

OTIMIZAÇÃO DA FORMULAÇÃO DE PÃES DE FORMA PREPARADOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE TRIGO, FÉCULA DE MANDIOCA E OKARA

MANOEL SOARES SOARES JÚNIOR*

WILLIAN MOREIRA DE OLIVEIRA**

MÁRCIO CALIARI***

ROSÂNGELA VERA****

O objetivo deste trabalho foi otimizar o volume específico e a qualidade sensorial de pães de forma elaborados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara (resíduo do extrato protéico de soja). Utilizou-se o teste de panificação direto para padronização do processo e o método de deslocamento de sementes de painço para a determinação do volume específico dos pães elaborados. Efetuou-se análise sensorial do pão com equipe treinada para a determinação das características externas, internas, aroma, gosto e nota geral. Aplicou-se o teste de aceitação ao produto otimizado após 1, 48 e 96h de armazenamento. Concluiu-se que o volume específico dos pães foi maior quando se utilizou menor proporção de okara em relação à fécula de mandioca. Os pães elaborados com 64,1% de farinha de trigo, 18,9% de okara e 17% de fécula de mandioca apresentaram volume específico de 4,02 cm³/g, durabilidade e aceitabilidade até 96 horas após sua produção. A substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e okara no pão de forma até 35,9% mostrou-se viável, obtendo-se pães com boa qualidade sensorial e volume específico próximo ao do pão de forma comum.

PALAVRAS-CHAVE: PÃO; MANDIOCA; SOJA; ANÁLISE SENSORIAL; SUPERFÍCIE DE RESPOSTA.

* Professor, Doutor em Tecnologia de Alimentos, Setor de Engenharia de Alimentos, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO (e-mail: manoel@agro.ufg.br).

** Graduando do curso de Engenharia de Alimentos, EA, UFG, Goiânia, GO (e-mail: will.m.o@pop.com.br).

*** Professor, Doutor em Tecnologia de Alimentos, Setor de Engenharia de Alimentos, EA, UFG, Goiânia, GO (e-mail: macaliari@ig.com.br).

**** Professora, Doutoranda em Agronomia, Setor de Engenharia de Alimentos, EA, UFG, Goiânia, GO (e-mail: vera@agro.ufg.br).

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de 5,5 milhões de toneladas de trigo (IBGE, 2004) em 2003 foi insuficiente para a necessidade interna. O Brasil consome aproximadamente 11 milhões de ton de trigo, das quais 50% são importados, principalmente da Argentina e do Canadá.

O Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de mandioca (12,7% do total), tendo alcançado 22.882.965 ton em 2002 e 22.090.413 em 2003 (IBGE, 2004). Cultivada em todas as regiões brasileiras, a mandioca exerce papel importante na alimentação humana e animal como matéria-prima para inúmeros produtos industriais. Estima-se que nas fases de produção primária e no processamento de farinha e fécula são gerados um milhão de empregos diretos. A atividade mandioqueira proporciona receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares e contribuição tributária de 150 milhões de dólares. A produção transformada em farinha e fécula gera, respectivamente, receitas equivalentes a 600 milhões e 150 milhões de dólares (CARDOSO, 2004). De fácil adaptação, a mandioca situa-se entre os nove primeiros produtos agrícolas brasileiros. Tratando-se de uma das mais importantes fontes de carboidratos, essa raiz é bastante empregada como fonte de amido (ALMEIDA *et al.*, 2003).

A adição de fécula ao pão faz com que sua parte externa não esfarele ao ser cortada, tornando a pestana ou talho mais lisa e suave. Internamente a massa fica mais alva e consistente, com menos espaço de ar, deixando o pão mais saboroso e macio (AMORIM, 2002). Além disso, apresenta custo relativamente baixo em relação ao da farinha de trigo.

A soja constitui o principal produto agrícola brasileiro de exportação (CARUSO, 1997), tendo a safra de 2002 alcançado 42.020.455 ton e a de 2003 ultrapassado 49 mil toneladas (IBGE, 2004).

Considerando os inúmeros benefícios que a soja pode trazer para os consumidores, a inclusão dessa leguminosa e seus derivados como parte da dieta diária é altamente recomendável (SOUZA, VALLE e MORENO, 2000). O consumo de soja tem aumentado consideravelmente em todo o mundo, devido suas propriedades funcionais. Estudos mostraram que a adição de farinha ou resíduo de

soja (okara) elevou a qualidade nutricional de misturas em pó (*pré-mix*) para bolos em relação às misturas convencionais sem perder sua qualidade física e estética (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

O okara (subproduto da produção do leite de soja) contém elevada porcentagem de fibra e proteínas, além de ótimo perfil em aminoácidos essenciais. Seu baixo valor de mercado o torna ótima alternativa para a formulação de alimentos como biscoitos, pães, bolos, doces e salgados enriquecidos nutricionalmente. Biscoitos doces elaborados com 40% de farinha de 'okara', apesar das transformações durante a manufatura, preservaram boa quantidade de isoflavonas totais (LAROSA *et al.*, 2003).

O teor de proteína da fécula de mandioca (1 a 2%) é baixo quando comparado ao da farinha de trigo (9,5 – 12%). Assim, pães com níveis crescentes de substituição de farinha de trigo por fécula de mandioca apresentam valor protéico cada vez menor. Esse problema pode ser resolvido com a adição do okara (19,2% de proteína bruta) ao pão.

Uma das alternativas para diminuir a importação de trigo e manter as características sensoriais do pão é a substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e resíduo do extrato protéico de soja (okara). Além da redução da importação do trigo e aumento do consumo da mandioca haveria o enriquecimento protéico do pão pela adição de soja.

O objetivo deste trabalho foi otimizar a qualidade do pão de forma produzido com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e resíduo do extrato protéico de soja (okara).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Para a produção dos pães de forma foram utilizados farinha de trigo especial marca EMEGE, fécula de mandioca tipo 1 da marca Produtos Caipira, margarina Alliance Selection, sal comum Cisne, melhorador Padeiro pó, fermento biológico fresco Mauri, açúcar cristal Ecoçucar,

leite em pó Glória, antimoho Torres ao Panificador, todos obtidos no mercado de Goiânia-GO. A produção de okara ocorreu pelo método descrito por MANDARINO e PANIZZI (1998), utilizando-se água potável da rede pública de abastecimento.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Composição Química das Matérias-primas

Determinaram-se os teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios da farinha de trigo, fécula de mandioca e okara, segundo os métodos 44-15, 08-01, 46-13 e 30-26 da AACC (1983). Os teores de carboidratos foram determinados por diferença.

2.2.2 Delineamento Experimental

Estudou-se a influência da variação dos ingredientes principais da formulação nas propriedades do pão, utilizando a metodologia de superfície de resposta e optando-se pelo delineamento composto central rotacionado (RODRIGUES e IEMMA, 2005) (Tabela 1).

TABELA 1 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Experimento	X ₁		X ₂		Farinha de trigo, Okara, Farinha amilácea	
	Codificado	Real	Codificado	Real	Proporção	Massa (pl2000 g)
1°	-1	3,4	-1	0,9	64,1% 18,9% 17%	1282g; 378g; 340 g
2°	-1	3,4	1	3,1	45,3% 13,3% 41,3%	906g; 266g; 826g
3°	1	10,6	-1	0,9	84,8% 7,2% 8%	1696g; 144g; 160g
4°	1	10,6	1	3,1	72,1% 6,8% 21,1%	1442g; 136g; 422 g
5°	??	2	0	2	40% 40% 20%	800g; 800g; 400g
6°	??	12	0	2	60% 35% 5%	1200g; 700g; 100g
7°	0	7	??	0,5	82,3% 11,8% 5,9%	1646g; 236g; 118g
8°	0	7	??	3,5	60,9% 8,7% 30,4%	1218g; 174g; 608g
9°	0	7	0	2	70% 20% 10%	1400g; 400g; 200g
10°	0	7	0	2	70% 20% 10%	1400g; 400g; 200g
11°	0	7	0	2	70% 20% 10%	1400g; 400g; 200g
12°	0	7	0	2	70% 20% 10%	1400g; 400g; 200g
13°	0	7	0	2	70% 20% 10%	1400g; 400g; 200g
14°	0	7	0	2	70% 20% 10%	1400g; 400g; 200g

(X₁ = % da farinha de trigo / % fécula de mandioca; X₂ = % de okara / % de fécula de mandioca).

As variáveis independentes utilizadas foram X_1 (% da farinha de trigo / % fécula de mandioca) e X_2 (% okara / % de fécula de mandioca). A soma dessas três matérias-primas foi sempre igual a 100%. Cada variável foi codificada em 5 níveis: -1,41; -1,00; 0,00; 1,00 e 1,41. A seleção dos valores reais baseou-se em testes preliminares também apresentados na Tabela 1, que inclui ainda as proporções e as massas de cada matéria-prima (farinha de trigo, fécula de mandioca e okara) obtidas a partir das variáveis independentes.

Para a realização do estudo variou-se a proporção de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara, conforme delineamento experimental. Os teores dos demais ingredientes foram mantidos constantes: sal 2%, açúcar 5%, fermento biológico fresco 6%, margarina 4%, leite em pó 2%, melhorador 1,5% e antimofo 0,3%. Utilizou-se teor de água suficiente para dar o ponto de véu na massa. Todos os pães foram preparados com ingredientes do mesmo lote de fabricação. O okara utilizado foi processado numa única vez, sendo produzido dez quilos. Após a sua produção, o okara foi embalado a vácuo e armazenado em congelador a temperatura de -18°C .

2.2.3 Método de Panificação

Utilizou-se o método de panificação direto, que padronizou os procedimentos para todos os tratamentos nas seguintes etapas: mistura (23–24 min) em masseira semi-rápida Superfecta (modelo AR-20), divisão e pesagem da massa, moldagem, fermentação (1 h e 45 min) em armário de fermentação e cozimento em forno de lastro Superfecta (modelo SC-23) por 40 min em temperatura de $175 - 180^{\circ}\text{C}$.

Como todas as variáveis foram criteriosamente controladas no teste de panificação (tempo ótimo de mistura, consistência, tempo e temperatura de fermentação da massa), provavelmente as variações que surgiram em termos de qualidade do produto ocorreram pela presença de fécula de mandioca e okara na massa.

2.2.4 Volume Específico

Para a determinação do volume específico (cm^3/g) deixaram-se os pães em temperatura ambiente durante uma hora após o cozimento. Pesaram-se três pães e determinou-se o volume de cada pão pelo

deslocamento de sementes de painço, conforme o método descrito por SILVA, SILVA e CHANG (1998). Repetiu-se a operação três vezes e calculou-se o valor médio do volume específico para cada tratamento.

2.2.5 Avaliação Sensorial (Teste de Panificação)

Para avaliar as características externas e internas, o aroma e o gosto, assim como a nota geral dos pães, uma equipe constituída por três indivíduos com experiência em panificação foi treinada para reconhecimento dos atributos e das escalas de avaliação numérica de cada atributo (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

A determinação das notas dos pães teve como referência (nota máxima) pães feitos com 100% de trigo (nomeados como padrão) e utilizados em todos os experimentos para comparação. Os quesitos avaliados para as características externas foram cor da crosta, características da crosta, quebra, simetria e nota para o volume específico.

A nota para a cor crosta foi obtida pela média aritmética das notas dos atributos coloração, uniformidade e opacidade (Tabela 2), equivalente à nota média dessa característica.

TABELA 2 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (COLORAÇÃO, UNIFORMIDADE E OPACIDADE) UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA COR DA CROSTA DOS PÃES

Nota	Cor da Crosta (0-10)		
	Coloração	Uniformidade	Opacidade
0-1	Extremamente claro ou escuro	Extremamente desuniforme	Extremamente opaco
2-3	Muito claro ou escuro	Muito desuniforme	Muito opaco
4-5	Claro ou escuro	Desuniforme	Opaco
6-7	Pouco claro ou escuro	Pouco desuniforme	Pouco opaco
8-9	Levemente claro ou escuro	Levemente desuniforme	Levemente opaco
10	Cor padrão	Uniforme	Não-opaco

As características da crosta foram avaliadas pela média das notas dos atributos espessura, dureza, quebradiça e borrachenta (Tabela 3).

TABELA 3 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (ESPESSURA, DUREZA, QUEBRADIÇA E BORRACHENTA) PARA DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA CROSTA DOS PÃES

Nota	Características da Crosta (0-5)			
	Espessura	Dureza	Quebradiça	Borrachenta
0	Extremamente fina ou grossa	Extremamente dura	Extremamente quebradiça	Extremamente borrachenta
1	Muito fina ou grossa	Muito dura	Muito quebradiça	Muito borrachenta
2	Fina ou grossa	Dura	Quebradiça	Borrachenta
3	Pouco fina ou grossa	Pouco dura	Pouco quebradiça	Pouco borrachenta
4	Levemente fina ou grossa	Levemente dura	Levemente quebradiça	Levemente borrachenta
5	Padrão	Macia	Não-quebradiça	Não-borrachenta

Determinou-se a nota de quebra e simetria utilizando as escalas apresentadas na Tabela 4.

Para a obtenção da nota para o volume específico determinou-se a massa por gravimetria e o volume dos pães (em triplicata) pelo método de deslocamento de painço (como descrito anteriormente). Os valores obtidos foram multiplicados por 3,33 para a composição da nota geral, como prescreve a metodologia.

TABELA 4 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (QUEBRA E SIMETRIA) UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DOS PÃES

Nota	Quebra (0-5)	Simetria (0-5)
0	Extremamente trincado	Extremamente assimétrico
1	Muito trincado	Muito assimétrico
2	Trincado	Assimétrico
3	Pouco trincado	Pouco assimétrico
4	Levemente trincado	Levemente assimétrico
5	Não-trincado	Simétrico

Os quesitos avaliados para as características internas foram a cor, a estrutura da célula e a textura do miolo. A nota da cor do miolo (Tabela 5) subdividiu-se em coloração, uniformidade e opacidade.

TABELA 5 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (COLORAÇÃO, UNIFORMIDADE E OPACIDADE) PARA DETERMINAÇÃO DA COR DO MIOLO DOS PÃES

Os quesitos para estrutura da célula (Tabela 6) e textura do miolo (Tabela 7) subdividiram-se, respectivamente, em buracos e uniformidade e uniforme, compacto e seco.

TABELA 6 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (BURACOS E UNIFORMIDADE) PARA DETERMINAÇÃO DA ESTRUTURA DA CÉLULA DO MIOLO DOS PÃES

Estrutura da célula do miolo (0-10)		
Nota	Buracos	Uniformidade
0-1	Extremamente aberto ou compacto	Extremamente desuniforme
2-3	Muito aberto ou compacto	Muito desuniforme
4-5	Aberto ou compacto	Desuniforme
6-7	Pouco aberto ou compacto	Pouco desuniforme
8-9	Levemente aberto ou compacto	Levemente desuniforme
10	Tamanho padrão	Uniforme

TABELA 7 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (UNIFORMIDADE, COMPACTO E SECO) PARA DETERMINAÇÃO DA TEXTURA DO MIOLO DOS PÃES

Textura do Miolo (0-10)			
Nota	Uniformidade	Compacto	Seco
0-1	Extremamente desuniforme	Extremamente compacto	Extremamente seco
2-3	Muito desuniforme	Muito compacto	Muito seco
4-5	Desuniforme	Compacto	Seco
6-7	Pouco desuniforme	Pouco compacto	Pouco seco
8-9	Levemente desuniforme	Levemente compacto	Levemente seco
10	Uniforme	Não-compacto	Não-seco

Nota	Coloração
0-1	Extremamente escura
2-3	Muito escura
4-5	Escura
6-7	Pouco escura
8-9	Levemente escura
10	Cor padrão

Para o atributo aroma (Tabela 8), a nota foi obtida pela média dos atributos desagradável, estranho e intensidade (fraco ou forte).

TABELA 8 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (DESAGRADÁVEL, ESTRANHO E FRACO OU FORTE) PARA DETERMINAÇÃO DO AROMA DOS PÃES

Aroma (0-10)			
Nota	Desagradável	Estranho	Fraco ou Forte
0-1	Extremamente desagradável	Extremamente estranho	Extremamente fraco ou forte
2-3	Muito desagradável	Muito estranho	Muito fraco ou forte
4-5	Desagradável	Estranho	Fraco ou forte
6-7	Pouco desagradável	Pouco estranho	Pouco fraco ou forte
8-9	Levemente desagradável	Levemente estranho	Levemente fraco ou forte
10	Agradável	Não-estranho	Aroma normal

O gosto do pão (Tabela 9) foi avaliado pela média dos atributos acidez, estranho, remanescente e gomoso. A avaliação da qualidade global do pão está apresentada na Tabela 10.

TABELA 9 - NÍVEIS PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS (ACIDEZ, ESTRANHO, REMANESCENTE E GOMOSO) UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DO GOSTO DOS PÃES

Gosto (0-15)				
Nota	Acidez	Estranho	Remanescente	Gomoso
0-2	Extremamente ácido	Extremamente forte	Extremamente forte	Extremamente gomoso
3-5	Muito ácido	Muito forte	Muito forte	Muito gomoso
6-8	Ácido	Forte	Forte	Gomoso
9-11	Pouco ácido	Fraco	Fraco	Pouco gomoso
12-13	Levemente ácido	Muito fraco	Muito fraco	Levemente gomoso
14-15	Sem acidez	Ausente	Ausente	Não-gomoso

TABELA 10 - NOTAS MÁXIMAS PARA AS CARACTERÍSTICAS EXTERNAS E INTERNAS, AROMA E GOSTO DOS PÃES

	Valor máximo
Características Externas	
Volume	20
Cor da Crosta	10
Características da Crosta	05
Quebra	05
Simetria	05
Características Internas	
Cor do Miolo	10
Estrutura da célula do Miolo	10
Textura do Miolo	10
Aroma	10
Gosto	15
Contagem Total	100

2.2.6 Análise dos Dados

Os dados foram avaliados por análise de variância (SAS, 1992), obtendo-se modelos de regressão múltipla com os coeficientes alfanuméricos das equações e a significância estatística de cada termo. Também foram elaborados gráficos de curvas de nível e de superfície de resposta para visualização do efeito das variáveis sobre as respostas estudadas, utilizando-se o Programa STATSOFT (1995).

2.2.7 Teste de Aceitação durante o Armazenamento

O teste de aceitação foi realizado com trinta consumidores selecionados em função da disponibilidade, interesse e hábito de consumir pães. Utilizou-se a escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente) e o grau de aceitação dos pães foi avaliado após 1, 48 e 96h da sua produção. Os resultados da análise de aceitação foram avaliados pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS INGREDIENTES PRINCIPAIS

A Tabela 11 apresenta a composição centesimal média da farinha de trigo, da fécula de mandioca e do okara.

TABELA 11 - VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FARINHAS DE TRIGO, FÉCULA DE MANDIOCA E OKARA

Composição (%)	Trigo	Fécula	Okara
Umidade	12,86	12,42	74,65
Cinzas	0,51	0,04	0,58
Proteínas	10,95	1,12	8,61
Lipídios	1,00	0,50	3,95
Carboidratos	74,68	85,92	12,21

Valores médios de 3 repetições.

Os valores médios obtidos para a composição química da farinha de trigo estão de acordo com os citados por TEDRUS *et al.* (2001) e KHALIL, MANSOUR e DAWOUD (1999), que encontraram 11,73% e 11,28% de umidade, 0,35% e 1,58% de cinzas, 11,21% e 9,9% de proteínas, 1,33% e 1,85% de lipídios e 75,38% e 75,39% de carboidratos, respectivamente. As maiores diferenças ocorreram com os teores de cinzas e de lipídios em virtude de fatores como nível de extração da farinha, tipo do solo, tratamentos culturais, época de colheita e clima da região influírem na composição química do grão.

Para a fécula de mandioca, os dados obtidos também ficaram bem próximos dos constatados por KHALIL, MANSOUR e DAWOUD (1999) e SOARES JÚNIOR (1995), respectivamente, 11,5% e 13,64% para umidade, 1,53% e 0,09% para cinzas, 1,15% e 1,20% para proteínas, 1,30% e 0,57% para lipídios e 84,52% e 84,50% para carboidratos.

A análise química do okara também apontou valores semelhantes aos citados por CARVALHO, BRAGA COSTA e MASSAFERA (2003) e ZANGELMI *et al.* (1982), que observaram 74,72% de umidade, 0,35% de cinzas, 9,1% de proteínas, 4,3% de lipídios e 11,55% de carboidratos.

3.2 VOLUME ESPECÍFICO

A Tabela 12 apresenta os resultados das médias do volume específico (cm³/g) dos tratamentos.

TABELA 12 - MÉDIAS DO VOLUME ESPECÍFICO DOS PÃES

Tratamentos	Volume específico ¹ (cm ³ /g)
1	4,02
2	2,14
3	4,45
4	3,19
5	2,1
6	2,83
7	4,31
8	2,71
9	3,52
10	2,45
11	2,57
12	2,81
13	2,61
14	2,5

¹Determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço.

O modelo completo elaborado para o volume específico mostrou-se estatisticamente significativo ($p \leq 0,1$) com coeficiente de determinação (R^2) de 82,69% e coeficiente de variação (CV) de 13,57%, conforme a análise de variância (Tabela 13). O modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

$$Y_1 = 9,13 + 1,05X_1 - 2,25X_2 - 0,08X_1^2 + 1,67X_2^2 + 0,52X_1X_2$$

Na qual:

Y_1 = volume específico (cm^3/g).

X_1 = % de farinha de trigo / % de mandioca.

X_2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_2 e X_2^2 foram significativas para a variação do volume específico (Tabela 13) ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. Esse modelo pode ser considerado ótimo, pois apresenta alto coeficiente de determinação, baixo coeficiente de variação e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. A partir desse modelo criou-se o gráfico de superfície de resposta que consta na Figura 1.

FIGURA 1 - VOLUME ESPECÍFICO DOS PÃES EM FUNÇÃO DA % DE FARINHA DE TRIGO / % DA FÉCULA DE MANDIOCA E % DE OKARA / % DE FÉCULA DE MANDIOCA

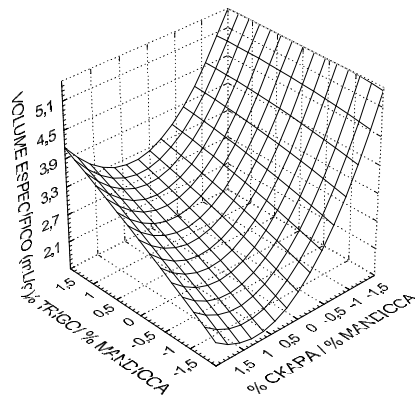


TABELA 13 – COEFICIENTES NUMÉRICOS DA REGRESSÃO E PARÂMETROS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA OBTIDOS PARA O VOLUME ESPECÍFICO E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE PÃES DE FORMA ELABORADOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE TRIGO, FÉCULA DE MANDIOCA E OKARA

Variável	Resultado								
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉
TI	9,13	7,47	3,43	7,11	6,91	6,83	7,36	9,88	63,70
X ₁	1,0471	0,899**	0,0846	0,6926*	0,9491*	0,9231*	1,4593**	1,6722**	7,9841**
X ₂	-2,2528**	-0,136**	-0,3008*	-0,6852*	-2,0066**	-1,4402**	-0,9025**	-1,6179**	-10,8950**
X ₁ ²	-0,0793	-0,7298**	-0,1231	-0,3896	-1,3841	-1,1269*	-1,0007**	-1,2695**	-5,6611*
X ₂ ²	1,6711*	-0,344	-0,098	0,8251*	0,0009	0,3821	0,2794	0,2495	4,8565*
X ₁ . X ₂	0,515	0,99**	0,245	0,2925	0,9375**	1,100	0,610	-0,0375	4,2775
p	0,0065	0,0007	0,0528	0,0247	0,0007	0,0037	0,0015	0,0015	0,0004
R ²	0,8269	0,9026	0,6927	0,7516	0,9021	0,8507	0,8826	0,8819	0,9152
CV	13,57	8,120	7,74	10,48	14,35	14,45	10,70	10,40	7,55
FA	0,4224	0,1603	0,7719	0,2159	0,1335	0,2482	0,1576	0,0555	0,0013

Y₁ = volume específico; Y₂ = média da cor da crosta; Y₃ = média das características da crosta; Y₄ = média da cor do miolo; Y₅ = buraco na estrutura do miolo; Y₆ = média da estrutura do miolo; Y₇ = Média de aroma; Y₈ = média do gosto; Y₉ = nota total; TI = Termo independente; X₁ = % de farinha de trigo / % de fécula de mandioca; X₂ = % de okara / % de fécula de mandioca; p = significância do modelo; R² = coeficiente de determinação; CV = coeficiente de variação; FA = falta de ajuste; significância estatística: * - p ≤ 0,05, ** - p ≤ 0,01.

Verificou-se pela análise da Figura 1 que quando se eleva a relação X_1 (% trigo/% mandioca) o volume específico aumenta. O máximo volume específico obtido pelo modelo ficou acima de $4,53\text{cm}^3/\text{g}$. A região do gráfico correspondente à faixa próxima dos valores máximos está abaixo de -0,9 para X_2 e em qualquer ponto de X_1 . Portanto, para obter o máximo do volume específico deve-se utilizar menores proporções de okara em relação à fécula, ou seja, menores valores de X_2 .

3.3 CARACTERÍSTICAS EXTERNAS

A Tabela 14 apresenta os resultados das características externas dos pães. Foram estatisticamente significativos, os modelos para a média da cor da crosta, média das características da crosta, quebra e nota do volume específico. O modelo para quebra apresentou coeficiente de variação de 33,81% e falta de ajuste significativo, não podendo ser utilizado para fins preditivos (TABELA 13). A nota do volume específico não foi avaliada por incluir os mesmos parâmetros estatísticos do volume específico analisado, cujos valores foram multiplicados por 3,33 para compor a nota total dos pães.

3.3.1 Média da Cor da Crosta

O modelo completo elaborado para a média da cor da crosta, estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade, apresentou coeficiente de determinação de 90,26%, coeficiente de variação de 8,12% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13). O modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

$$Y_2 = 7,47 + 0,90X_1 - 0,14X_2 - 0,73X_1^2 + 0,34X_2^2 + 0,99X_1X_2$$

Na qual:

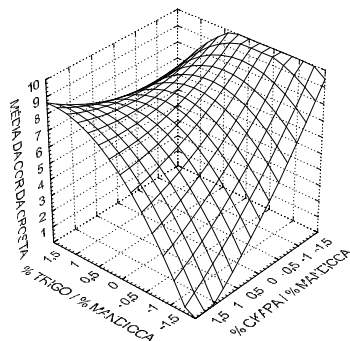
Y_2 = média cor da crosta; X_1 = % de farinha de trigo/% de mandioca e X_2^2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_1 , X_2 , X_1^2 e X_1X_2 foram significativas ($p \leq 0,01$) para a variação da média da cor da crosta (Tabela 13), segundo a análise de variância. Esse modelo pode ser considerado ótimo, pois apresenta alto coeficiente de determinação, baixo coeficiente de variação e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. Com base nesse modelo criou-se o gráfico de superfície de resposta (Figura 2), que mostra a variação da média da cor da crosta em função das variáveis X_1 e X_2 .

TABELA 14 – CARACTERÍSTICAS INTERNAS, EXTERNAS, AROMA E GOSTO DO PÃO E SUA RESPECTIVA NOTA TOTAL

Experimento	Características Externas				Características Internas				Gosto e Aroma		Nota Total
	Nota do Volume Específico	Média da Cor da Crosta	Quebra	Simetria	Média da Característica da crosta	Cor do miolo	Estrutura da célula do miolo	Textura do miolo	Gosto	Aroma	
1º	13,38	9,03	4,20	3,60	3,65	8,50	7,80	8,67	8,13	7,67	74,63
2º	7,13	4,00	2,50	3,00	2,75	6,00	2,50	5,33	5,63	4,00	42,84
3º	14,82	8,40	4,00	4,50	3,30	9,40	8,40	8,83	12,90	8,90	83,45
4º	10,63	7,33	1,00	3,50	3,38	8,17	7,50	9,33	10,25	7,67	68,76
5º	7,00	4,33	0,50	1,50	3,00	5,00	3,50	4,68	5,58	2,55	37,64
6º	9,42	7,50	3,50	3,00	3,28	6,67	4,75	4,33	8,38	7,33	58,16
7º	14,36	9,10	4,50	4,30	3,75	8,83	9,00	8,25	12,75	8,30	83,14
8º	9,02	7,00	0,50	3,00	2,63	7,67	5,25	5,50	7,25	6,67	54,48
9º	11,72	7,67	3,00	4,00	3,38	6,33	6,00	7,00	10,25	6,33	65,68
10º	8,16	7,50	3,00	2,00	3,25	6,67	6,25	6,00	10,88	7,83	61,53
11º	8,54	7,83	2,00	3,50	3,25	8,00	6,25	7,00	9,75	7,33	63,45
12º	9,38	7,50	2,50	3,50	4,00	7,50	7,00	6,33	9,63	7,33	64,67
13º	8,69	7,33	3,00	3,00	3,50	7,50	7,50	6,33	9,63	7,33	63,81
14º	8,34	8,00	2,50	3,50	3,25	6,67	8,00	6,00	9,13	8,00	63,38

FIGURA 2 - MÉDIA DA COR DA CROSTA DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS PORCENTAGENS DE FARINHA DE TRIGO E FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



Pela análise da Figura 2 observa-se que a maior nota obtida pelo modelo foi 8,95. As regiões do gráfico correspondentes aos máximos valores para a nota da média da cor da crosta ficaram abaixo de -0,6 para X_2 e próximo do intervalo de X_1 , entre -1,0 e 0,75. Para obter a máxima nota para a média da cor da crosta deve-se utilizar valores intermediários na relação okara / fécula.

3.3.2 Média da Característica da Crosta

O modelo completo elaborado para a média da característica da crosta, estatisticamente significativo ($p \leq 0,01$), apresentou coeficiente de determinação de 69,27%, coeficiente de variação de 7,74% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13). O modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

$$Y_3 = 3,43 + 0,08X_1 - 0,30X_2 - 0,12X_1^2 - 1,00X_2^2 + 0,24X_1X_2$$

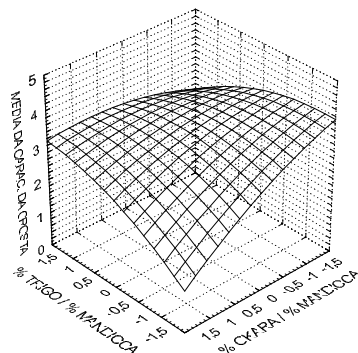
Na qual:

Y_3 = média da característica da crosta; X_1 = % de farinha de trigo / % de mandioca e X_2 = % de okara / % mandioca.

Somente a variável X_2 foi significativa ($p \leq 0,05$) para a variação da média da característica da crosta, segundo a análise de variância (Tabela 13). Esse modelo pode ser considerado bom em função do

coeficiente de determinação médio, baixo coeficiente de variação e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. Criou-se gráfico de superfície de resposta a partir desse modelo (Figura 3).

FIGURA 3 - MÉDIA DA CARACTERÍSTICA DA CROSTA DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS PORCENTAGENS DE FARINHA E DE FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



A maior nota obtida para a média da característica da crosta foi 3,78 (Figura 3). A região em que ocorreram os maiores valores ficou abaixo de -0,9 para X_2 e abaixo de -0,1 para X_1 . A média dessa característica aumentou conforme maior teor de fécula de mandioca, tanto em relação à farinha de trigo quanto ao teor de okara.

3.4 CARACTERÍSTICAS INTERNAS

A Tabela 14 apresenta os resultados das características internas dos pães. Somente foram estatisticamente significativos, os modelos para a média da cor do miolo e para a estrutura do miolo.

3.4.1 Média da Cor do Miolo

O modelo completo elaborado para a média da cor do miolo, significativo ($p \leq 0,5$), apresentou coeficiente de determinação de 75,16%, coeficiente de variação de 10,48% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13). O modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

$$Y_4 = 7,11 + 0,69X_1 - 0,69X_2 - 0,39X_1^2 + 0,82X_2^2 + 0,29X_1X_2$$

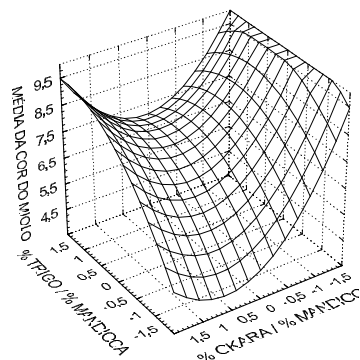
Na qual:

Y_4 = média da cor do miolo; X_1 = % de farinha de trigo/% de mandioca;
 X_2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_1 , X_2 e X_2^2 foram significativas para a variação da média da cor do miolo ($p \leq 0,05$), segundo a análise de variância (Tabela 13). Esse modelo pode ser considerado ótimo, pois apresentou alto coeficiente de determinação, baixo coeficiente de variação e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. A partir desse modelo criou-se gráfico de superfície de resposta (Figura 4), que mostra a variação da média da cor do miolo em função das variáveis X_1 e X_2 .

A maior nota obtida pelo modelo foi de 9,96 (Figura 4) e regiões correspondentes aos máximos valores ficaram abaixo de -1,3 para X_2 e entre -0,9 e 1,4 para X_1 . Quanto menor a relação okara/fécula e maior proporção de farinha de trigo em relação à fécula melhor é a característica da média da cor do miolo.

FIGURA 4 - MÉDIA DA COR DO MIOLO DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS PORCENTAGENS DE FARINHA DE TRIGO E FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



3.4.2 Média da Estrutura do Miolo

O modelo completo elaborado para média na estrutura do miolo, estatisticamente significativo ($p \leq 0,01$), apresentou coeficiente de determinação de 85,07%, coeficiente de variação de 14,45% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13). O modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

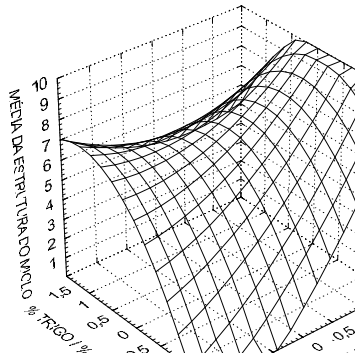
$$Y_6 = 6,83 + 0,92X_1 - 1,44X_2 - 1,13X_1^2 + 0,38X_2^2 + 1,10X_1X_2$$

Na qual:

Y_6 = média da estrutura do miolo; X_1 = % de farinha de trigo/% de mandioca e X_2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_1 , X_2 , X_1^2 e X_1X_2 foram significativas para a variação da média da estrutura do miolo (Tabela 13), respectivamente com $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,05$ segundo a análise de variância. Esse modelo pode ser considerado ótimo devido ao alto coeficiente de determinação, coeficiente de variação aceitável e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. O gráfico de superfície de resposta (Figura 5) mostra a variação da média da estrutura do miolo em função das variáveis X_1 e X_2 .

FIGURA 5 - MÉDIA DA ESTRUTURA DO MIOLO DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS PORCENTAGENS DE FARINHA DE TRIGO E FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



Pela análise da Figura 5 observa-se que a maior nota para a média da estrutura do miolo foi de 9,27. As regiões correspondentes aos máximos valores ficaram abaixo de -0,9 para X_2 e entre -1,4 e 1,0 para X_1 . Portanto, quanto mais baixa a relação okara/fécua e mais alta a proporção de farinha de trigo em relação à fécula melhor é a característica da média da estrutura do miolo.

3.5 AROMA

A Tabela 14 apresenta os resultados da média do aroma (desagradável, estranho, fraco ou forte) dos pães. Somente mostrou-se estatisticamente significativo, o modelo para a média do aroma.

O modelo completo elaborado para a média do aroma, estatisticamente significativo ($p \leq 0,01$), apresentou coeficiente de determinação de 88,26%, coeficiente de variação de 10,70% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13). O modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

$$Y_7 = 7,36 + 1,46.X_1 - 0,90X_2 - 1,00 X_1^2 + 0,27 X_2^2 + 0,61X_1 X_2$$

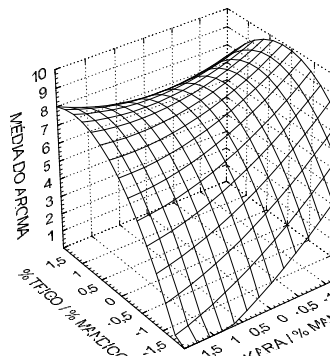
Na qual:

Y_7 = média do aroma; X_1 = % de farinha de trigo / % de mandioca e X_2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_1 , X_2 e X_1^2 foram significativas ($p \leq 0,01$) para a variação da média do aroma (Tabela 13), segundo a análise de variância. Esse modelo pode ser considerado bom, pois apresentou alto coeficiente de determinação, coeficiente de variação aceitável e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. O gráfico de superfície de resposta (Figura 6) mostra a variação da média do aroma em função das variáveis X_1 e X_2^2 .

A maior nota para aroma foi de 9,18 e a região de nota máxima ficou abaixo de -0,8 para X_2 e entre -0,7 a 1,2 para X_1 . Portanto, quanto menor a proporção de okara em relação à fécula de mandioca e valores intermediários na relação farinha de trigo e fécula maior será a nota do aroma.

FIGURA 6 - MÉDIA DO AROMA DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS PORCENTAGENS DE FARINHA E FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



3.6 GOSTO

A Tabela 14 apresenta os resultados da média do gosto (ácido, estranho e fraco ou forte) dos pães.

O modelo completo elaborado para a média do gosto, estatisticamente significativo ($p \leq 0,01$), apresentou coeficiente de determinação de 88,19%, coeficiente de variação de 10,40% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13). Esse modelo pode ser representado pela seguinte expressão:

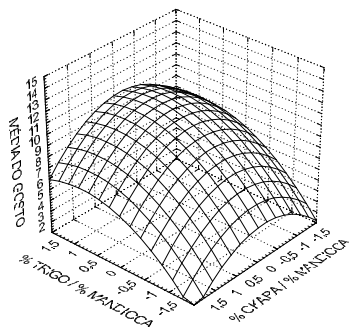
$$Y_8 = 9,88 + 1,67X_1 - 1,62X_2 - 1,27X_1^2 + 0,25X_2^2 - 0,04X_1X_2$$

Na qual:

Y_8 = média do gosto; X_1 = % de farinha de trigo / % de mandioca e X_2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_1 , X_2 e X_1^2 foram significativas ($p \leq 0,01$) para a variação da média do gosto, segundo a análise de variância (Tabela 13). Esse modelo pode ser considerado ótimo devido ao alto coeficiente de determinação, coeficiente de variação aceitável e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. O gráfico de superfície de resposta (Figura 7) mostra a variação da média do gosto em função das variáveis X_1 e X_2 .

FIGURA 7 - MÉDIA DO GOSTO DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS % DE FARINHA DE TRIGO E FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



A maior nota para o gosto dos pães foi 10,23 e a região de nota máxima ficou acima de -1,1 e abaixo de 0,7 para X_2 e entre 0,9 e 1,5 para X_1 . Valores maiores de farinha de trigo em relação à fécula de mandioca e valores intermediários na proporção okara e fécula proporcionaram os maiores valores de gosto. Tal fato contradiz o preconceito em relação ao gosto da soja, normalmente revelado pelos julgadores.

3.7 NOTAGERAL

O modelo completo elaborado para a nota geral, estatisticamente significativo ($p \leq 0,01$), apresentou coeficiente de determinação de 91,52%, coeficiente de variação de 7,55% e falta de ajuste não-significativa (Tabela 13), podendo ser representado pela seguinte expressão:

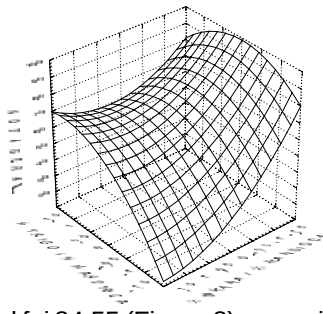
$$Y_9 = 63,70 + 7,98X_1 - 10,89X_2 - 5,66X_1^2 + 4,86X_2^2 + 4,28X_1X_2$$

Na qual:

Y_9 = nota geral; X_1 = % de farinha de trigo / % de mandioca e X_2 = % de okara / % mandioca.

As variáveis X_1 e X_2 foram significativas ($p \leq 0,01$) para variação da nota geral do pão, enquanto que as variáveis X_1^2 e X_2^2 foram significativas ao nível de 5% segundo a análise de variância (Tabela 13). Esse modelo pode ser considerado ótimo, pois apresentou alto coeficiente de determinação, baixo coeficiente de variação e falta de ajuste não-significativa, podendo ser utilizado para fins preditivos. A partir desse modelo criou-se gráfico de superfície de resposta (Figura 8).

FIGURA 8 - NOTA GERAL DOS PÃES EM FUNÇÃO DAS PORCENTAGENS DE FARINHA DE TRIGO E FÉCULA DE MANDIOCA, DE OKARA E FÉCULA DE MANDIOCA



A maior nota geral foi 84,55 (Figura 8) e a região de nota geral máxima ficou acima de $-1,0$ para X_2 e entre $-0,9$ e $1,2$ para X_1 . Quanto maior a proporção de fécula de mandioca em relação ao okara e valores intermediários da relação farinha de trigo e fécula de mandioca elevam os valores da nota geral.

3.8 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

O pão composto por 64,1% de farinha de trigo 18,9% de okara e 17% de fécula de mandioca (ponto experimental 1 com $X_1 = -1$ e $X_2 = -1$) foi escolhido para a análise de aceitação. Esse apresentou o melhor grau de substituição de farinha de trigo, bom volume específico e boa nota geral (Figura 9), despertando o interesse para verificação da sua aceitação entre os consumidores.

FIGURA 9 – DIFERENÇA DE VOLUME DOS PÃES ENTRE OS TRATAMENTOS 2, 3, 6 E 9



A Tabela 15 apresenta os resultados do teste de aceitação do tratamento escolhido após 1, 48 e 96 horas de sua produção.

TABELA 15 – NOTAS MÉDIAS OBTIDAS NO TESTE DE ACEITAÇÃO DO PÃO DE FORMA

Tempo de armazenamento (h)	Nota*
1	7,73 ^a
48	7,13 ^b
96	6,63 ^c

*As notas com letras sobrescritas são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

O modelo para a análise de aceitação, estatisticamente significativo ($p \leq 0,01$), apresentou coeficiente de determinação de 94,92% e coeficiente de variação de 4,89%.

O teste Tukey (Tabela 15) indicou que os pães com 1 hora de armazenamento obtiveram notas significativamente ($p \leq 0,05$) maiores que os pães armazenados por 48 horas e essas notas significativamente ($p \leq 0,05$) maiores que os pães com 96 horas armazenamento. Os pães foram perdendo sua aceitação durante o período estudado, porém pelos testes realizados sua qualidade permaneceu em nível satisfatório de aceitação.

4 CONCLUSÃO

Obtiveram-se pães de máximo volume específico com menores proporções de okara em relação à fécula de mandioca. A máxima nota para a média da cor da crosta foi obtida com valores intermediários da relação okara / fécula. A nota da média das características da crosta aumentou quando se elevou o teor de fécula de mandioca, tanto em relação à farinha de trigo quanto em relação ao teor de okara. Quanto menor a relação okara / fécula de mandioca e maior a proporção de farinha de trigo em relação à fécula de mandioca melhores foram as notas para a cor e a estrutura do miolo. Quanto menor a proporção de okara em relação à fécula de mandioca e valores intermediários da

relação farinha de trigo / fécula de mandioca, maiores foram as notas do aroma. Valores maiores de farinha de trigo em relação à fécula de mandioca e valores intermediários de okara em relação à fécula de mandioca proporcionaram as maiores notas para o atributo gosto. Quanto maior a proporção de fécula de mandioca em relação ao okara e valores intermediários da relação farinha de trigo e fécula de mandioca, maiores foram os valores para a nota geral.

A substituição parcial da farinha de trigo por fécula de mandioca e okara no pão de forma até 35,9% mostrou-se viável, obtendo-se pães com boa qualidade sensorial e volume específico próximo ao do pão de forma elaborado somente com farinha de trigo. Pães elaborados com 64,1% de farinha de trigo, 18,9% de okara e 17% de fécula de mandioca apresentaram boa aceitação até 96 horas após a sua produção.

Abstract

OPTIMIZATION OF THE FORMULATION OF SANDWICH LOAF PREPARED WITH DIFFERENT PROPORTIONS OF WHEAT FLOUR, STARCH OF CASSAVA AND OKARA

This study had the purpose to optimize the specific volume and sensorial quality of breads prepared with different proportions of wheat flour, cassava starch and okara (residue of protein soybean extract). It was used the direct baking process test as the standard and displacement of millet seeds method for specific volume determination. The sensorial analysis was carried out with a trained panel to determine internal and external characteristic, flavor, taste and general grade of elaborated breads. It was applied the test of acceptability of the product optimized after 1, 48 and 96 hours of storage. The specific volume of the bread was higher when smaller proportion of okara was used compared to cassava starch. The bread made with 64.1% of wheat flour, 18.9% of okara and 17% of cassava starch showed specific volume of 4.02 cm³/g, durability and acceptability up to 96 hours after baking. The partial substitution of wheat flour by cassava starch and okara up to 35.9% was viable. The bread obtained had good sensorial quality and specific volume as common sandwich loaf.

KEY-WORDS: BREAD; CASSAVA; SOY; SENSORIAL ANALYSIS; SURFACE OF REPLY.

REFERÊNCIAS

- 1 AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved**

methods of American Association of Cereal Chemists. 8th ed.
St. Paul, 1983. v. 1 e 2.

- 2 ALMEIDA, E.C.; MENDES, M.L.M.; LOURENÇO, K.D.A.; BORGES, I. F.; PEREIRA, E.L.; LIRA, K.C.M.; BORA, I. Farinha de Mandioca (*Manihot utilisima* L.) obtida através de diferentes métodos de branqueamento. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FEA/UNICAMP/ FEA, 2003. 1 CD-ROM.
- 3 AMORIM, S. Corte pela raiz. **Safra**, Goiânia, v. 3, p. 32-36, jul. 2002.
- 4 CARDOSO, H.R. **Mandioca no “Pão nosso de cada dia”**. Disponível em <<http://www.revistaagroamazonia.com.br>>. Acesso em: 21 fev. 2004.
- 5 CARUSO, R. **Soja**: uma caminhada sem fim. São Paulo: Fundação Cargill, 1997. 95 p.
- 6 CARVALHO, E.C.; BRAGA COSTA, T.M.; MASSAFERA, G. Análise química do resíduo do leite de soja (okara) produzido pela vaca mecânica da mini-usina da Prefeitura de Ribeirão Preto/SP. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FEA/UNICAMP/ FEA, 2003. 1 CD-ROM.
- 7 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Safras de grão**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em: 17 mar. 2004.
- 8 KHALIL, A.H.; MANSOUR, E.H.; DAWOUD, F.M. Influence of malt on rheological and baking properties of wheat-cassava composite flours. **Lebensmittel – Wissenschaft und - Technologie**, Shibin El-Kom, v. 33, n. 3, p. 159-164, 1999.
- 9 LAROSA, G.; CARVALHO, M.R.; LIMA, T.M.; MELICIO, S.P. Utilização da farinha de okara na elaboração de biscoito doce contendo isoflavona. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FEA/UNICAMP/ FEA, 2003. 1 CD-ROM.
- 10 MANDARINO, J.M.G.; PANIZZU, M.C.C. **Soja**: uma opção saborosa

e nutritiva. Goiânia: EMBRAPA, 1998. 10 p.

- 11 OLIVEIRA, R. C.; BASILE, M. H.; BUZATO, F.R.E.; MONTEIRO, A.R. Desenvolvimento de mistura em pó para bolo utilizando farinha de soja ou resíduo de soja. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FEA/UNICAMP/ FEA, 2003. 1 CD-ROM.
- 12 RODRIGUES, M.I.; IEMMA, A.F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**: uma estratégia sequencial de planejamentos. Campinas: Casa do Pão Editora, 2005. 325 p.
- 13 SAS Institute. **SAS System for Windows 3.95**. Versão 6.08. Cary, 1992. 1 CD-ROM.
- 14 SILVA, M.R.; SILVA, M.A.A.P.da; CHANG, Y.K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.1, p. 25-34, jan./abr.,1998.
- 15 SOARES JÚNIOR, M.S. **Propriedades funcionais de extrusados de amido de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com emulsificante**. Londrina, 1995. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Universidade Estadual de Londrina.
- 16 SOUZA, G.D.E.; VALLE, J.L.E. do; MORENO, I. Efeito dos componentes da soja e seus derivados na alimentação humana. **B. SBCTA**, Campinas, v. 34, n. 2, p. 61-128, jul./dez., 2000.
- 17 STATSOFT Inc. **Statistic for windows**. Versão 5.0. Tulsa, 1995. 1 CD-ROM.
- 18 TEDRUS, G.A.; ORMENESE, R.C.S.C.; SPERANZA, S.M.; CHANG, Y.K.; MARTINEZ-BUSTOS, F. Estudo da adição de vita glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p. 20-25, jan./abr. 2001.
- 19 TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise**

sensorial de alimentos. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 180 p.

- 20 ZANGELMI, A.C.B.; TAGLIOLATTO, M.A.; DIAS, E.L.; LANGE, D.A. **Produtos de soja:** leite, farinha e outros. São Paulo: Secretaria da Indústria e Comércio, 1982. 157p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 10).