

# PRODUTO ALIMENTÍCIO ELABORADO COM FARINHA PRÉ-GELATINIZADA DE GRÃOS QUEBRADOS DE ARROZ

Walter AUGUSTO-RUIZ\*

Silvana BONATO\*

Leonardo S. ARRIECHE\*

Fernanda VAZ ALVES\*

■ **RESUMO:** O desenvolvimento de novos produtos alimentícios, principalmente para crianças, deve levar em consideração a conveniência, o valor nutricional e a segurança alimentar, nesse sentido o arroz é um dos cereais preferidos por possibilitar desenvolver produtos com características bem aceitas pelos consumidores. Utilizando farinha pré-gelatinizada de grãos quebrados de arroz foi elaborado um produto alimentício com valor nutricional similar ao da farinha Láctea. Os níveis das variáveis foram definidos experimentalmente utilizando planejamento fatorial e avaliação sensorial da preferência e da aceitação dos produtos. Os insumos utilizados foram açúcar, goma e saborizantes. Os produtos foram bem aceitos tanto por adultos quanto por crianças sendo que, crianças na faixa etária de 6 a 30 meses preferiram o produto com sabor a banana.

■ **PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação infantil; arroz; farinha pré-gelatinizada de arroz.

## Introdução

O processo de desenvolvimento de novos produtos alimentícios é constituído principalmente de oito etapas sequenciais: geração de idéias, análise, desenvolvimento do conceito, estratégia de marketing, análise do negócio, desenvolvimento do produto, teste de marketing e comercialização<sup>11,12</sup>. Desenvolver um protótipo de produto alimentício é um processo demorado devido a que tem de satisfazer aspectos funcionais, técnicos e psicológicos dos consumidores<sup>11</sup>.

A aceitação de um produto alimentício não é apenas uma questão de marketing embora, no momento de tomar a decisão de comprar um determinado produto, os consumidores são influenciados pelas características sensoriais e sanitárias do produto, desse modo a função nutricional fica num segundo plano<sup>4</sup>.

A alimentação infantil é um desafio para o desenvolvimento de novos produtos devido a sua complexidade<sup>17</sup>, entretanto, existe uma ampla variedade de alimentos infantis

disponíveis no mercado e teoricamente esta alimentação seria facilitada ou tornar-se-ia uma tarefa relativamente simples<sup>3</sup>. Evidências sugerem que muitas mães consideram os alimentos infantis preparados em casa, como nutricionalmente superiores aos disponíveis no mercado, ou seja existe a preocupação quanto ao valor nutricional e segurança sanitária, principalmente com aqueles produtos que incluem insumos de origem animal<sup>3,16</sup>.

Por outro lado, as evidências também sugerem que alimentação de recém nascidos, com base em alimentos preparados em casa, tende a diminuir<sup>3</sup> embora se identifiquem casos de pais que alimentam as crianças com uma dieta que segue as tendências de alimentação saudável para adultos, no entanto, sabe-se que uma dieta apropriada para adultos necessariamente não é adequada para crianças. Por exemplo, tem sido verificado que crianças alimentadas com alimentos comuns a toda a família apresentam um alto consumo de sais<sup>17</sup>, assinala-se também quadros de anemia é comum nesse período de vida, além das reações alérgicas principalmente como resposta ao consumo de alimentos que contenham proteínas do glúten, do leite dentre outras<sup>17</sup>.

O motivo mais freqüente para a rejeição dos alimentos infantis disponíveis no mercado talvez seja a preocupação com a saúde, entretanto, os produtos alimentícios formulados e elaborados adequadamente, ao contrário, podem evitar esses problemas, além de permitir uma alimentação mais apropriada de acordo com a idade da criança, dessa forma os pais ficariam mais esclarecidos quanto aos requerimentos nutricionais das crianças<sup>5,16</sup>.

A conveniência é outro dos fatores que determina o consumo dos produtos para a alimentação, assim, verificou-se que 77% de pais decidem a compra do produto em função da sua conveniência enquanto que os 23% restantes decidem a compra em função dos atributos nutricionais e da segurança alimentar<sup>5</sup>.

Resultados de estudos revelam que produtos alimentícios elaborados com arroz são muito escolhidos na primeira alimentação com produtos sólidos, provavelmente devido a não causar alergia e por apresentar uma textura suave e freqüentemente esses produtos são fortificados com o ferro<sup>5,6,7</sup> desta forma os produtos preparados à base de cereais

\* Departamento de Química - Fundação Universidade Federal do Rio Grande - 96.201-900-Rio Grande, RS. Brasil.

destinam-se a complementar a alimentação de lactentes e crianças na primeira infância<sup>3, 14</sup>. Vários métodos são utilizados para melhorar as características nutricionais de alimentos para lactentes, por exemplo, o tratamento térmico ou germinação permitem melhorar a digestibilidade do amido de cereais e legumes<sup>13, 15, 17</sup>.

O arroz apresenta características que o diferenciam dos outros cereais, por exemplo, o grânulo do amido é pequeno e na farinha encontra-se formando grumos, em alguns cultivares o amido apresenta alta temperatura de gelatinização isto permite obter, através de pré-cozimento, diferentes graus de gelatinização. Outra característica favorável para o arroz ser usado na formulação produtos alimentícios infantis é que permite ser processado termicamente para produzir farinha com textura extremamente suave ou uma textura variando do firme ao seco e do flocoso ao suave e pegajoso<sup>13</sup>.

A gelatinização do amido determina as propriedades da farinha de arroz como textura, poder espessante, resistência ao cisalhamento e capacidade de absorção de água. Existem vários tipos de arroz pré-gelatinizados disponíveis no mercado, por exemplo, o arroz parboilizado. A extrusão é outro processo que é utilizado para produzir farinha de arroz expandida ou extrudada com limitada resistência ao cisalhamento e a estabilidade térmica, mas com textura mais viscosa<sup>13</sup>.

As características reológicas da farinha de arroz são interessantes, por exemplo, não apresenta alta viscosidade permitindo desse modo que pastas com alto teor de sólidos possam ser bombeadas facilmente<sup>9</sup>, sólidos adicionados à pasta podem ter efeito tampão e absorver líquido desta forma podem-se obter produtos com textura mais seca enquanto que com outros cereais forma-se textura mais viscosa<sup>9, 13</sup>. A viscosidade da farinha de arroz parboilizado é diferente que a do arroz não parboilizado, por exemplo, a viscosidade de uma pasta fria é maior na farinha de arroz parboilizado que na farinha não gelatinizada, assim pasta fria de farinha de arroz "instantâneo" apresenta maior viscosidade e maior capacidade de absorção de água<sup>13</sup>.

## Material e métodos

Foi utilizada farinha pré-gelatinizada proveniente do processamento de grãos quebrados de arroz integral produzida por uma indústria local. Para definir o produto a ser elaborado foram obtidos dados da composição, peso e indicação de público alvo de produtos produzidos com farinha de arroz e disponíveis no comércio local.

## Formulação de produtos

Foram preparadas cinco formulações base: FB1, FB2, FB3, FB4 e FB5 com teores de proteína, carboidratos e gorduras aproximadamente constantes e próximos aos teores da Farinha Láctea de composição conhecida (tabela 4) e utilizada como referência.

Cada produto foi elaborado com diferentes proporções dos seguintes ingredientes: farinha pré-gelatinizada de arroz, açúcar refinado, óleo refinado de arroz e leite em pó desnatado.

## Cálculo dos componentes de cada formulação

No cálculo da primeira formulação utilizaram-se as seguintes equações:

$$\text{Equação 1: } 100 = \text{MFI} + \text{MLP} + \text{MAÇ} + \text{MG}$$

$$\text{Equação 2: } \text{XPFL} = (\text{XPFI}/100) * \text{MFI} + (\text{XPLP}/100) * \text{MLP} + (\text{XPAÇ}/100) * \text{MAÇ} + (\text{XPG}/100) * \text{MG}$$

$$\text{Equação 3: } \text{XGFL} = (\text{XGFI}/100) * \text{MFI} + (\text{XGLP}/100) * \text{MLP} + (\text{XGAÇ}/100) * \text{MAÇ} + (\text{XGG}/100) * \text{MG}$$

$$\text{Equação 4: } \text{XCFL} = (\text{XCFI}/100) * \text{MFI} + (\text{XCPLP}/100) * \text{MLP} + (\text{XCAÇ}/100) * \text{MAÇ} + (\text{XCG}/100) * \text{MG}$$

Onde: 100 = base de cálculo (g)

MFI = farinha pré-gelatinizada de arroz integral (g);

MLP = Leite em pó desnatado (g);

MAÇ = açúcar refinado (g);

MG = Óleo refinado de arroz (g);

XPFL = proteína na farinha láctea padrão (%);

XPFI = proteína na farinha pré-gelatinizada de arroz integral (%);

XPLP = proteína no leite em pó desnatado (%);

XPAÇ = proteína no açúcar refinado (%);

XPG = proteína no óleo refinado de arroz (%);

XGFL = gordura na farinha láctea padrão (%);

XGFI = gordura na farinha pré-gelatinizada de arroz integral (%);

XGLP = gordura no leite em pó desnatado (%);

XGAÇ = gordura no açúcar refinado (%);

XGG = gordura no óleo refinado de arroz (%);

XCFL = carboidratos na farinha láctea padrão (%);

XCFI = carboidratos na farinha pré-gelatinizada de arroz integral (%);

XCPLP = carboidratos no leite em pó desnatado (%);

XCAÇ = carboidratos no açúcar refinado (%);

XCG = carboidratos no óleo refinado de arroz (%);

Foi utilizado o mesmo sistema de equações para o cálculo dos componentes das demais formulações em função da quantidade de farinha pré-gelatinizada. Na elaboração de cada produto foi necessário ajustar as quantidades de cada ingrediente para se ter uma composição porcentual aproximadamente igual ao do padrão. Os teores de proteína, carboidratos e gordura da farinha pré-gelatinizada foram determinados utilizando métodos da AOAC<sup>2</sup>.

## Planejamento experimental

Utilizou-se um planejamento fatorial composto central, replicado quatro vezes no centro, com duas variáveis em cinco níveis<sup>10, 18</sup>. A doçura e a consistência mais próxima ao padrão determinaram a escolha da FB e da porcentagem de goma a ser adicionada. Como "goma" foi utilizada uma mistura comercial de goma guar e carboximetilcelulose, disponível no comércio e que é empregada na elaboração de sorvetes. As FB foram consideradas como níveis da variável base segundo a equação 5.

$$X_i = [\xi_v - \xi_{vm} / \xi_{vmin} - \xi_{vm} ] * 2 \dots \dots \dots (\text{Equação 5})$$

Onde:

$X_i$  = valor da variável codificada no nível  $\pm \alpha$ ;

$\xi_v$  = valor real da variável no nível considerado;

$\xi_{vm}$  = valor médio da variável;

$\xi_{vmin}$  = valor mínimo da variável;

$\xi_{vm} = \xi_{vm} + \xi_{vmax}$  = valor máximo da variável.

Tabela 1 - Níveis das variáveis utilizadas no planejamento experimental

Variáveis	Base	% goma na formulação
Valor real	1 (- $\alpha$ )	0 (- $\alpha$ )
	2 (valor mínimo)	2 (valor mínimo)
	3 (valor médio)	4 (valor médio)
	4 (valor máximo)	6 (valor máximo)
	5 (+ $\alpha$ )	8 (+ $\alpha$ )
Valor codificado utilizado no planejamento	-2 (- $\alpha$ )	-2 (- $\alpha$ )
	-1 (valor mínimo)	-1 (valor mínimo)
	0 (valor médio)	0 (valor médio)
	1 (valor máximo)	1 (valor máximo)
	2 (+ $\alpha$ )	2 (+ $\alpha$ )

Uma vez definidos os níveis das variáveis, foi elaborada a matriz de planejamento experimental da Tabela 2.

Tabela 2 - Matriz do planejamento experimental fatorial composto central

Condição teste	Variáveis	
	Var. 1 (base)	Var.2 (goma)
1	-1	-1
2	+1	-1
3	-1	+1
4	+1	+1
5	-2	0
6	+2	0
7	0	-2
8	0	+2
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0

Na análise de regressão não linear foi utilizada a equação 6.

$$\text{Var 3} = A + B*\text{Var1} + C*\text{Var2} + D*\text{Var1}^2 + E*\text{Var2}^2 + G*\text{Var1}*\text{Var2} \dots\dots\dots(\text{Equação 6})$$

- Onde: Var1 = variável base;  
 Var2 = variável goma;  
 Var3 = resposta do planejamento experimental (doçura ou consistência, cm);  
 A = média;  
 B = Efeito principal de Var1 (cm/base);  
 C = Efeito principal de Var2 (cm/%);  
 D = Interação quadrática de Var1 (cm/base<sup>2</sup>);  
 E = Interação quadrática de Var2 (cm/%<sup>2</sup>);  
 G = Efeito principal de Var1 pela interação de Var2 (cm/base\*%).

### Avaliação sensorial da doçura e da consistência

No treinamento da equipe de julgadores para avaliação da doçura, foi utilizada uma escala não estruturada tendo como extremo inferior a concentração de açúcar na FB1 e no extremo superior a concentração de açúcar da FB5. Na avaliação da consistência foi utilizada uma escala não estruturada de 11cm delimitando-se 1 e 10cm respectivamente para os extremos inferior e superior utilizando misturas de farinha Láctea e leite<sup>1,4</sup>.

As amostras foram preparadas com 49g da mistura FB e goma e 200 ml de leite, sendo apresentadas aos provadores em quatro blocos, sendo três do planejamento fatorial mais o padrão, totalizando doze experimentos com 15 réplicas.

### Avaliação sensorial da preferência e aceitação

Para os testes de preferência e aceitação realizados com adultos foi preparado um produto com doçura e consistência definidos pela avaliação sensorial adicionando-se os seguintes saborizantes: caramelo, chocolate, banana, baunilha e morango. As amostras foram preparadas de forma a conter uma concentração de saborizante equivalente ao do padrão.

Utilizou-se uma escala hedônica<sup>1,8</sup> de 9 pontos e uma equipe de 30 julgadores, as amostras foram oferecidas em cinco porções de 25g para cada sabor. Os resultados experimentais foram analisados por análise de variância e teste de Tukey, calculando-se índices de aceitação para os diversos saborizantes.

### Teste de aceitação com crianças

Foi preparado um produto com as características de doçura, consistência e sabor definidas na avaliação sensorial com adultos. A aceitação deste produto foi testada por crianças em uma creche local com idades variando de seis a trinta meses.

O procedimento consistiu na pesagem de cerca de 130 gramas de produto, previamente aquecido a ebulição, resfriado a temperatura ambiente e apresentado em pratos pré-pesados. Após a degustação, os pratos foram novamente pesados para o cálculo do índice de aceitação e frequência.

### Resultados e discussão

A pesquisa de produtos comerciais elaborados com farinha de arroz, disponíveis no mercado local, permitiu verificar que aproximadamente 50% são destinados para alimentação infantil, 22% são produtos empanados onde a farinha de arroz é utilizada como meio auxiliar, 15% são iogurtes que utilizam a farinha de arroz como espessante, e 13% são produtos instantâneos. Esses resultados confirmam a utilização da farinha de arroz em produtos alimentícios principalmente para crianças, nessa perspectiva, a farinha pré-gelatinizada de grãos quebrados de arroz poderia ser substituto da farinha de arroz comum.

## Composição das formulações

A composição das fórmulas-base, de FB1 a FB5, mostrada na tabela 3, foi calculada de forma a ter um perfil similar ao da farinha Láctea, Tabela 4.

Tabela 3 - Composição porcentual das fórmulas-base

Componentes	F.B. 1	F.B. 2	F.B. 3	F.B. 4	F.B. 5
Farinha de arroz integral pré-Gelatinizada	18,21	34,12	47,67	60,64	68,98
Leite em pó Desnatado	37,55	32,92	28,98	25,20	22,76
Açúcar	37,07	26,20	16,92	8,05	2,35
Óleo de arroz	7,15	6,76	6,43	6,11	5,91

Verifica-se na Tabela 4 que os teores médios de proteínas, carboidratos e lipídios das fórmulas-base (FB) são bastante próximos dos teores encontrados na farinha Láctea, o que possibilitou elaborar produtos (FB) com composição similar. O fato de poder utilizar a farinha pré-gelatinizada na elaboração de produtos similares a farinha Láctea pode sugerir sua utilização em substituição da farinha de trigo.

Tabela 4 - Composição porcentual média de proteína, carboidratos e lipídios das Fórmulas-base e da farinha Láctea

Composição	FB	Farinha Láctea comercial
Proteína	14,34 ± 0,48	15,00 ± 0,35
Lipídios	7,47 ± 0,24	7,80 ± 0,25
Carboidratos	66,36 ± 2,23	69,40 ± 5,0

Média ± desvio padrão

## Avaliação sensorial da doçura e da consistência

A equipe de julgadores atribuiu um valor médio de 5,58 pontos para a doçura da farinha Láctea tomada como padrão, no entanto, como se verifica na Figura 1 as respostas não foram uniformes, fato que era esperado pelas características do teste, mas devido ao grande número de respostas os extremos ficaram diluídos, não afetando o valor da média.

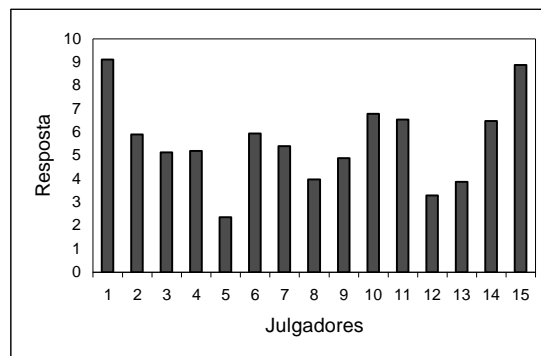


FIGURA 1- Gráfico das respostas dos julgadores da doçura da farinha Láctea.

As respostas do perfil de doçura dos produtos formulados adicionados de goma foram analisadas estatisticamente conforme o modelo do planejamento experimental utilizando a matriz da Tabela 5 onde verifica-se a realização de 12 experimentos com uma equipe de 15 julgadores

Tabela 5 - Respostas dos julgadores em diferentes experimentos na avaliação da doçura

Exp	V1	V2	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15
1	-1	-1	9,1	0,5*	7,1	9,1	6,6	3,2*	7,2	3,4*	3,4*	3,1*	7,2	8,9	7,7	1,7*	8,0
2	1	-1	1,8	0,9	1,2	2,4	1,5	1,2	2,4	1,9	0,8	1,4	2,3	2,5	1,6	0,8	11,5*
3	-1	1	10,3	6,7	7,2	5,5	3,3*	11	8,6	3,1*	3,3*	7,6	10,3	2,9*	9,4	2,1*	0,5*
4	1	1	5,2*	0,6	1,9	5,5*	1,5	1,7	1,8	2,7	1,0	2,8	3,0	2,7	1,6	1,8	11,7*
5	-2	0	10,9	6,7	9,4	4,3*	5,6*	10,4	6,6	4,7*	9,7	7,7	9,5	7,2	5,7*	7,0	9,8
6	2	0	1,7	0,9	0,6	1,5	0,8	0,5	2,7	1,9	0,6	1,8	1,6	2,1	0,9	0,7	0,4
7	0	-2	1,2*	0,6*	5,1	3,6	2,2*	2,9	7,6	3,8	1,9*	8,3	7,3	6,4	2,4*	0,8*	11,7*
8	0	2	6	0,9*	4,7	4,6	1,9*	3,7	4,9	4,5	4,3	3,9	9,9*	3,8	6,9	4,6	10,9*
9	0	0	3,2	1,4*	5,3	4,5	2,5*	0,2*	2,2*	4,2	3,9	1,8*	4,7	2,6*	3,3	6,0	0,3*
10	0	0	2*	0,4*	3,8	3,1	2,8	1,7*	3,3	3,4	3,5	8,5	7,2	4,0	3,6	2,2*	11,8*
11	0	0	6	1*	4,2	3,6	3,7	0,3*	4,7	4,4	4,3	3,4	10,1*	2,8	2,9	2,6*	10,3*
12	0	0	3	1,5*	4,1	4,1	4,3	3,3	2,1*	4,7	6,7	2,0*	10,8*	3,1	5,0	3,1	0,3*

Análise por regressão não linear permitiu observar que a média, a metade do efeito principal da variável base e a interação quadrática da variável base foram significativos ao nível de 5% porém, com baixo coeficiente de correlação.

Tabela 6 - Análise estatística dos resultados de doçura

Parâmetros	A	B	C	D	E	G
Estimação	4,26047	-2,2475	0,052043	0,210638	0,228451	0,000467
Desvio padrão	0,20638	0,1174	0,130435	0,089941	0,099630	0,212739
Estatística t	20,64334	-19,1373	0,398997	2,341956	2,292988	0,002195
"P-level"	<0,00001	<0,0001	0,690599	0,020817	0,023575	0,998252
Coeficiente de determinação: 0,754398						
Coeficiente de correlação: 0,868561						

Pode-se observar na Tabela 6 que os parâmetros C (metade do efeito principal da goma) e G (metade do efeito da base pela interação da goma) não foram significativos ao nível de 5%, sendo que o coeficiente de correlação foi considerado aceitável para fins de avaliação sensorial. O efeito principal de uma variável sobre a resposta de interesse é a mudança que sofre a resposta quando se muda o nível da variável de seu menor para o seu maior valor. Pode se observar que o efeito principal da base, ao passar do nível -1 para o +1, foi diminuir a doçura em aproximadamente 4,5 unidades na escala sensorial de 11cm. Os níveis estudados de goma não alteraram a doçura significativamente.

O efeito da interação entre variáveis é estimado pela mudança na resposta em função da mudança dos níveis da primeira variável, do seu menor para o seu maior valor, em cada um dos dois outros níveis da segunda variável; assim, o efeito da base na interação com a goma (parâmetro G) não foi significativo, enquanto que o efeito das interações quadráticas, base e goma, (parâmetros D e E) fez aumentar em menor proporção a doçura.

Depreende-se dessas observações que a doçura foi definida pela variável Base e foi independente da variável Goma. Esses efeitos ficaram evidenciados na superfície de resposta (Figura 2) onde se observa que ao longo do eixo da base tem-se uma grande variação na doçura, como era esperado, já que a concentração de açúcar variou de 37,08% na base -2 até 2,35% na base +2. Observa-se também que nos extremos, a influência da goma não é significativa.

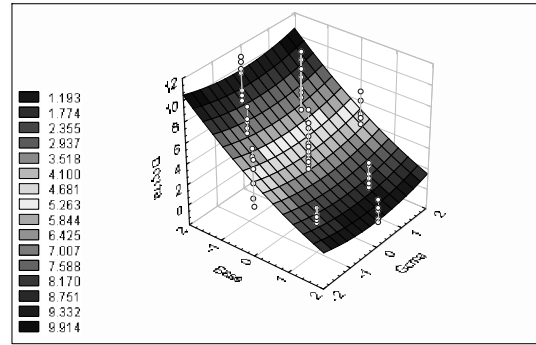


FIGURA 2 - Análise por superfície de resposta para doçura.

Através de um gráfico de superfície de contorno observou-se que a goma não influenciou na doçura enquanto que a composição da formulação-base foi decisiva. Através dessa análise pode-se concluir que a base 0, com qualquer nível de goma, constitui a formulação que mais se aproxima do padrão em termos de doçura. A ortogonalidade do planejamento experimental foi comprovado através do valor do determinante (0,30) que indicou a independência das variáveis.

As respostas dos julgadores para a consistência foi um pouco mais homogênea que para a doçura, como se pode observar na Figura 3, tendo sido atribuído um valor médio de 5,63 para a farinha Láctea tomada como padrão.

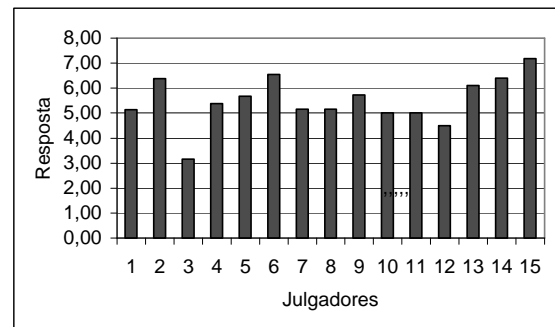


FIGURA 3 - Gráfico das respostas dos julgadores para a consistência da farinha Láctea

As respostas da equipe de julgadores para a consistência das amostras encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Respostas dos quinze julgadores para o atributo consistência de acordo com a matriz de planejamento experimental.

Exp.	Var1	Var2	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15
1	-1	-1	2,5	2,7	1,7	4,5	2,4	3,2	2,2	4,1	1,6	2,2	1,2	1,8	1,8	2,2	2,1
2	1	-1	8,2	9,6	8,5	8,0	8,6	9,1	8,8	6,1	7,8	9,0	9,8	9,1	9,3	9,7	10,6
3	-1	1	3,5	4,1	3,0	7,0*	6,3	2,7	3,6	4,8	2,1	6,0	2,1	3,0	3,6	3,0	6,8*
4	1	1	7,2	10,9	7,1	8,1	8,6	5,1*	8,9	6,6	7,0	7,6	7,1	9,6	9,2	9,6	10,6
5	-2	0	2,0	1,6	1,7	5,1*	2,2	2,3	1,9	4,8*	2,0	1,8	1,1	1,8	1,0	2,3	2,3
6	2	0	8,9	10,9	7,9	9,0	8,6	9,6	7,9	7,2	8,2	9,7	10,3	8,9	10,3	9,2	10,7
7	0	-2	4,2	8,8*	3,5	4,8	5,3	5,0	3,4	3,1	6,4	9,3*	2,5	5,7	9,2*	5,2	5,7
8	0	2	6,7	8,8	5,3	8,5	8,7	7,4	7,5	4,0*	8,0	8,0	10,3	8,5	9,9	6,7	9,3
9	0	0	5,4	7,7*	4,2	7,6*	7,8*	5,8	4,2	3,4*	2,1*	8,7*	8,4*	2,7*	4,6	4,4	8,8*
10	0	0	4,3	7,3*	3,7*	5,5	6,5	5,5	5,5	6,1	6,0	5,0	8,8*	8,0*	5,1	5,0	6,8
11	0	0	6,1	6,6	4,4	8,7*	6,5	7,7*	3,8*	6,6	2,8*	7,8*	6,3	5,5	7,5*	4,4	6,4
12	0	0	3,8*	8,3*	3,4*	5,5	6,5	6,6	3,0*	5,4	4,2	6,6	10,3*	3,7*	6,6	5,5	5,6

A regressão não linear revelou que somente o parâmetro D (metade do efeito quadrático da variável base sobre a resposta) não foi significativo, ao nível de significância de 5%, com coeficiente de correlação de 0,8992 que é considerado satisfatório em termos de análise sensorial. Pode se observar um maior efeito da variável 1 (base) sobre a variável 3 (consistência). Observa-se também o menor efeito da variável 2 (goma) sobre a variável 3 (consistência). A condição de normalidade dos resultados foi comprovada por uma função linear entre os valores normais esperados e os resíduos.

Tabela 8 - Análise estatística das respostas da consistência

Parâmetros	A	B	C	D	E	G
Estimação	5,63724	2,14872	0,652929	-0,036482	0,194920	-0,45092
Desvio padrão	0,17927	0,09398	0,096231	0,076760	0,078573	0,16157
Estatística t	31,44495	22,86278	6,785006	-0,475265	2,480765	-2,79091
"P-level"	<0,00001	<0,00001	0,000001	0,635339	0,0142947	0,00599
Coeficiente de determinação:	0,80858					
Coeficiente de correlação:	0,89921					

A superfície de resposta da figura 4 permite verificar que ao longo do eixo da base se tem uma grande variação na consistência. Esse efeito era esperado toda vez que a concentração de farinha de arroz integral pré-gelatinizada variou de 18,22% na base (-2) até 68,98% na base (+2). Verifica-se também que no nível (-2) com 0% de goma a variável base tem uma maior influência sobre a consistência do que no nível (+2) com 8% de goma. Observa-se que no nível (-2) de base com 18,22% de farinha de arroz integral pré-gelatinizada, se tem uma maior influência da goma sobre a resposta enquanto no nível (+2) de base com 68,98% de farinha de arroz integral pré-gelatinizada esta influência não é verificada. Estas observações evidenciam a interação da base com goma na resposta consistência.

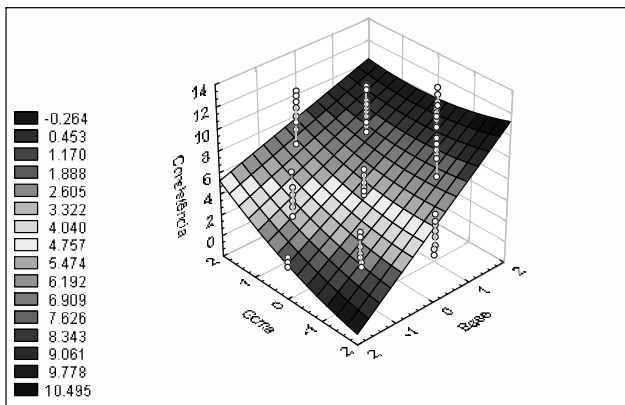


FIGURA 4 - Superfície de resposta para consistência.

Considerando o valor médio de 5,63, obtido das 60 respostas da consistência da farinha láctea padrão, e a transformação da superfície de resposta em superfície de contorno, determinou-se a quantidade da base e a concentração de goma que serão necessários para fornecer uma consistência equivalente à do padrão. Assim, verificou-se que aproximadamente de 4 a 6% de goma deveria ser adicionada a base 0 para se obter a consistência e a doçura equivalente ao pa-

drão, essa quantidade foi confirmada através do modelo matemático como sendo necessário 4,31% de goma.

### Preferência e aceitação do produto formulado

O produto formulado com sabor a banana foi o mais preferido dentre os 5 produtos formulados como revela a análise de variância na Tabela 9, entretanto, verificou-se que existe diferença significativa entre amostras e julgadores o que significa que as amostras são preferidas significativamente e os julgadores preferem amostras diferentemente.

Tabela 9 - Análise de variância dos resultados do teste de preferência.

Causas	GL	SQ	QM	FC	FT
Amostras	4	33,221	8,305	3,44	2,428
Julgadores	26	129,74	4,99	2,069	1,52
Resíduos	104	250,779	2,411		
Total	134	413,74	3,087		

O valor crítico de Tuckey permitiu verificar a diferença significativa entre os saborizantes, ( $\Delta\alpha$ : 1,175 ;  $q = 933$ , com GLR igual a 104 e número de tratamentos igual a 5).

Tabela 10 - Comparação entre diferenças de médias e o valor crítico de Tuckey.

Diferença entre as médias (em módulo)	Comparação com o valor crítico ( $\Delta\alpha$ )
Morango – Banana = 6,11-6,52 = 0,41	Não existe diferença a 5% de significância
Morango – Baunilha = 6,11-5,89 = 0,22	Não existe diferença a 5% de significância
Morango – Chocolate = 6,11-5,04 = 1,07	Não existe diferença a 5% de significância
Morango – Caramelo = 6,11-5,63 = 0,48	Não existe diferença a 5% de significância
Baunilha – Banana = 5,89-6,52 = 0,63	Não existe diferença a 5% de significância
Baunilha – Chocolate = 5,89-5,04 = 0,85	Não existe diferença a 5% de significância
Baunilha – Caramelo = 5,89 - 5,63 = 0,26	Não existe diferença a 5% de significância
Banana – Chocolate = 6,52-5,04 = 1,48	Existe diferença a 5% de significância
Banana – Caramelo = 6,52-5,63 = 0,89	Não existe diferença a 5% de significância

O valor absoluto da diferença das médias foi maior que o valor crítico de Tuckey entre os sabores de banana e chocolate, o que indica que estas amostras são preferidas diferentemente, pode-se observar que o sabor de banana foi o mais preferido. Porém as médias dos demais sabores não foram suficientes para apresentar uma diferença estatisticamente significativa, não sendo possível afirmar que estes sabores são mais ou menos preferidos entre si.

Análise de variância dos resultados do teste de aceitação (Tabela 11) revelou que as amostras não apresentaram diferença significativa indicando que são igualmente aceitas, entretanto, há diferença significativa entre os julgadores. A textura e doçura do produto-base provavelmente tenham influenciado para que as amostras não apresentaram diferença significativa. Porém, os índices de aceitação: 0,61 para banana, 0,58 para morango, 0,56 para baunilha, 0,54 para caramelo e 0,50 para chocolate provavelmente indicam que os julgadores que não tem o costume de consumir este tipo de produto, cabe mencionar que o índice de aceitação é uma medida relativa que considera a média de cada saborizante e o maior valor de aceitação encontrado.

Tabela 11 - Análise de variância para os dados obtidos na análise de aceitação.

Causas	GL	SQ	QM	FC	FT
Amostras	4	17,556	4,389	1,8	2,428
Julgadores	26	286,94	11,03	4,52	1,52
Resíduos	104	253,244	2,44		
Total	134	557,74	4,16		

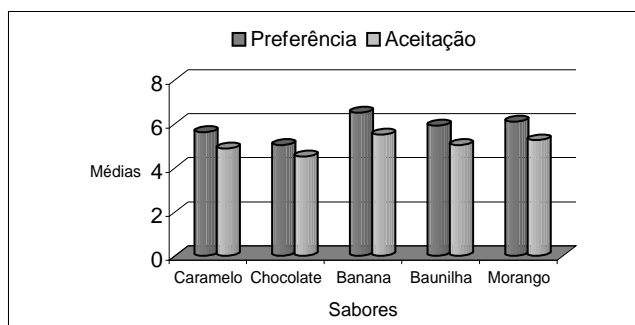


FIGURA 5 - Comparação dos resultados da preferência e aceitação.

A avaliação sensorial com o painel de 32 crianças em uma creche local revelou que o produto com sabor banana teve um índice médio de consumo de 86,17% e um índice de rejeição de 13,75%, esta rejeição não foi considerada como uma reprovação do produto, devido a que a mudança na rotina das crianças e a presença de pessoas estranhas no local poderiam ter sido fatores de inibição ao comportamento das crianças, a frequência do consumo, Figura 6, sugere que o produto foi bem aceito pelas crianças onde aproximadamente 78% dos pontos válidos apresentaram um índice de aceitação entre 80 e 100%. Através de gráfico de probabilidade normal para o índice de consumo, a população normalmente distribuída (24 crianças), excluindo os "outliners", apresentou um índice de consumo entre 90 e 100%.

Cabe mencionar que não houve registro algum de que as crianças apresentaram quaisquer complicações digestiva, perda de apetite ou alergia ao produto consumido.

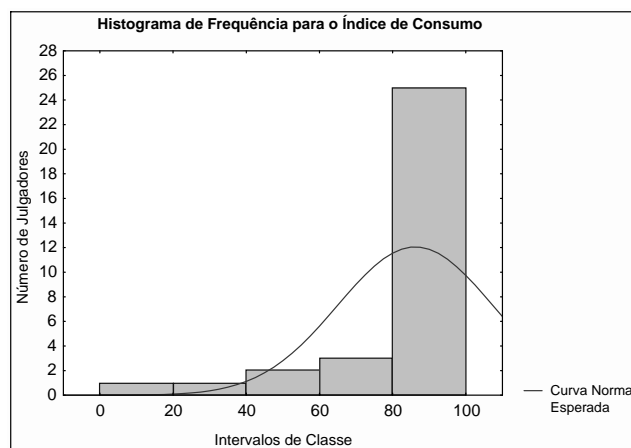


FIGURA 6 - Histograma de frequências do índice de consumo.

## Produto substituto a farinha láctea

Com base nos resultados da avaliação sensorial e do planejamento experimental foi elaborado um produto similar a farinha Láctea tendo como ingredientes: farinha pré-gelatinizada de grãos quebrados de arroz, leite em pó desnatado, açúcar, óleo de arroz e goma comercial. Esse produto apresentou 13,73% de proteína, 7,12% de gordura, 4,39% de fibra alimentar, 66,53% de carboidratos e aproximadamente 385 Kcal/100g. Quando comparado com a composição da Farinha Láctea verifica-se que o produto formulado supre 92% de proteína, 91% de gordura, 95% de carboidratos e duas vezes mais fibra alimentar.

## Conclusões

O planejamento experimental permitiu determinar fórmula-base com 16,92% de açúcar e 4,31% de goma com doçura e consistência equivalente à farinha Láctea.

Os testes sensoriais de preferência e aceitação com adultos revelaram que o produto com sabor a banana e com doçura e consistência equivalente ao padrão foi o que apresentou a maior aceitação e preferência, enquanto que o de chocolate foi o menos preferido.

Crianças na faixa etária de 6 a 30 meses, mostraram um índice de aceitação de 86,17% ao produto elaborado com sabor a banana.

O produto elaborado com farinha pré-gelatinizada de grãos quebrados de arroz apresentou uma composição nutricional bastante próxima ao da farinha Láctea.

AUGUSTO-RUIZ, W.; BONATO, S.; ARRIECHE, L.; VAZ ALVES, F. Food product elaborated with pre-gelatinized flour of broken grain rice. *Alim. Nutr.*, Arararaquara, v.14, n.1, p. 35-42, 2003.

■ **ABSTRACT:** The development of new food products, mainly for children should take into account the convenience, the nutritional value and the alimentary safety. In this sense, rice is the favorite cereal to make possible to formulate products well accepted by consumers. This work demonstrated that pre-gelatinized flour of broken grain rice can be used to prepare nutritious product for children with similar nutritional value to dried milk. The experimental planning and sensorial evaluation allowed to develop a product, formulated with pre-gelatinized flour of broken grain rice, sugar, gum and flavoring, that was accepted by adults and children. It was showed also the product with flavor of banana was preferred by children in age group from 6 to 30 months.

■ **KEYWORDS:** Baby foods; rice; pre-gelatinized rice flour

## Referências bibliográficas

- 1 AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M.; E ROESSLER, E. B.. **Principles of sensory evaluation of food**. New York: Academic Press. 1965. p. 245 - 271.
- 2 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods of analysis**. Washington D.C., 1995. p. 211 - 220.
- 3 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 36, de 13 de janeiro de 1998. Alimentos à base de cereais para alimentação infantil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 abr. 99.
- 4 CARTER K.; RISKEY D. The roles of sensory research and marketing research in bringing a product to market. **Food Technol.**, v. 44, n.11, p. 160-162, 1990.
- 5 CLAIRE, E.A.; SWANNIE,M.; ALESSANDRO, D.; SEAMAN, C. Choice of weaning foods. **Brit. Food J.**, v.98, n.1, p. 13-16, 1996.
- 6 DARRINGTON, H. A long-running cereal. **Food Manuf.**, v. 3, p. 47-48, 1987.
- 7 EGGUN, B."Comparison of rice grain with other cereals. In: THE WORKSHOP ON CHEMICAL ASPECTS OF RICE GRAIN QUALITY, Los Banos, Philippines International Rice Research Institute, 1979.
- 8 ENNIS, D.. Foundation of sensory science and a vision for the future. **Food Technol.**, v. 52, n. 7, p. 78-84, 1998.
- 9 GASTAUD, R.S. Amitec - farinha de arroz: características, produção e utilização. Pelotas: JOSAPAR, 2000. p.5.
- 10 HUNTER, J.; HUNTER, W.; BOX, G. **Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis and model building**. New York. John Wiley & Sons. 1978. p. 385.
- 11 KOTLER, P. **Administração de marketing**: análise, planejamento e controle. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998. p.15
- 12 KOTLER, P. A.G. **Princípios de marketing**, 5. ed. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 1993. p. 75
- 13 MANS, J. Extruders. **Prep. Foods**, v. 11, p.60 - 63, 1982.
- 14 MOHINDRA, B.R; KENDALL,H.J; KOHLWEY,D.E. Using the physical properties of rice as a guide to formulation. **Cereal Food World**, v. 40, n.10, p.730 - 732, 1995.
- 15 NESS, R.; AUGUSTO-RUIZ, W. Qualidade do arroz em casca seco e armazenado em mini silos metálicos com aeração controlada. **Eng. Agric.**, v. 9, n.1, p.35-54, 2001.
- 16 SERVIÇO NESTLÉ AO CONSUMIDOR. **Alimentos Nestlé à base de cereais**.São Paulo, 1999. 25p.
- 17 SGARBIERI, V.C. **Alimentação e nutrição**: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas, Ed. UNICAMP, 1987. p. 297- 300.
- 18 WERKEMA, M. C. C.; AGUIAR, S. Otimização estatística de processos: como determinar a condição de operação de um processo que leva ao alcance de uma meta de melhoria. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. p. 175