

**FUBÁ DE MILHO BRANCO CRU E PRÉ-GELATINIZADO POR EXTRUSÃO,
EM MISTURA COM FARINHA DE TRIGO, PARA A PRODUÇÃO DE PÃES.
II. QUALIDADE E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PÃES OBTIDOS.**



**FUBA DE MILHO BRANCO CRU E PRÉ-GELATINIZADO POR EXTRUSÃO,
EM MISTURA COM FARINHA DE TRIGO, PARA A PRODUÇÃO DE PÃES.
II. QUALIDADE E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PÃES OBTIDOS.**

MAZZARI, M. R.

ENG.º AGRÔNOMO-MSc, EMBRAPA/CTAA

COELHO, D. T.

ENG.º AGRÔNOMO, PhD, UFV/DTA

PAPE, G.

QUÍMICO INDUSTRIAL — DR., EMBRAPA/CTAA

KIBUUKA, G. K.

ENG.º AGRÔNOMO-MSc, UFV/DTA



EMBRAPA

CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E ALIMENTAR

RUA JARDIM BOTÂNICO, 1024 — GÁVEA — RIO DE JANEIRO



Editor: COMITÊ DE PUBLICAÇÃO

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024 - Gávea - RJ - CEP 22460 - Tel.: 239-6290

Mazzari, Moacir Roberto

Fubá de milho branco e pré-gelatinizado por extrusão, em mistura com farinha de trigo, para produção de pães. II. Qualidade e avaliação tecnológica dos pães obtidos, por Moacir Roberto Mazzari e outros. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1983.

15p. (EMBRAPA.CTAA. Boletim de Pesquisa, 6).

Colaboração de: Dilson Teixeira Coelho, Gunther Pape e Godfrey Kalagy Kibuuka.

1. Farinhas Mistas. 2. Pão-Produção. 3. Pão-Tecnologia. 4. Milho branco-Fubá. I. Coelho, Dilson Teixeira. colab. II. Pape, Gunther. colab. III. Kibuuka, Godfrey Kalagy. colab. IV. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar. Rio de Janeiro, RJ. V. Título. VI. Série.

CDD 19ed. 664.725

EMBRAPA

FUBÃ DE MILHO BRANCO CRÙ E PRÉ-GELATINIZADO POR EXTRUSÃO, EM MISTURA COM FARINHA DE TRIGO, PARA A PRODUÇÃO DE PÃES. II. QUALIDADE E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PÃES OBTIDOS.

RESUMO - Realizou-se no Laboratório de Cereais do Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar (CTAA) e no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pesquisa visando ao emprego do fubã de milho branco, cultivar CMSXM604, desenvolvida pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas-MG, em substituição à farinha de trigo, na produção de pães. Fubã cru e pré-gelatinizado por extrusão bem como três farinhas de trigo de misturas diferentes (90:10, 50:50 e nacional) constituíram as matérias-primas deste experimento. Pela avaliação dos pães obtidos com as farinhas de trigo e os fubãs, baseada no volume e nos escores atribuídos às características externas, internas e organolépticas, verificou-se que níveis crescentes de adição de fubã reduziram gradativamente sua qualidade. As três farinhas de trigo produziram pães de qualidade regular, com até 10% de substituição pelo fubã cru. A extrusão apresentou vantagem para as farinhas de trigo 90:10 e nacional, tendo mostrado, para o nível em questão, pães de boa qualidade.

Termos para indexação: farinha de trigo, fubã, trigo, farinha composta, milho, pão, avaliação de qualidade.

RAW AND EXTRUDED WHITE CORN MEAL MIXED WITH WHEAT FLOUR
IN BREADMARKING. II. BREAD QUALITY AND TECHNOLOGICAL EVALUATION

ABSTRACT - Raw and extruded white corn meal and three different wheat flour mixtures (90:10=90% of canadian flour + 10% of brazilian flour; 50:50 = 50% of canadian flour + 50% of brazilian flour and nacional=only brazilian flour) were the basic material for this experiment. By evaluation of wheat and corn meal breads produced, based on volume and external, internal and organoleptic characteristics it was observed that increasing levels of corn meal reduced gradually their quality. The three wheat flour types produced breads of average quality up to the 10% level of replacement by raw corn meal. Extrusion of the corn meal was advantageous when it was added to the 90:10 and nacional wheat flours, because at the 10% level of replacement it produced breads of good quality.

Index terms: wheat flour, corn meal, wheat, white maize, composite flour, bread, quality evaluation.

INTRODUÇÃO

Por suas qualidades inigualáveis para panificação, pela sua importância na dieta alimentar da população brasileira e, ainda, pela sua forte dependência do mercado internacional, para satisfação das crescentes necessidades do mercado interno, o trigo assume um papel de grande importância na estratégia do desenvolvimento sócio-econômico de nosso País. (Tomasiini 1975).

O Brasil é, hoje, portanto, um dos maiores importadores mundiais de trigo. Apesar de todos os esforços que o Governo vem desenvolvendo nos últimos anos, na tentativa de atingir a auto-suficiência, esta parece ficar cada vez mais difícil. Enquanto no século XIX chegou-se a exportar esse cereal, hoje o País posiciona-se entre os principais compradores de trigo, sendo este o único alimento importado em grande escala.

O trigo é principalmente aplicado na produção do pão, sendo que uma geração de consumidores, pertencente a grande número de países em desenvolvimento, particularmente em algumas cidades da América Latina e da África, tem aumentado sua preferência por pães elaborados com trigo para sua alimentação básica (Milner 1974).

Por outro lado, o milho constitui um dos alimentos fundamentais de grande parte da população latino-americana. No Brasil, já houve época de grande consumo humano, porém, com as facilidades de importação do trigo, sua utilização para essa finalidade diminuiu (Leitão et alii 1969/70).

De acordo com as estimativas da FAO, tomando como termo de comparação o número de calorias obtidas com a produção de um hectare cultivado, o milho, na base de 85% de extração, fornece 4.9 milhões de calorias, enquanto o trigo, com a mesma extração, rende apenas 3.2 milhões de calorias por hectare (FUNDAÇÃO CENTRO TROPICAL DE PESQUISAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS s.d.).

Vários trabalhos têm sido realizados visando-se a estudar a viabilidade da substituição do trigo pelo milho, em panificação.

De acordo com Ballschmeiter & Vliestra (1963), o fubã pode ser utilizado para substituir a farinha de trigo, nas formulações de pães, até o nível de 25%, havendo, entretanto, necessidade de incorporação de vários aditivos, como o ácido ascórbico, o bromato de potássio e outros.

Em trabalhos de desenvolvimento mecânico de massas obtidas com o uso de farinhas mistas, Bushuk & Hulse (1974) observaram que a substituição de farinha de trigo por 20% de fubã, na presença de 0,5% de um condicionador de massa, melhorou a granulação e a cor do miolo, bem como o volume dos pães obtidos.

Entretanto, com o aumento dos níveis de substituição da farinha de trigo, até o máximo de 40%, houve decréscimos graduais nos volumes dos pães.

O amido de milho geralmente apresenta temperatura de viscosidade inicial mais elevada, quando comparada à do trigo (Goering et alii 1974; Hosney et alii 1971; Rasper et alii 1974). Consequentemente, alguns autores recomendam o tratamento térmico do fubã (pré-gelatinização) antes de seu emprego na panificação (Bär 1969/70; Vitti 1969/70). Ainda, a receita destinada à produção de pães que contenham fubã pré-gelatinizado deve levar aditivos que melhorem o equilíbrio da produção e retenção do gás carbônico formado durante a fermentação da massa.

Este experimento foi planejado e conduzido com os seguintes objetivos:

- Incentivar o consumo de milho pela população brasileira, mediante sua incorporação (fubã) nas formulações destinadas à produção de pães.
- Avaliar os efeitos da substituição da farinha de trigo pelo fubã na qualidade do pão.
- Economizar divisas nacionais, por meio da redução nas importações de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

As diferentes farinhas de trigo e os dois tipos de fubã utilizados neste experimento, bem como suas misturas foram descritas por Mazzari et alii 1982.

Para o teste de panificação foi utilizado o método direto de fermentação da massa, executando-se, porém, somente uma "baixada", após 1 hora de permanência nas câmaras de fermentação.

A fórmula utilizada na confecção dos pães continha os seguintes ingredientes:

Farinha de trigo ou farinha mista	250.0g
Sal (99.5% de pureza)	5.0g (2%)
Açúcar refinado	7.5g (3%)
Fermento biológico (levedura prensada)	6.25g (2.5%)
Óleo de soja	5.0g (2%)
Estearil-lactil-lactilato de cálcio (CSL)	1.25 (0.5%)
Água	Variável

A quantidade de água usada foi suficiente para que a massa atingisse a consistência de 500 Unidades Farinográficas (U.F.).

Para o fermento, preparou-se uma solução estoque, suficiente para o uso diário, utilizando-se 50g de fermento e diluindo-o a 500 ml em água gelada; foram pipetados 500ml dessa solução para cada amostra de farinha destinada à preparação da massa.

A adição de óleo de soja, à temperatura de $40.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$, foi feita por meio de pipeta graduada, usando-se 6 ml de óleo para cada amostra.

Adicionou-se a cada fórmula a quantidade de água requerida, de acordo com a respectiva absorção. As massas de cada formulação foram obtidas usando-se misturadora Diosna, durante 5 minutos, à velocidade de 100 rpm. Em seguida, os pesos de todas as massas foram registrados em balança marca Tacho, com sensibilidade de 5.0 gramas, tomando-se também as respectivas temperaturas. Foram observados os aspectos de todas as massas antes da fermentação.

Em seguida, as massas foram colocadas nas câmaras de fermentação, com umidade relativa controlada para 80-85% e temperatura de 25°C , onde permaneceram durante 1 hora. Após esse tempo, realizou-se uma "baixada" nas massas para expulsão do excesso de gás carbônico. Depois do corte obtiveram-se bolas de massa com 150.0 gramas cada uma, as quais foram submetidas a um descanso de 20 minutos ao ambiente, sendo, em seguida, passadas na modeladora de massas, Siam-Util, tipo MP. As massas modeladas foram depositadas em formas de aço inoxidável, sendo esse material conduzido novamente às câmaras de fermentação, onde permaneceu cerca de 90 minutos, até completar-se o desenvolvimento máximo. Finalmente, foram assadas, a uma temperatura de aproximadamente 220°C , durante um tempo médio de 25 minutos, em forno Senkingwerk-Hildesheim.

Depois de assados, os pães foram postos para esfriar e, após 2 horas, seus volumes foram determinados pelo método do deslocamento de sementes, sendo também anotados os pesos respectivos. Usando-se esses resultados, calcularam-se os volumes específicos dos pães, expressos em cm^3/g .

Os valores dos volumes específicos foram usados para classificar os pães obtidos de acordo com o critério apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 - Escores para Volume Específico

Volume Específico (cm^3/g)	Pontos
= ou < 2.5	0.0
= 3.0	2.5
= 3.5	5.0
= 4.0	7.5
= > 4.5	10.0

As demais características dos pães foram avaliadas por um juiz, com atributos para tal, usando-se o sistema americano, modificado pelo CTAA, conforme mostra a Tabela 2.

TABELA 2 - Escores para Características Externas, Internas e Organolépticas do Pão

Características Externas	Valor Máximo Atribuído
Volume	10
Cor da crosta	8
Simetria ou forma	4
Uniformidade de assamento	4
Caráter da crosta	4
Características Internas	
Cor do miolo	10
Textura do miolo	15
Granulação do miolo	10
Características Organolépticas	
Sabor	20
Aroma	15
T o t a l	100

Para avaliação da qualidade total, calculou-se a soma de escores de todas as características dos pães, classificando-os de acordo com a escala contida na Tabela 3.

TABELA 3 - Escores Totais para Qualidade do Pão

Contagem de Pontos	Qualidade do Pão
< 70	Deficiente
70-80	Regular
80-90	Bom
> 90	Muito bom

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pão é um dos principais elementos constituintes da dieta diária. Consequentemente, sofre rigorosa avaliação de qualidade pelos consumidores, baseada numa série de características que podem ser divididas em três classes diferentes, externas, internas e organolépticas.

As características externas dos pães compreendem volume, simetria e forma, cor e caráter da crosta e uniformidade de assamento, tendo sido avaliadas por um juiz, à exceção do volume, determinado pelo método do deslocamento de sementes.

A Tabela 4 apresenta os resultados das determinações de volume dos pães obtidos com as farinhas de trigo 90:10, 50:50 e nacional, bem como de suas misturas com o fubã cru e extrusado.

Notou-se que, das três farinhas de trigo estudadas, a utilização da 50:50 deu pães com maior volume (570 cm^3), seguida da nacional (540 cm^3) e, finalmente, da 90:10 (500 cm^3). Portanto, a farinha de trigo 50:50 pode ser considerada, nesse aspecto superior às outras duas. Essa observação foi ainda confirmada pelo fato de a farinha de trigo em questão ter apresentado o maior valor ímetro (78) e o maior número proporcional durante a fermentação da massa. (6.60 com 135 minutos) Mazzari et alii 1982).

Com relação às misturas elaboradas com as farinhas de trigo substituídas pelo fubã cru e extrusado, verificou-se que houve decréscimo progressivo nos volumes dos pães produzidos à medida que os níveis de adição dos referidos fubãs aumentaram, tendo sido as reduções mais intensas para o caso do extrusado.

Pães de melhor qualidade, além de apresentarem maiores volumes, devem também mostrar melhores relações destes com as respectivas massas (volumes específicos), dando, desse modo, indicação do conteúdo de materiais sólidos.

A Tabela 4 apresenta também os valores dos volumes específicos dos pães elaborados com as farinhas de trigo e os fubãs cru e extrusado.

A farinha de trigo 90:10 originou pães com o menor volume específico ($3.92 \text{ cm}^3/\text{g}$), ao contrário da 50:50, cujos pães apresentaram o maior volume ($4.38 \text{ cm}^3/\text{g}$). A incorporação de fubã cru às farinhas de trigo provocou quedas nos volumes específicos dos pães resultantes, sendo essa redução menos pronunciada para o caso da farinha de trigo nacional. Com um nível de substituição de 10%, essa farinha favoreceu a produção de pães com volume específico superior aos obtidos com a 90:10 pura; com 30% de adição de fubã cru, apresentou volume específico 26% superior ao da 50:50, para o nível considerado.

TABELA 4 - Volumes e Volumes Específicos dos Pães Obtidos com Farinhas de Trigo 90:10, 50:50 e Nacional e Fubãs Cru e Extrusado.

Amostras	Fubã Cru		Amostras	Fubã Extrusado	
	Volume (cm ³)	Volume Específico (cm ³ /g)		Volume (cm ³)	Volume Específico (cm ³ /g)
A-1	500	3.92	A-2	500	3.92
A-1-10*	430	3.31	A-2-10*	420	3.92
A-1-20*	370	2.82	A-2-20*	310	3.05
A-1-30*	340	2.54	A-2-30*	280	2.75
B-1	570	4.38	B-2	570	4.38
B-1-10*	500	3.92	B-2-10*	420	3.23
B-1-20*	400	3.05	B-2-20*	390	3.00
B-1-30*	365	2.75	B-2-30*	345	2.65
C-1	540	4.15	C-2	540	4.15
C-1-10*	515	4.04	C-2-10*	518	3.91
C-1-20*	495	3.81	C-2-20*	455	3.50
C-1-30*	450	3.46	C-2-30*	355	2.68

A - farinha de trigo 90:10

1 - Fubã cru

B - farinha de trigo 50:50

2 - fubã extrusado

C - farinha de trigo nacional

* Percentagens de fubã adicionadas à farinha de trigo

De acordo com o critério adotado para o julgamento dos pães, os valores de volume específico podem ser usados na obtenção de escores dos pães; quanto mais altos forem tais volumes, maiores serão os escores. Desse modo, pães considerados como ótimos e portadores de volumes específicos iguais ou superiores a 4.5 cm³/g correspondem a um escore de 10 pontos; por outro lado, nenhum ponto é atribuído aos pães com volumes específicos iguais ou inferiores a 2.5 cm³/g.

Os escores atribuídos aos volumes específicos dos pães elaborados com as farinhas de trigo e suas misturas com os fubãs cru e extrusado acham-se nas Tabelas 5, 6 e 7.

Com a farinha de trigo 50:50 foram produzidos pães com maiores escores (10 pontos) ao passo que os fabricados com a 90:10 e a nacional receberam 7,5 pontos. A farinha de trigo 50:50 tolerou a adição de fubã cru até o nível de 10%, ao passo que a farinha de trigo nacional demonstrou maior resistência aos efeitos desse fubã, apresentando, mesmo com um nível de adição de 20%, pães com escores de 7,5 pontos.

O uso do fubã extrusado também mostrou reduções nos volumes específicos e nos respectivos escores dos pães obtidos, com níveis crescentes de adição, porém, de maneira menos acentuada. Observou-se que as farinhas de trigo 90:10 e nacional, substituídas pelo fubã extrusado até o nível de 10%, ainda deram como resultado pães de volumes específicos com escores de 7,5 pontos.

Outras características externas, tais como simetria ou forma, cor da crosta, caráter da crosta e uniformidade de assamento, também contribuem para a boa qualidade do pão. A tabela 5 apresenta, também, os escores obtidos, para cada uma dessas características, pelos pães produzidos com a farinha de trigo 90:10 e os fubãs cru e extrusado.

A incorporação de níveis crescentes de fubã cru à farinha de trigo 90:10 modificou gradualmente os escores conferidos à simetria ou forma, à cor e ao caráter da crosta; entretanto, nenhum efeito foi observado quanto à uniformidade de assamento. Notou-se ainda que a cor da crosta permaneceu com o mesmo escore para todos os níveis de adição.

O uso do fubã extrusado, em lugar do cru, para substituir a farinha de trigo em discussão, melhorou a simetria dos pães, influenciando, porém, negativamente, na cor e caráter da crosta, bem como na uniformidade de assamento.

No caso da farinha de trigo 50:50 (Tabela 6) o aumento da adição de fubã também causou quedas graduais nos escores de todas as características externas. Entretanto, o nível de 10% de adição de fubã cru não alterou a qualidade da cor da crosta. O uso de fubã extrusado, por outro lado, não modificou a cor da crosta, tornando pior, entretanto, seu caráter; não alterou a uniformidade de assamento nem a simetria.

A incorporação de fubã cru à farinha de trigo nacional (Tabela 7) até o nível de 10%, não alterou as características externas dos pães. O fubã extrusado, por sua vez, prejudicou a uniformidade de assamento, a cor da crosta e a simetria, não alterando, porém, o caráter da crosta.

Os escores para as características internas dos pães elaborados com os três tipos de farinha e os fubãs cru e extrusado também se acham nas Tabelas 5, 6 e 7.

As substituições da farinha de trigo 90:10 pelo fubã cru, até o nível de 30%, não modificou a cor dos miolos (branco a creme) dos pães obtidos. Entretanto, o uso de fubã extrusado em níveis acima de 10% prejudicou a cor do miolo (Tabela 5).

As farinhas de trigo 50:50 e nacional apresentaram os mesmos escores (7,0 pontos) com apenas 10% de adição, tanto de fubã cru como de extrusado (Tabelas 6 e 7). Verificou-se, também, que os aumentos dos níveis de adição de fubã causaram reduções nos escores conferidos às texturas dos miolos dos pães.

TABELA 5 - Avaliação dos Pães Obtidos com Farinha de Trigo 90:10 e Fubãs Cru e Extrusado

Amostras	Características Externas					Características Internas			Características Organolépticas		Totais de Pontos
	Volume	Cor da Crosta	Simetria ou Forma	Uniformidade de Assamento	Caráter da Crosta	Cor do Miolo	Textura do Miolo	Granulação do Miolo	Sabor	Aroma	
A-1	7.5	8.0	4.0	4.0	4.0	7.0	12.0	8.0	18.0	13.0	85.5
A-1-10*	5.0	5.0	3.0	4.0	4.0	3.0	7.0	10.0	7.0	13.0	72.0
A-1-20*	2.5	5.0	3.0	4.0	2.5	7.0	8.0	5.0	14.0	12.0	63.0
A-1-30*	0.0	5.0	2.0	4.0	2.5	7.0	6.0	3.0	14.0	12.0	55.5
A-2	7.5	8.0	4.0	4.0	4.0	7.0	12.0	8.0	18.0	13.0	85.5
A-2-10*	7.5	7.5	3.0	3.0	3.0	7.0	12.0	7.0	17.0	13.0	80.0
A-2-20*	2.5	7.5	3.0	3.0	2.0	5.0	8.0	5.0	16.0	11.0	63.5
A-2-30*	2.5	4.0	3.0	1.0	0.5	1.0	4.0	3.0	15.0	11.0	45.0

A= farinha de trigo 90:10

-1- Fubã cru

-2- Fubã extrusado

* Percentagens de fubã adicionadas à farinha de trigo.

TABELA 6 - Avaliação dos Pães Obtidos com Farinha de Trigo 50:50 e Fubás Cru e Extrusado

Amostras	Características Externas					Características Internas			Características Organolépticas		Totais de Pontos
	Volume	Cor da Crosta	Simetria ou Forma	Uniformidade de Assamento	Caráter da Crosta	Cor do Miolo	Textura do Miolo	Granulação do Miolo	Sabor	Aroma	
B-1	10.0	8.0	4.0	4.0	4.0	8.0	13.0	8.0	18.0	13.0	90.0
B-1-10*	7.5	8.0	3.5	3.5	3.0	7.0	9.0	7.0	17.0	12.0	77.5
B-1-20*	2.5	6.0	3.5	3.0	2.0	5.5	5.0	5.0	16.0	10.5	62.0
B-1-30*	2.5	4.0	1.0	2.5	0.5	2.0	2.0	3.0	15.0	10.0	41.5
B-2	10.0	8.0	4.0	4.0	4.0	8.0	13.0	8.0	18.0	13.0	90.0
B-2-10*	2.5	7.0	2.0	3.0	3.0	7.0	9.0	6.0	14.0	12.0	65.5
B-2-20*	2.5	6.0	1.5	3.0	3.0	5.0	5.0	5.0	11.0	11.0	53.0
B-2-30*	0.0	4.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	8.0	9.0	36.0

B= farinha de trigo 50:50

-1- Fubã cru

-2- Fubã extrusado

* Percentagens de fubã adicionadas à farinha de trigo.

TABELA 7 - Avaliação dos Pães Obtidos com Farinha de Trigo Nacional e Fubãs Cru e Extrusado

Amostras	Características Externas					Características Internas			Características Organolépticas		Totais de Pontos
	Volume	Cor da Crosta	Simetria ou Forma	Uniformidade de Assamento	Caráter da Crosta	Cor do Miolo	Textura do Miolo	Granulação do Miolo	Sabor	Aroma	
C-1	7.5	8.0	4.0	4.0	3.5	8.0	13.0	9.0	18.0	14.0	89.0
C-1-10*	7.5	8.0	4.0	4.0	4.0	3.0	7.0	11.0	7.0	15.0	77.5
C-1-20*	7.5	6.0	4.0	3.0	2.5	6.0	9.0	5.0	11.0	8.0	62.0
C-1-30*	5.0	2.0	3.0	3.0	1.0	4.0	4.0	2.0	6.0	5.0	35.0
C-2	7.5	8.0	4.0	4.0	3.5	8.0	13.0	9.0	18.0	14.0	89.0
C-2-10*	7.5	7.5	3.5	4.0	3.5	7.0	12.0	7.0	16.0	13.0	81.5
C-2-20*	5.0	5.0	2.5	2.0	2.5	6.0	9.0	5.0	14.0	10.0	61.0
C-2-30*	2.5	2.0	0.0	1.0	1.0	5.0	2.0	3.0	12.0	7.0	35.5

C= farinha de trigo nacional

-1- Fubã cru

-2- Fubã extrusado

* Percentagens de fubã adicionadas à farinha de trigo.

De acordo com Pyler (1973), a viscosidade máxima de uma farinha está diretamente relacionada com a textura do miolo do pão. Farinhas com viscosidade muito alta dão origem a pães com miolo muito seco, enquanto as de viscosidade muito baixa originam pães com miolo muito úmido; farinhas com viscosidade intermediária, na faixa de 450-650 U.A., resultam em pães com miolos de melhor textura.

Embora as farinhas de trigo utilizadas nesta pesquisa tenham mostrado altas viscosidades máximas (Mazzari et alii 1982), com possibilidade de produção de pães com miolos de qualidade inferior, os escores obtidos subjetivamente indicaram o contrário, principalmente para o fubá cru.

A farinha de trigo 90:10, diluída pelo fubá cru até o nível de 30% e no extrusado até 10%, ainda apresentou viscosidades médias (Mazzari et alii 1982). Porém, as texturas dos miolos dos pães foram, gradativamente, de qualidade inferior. As farinhas de trigo 50:50 e nacional tiveram o mesmo comportamento amilográfico de suas misturas com o fubá cru, mas os escores para as texturas dos miolos dos pães foram inferiores com o aumento do nível de adição de fubá. A nacional resistiu mais aos efeitos do fubá extrusado, porém, com escores gradualmente decrescentes.

Desses resultados, pode-se concluir que os escores para textura dos miolos dos pães não se relacionaram com a qualidade prevista pelas características amilográficas das farinhas de trigo, principalmente no caso da substituição pelo fubá cru. Para o fubá extrusado, quando empregado em níveis superiores a 10%, a qualidade inferior dos miolos se enquadrou nas previsões amilográficas.

Com relação à granulação do miolo, pode-se verificar que substituições de trigo por níveis crescentes de fubá causaram quedas graduais nos escores atribuídos à característica em questão.

Como apresentado pelas características farinográficas (Mazzari et alii 1982), as farinhas de trigo substituídas por níveis crescentes de fubá mostraram decréscimos nos seus tempos de desenvolvimento máximo. Isto foi uma indicação do enfraquecimento do glúten, também acusado pelos escores atribuídos às granulações dos miolos dos pães.

Também, um tempo de fermentação insuficiente, com o conseqüente desenvolvimento inadequado do glúten, determina o aparecimento de granulações inferiores (Pyler 1973). O tempo de fermentação adotado na produção dos pães (horas) baseou-se nas características extensográficas apresentadas pelas massas (número proporcional) (Mazzari et alii 1982). Baseado nesses resultados, constatou-se que as diferenças nas granulações dos miolos puderam realmente ser atribuídas à diluição do glúten pela incorporação de fubá às farinhas de trigo.

Os resultados para características organolépticas (Tabelas 5,6 e 7) mostraram que os pães obtidos com as farinhas de trigo puras apresentaram os mesmos escores para sabor. Entretanto, a incorporação de fubã causou quedas gradativas e que foram mais acentuadas no caso da farinha de trigo nacional.

A substituição das farinhas de trigo 90:10 e nacional pelo fubã extrusado teve como resultado pães de melhor sabor, em relação aos obtidos com a 50:50.

A incorporação crescente de fubã às farinhas de trigo prejudicou gradativamente o aroma dos pães obtidos. O fubã cru, por outro lado, alterou muito mais o aroma da farinha de trigo nacional. O uso do fubã extrusado minimizou esse defeito, mas não se constatou contribuição perceptível para as outras duas farinhas.

De acordo com o critério de julgamento adotado, os pães que receberam escores totais menores que 70.0 pontos foram tidos como inferiores, aqueles com escores superiores a 90.0 pontos, muito bons. Das farinhas de trigo puras, a 50:50 resultou em pães muito bons; a 90:10 e a nacional deram pães bons. O emprego do fubã cru para substituir as farinhas de trigo 90:10, 50:50 e nacional resultou na produção de pães de qualidade regular com o nível de 10% de adição. A extrusão do fubã apresentou vantagens sobre o fubã cru para as farinhas de trigo 90:10 e nacional, somente ao nível de 10%, prejudicando, entretanto, a 50:50 em todos os níveis estudados.

CONCLUSÕES

- Enquanto o conhecimento das propriedades físicas, químicas e reológicas de determinada farinha ajuda a prever, até certo limite, seu comportamento na panificação, uma avaliação da qualidade dos produtos acabados detecta ainda mais a provável reação do consumidor, uma vez que ocorre interação dos elementos e ingredientes utilizados nas formulações. Pela avaliação dos volumes e escores atribuídos às características externas, internas e organolépticas, pode-se concluir que níveis crescentes de fubã reduziram gradativamente a qualidade dos pães obtidos. As três farinhas de trigo produziram pães de qualidade regular, com até 10% de substituição pelo fubã cru. A extrusão apresentou vantagem para as farinhas de trigo 90:10 e nacional, tendo mostrado, para o nível em questão, pães de boa qualidade.
- Pela observação dos resultados da pesquisa, conclui-se que é possível substituir parcialmente a farinha de trigo pelo fubã, um produto nacional, economizando divisas para o País mediante redução nas importações de trigo, porém, o

pré-tratamento do fubã pelo processo de extrusão, nas condições usadas, não é aconselhável, uma vez que encarece o produto, não contribuindo sensivelmente para a melhoria da qualidade do pão.

REFERÊNCIAS

- BALLSCHMEITER, H.M. & VLIESTRA, H. Use of maize flour in wheat bread. Brot Gebäck, 3: 44-52, 1962.
- BÄR, W.H. Processamento da farinha de milho pré-gelatinizada, seu emprego e resultados na panificação. Colet. Inst. Tecnol. de Alim., Campinas, 3: 351-68, 1969/70.
- BUSHUK, W. & HULSE, J.H. Dough development by sheeting and its application to bread production from composite flours. Cereal Sci. Today, Saint Paul, 19 (9): 424-7, Sept. 1974.
- FUNDAÇÃO CENTRO TROPICAL DE PESQUISAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Campinas. Maizgel: farinha nutritiva pré-gelatinizada de milho. Campinas, MINASA-S.A. s.d. 14 p.
- GOERING, K.J.; FRITTS, D.M. & ALLEN, K.G.D. A comparison of loss of birefringence with the percent gelatinization and viscosity on potato, wheat, rice, corn, cowcockle and several barley starches. Cereal Chem., Saint Paul, 51 (6): 764-71, Nov./Dec. 1974.
- HOSENEY, R.C.; FINNEY, K.F.; POMERANZ, Y. & SHOGREN, M.D. Functional (breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components. VIII. Starch. Cereal Chem., 48 (2): 191-200, Mar. 1971.
- LEITÃO, R.F.; VITTI, P.; ANGELUCCI, E. & TANGO, J.S. Farinha de milho pré-gelatinizada em pastas alimentícias. Colet. Inst. Tecnol. de Alim., Campinas, 3: 325-36, 1969/70.
- MAZZARI, M.R.; COELHO, D.T.; PAPE, G. & KIBUUKA, G.K. Fubã de milho branco cru e pré-gelatinizado por extrusão, em mistura com farinha de trigo, para a produção de pães. I. Efeito na composição química, características visco-amilo-gráficas e reologia. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1982. 27p (EMBRAPA-CTAA. Boletim de Pesquisa, 3).

- MILNER, M. Protein-fortified foods for developing countries. Cereal Sci.Today, Saint Paul, 19 (11): 509-12, Nov. 1974.
- PYLER, E.J. Baking Science & Technology. 2 ed. Chicago, Siebel, 1973. 2 v.
- RASPER, V.; RASPER, J.& MABEY, G.L. Functional properties of non-wheat flours substitutes in composite flours. II. Canadian Inst. Food. Sci. Technol. J. 7. (3): 166-7, 1974.
- TOMASINI, R.G.A. Aspectos e perspectivas da auto-suficiência do trigo. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1975, 70p.
- VITTI, P. Emprego da farinha de milho pré-gelatinizada em bolo e bolacha. Colet. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, 3: 293-310, 1969/70.