilidade das amostras desses alimentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração das preparações foram utilizados óleo de soja, sal refinado, arroz com grão do tipo longo fino e feijão carioca, obtidos no comércio local da cidade de Goiânia, GO. O arroz e o feijão foram homogeneizados, acondicionados em embalagens de polietileno contendo 1 kg e armazenados em freezer (-18°C) até o momento da preparação.

Arroz e óleo de soja foram submetidos à temperatura de aproximadamente 80°C, por quinze minutos. A seguir, acrescentou-se água fervente na proporção de 3:1 (água : arroz) e o sal. Após a adição da água, o arroz foi mantido em ebulição por cinco minutos. Ao final desse tempo, a temperatura foi reduzida a cerca de 90°C por dez minutos, quando o processo foi encerrado.

O feijão foi cozido em panela de pressão doméstica por quarenta e sete minutos, utilizando-se a proporção 3:1, de água e feijão, respectivamente. Para a preparação das amostras foi utilizado feijão cozido, água de cocção do feijão (em média, para cada 218 g de feijão foram acrescentados 240 mL de água), óleo de soja e sal, sendo submetidos à temperatura média de 85°C por quinze minutos.

Os índices de rendimento do arroz e do feijão foram obtidos por gravimetria, através da relação entre a massa em gramas do alimento cozido e a massa em gramas do alimento cru.

A umidade das amostras foi determinada segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). O teor de umidade das amostras foi usado para cálculo da absorção de óleo e de sódio do arroz e feijão.

Foram realizadas análises de lipídios totais e de sódio, em amostras de arroz e de feijão crus, preparadas sem óleo e sal, e com óleo e sal. Os lipídios

totais foram determinados pelo método descrito por Bligh & Dyer (1959). O teor de sódio das amostras foi obtido através de espectrômetro de absorção atômica (Baird Atomic, Model Alpha 4, Braintree, England). A determinação do teor de sódio foi realizada no Centro de Pesquisa de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás.

A aceitabilidade quanto às características de degustação (aroma, sabor e textura) e aparência das amostras de arroz e de feijão, preparadas com óleo e sal, foi verificada por meio de teste afetivo em laboratório, empregando-se 52 consumidores potenciais dessas preparações (funcionários, estudantes e professores da Faculdade de Nutrição, UFG). Para realização do teste afetivo adotou-se uma escala hedônica de nove pontos (Stone & Sidel 1985).

As amostras de arroz e de feijão preparadas foram mantidas em banho-maria à temperatura aproximada de 75°C, até o momento da degustação. Para a degustação as amostras foram codificadas com números de três dígitos, em pires de fundo escuro, sob luz vermelha em cabines individuais.

A aparência foi avaliada em blocos casualizados, de forma independente da análise de aroma, sabor e textura. As amostras foram apresentadas em pratos de fundo branco codificadas com números de três dígitos, sob luz natural.

As determinações da absorção de óleo e de sódio no arroz e no feijão foram estimadas utilizando-se o teor de umidade das amostras preparadas sem adição de óleo e sal, para padronização das demais amostras, seguindo-se a correção do teor de lipídios e de sódio dos tratamentos. O índice de rendimento também foi usado para auxiliar o cálculo da absorção de óleo e de sódio nas amostras. Calculou-se a diferença entre o teor de lipídios e de sódio nas amostras preparadas com óleo e sal e o teor de lipídios e sódio naquelas preparadas sem óleo e sal. Procedeu-se, então, à estimativa da porcentagem de absorção de óleo e de sódio dos tratamentos, considerando-se como 100% o total de óleo e de sódio adicionado no preparo das amostras, corrigido conforme o rendimento do arroz e feijão. Para a conversão de sal em sódio usou-se o fator 0,393.

O experimento foi conduzido conforme o delineamento fatorial 3<sup>2</sup>, associado à metodologia de superfície de resposta, conforme descrito por Barros Neto *et al.* (1995). As concentrações dos dois fatores (teor de óleo de soja e teor de sal) foram equidistantes com três níveis de variação: 2%, 4% e 6% de sal, para ambas amostras (arroz e feijão); 2%, 7% e 12% de óleo para o arroz; e 4%, 12% e 20% de óleo para

o feijão. Foram realizados doze tratamentos, sendo quatro repetições no ponto central (Tabela 1).

Foram avaliadas as seguintes respostas ou variáveis dependentes: lipídios totais, sódio, degustação (aroma, sabor e textura), aparência, absorção de óleo e de sódio. Os dados obtidos foram tratados por análise de regressão múltipla, mediante modelos matemáticos de segunda ordem, contendo termos lineares, quadráticos e de interação das duas variáveis independentes (concentração de óleo de soja e de sal). A significância dos modelos foi testada por análise de variância (teste F,  $\alpha=0,05$ ).

Os dados da análise sensorial e os resultados cujos modelos não foram adequados para explicar o comportamento das variáveis independentes foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e determinada a significância pelo teste de F ( $\alpha=0,05$ ). Para comparação de médias empregou-se o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média e desvio padrão do índice de rendimento do arroz foi de  $2,91 \pm 0,13$ . Resultados semelhantes foram encontrados por Luna (1994), que observou índice de rendimento para o arroz de 2,8, e Silva & Monnerat (1982), que relataram 3,12 de rendimento para o arroz amarelão. Para o feijão, o índice médio e desvio padrão de rendimento foi  $2,18 \pm 0,06$ . Esse índice também é semelhante ao obtido por Luna (1994), de 2,19 para feijão cozido sem caldo.

O arroz cru apresentou umidade de  $13,73 \text{ g/100g}$ , teor de lipídios totais de  $0,55 \pm 0,08 \text{ g/100g}$  e  $0,053 \pm 0,007 \text{ g/100g}$  de sódio. O teor de lipídios do arroz cru foi próximo ao relatado por Silva (1969) de  $0,5 \text{ g/100g}$ . Grist (1978) relatou, para arroz polido,  $0,022 \text{ g/100g}$  de sódio. Helmke & Ney (1992) encontraram teores de sódio para arroz branco cru variando de  $0,0005$  a  $0,0006 \text{ g/100g}$ . Esses autores verificaram valores de sódio, para o arroz cru, muito abaixo dos teores obtidos no presente estudo. Provavelmente, essas discrepâncias se devem às diferenças de cultivo, da variedade utilizada e da metodologia de determinação de sódio.

Os teores de umidade ( $10,56 \text{ g/100g}$ ) e de lipídios ( $2,44 \text{ g/100g}$ ) do feijão cru estão próximos aos apresentados por Mendez *et al.* (1995), de  $15,65 \text{ g/100g}$  e  $1,05 \text{ g/100g}$  para umidade e lipídios, respectivamente. Soares (1996) relatou, para feijão cru, teor de lipídios ( $1,44 \text{ g/100g}$ ) menor que o

Tabela 1. Delineamento de tratamentos para as duas variáveis independentes X1 (porcentagem de óleo de soja) e X2 (porcentagem de sal refinado)

Tratamentos	Variáveis codificadas		Variáveis reais			
	X1	X2	óleo vegetal (g/100g)		sal (g/100g)	
			arroz	feijão	arroz	feijão
1	-1	-1	2	4	2	2
2	-1	+1	2	4	6	6
3	+1	-1	12	20	2	2
4	+1	+1	12	20	6	6
5	-1	0	2	4	4	4
6	+1	0	12	20	4	4
7	0	-1	7	12	2	2
8	0	+1	7	12	6	4
9	0	0	7	12	4	4
10	0	0	7	12	4	4
11	0	0	7	12	4	4
12	0	0	7	12	4	4

observado neste estudo e teor de umidade ( $10,6 \text{ g/100g}$ ), semelhante ao valor aqui encontrado.

Os resultados da análise de umidade, lipídios e sódio em amostras de arroz e de feijão preparados estão apresentados na Tabela 2. Pedrosa *et al.* (1994) verificaram teor de lipídios de  $0,75 \pm 0,015 \text{ g/100g}$  no arroz preparado, com uma porcentagem de 10% de óleo. Esse resultado está próximo ao tratamento 2, que apresentou um teor de  $0,69 \text{ g/100g}$ . No entanto, para a preparação desse tratamento foi usado apenas 2% de óleo, o que torna essa diferença considerável. Provavelmente houve influência da concentração de água utilizada no preparo dos feijões.

Tabela 2. Teores de umidade, de lipídios totais e de sódio em amostras de arroz e feijão preparados (média  $\pm$  desvios-padrão)

Tipo de amostra	umidade (g/100g)	lipídios totais (g/100g)	sódio (g/100g)
Arroz 0 (sem óleo e sal)	$62,62 \pm 0,16$	$0,20 \pm 0,10$	$0,041 \pm 0,002$
Arroz 1 (2% de óleo e 2% de sal)	$70,33 \pm 0,03$	$0,65 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,03$
Arroz 2 (2% de óleo e 6% de sal)	$69,67 \pm 0,08$	$0,69 \pm 0,05$	$0,72 \pm 0,01$
Arroz 3 (12% de óleo e 2% de sal)	$63,11 \pm 0,07$	$3,33 \pm 0,14$	$0,36 \pm 0,02$
Arroz 4 (12% de óleo e 6% de sal)	$61,82 \pm 0,05$	$3,92 \pm 0,16$	$0,85 \pm 0,02$
Arroz 5 (2% de óleo e 4% de sal)	$70,32 \pm 0,12$	$0,59 \pm 0,05$	$0,60 \pm 0,02$
Arroz 6 (12% de óleo e 4% de sal)	$67,65 \pm 0,05$	$2,89 \pm 0,07$	$0,59 \pm 0,03$
Arroz 7 (7% de óleo e 2% de sal)	$67,43 \pm 0,17$	$1,79 \pm 0,07$	$0,33 \pm 0,03$
Arroz 8 (7% de óleo e 6% de sal)	$66,27 \pm 0,13$	$1,88 \pm 0,13$	$0,92 \pm 0,02$
Arroz 9 (7% de óleo e 4% de sal)	$65,09 \pm 0,03$	$1,55 \pm 0,08$	$0,77 \pm 0,006$
Arroz 10 (7% de óleo e 4% de sal)	$65,54 \pm 0,05$	$1,81 \pm 0,07$	$0,68 \pm 0,006$
Arroz 11 (7% de óleo e 4% de sal)	$66,47 \pm 0,15$	$1,99 \pm 0,06$	$0,67 \pm 0,006$
Arroz 12 (7% de óleo e 4% de sal)	$66,74 \pm 0,27$	$2,09 \pm 0,05$	$0,62 \pm 0,006$
Feijão 0 (sem óleo e sal)	$83,30 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,02$	$0,02 \pm 0,002$
Feijão 1 (4% de óleo e 2% de sal)	$80,43 \pm 0,02$	$1,67 \pm 0,16$	$0,31 \pm 0,03$
Feijão 2 (4% de óleo e 6% de sal)	$78,87 \pm 0,02$	$1,49 \pm 0,09$	$0,63 \pm 0,03$
Feijão 3 (20% de óleo e 2% de sal)	$72,24 \pm 0,02$	$5,14 \pm 0,22$	$0,32 \pm 0,04$
Feijão 4 (20% de óleo e 6% de sal)	$72,87 \pm 0,03$	$4,92 \pm 0,14$	$0,66 \pm 0,04$
Feijão 5 (4% de óleo e 4% de sal)	$73,48 \pm 0,10$	$1,26 \pm 0,06$	$0,49 \pm 0,01$
Feijão 6 (20% de óleo e 4% de sal)	$71,08 \pm 0,02$	$5,12 \pm 0,25$	$0,58 \pm 0,04$
Feijão 7 (12% de óleo e 2% de sal)	$72,94 \pm 0,08$	$2,98 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,05$
Feijão 8 (12% de óleo e 6% de sal)	$72,17 \pm 0,09$	$3,28 \pm 0,03$	$0,93 \pm 0,04$
Feijão 9 (12% de óleo e 4% de sal)	$72,77 \pm 0,01$	$2,64 \pm 0,07$	$0,64 \pm 0,04$
Feijão 10 (12% de óleo e 4% de sal)	$72,93 \pm 0,03$	$2,74 \pm 0,05$	$0,53 \pm 0,01$
Feijão 11 (12% de óleo e 4% de sal)	$77,94 \pm 0,02$	$2,49 \pm 0,07$	$0,54 \pm 0,03$
Feijão 12 (12% de óleo e 4% de sal)	$78,89 \pm 0,02$	$2,21 \pm 0,12$	$0,42 \pm 0,03$

Os teores de umidade e de lipídios do feijão preparado sem óleo e sal, 83,30 g/100g e 0,71 g/100g, respectivamente, foram maiores que as médias de quatro variedades de *Phaseolus vulgaris* avaliadas por Bulisani (1987), que obteve 65,98 g/100g e 0,5 g/100g, respectivamente. A quantidade de sódio do feijão preparado sem óleo e sal ( $0,02 \pm 0,002$  g/100g) foi superior ao valor observado por Soares (1996), que encontrou apenas 3,4 mg/100g.

Os valores de lipídios totais e de sódio aumentaram à medida que foram utilizadas concentrações crescentes de óleo de soja e de sal refinado na preparação do feijão (Tabela 2), o que já era esperado.

O teor de lipídios totais do arroz preparado foi afetado significativamente ( $p < 0,05$ ) pela concentração de óleo de soja dos tratamentos, ou seja, a concentração de óleo foi a variável mais importante para a resposta no teor de lipídios. O modelo de regressão múltipla ajustado explicou aproximadamente 95% da variação total observada nessa variável dependente (Tabela 3). A concentração de lipídios aumentou proporcionalmente à quantidade de óleo na preparação da amostra.

O teor de lipídios das amostras de feijão preparado foi influenciado significativamente ( $p < 0,05$ ) pelos efeitos linear e quadrático do teor de óleo, bem como pelo efeito quadrático do teor de sal (Tabela 3). A concentração de óleo foi a variável que exerceu o efeito mais pronunciado sobre o teor de lipídios totais das amostras. Nesse caso, o modelo explicou aproximadamente 99% da variação total observada na variável dependente, o que caracteriza o seu bom ajustamento aos dados experimentais. A presença de sal nas amostras influenciou os resultados de teor de lipídios totais, embora ainda não exista uma explicação para esse relacionamento.

O teor de sódio foi afetado significativamente ( $p < 0,05$ ) pela concentração de sal nas amostras de arroz preparado (Tabela 3). O modelo ajustado explicou aproximadamente 94% da variação observada da variável dependente. Quando a concentração de sal nos tratamentos foi aumentada a quantidade de sódio elevou-se proporcionalmente. No caso do feijão, o teor de sódio foi afetado significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo efeito linear da concentração de sal. O modelo correspondente explicou 84% da variação total observada na variável dependente (Tabela 3). Quando a concentração de sal nos tratamentos foi aumentada, também nesse caso, a quantidade de sódio elevou-se proporcionalmente.

As características de degustação (aroma, sabor e textura) do arroz foram afetadas de forma significativa ( $p < 0,05$ ) somente pela concentração de sal. O efeito quadrático do sal foi o único significativo ( $p < 0,05$ ), não havendo interação entre a concentração de óleo e sal nessa resposta (Tabela 3, Figura 1). O modelo ajustado explicou aproximadamente 77% da variação total observada nessas variáveis. Os maiores escores para degustação de arroz foram observados nas amostras com teores de sal em torno de 4% e teores de óleo superiores a 9,5% (Figura 1).

As características de degustação do feijão foram afetadas significativamente ( $p < 0,05$ ) somente pelo efeito quadrático do sal (Tabela 3, Figura 2). Entretanto, os tratamentos mais aceitos (com maiores escores) foram aqueles preparados com concentrações intermediárias de óleo de soja e de sal refinado (12% de óleo e 4% de sal). Estes correspondem ao ponto central do delineamento (tratamentos 9, 10, 11 e 12), representado pelo ponto de máximo na superfície de resposta (Figura 2).

Tabela 3. Modelos matemáticos e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos modelos ajustados

Resposta	Modelo	$R^2$
<i>Arroz</i>		
Lipídios totais (g/100g)	$1,6771 + 1,3333X_1 + 0,1167X_2 + 0,1038X_1^2 + 0,1275X_2^2 + 0,2238X_1X_2$	0,95**
Sódio (g/100g)	$0,6458 + 0,05X_1 + 0,2367X_2 - 0,0875X_1^2 - 0,0375X_2^2 + 0,025X_1X_2$	0,94**
Aroma, sabor e textura	$6,695 + 0,0717X_1 + 0,1633X_2 + 0,05X_1^2 - 0,585X_2^2 + 0,005X_1X_2$	0,77
Absorção de sódio (%)	$100,206 + 6,79X_1 - 1,44X_2 - 7,405X_1^2 - 2,47X_2^2 + 2,47X_1X_2$	0,83*
<i>Feijão</i>		
Lipídios totais (g/100g)	$2,3233 + 1,4967X_1 - 0,02X_2 + 0,34X_1^2 + 0,32X_2^2 + 0,0125X_1X_2$	0,99**
Sódio (g/100g)	$0,49 + 0,0033X_1 + 0,1933X_2 - 0,05X_1^2 + 0,01X_2^2 - 0,0025X_1X_2$	0,84*
Aroma, sabor e textura	$7,4408 + 0,035X_1 + 0,1433X_2 - 0,3375X_1^2 - 0,8925X_2^2 + 0,0675X_1X_2$	0,91*
Absorção de óleo (%)	$28,1296 + 1,7133X_1 - 1,3933X_2 + 3,8263X_1^2 + 9,4563X_2^2 + 2,3225X_1X_2$	0,67

\* e \*\* - Valores significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

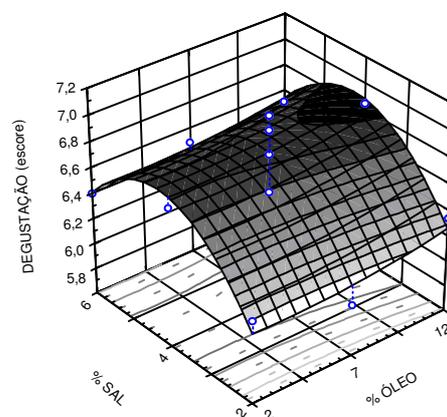


Figura 1. Efeito das concentrações de óleo e de sal nas características de degustação em amostras de arroz preparado (escores 1: desgostei muitíssimo, 9: gostei muitíssimo)

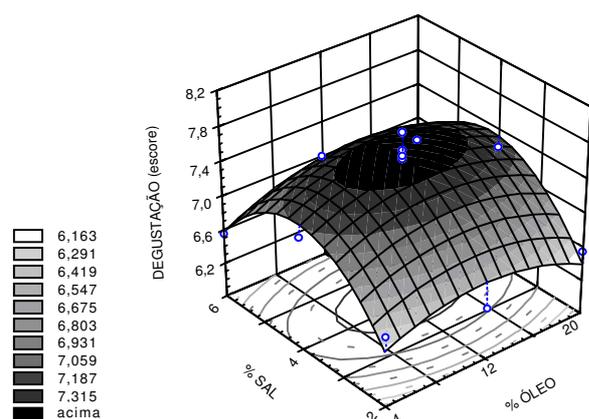


Figura 2. Efeito das concentrações de óleo e de sal nas características de degustação em amostras de feijão preparado (escores 1: desgostei muitíssimo, 9: gostei muitíssimo)

Para a aparência do arroz processado, o modelo proposto não foi adequado para expressar a variação na resposta. O tratamento 9, com 7% de óleo e 4% de sal, foi o mais aceito, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos 2, 4 e 5 (Tabela 4).

O modelo testado também não foi adequado para explicar a variação da aparência do feijão preparado. O tratamento 11, com 12% de óleo e 4% de sal, foi o mais aceito quanto à aparência (Tabela 4) e não diferiu significativamente ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos 9, 10, e 12, os quais também foram os mais aceitos quanto às características de degustação.

Para a absorção de óleo em arroz preparado, o modelo proposto não explicou satisfatoriamente a resposta. A porcentagem de absorção de óleo variou de 47% a 89% (Tabela 5). No entanto, os tratamentos com maiores escores de degustação, tratamentos 10

Tabela 4. Escores médios de aceitação para a aparência de arroz e de feijão preparados, atribuídos por consumidores potenciais

Arroz		Feijão	
Tratamentos	Escores <sup>1,2</sup>	Tratamentos	Escores <sup>1,2</sup>
1 (2% de óleo e 2% de sal)	7,62 ab	1 (4% de óleo e 2% de sal)	6,87 abc
2 (2% de óleo e 6% de sal)	5,79 d	2 (4% de óleo e 6% de sal)	6,59 abc
3 (12% de óleo e 2% de sal)	7,37 ab	3 (20% de óleo e 2% de sal)	6,37 bc
4 (12% de óleo e 6% de sal)	6,87 bc	4 (20% de óleo e 6% de sal)	6,08 c
5 (2% de óleo e 4% de sal)	6,45 cd	5 (4% de óleo e 4% de sal)	6,42 abc
6 (12% de óleo e 4% de sal)	7,56 ab	6 (20% de óleo e 4% de sal)	6,75 abc
7 (7% de óleo e 2% de sal)	7,29 abc	7 (12% de óleo e 2% de sal)	7,12 ab
8 (7% de óleo e 6% de sal)	7,50 ab	8 (12% de óleo e 6% de sal)	6,65 abc
9 (7% de óleo e 4% de sal)	7,85 a	9 (12% de óleo e 4% de sal)	7,10 ab
10 (7% de óleo e 4% de sal)	7,46 ab	10 (12% de óleo e 4% de sal)	6,44 abc
11 (7% de óleo e 4% de sal)	7,52 ab	11 (12% de óleo e 4% de sal)	7,33 a
12 (7% de óleo e 4% de sal)	7,42 ab	12 (12% de óleo e 4% de sal)	6,77 abc

<sup>1</sup>- Escores (1: desgostei muitíssimo, 9: gostei muitíssimo); <sup>2</sup>- Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Porcentagem média de absorção de óleo e de sódio em arroz e feijão preparados

Arroz		Feijão	
Tratamentos	Absorção de óleo (%) <sup>1</sup>	Tratamentos	Absorção de sódio (%) <sup>1</sup>
1 (2% de óleo e 2% de sal)	55,07 efg	1 (4% de óleo e 2% de sal)	76,86 a
2 (2% de óleo e 6% de sal)	60,87 def	2 (4% de óleo e 6% de sal)	53,39 def
3 (12% de óleo e 2% de sal)	75,49 b	3 (20% de óleo e 2% de sal)	75,93 ab
4 (12% de óleo e 6% de sal)	88,75 a	4 (20% de óleo e 6% de sal)	51,23 f
5 (2% de óleo e 4% de sal)	47,34 g	5 (4% de óleo e 4% de sal)	56,48 def
6 (12% de óleo e 4% de sal)	60,19 def	6 (20% de óleo e 4% de sal)	67,13 abcde
7 (7% de óleo e 2% de sal)	60,86 def	7 (12% de óleo e 2% de sal)	61,11 cdef
8 (7% de óleo e 6% de sal)	65,56 bcde	8 (12% de óleo e 6% de sal)	72,84 abc
9 (7% de óleo e 4% de sal)	53,66 fg	9 (12% de óleo e 4% de sal)	74,07 abc
10 (7% de óleo e 4% de sal)	63,35 cdef	10 (12% de óleo e 4% de sal)	61,57 bdef
11 (7% de óleo e 4% de sal)	69,57 bcd	11 (12% de óleo e 4% de sal)	68,05 abcd
12 (7% de óleo e 4% de sal)	73,17 bc	12 (12% de óleo e 4% de sal)	53,24 ef

<sup>1</sup>- Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

e 12, apresentaram 63% e 73% de absorção de óleo, respectivamente, e não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) quanto à porcentagem de absorção.

A absorção de sódio em amostras de arroz preparado foi afetada significativamente ( $p < 0,05$ ) pelos teores de óleo de soja, nas amostras analisadas, de forma linear e quadrática (Tabela 3 e Figura 3). Entretanto, não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da concentração de sal nas amostras.

Como não foi observada influência do teor de óleo na aceitabilidade das amostras de arroz e os maiores escores foram encontrados em amostras preparadas com 4% de sal, optou-se por utilizar a média de absorção de óleo e de sal dos tratamentos 10 e 12 (7% de óleo e 4% de sal). Assim, obteve-se para o arroz as médias de 68% de absorção de óleo e 100% de absorção de sódio.

Segundo o modelo matemático apresentado na Tabela 3, a absorção de óleo pelo feijão foi afetada significativamente ( $p < 0,05$ ) pela concentração de sal,

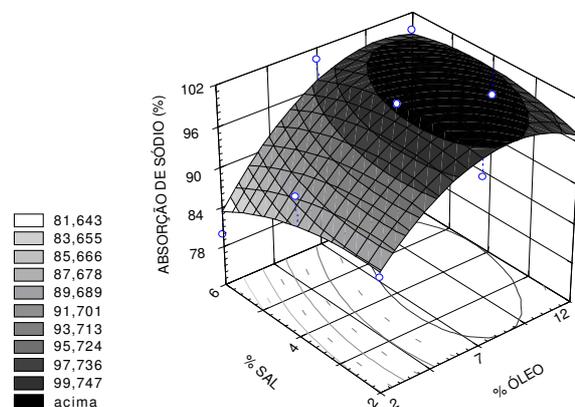


Figura 3. Efeito das concentrações de óleo e de sal na absorção de sódio em amostras de arroz preparado

de forma quadrática. O modelo explicou 67% da variação total observada nessa variável dependente. A superfície de resposta mostra um ponto de mínimo, em que a menor absorção de óleo ocorreu na região entre 3% e 5% de sal, e entre 4,5% e 9,5% de óleo (Figura 4). Os tratamentos mais aceitos quanto às características de degustação, os quais corresponderam ao ponto central (12% de óleo e 4% de sal), apresentaram níveis de absorção de óleo variando de 25% a 30%.

O modelo testado não foi adequado para explicar a variação na absorção de sódio pelo feijão preparado. Conforme os dados da Tabela 5, o maior nível de absorção de sódio foi observado no tratamento 1, com 77%, e o menor, 51%, no tratamento 4. Os tratamentos 9, 10, 11 e 12, entretanto, foram os mais aceitos e apresentaram uma variação de 53% a 74% na absorção de sódio. Dentre os tratamentos mais aceitos, os de número 9, 10 e 11 não se diferenciaram ( $p>0,05$ ) em seus níveis de absorção de sódio. Conforme os resultados obtidos, o feijão cru preparado com 12% de óleo de soja e 4% de sal refinado apresentou, em média, 28% de absorção de óleo e 68% de absorção de sódio.

## CONCLUSÕES

1. Os tratamentos mais aceitos foram aqueles preparados com 7% de óleo e 4% de sal, para o arroz, e com 12% de óleo e 4% de sal, para o feijão.
2. Considerando-se o índice de rendimento e os tratamentos mais aceitos, a absorção média de óleo de soja e de sódio em arroz cozido foi de 1,6 g/100g e 0,6 g/100g, respectivamente.
3. Para o feijão cozido a absorção média, conforme os tratamentos mais aceitos e o índice de rendimento, foi de 1,5 g/100g de óleo e 0,5 g/100g de sódio.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – Programa PIBIC, pela concessão de bolsa de iniciação científica ao terceiro autor.

## REFERÊNCIAS

Barros Neto, B. B., I. S. Scarminio & R. E. Bruns. 1995. Planejamento e otimização de experimentos. Ed. Unicamp, Campinas. 299 p.

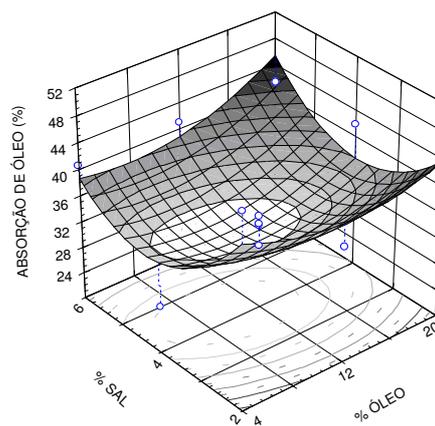


Figura 4. Efeito das concentrações de óleo e de sal na absorção de óleo em amostras de feijão preparado

Bender, D. A. 1993. Dieta y salud: las enfermedades de la opulencia, p. 11-31. In D. A. Bender. Introducción a la nutrición y el metabolismo. Editorial Acribia, Zaragoza. 347 p.

Bligh, E. G. & W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. and Physiol.*, 37(8): 911-7.

Bulisani, A. E. 1987. Feijão: fatores de produção e qualidade. Fundação Cargill, Campinas. 326 p.

Ferrari, C. K. B. 1998. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. *Rev. Nutr.*, 11(1): 3-14.

Grist, D.H. 1978. Rice. 5. ed. Longman, New York. 601p.

Helmke, P. A. & D. M. Ney. 1992. Relationships between concentrations of sodium, potassium and chlorine in unsalted foods. *J. Agric. Food Chem.*, 40 (9): 1547-52.

Instituto Adolfo Lutz. 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo. 533 p.

Luna, N. M. M. 1994. Técnica dietética: pesos e medidas em alimentos. Ed. da UFMT, Cuiabá. 21 p.

Mendez, M. H. M., S. C. N. Derivi, M. C. R. Rodrigues & M. L. Fernandes. 1995. Tabela de composição de alimentos. EDUFF, Niterói. 41 p.

Pedrosa, L. F. C., M. O. D. Araújo, E. B. Lima, S. S. O. N. Melo & L. M. T. Godeiro. 1994. Análise química de preparações usuais em cardápios populares brasileiros. *Rev. Nutr.*, 7(1): 48-61.

Silva, M.V. 1969. Arroz. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 451 p.

Silva, L. B. & M. P. Monnerat. 1982. Princípios básicos de alimentação para coletividades. Cultura Médica, Rio de Janeiro. 362 p.

Soares, E. G. 1996. Consumo e qualidade nutritiva. p. 73-9. In Reunião Nacional de Pesquisa, 5. Goiânia, Goiás. 923 p. Anais. (v. 2).

Stone, H. & Sidel, J. L. 1985. Affective testing, p. 227-52. In H. Stone & J. L. Sidel. Sensory evaluation practices. Academic Press, Boca Raton. 408 p.