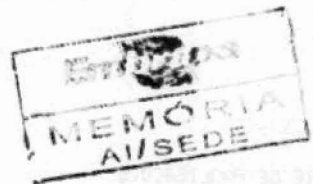


FARINHA MISTA DE TRITICALE E TRIGO PARA PRODUÇÃO DE PÃES

Embrapa
FLO6779
AI/SEDE

BOLETIM DE PESQUISA Nº 001



FARINHA MISTA DE TRITICALE E TRIGO PARA PRODUÇÃO DE PÃES

JARDINE, J.G.

Engº Alimentos - MSc - Tecnologia de Alimentos
Pesquisador do CTAA

PAPE, G.

Químico Industrial - PhD - Engº de Alimentos
Pesquisador do CTAA



EMBRAPA
CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E ALIMENTAR
Rua: Jardim Botânico, 1024

ISSN0101-630X

Editor: COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024-Parte - Rio de Janeiro-RJ CEP 22460

Fone 239-6290 - End. Tel. EMBRAPATEC - Telex 02133267 EBPA

Jardine, J. G.

Farinha mista de triticales e trigo para produção de pães, por J. G. Jardine e G. Pape. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1982.

22 p. (EMBRAPA-CTAA, Boletim de Pesquisa 1)

1. Farinha mista. 2. Triticales. 3. Trigo. 4. Panificação. I. Pape, G. colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, Rio de Janeiro, RJ. III. Título. IV. Série.

CDD 19ed 664.752

EMBRAPA

FARINHA MISTA DE TRITICALE E TRIGO PARA PRODUÇÃO DE PÃES

Resumo - Foram avaliadas farinhas mistas de trigo e triticale, nas proporções 90:10, 80:20 e 70:30, quanto a composição química, propriedades reológicas e viscoamilográficas e comportamento em panificação. As temperaturas iniciais de gelatinização das tres farinhas foram iguais (68°C), porém inferiores à farinha de trigo (70°C). A temperatura de viscosidade máxima, faixa de gelatinização e viscosidade máxima decresceu à medida que foram aumentados os níveis de substituição da farinha de trigo pela de triticale. A estabilidade da massa, o índice valorimétrico e o tempo de saída diminuíram a medida que a participação da farinha de triticale aumentou nas farinhas mistas, enquanto o índice de tolerancia da mistura e queda após vinte minutos, aumentaram. A resistência à extensão, a força total e o número proporcional para as três farinhas mistas cresceram com o aumento de tempo de fermentação da massa enquanto a extensibilidade diminuiu. As avaliações das propriedades reológicas das massas indicaram que para a produção de pães com essas farinhas foi necessário reduzir os tempos de mistura e de fermentação. Os pães produzidos com as farinhas 90:10 e 80:20 foram considerados muito bons e se igualaram ao padrão de trigo. Os volumes e volumes específicos dos pães obtidos a partir das farinhas mistas foram, para os três níveis de substituição, superiores àquele obtido com a farinha de trigo.

1. INTRODUÇÃO

O triticale foi introduzido no Brasil no ano de 1964, através do CIMMYT, apresentando algumas linhagens mexicanas e canadenses (Matzenbacher & Suoboda 1967). Atualmente estão sendo conduzidas experimentações agrônomicas com este cereal em duas regiões distintas do País: Sul e Centro Oeste (cerrados de Goiás e Minas Gerais), sob a coordenação e execução do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo e Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, ambas, Unidades descentralizadas da EMBRAPA.

Silva et alii (s.d.) observaram que o cultivo de triticale feito na estação seca, com irrigação nos cerrados da parte Central do Brasil, apresentou

rendimentos semelhantes ao do trigo. O melhor triticales teve rendimento 25 a 35% superior às variedades de trigo recomendadas para a região. Os triticales mostraram maior resistência às doenças (ferrugem de folha, oídio e helmintosporiose) em relação às cultivares de trigo recomendadas para a região.

A farinha de triticales tem sido motivo de estudos em todo o mundo visando conhecer sua potencialidade para a produção de pão.

Sob o aspecto de moagem, Farrel et alii (1974), estudando o triticales, observaram que a melhor faixa de umidade de condicionamento do grão para a moagem foi de 15 e 16%. Já, Leitão et alii (1978), observaram que a moagem do grão condicionado com umidade superior a 15% apresentou tendência de empastar os rolos de moinho. A melhor umidade de condicionamento situou-se na faixa de 14,5 a 15%. O rendimento de farinha foi em média 49,92%.

Analisando as propriedades reológicas da farinha de triticales, Tsen et alii (1973) e Unreau & Jenkis (1964), verificaram que a massa obtida com a mesma tinha um desenvolvimento muito rápido, baixa absorção de água e baixa estabilidade comparada à farinha de trigo. Segundo os mesmos autores, a deficiência na quantidade e na qualidade do glúten, a alta atividade proteolítica e o alto conteúdo em grupos sulfidril, foram os fatores responsáveis pelas características acima mencionadas.

Análises das características de gelatinização mostraram temperaturas mais baixas de viscosidade máxima que o trigo, devido aos altos níveis de concentração de alfa amilase e de enzimas proteolíticas na farinha (Haber et alii 1976).

Syed & MacDonald (1974), referindo-se à farinha de triticales de variedades comerciais, observaram que a mesma apresentou baixa estabilidade com relação à mistura quando comparada com farinha de trigo duro vermelho de primavera (HRS); entretanto, na proporção de 1:1 triticales-trigo, a farinha composta produziu pão de razoável qualidade.

Rao et alii (1978), estudando o comportamento tecnológico do triticales indiano, concluíram que as misturas de farinha de triticales e de trigo nas proporções de 75:25 e 50:50, foram significativamente superiores quanto às suas qualidades de panificação, quando comparadas com farinha de triticales pura.

Quanto às propriedades reológicas de farinhas mistas de triticales e trigo, Leitão et alii (1978), observaram que a absorção de água em quatro amostras, ou seja, farinha de trigo pura, farinha de triticales pura, mistura de 75% de farinha de trigo com 25% de farinha de triticales e de misturas de farinha de trigo e triticales a 50%, pouco variou. A amostra de farinha de triticales apresentou o menor valor de estabilidade da massa. Análises pelo amilógrafo demonstraram que a farinha de triticales apresentou um pico de viscosidade máxima bem baixo quando comparado com o da farinha de trigo pura. Nas misturas com farinha de trigo e triticales esse pico tendeu a se elevar quando comparado com o amilograma da farinha de triticales.

Segundo Lorenz & Welsh (1967), é possível produzir pão de qualidade aceitável utilizando-se farinha de triticales pura. Porém, o pão preparado com esta farinha não deve ter tempo de fermentação prolongado, para se evitar ruptura na estrutura da massa, resultando em pão quebradiço e de crosta descorada. (Leitão et alii 1978; Tsen et alii 1973; Unreau & Jenkins 1964).

Para melhorar as características de panificação da farinha de triticales deve-se usar agentes melhoradores de massa, tais como: estearil-lactil - lactilato de sódio ou cálcio, taloato de sacarose ou monogliceril etoxilado. (Tsen et alii 1973).

Lorenz et alii (1972) também observaram em seu trabalho que pães de triticales de boa qualidade podiam ser obtidos, desde que se substituisse, na misturadeira, o garfo tipo espátula por garfo tipo gancho, e ainda, fosse empregada uma quantidade de água superior a indicada pelo farinógrafo. Concluiu que os pães assim preparados foram preferidos pelos provadores quanto a sabor em relação aqueles preparados com farinha de trigo.

Trabalhando com farinhas mistas de triticales e trigo, Lorenz (1974) concluiu que pães com formulações nas quais a farinha de trigo foi substituída por farinha de triticales, nas proporções de 10, 20, 30 e 50%, apresentaram características internas e externas satisfatórias até o nível de substituição de 30%. Pães cujo nível de substituição foi superior a 30% apresentaram decréscimo nos seus volumes, escurecimento da casca e do miolo, tornando-se a textura ligeiramente áspera. Concluiu ainda o autor que, produtos preparados com farinha de triticales ou farinha integral de triticales, envelhecem mais rapidamente do que aqueles feitos com farinha de trigo pura. Os produtos de triticales tem

a tendência de perder umidade e secarem mais rápido, devido à capacidade inferior de reter água do seu amido. A vida de prateleira desses produtos pode ser melhorada pela adição de agentes emulsificantes.

Os tempos de mistura e de fermentação da massa preparada com farinhas mistas de trigo e triticales devem ser menores que os tempos empregados na mistura e fermentação da massa preparada com farinha de trigo pura (12). Conduzindo a panificação dessa maneira e, utilizando estearil-lactil-lactilato de sódio na proporção de 0,5%, Leitão et alii (1978) obtiveram pães de boa qualidade preparados a partir de farinhas mistas nas quais a participação da farinha de triticales, em substituição à farinha de trigo, foi de 25% e 50%. Testes comparativos de degustação mostraram não haver diferença entre o pão obtido da farinha composta por 25% de farinha de triticales e 75% de farinha de trigo e o pão obtido com farinha de trigo pura.

Vallejo et alii, citado por Lorenz (1974), concluíram que o maior volume alcançado pelo pão preparado com a farinha composta por 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de triticales, em relação ao pão preparado unicamente com farinha de triticales, se deveu ao fato de a alta atividade de alfa-amilase de triticales ter compensado a deficiência desta enzima no trigo. A igual conclusão chegaram Ubreau & Jenkins (1964).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade de triticales produzido nos cerrados brasileiros, na elaboração de pães, através de estudos dos efeitos da adição da farinha deste cereal à farinha de trigo, nas propriedades físico-mecânicas da massa obtida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Matéria prima

Trigo e triticales procedentes de experimentações agronômicas do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados-CPAC da EMBRAPA, constituídos pelas seguintes cultivares:

- trigo: CNT-9; IAC-15; BH-1146; CNT-7; MR-74501; R-30044/77; JUPATECO-20; INIA-66; OC-73005; IAC-H-839; R-5837/77; BR-5717/77.

- triticales: CEP-75709; PFT-763; TCL-75010; PFT-768; TCEP-77142; TCEP-7734; TCEP-77140; PFT-7622; TCEP-77137; TCEP-77139; TCEP-77136.

2.2. Processo

As farinhas de trigo e triticales foram obtidas pela moagem desses cereais em moinho de laboratório marca Brabender, modelo Quadrumat Senior, precedido de pré-limpeza e seleção dos grãos em máquina Brabender Labofix, com posterior elevação de umidade para aproximadamente 15%. As farinhas assim obtidas foram misturadas a fim de se obter cinco lotes de farinhas com diferentes graus de mistura a saber:

lote 1. 100% farinha de triticales

lote 2. 100% farinha de trigo

lote 3. 90% farinha de trigo e 10% farinha triticales

lote 4. 80% farinha de trigo e 20% farinha de triticales

lote 5. 70% farinha de trigo e 30% farinha de triticales

Em seguida procederam-se as determinações de umidade, fibra, proteína e cinza das farinhas de triticales e de trigo, obtendo-se por diferença o teor de carboidratos (American Association of Cereal Chemists (1974).

Determinou-se a cor das farinhas de cada lote, utilizando-se o colorímetro Kent-Jones & Amos.

A viscosidade das farinhas foi determinada no Amilógrafo Brabender, usando-se 80g de farinha e aproximadamente 450ml de água, dependendo da umidade de cada farinha. A temperatura inicial foi de 25°C, tendo sido aumentada 1,5°C por minuto até o máximo de 95°C, permanecendo constante nesta temperatura por 20 minutos, para posteriormente entrar no ciclo de resfriamento gradativo de 1,5°C por minuto até atingir a temperatura de 50°C.

As propriedades farinográficas das cinco farinhas foram determinadas no farinógrafo pelo sistema farinha água (S.F.A.) de acordo com o método 54-21A; enquanto que as propriedades de extensão da massa, obtidas no extensômetro Brabender, segundo o método 54-10. Ambos os métodos encontram-se em American Association of Cereal Chemists (1974).

O método adotado para a panificação foi o de fermentação direta, obedecendo a seguinte marcha:

Toda a farinha usada para a panificação em descanso, após a moagem

dos grãos, por um período de sete dias, antes de serem usadas. A formulação adotada foi a seguinte:

| | |
|---|---------------|
| farinha | 400 g |
| fermento biológico | 10 g (2,5%) |
| açúcar refinado (sacarose) | 8 g (2,0%) |
| sal | 8 g (2,0%) |
| gordura vegetal hidrogenada | 8 g (2,0%) |
| estearil-lactil-lactilato de sódio (SSL) | 1,6 g (0,04%) |
| água | variável |

Todos os ingredientes foram adicionados no misturador de massas marca Diosna e trabalhados por 4 minutos a 100 r.p.m. no caso em que se utilizou farinha de trigo e, 3 minutos a 100 r.p.m., nos casos de emprego de farinhas mistas. Logo após as massas obtidas foram pesadas e colocadas nas câmaras de fermentação com umidade relativa controlada para 80-85% e temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$, onde permaneceram por 1 hora.

Após esse período realizou-se uma baixada das massas para expulsão do excesso de gás. Em seguida, foram cortadas, obtendo-se bolas com $200 \pm 0,1$ gramas, submetidas a descanso por 20 minutos, ao ambiente. Depois de passadas na modeladora, as massas foram colocadas em formas de chapa de ferro nas dimensões: parte inferior 13,5 x 5,3 cm; parte superior 14,0 x 7,0 cm e altura de 5,0 cm e, colocados na câmara de fermentação anexa ao forno, por tempo suficiente para se complementar o desenvolvimento máximo das massas identificado pelo toque do dedo.

Finalmente foram assados à temperatura de 220°C por cerca de 25 minutos, com injeção inicial de vapor.

Após o esfriamento e posterior pesagem dos pães, procedeu-se a determinação do volume pelo processo de deslocamento de sementes. Usando-se esses valores calcularam-se os volumes específicos dos pães, expressos em cm^3/g .

Os volumes específicos foram então multiplicados pelo fator 1,66 para se determinar o número de pontos alcançados para cada um dos pães nessa característica, em um máximo de 10 pontos e que corresponderia a um pão de volume específico igual a $6 \text{ cm}^3/\text{g}$.

As demais características dos pães foram avaliadas por um juiz, com atributos para tal, usando-se o sistema americano modificado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar (s.d), com a seguinte distribuição de pontos por característica.

| <u>Características externas</u> | <u>Número máximo de pontos</u> |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Volume | 10 |
| Cor da Crosta | 8 |
| Simetria ou forma | 4 |
| Uniformidade de assamento | 4 |
| Caráter da crosta | 4 |
| Total | 30 |

| <u>Características internas</u> | <u>Número máximo de pontos</u> |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Cor do miolo | 10 |
| Textura do miolo | 15 |
| Granulação do miolo | 10 |
| Total | 35 |

| <u>Características organolépticas</u> | <u>Número máximo de pontos</u> |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Sabor | 20 |
| Aroma | 15 |
| Total | 35 |

Para avaliação da qualidade total, calculou-se a soma dos pontos de todas as características dos pães, classificando-os de acordo com a seguinte escala:

| <u>Contagem de Pontos</u> | <u>Qualidade do Pão</u> |
|---------------------------|-------------------------|
| <70 | deficiente |
| 70-80 | regular |
| 80-90 | bom |
| >90 | muito bom |

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um peso hectolítrico alto quase sempre significa maior teor de proteína e maior rendimento em farinha. É no Brasil, o único critério pelos órgãos governamentais para fixação do preço do trigo.

O peso hectolítrico encontrado para o triticale foi inferior ao do trigo (Tabela 1). Esse valor, 71,20 kg/hectolítro pode ser considerado bom para o triticale que, há alguns anos atrás não atingia valores superiores a 55 (Matzenbacher & Suoboda 1977).

TABELA 1. Peso hectolítrico do trigo e do triticale

| Cereal | Peso hectolítrico Kg/hec. |
|-----------|------------------------------|
| Triticale | 71,20 |
| Trigo | 75,45 |

Um dos problemas para o aproveitamento econômico do triticale, reside no baixo rendimento em farinha que proporciona. O valor encontrado de 64,37% (Tabela 2) é baixo quando comparado com valor obtido para o trigo 77,25% (Tabela 3).

TABELA 2. Dados de moagem do triticale

| Produto | Quantidades |
|-----------------------|-------------|
| Triticale em grão | 8.000 g |
| Farinha | 5.150 g |
| Farelo | 2.800 g |
| Perdas | 50 g |
| Rendimento em farinha | 64,37% |

TABELA 3. Dados da moagem do trigo

| Produto | Quantidades |
|-----------------------|-------------|
| Trigo em grão | 12.000 g |
| Farinha | 9.270 g |
| Farelo | 2.710 g |
| Perdas | 20 g |
| Rendimento em farinha | 77,25% |

Sob o aspecto de cor, a farinha de triticale obtida bem como a de trigo e suas misturas, apresentaram valores de Índice colorimétrico (Tabela 4) e teor de cinzas (Tabela 5) considerados dentro do normal para farinhas usadas em panificação. A farinha de trigo para panificação não deve apresentar valores superiores a 7,0 e 0,65% do Índice colorimétrico e teor de cinzas, respectivamente.

TABELA 4. Colorimetria das farinhas de triticale, trigo e misturas

| Farinhas | Índice colorimétricos |
|---------------------------------|-----------------------|
| Triticale | 5,10 |
| Trigo | 4,30 |
| 90% de trigo + 10% de triticale | 4,27 |
| 80% de trigo + 20% de triticale | 4,32 |
| 70% de trigo + 30% de triticale | 4,44 |

TABELA 5. Composição química das farinhas de triticales e de trigo

| Componentes | F. de triticales g/100g | F. de trigo g/100g |
|---------------|----------------------------|-----------------------|
| Umidade | 14,80 | 14,59 |
| Proteína | 10,65 | 11,00 |
| Fibra bruta | 0,13 | 0,13 |
| Cinza | 0,58 | 0,47 |
| Gordura | 1,01 | 1,62 |
| Carboidratos* | 72,83 | 72,19 |

* Calculados por diferença

A composição centesimal da farinha de triticales diferiu pouco da farinha de trigo e os valores encontrados, para as duas farinhas foram normais, quando comparados com materiais similares. (Farrel et alii 1974; Haber et alii 1976).

A viscosidade é um fator importante no controle de qualidade da farinha, sendo alterada pelo tipo, pela quantidade, e pela temperatura de gelatinização do amido, pela quantidade de amido danificado através da moagem do grão, e, também, pela concentração e temperatura de inativação da enzima alfa-amilase.

As características visco-amilográficas das farinhas de trigo, de triticales e das misturas utilizadas neste experimento são apresentadas na Tabela 6.

De acordo com essa tabela, observa-se que a temperatura de viscosidade inicial da farinha de trigo pura foi de 70°C e a temperatura de viscosidade máxima, de 90°C, tendo atingido, então, esta farinha, uma viscosidade máxima superior a 1000 Unidades Amilográficas (U.A.). Tal viscosidade não se enquadrou, desse modo, nos padrões ideais de viscosidade máxima para a elaboração de pães de forma (450 a 650 U.A.), (El-Dash 1976 b). Esta farinha, se empregada para a produção de pães, normalmente dá como resultado miolos secos e cascas fissuradas, resistindo, ainda, pouco tempo sob armazenamento, características indesejáveis para o consumidor. Pode-se corrigir esta viscosidade com o emprego da alfa-amilase simplesmente ou, com a adição de uma farinha rica em alfa-amilase.

Para a farinha de triticales, entretanto, não foi possível avaliar - se os parâmetros amilográficos, devido provavelmente, à alta concentração de en-

zimas amilolíticas. Essa intensa atividade diastásica das farinhas de triticales tem ocorrido também em cultivares norte-americanas, canadenses, indianas e outras nacionais (Farrel et alii 1974; Leitão 1978; Lorenz & Welsh 1967 ; Rao et alii 1978 ; Singer 1976; Tsen et alii 1973).

Com base, portanto, no comportamento amilográfico da farinha de triticales, foram tentadas substituições visando à redução de sua viscosidade máxima.

Observa-se pelo exame da Tabela 6, que ocorreram iguais decréscimos nas temperaturas iniciais de gelatinização das misturas, em relação à da farinha de trigo, com substituições em níveis crescentes desta pela de triticales.

Com relação aos parâmetros temperatura de viscosidade máxima, faixa de gelatinização e viscosidade máxima, verificou-se tendência decrescentes com o aumento dos níveis de substituição da farinha de trigo pela de triticales.

Embora já com 10% de farinha de triticales e viscosidade máxima da mistura tivesse se reduzido de 1000 para 300 U.A., níveis de 20 e 30% foram também utilizados, uma vez que, em recente pesquisa de El-Dash (1976a) a avaliação da qualidade do pão baseada em características que podem ser determinadas objetivamente, às vezes não coincide com a verdadeira qualidade do produto final.

TABELA 6. Características amilográficas das farinhas de triticales, trigo e das misturas

| Características | Níveis de substituição | | | | |
|---|------------------------|------|------|------|-----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 100 |
| Temperatura de viscosidade inicial (°C) | 70,0 | 68,0 | 68,0 | 68,0 | - |
| Temperatura de viscosidade máxima (°C) | 90,0 | 83,0 | 77,0 | 74,0 | - |
| Faixa de gelatinização (°C) | 20,0 | 15,0 | 9,0 | 6,0 | - |
| Viscosidade máxima (U.A.) | 1000 | 300 | 130 | 80 | - |
| Viscosidade mínima e temperatura constante de 95°C (U.A.) | 560 | - | - | - | - |
| Viscosidade máxima no ciclo de resfriamento a 50°C (U.A.) | 1000 | - | - | - | - |

De um modo geral, para a farinha de trigo, quanto mais água ela absorve, até certo limite, melhor será dos pontos de vista de panificação e econômico.

As percentagens de absorção de água das farinhas bem como outros índices farinográficos estão apresentadas na Tabela 7.

TABELA 7. Características dos farinogramas das farinhas de triticale, trigo e das misturas

| Características | Níveis de substituição | | | | |
|--|------------------------|------|------|------|------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 100 |
| Absorção de água (%) | 58,4 | 58,4 | 58,2 | 58,2 | 58,0 |
| Tempo de chegada (min.) | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 |
| Tempo de desenvolvimento máximo (min.) | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 1,0 |
| Estabilidade da massa (min.) | 7,0 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | 2,5 |
| Tempo de saída (min.) | 8,0 | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 3,0 |
| Queda após 20 minutos (U.F.) | 80 | 100 | 110 | 120 | 170 |
| Índice de tolerância da mistura (U.F.) | 60 | 70 | 80 | 90 | 130 |
| Valorímetro | 48,0 | 47,0 | 45,0 | 40,0 | 40,0 |

Como se observa por esta tabela, as farinhas de triticale e de trigo tiveram níveis de absorção de água bastante próximos. As farinhas mistas 90:10, 80:20 e 70:30, tiveram absorção de água praticamente igual a da farinha de trigo. A absorção de água da farinha de triticale foi superior àquelas das variedades pesquisadas por Rao et alii (1978) e se aproxima da obtida por Haber et alii (1976).

Quanto ao tempo de desenvolvimento máximo ("peak time"), observou-se um decréscimo, em relação à farinha de trigo, do tempo em minutos, necessário para que a massa obtida com a farinha mista 70:30 atingisse um desenvolvimento ótimo. As demais farinhas das misturas 90:10 e 80:20 obtiveram valores para esse índice iguais ao da farinha de trigo.

O tempo de desenvolvimento máximo obtido para o triticale foi inferior aos valores encontrados para a maioria das variedades norte americanas pesquisadas por Singh (1976) e se aproximou do valor por Haber (1976).

Existe uma correlação positiva entre a qualidade na proteína da farinha e a estabilidade da massa; uma estabilidade maior indica uma melhor qualidade das proteínas, e portanto, uma melhor qualidade da farinha. O valor mínimo de estabilidade da massa para o sistema convencional de fabricação de pão é de 7,5 minutos, enquanto no sistema contínuo, que emprega misturadores de massa de alta velocidade, é de 8,0 minutos (El-Dash 1976 b). O valor obtido para a farinha de tritcale é baixo quando comparado com os valores mínimos mencionados acima, porém, é superior aos índices de estabilidade da massa encontrados por Singh (1976) para as variedades norte americanas e por Rao et alii (1978) para variedades indianas. A estabilidade da massa para as farinhas mistas 90:10, 80:20 e 70:30, diminuiu a medida que aumentou a participação da farinha de tritcale, indicando um enfraquecimento da massa na tolerância à mistura.

A medida que aumentou a participação da farinha de tritcale nas farinhas mistas, aumentou o valor do índice de tolerância, demonstrando um efeito negativo na rede de glúten da massa.

A farinha de tritcale obteve um índice valorimétrico baixo e a medida que aumentou a participação desta nas farinhas mistas, houve uma redução gradativa desse índice, indicando uma diminuição na qualidade da massa. Isso significa que os pães obtidos com as farinhas mistas deveriam ser de qualidade inferior ao preparado com farinha de trigo, principalmente no que diz respeito a volume, já que esse índice se relaciona diretamente com o volume do pão, quantidade e qualidade do glúten da farinha.

A queda após 20 minutos aumentou a medida que aumentou a participação da farinha de tritcale nas farinhas mistas, indicando uma diminuição na qualidade do glúten dessas farinhas.

Os tempos de chegada das farinhas mistas foram superiores aos da farinha de tritcale, indicando uma diminuição na velocidade de embebição de água em relação à de tritcale.

Adições crescentes de farinha de tritcale à farinha de trigo, diminuíram o tempo de saída dessas farinhas, indicando uma diminuição gradativa da tolerância dessas farinhas ao trabalho mecânico.

A presença de farinha que não de trigo e/ou aditivos, bem como o trabalho mecânico, dentre outros fatores, podem interferir na estrutura do glúten

da massa, reforçando-o ou enfraquecendo-o, resultando em alterações na resistência da massa à deformação e na sua fluidez.

De acordo com os dados da Tabela 8, pode-se verificar que a resistência e a resistência máxima à extensão das massas diminuíram à medida que aumentou a participação da farinha de triticales nas farinhas mistas.

Com relação à extensibilidade, os valores apresentados pela massa de farinha de trigo foram superiores aos da farinha de triticales, para os tempos de fermentação considerados. As massas elaboradas com as farinhas mistas apresentaram, desse modo, reduções sucessivas nos valores do parâmetro em questão com a introdução, em níveis crescentes, da farinha de triticales.

Os números proporcionais da massa preparada a partir da farinha 90:10 para os três tempos de fermentação 45, 90 e 135 minutos foram menores que os respectivos números proporcionais da massa preparada com farinha de trigo pura. A massa preparada a partir da farinha 80:20 apresentou números proporcionais inferiores aos respectivos valores obtidos para a massa preparada com farinha de trigo, porém, ligeiramente superior aos números proporcionais da massa preparada com a farinha mista 90:10. Já a massa em cuja formulação participou a farinha mista 70:30, apresentou números proporcionais superiores para os três tempos de fermentação, tanto quando comparados com os números proporcionais apresentados pela massa com farinha de trigo como quando comparados com as massas com as farinhas 90:10 ou 80:20.

Com relação à força da massa, pode-se verificar que há uma diminuição gradativa desse índice à medida que aumenta a participação da farinha de triticales nas farinhas mistas, para todos os tempos de fermentação.

O decréscimo na resistência à extensão, resistência máxima à extensão, extensibilidade e força total à medida que aumenta a participação da farinha de triticales nas farinhas mistas, é ocasionado pela diluição do glúten da farinha de trigo, causada pela substituição parcial deste pelo glúten do triticales, que segundo Farrel et alii (1974), Harber (1976), Lorenz (1974,1972) e Rao et alii (1978), é qualitativamente inferior ao do trigo.

A resistência, a resistência máxima a extensão e a força total para as três farinhas mistas e para as farinhas de triticales e de trigo, aumentaram com o aumento do tempo de fermentação. Já a extensibilidade diminuiu para uma mesma

TABELA 8. Características extensográficas das farinhas de triticales, de trigo e das misturas

| Características | Níveis de substituição | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | | | 10 | | | 20 | | | 30 | | | 100 | | |
| | Tempo de descanso (min.) | | | | | | | | | | | | | | |
| | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 |
| Resistência à extensão (U.E.) | 250 | 360 | 450 | 240 | 320 | 410 | 220 | 320 | 400 | 200 | 310 | 350 | 130 | 360 | 400 |
| Resistência máxima (U.E.) | 410 | 560 | 690 | 380 | 490 | 660 | 240 | 430 | 600 | 200 | 330 | 360 | 140 | 400 | 410 |
| Extensibilidade (mm) | 216 | 190 | 180 | 215 | 188 | 179 | 204 | 178 | 173 | 168 | 125 | 120 | 185 | 133 | 115 |
| Número Proporcional | 1,16 | 1,89 | 2,63 | 1,12 | 1,70 | 2,29 | 1,19 | 1,79 | 2,31 | 1,19 | 2,48 | 2,92 | 0,70 | 2,70 | 3,48 |
| Área ou Força Total (cm ²) | 120 | 149 | 149 | 111 | 121 | 141 | 71 | 103 | 136 | 52 | 74 | 86 | 36 | 67 | 76 |

farinha ã medida que aumentou o tempo de fermentao. O número proporcional aumentou com o aumento do tempo de fermentao para uma mesma farinha. Esse aumento foi bastante acentuado para a farinha de triticales.

O aumento do número proporcional com o aumento do tempo de fermentao para uma mesma farinha, verificado para todas as farinhas mistas, indica uma diminuio da capacidade do glúten reter os gases produzidos durante a fermentao, com o aumento do tempo de fermentao. Isso indica que o tempo de fermentao não poderá ser demasiado longo.

O pão, sendo um dos principais constituintes da dieta diária, sofre rigorosa avaliao subjetiva de qualidade pelos consumidores. Deste modo, a avaliao total da qualidade do pão está baseada numa série de características que podem ser divididas em três classes diferentes: externas, internas e organolépticas.

As características externas dos pães compreendem o volume, simetria ou forma, cor e caráter da crosta e uniformidade de assamento, sendo avaliadas por um juiz, ã excesso do volume, determinado pelo método de deslocamento de sementes.

A Tabela 9, apresenta os resultados das determinaoes de volume dos pães obtidos com as farinhas de trigo, de triticales e das misturas.

Através do exame desta tabela, pode-se verificar que o pão elaborado somente com farinha de trigo mostrou um volume de 820,0 cm³ e aquele com farinha de triticales, 700,0 cm³. Por outro lado, os pães provenientes das misturas apresentaram valores crescentes de volume, ã medida que os níveis de substituio da farinha de trigo pela de triticales aumentaram, superando, inclusive, o da testemunha de trigo. Tais aumentos podem ser explicados, provavelmente, pela intensa atividade da enzima alfa-amilase contida na farinha de triticales, aliada ã alta viscosidade amilogrfica da farinha de trigo (1000 U.A.). Esse tipo de comportamento tem ocorrido, frequentemente, em pães produzidos com farinhas mistas de trigo e de triticales. (Leitão et alii 1978; Lorenz 1974; Unreau & Jenkins 1964).

Pães de melhor qualidade, além de apresentarem maiores volumes, devem também mostrar melhores relaoes destes com as respectivas massas (volumes específicos), fornecendo, desse modo, indicao de conteúdo de materiais sólidos.

A farinha de trigo originou pães com volume específico de $4,82 \text{ cm}^3/\text{g}$ e a de triticales, com volume específico de $4,11 \text{ cm}^3/\text{g}$. A introdução de 10,20 e 30% de farinha de triticales favoreceu aumentos nos volumes específicos dos pães produzidos com as misturas, tendo os mesmos permanecido em torno de $5 \text{ cm}^3/\text{g}$.

TABELA 9. Volumes, pesos e volumes específicos dos pães obtidos com farinha de trigo, de triticales e misturas.

| Características dos pães | Níveis de substituição (%) | | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 100 |
| Volume (cm^3) | 820,0 | 840,0 | 850,0 | 880,0 | 700,0 |
| Peso (g) | 170,0 | 165,0 | 170,0 | 172,0 | 170,0 |
| Volume específico (cm^3/g) | 4,82 | 5,10 | 5,00 | 5,12 | 4,11 |

Outras características externas tais como simetria ou forma, cor da crosta e uniformidade de assamento, também contribuem para a boa qualidade do pão. A tabela 10 apresenta os escores obtidos para cada uma dessas características, pelos pães produzidos com farinha de trigo, triticales e com as misturas 90:10, 80:20, 70:30.

A substituição, em níveis crescentes, da farinha de trigo pela triticales, não causou nas misturas resultantes, alterações nos escores atribuídos à cor da crosta, à simetria ou forma e à uniformidade de assamento, em relação aos pães produzidos com farinhas puras de trigo e de triticales. Para o caráter da crosta, entretanto, os pães elaborados com farinha de trigo e de triticales, receberam escores iguais (2,0) e equivalentes à metade de seus valores máximos, mostrando que as introduções de 10, 20 e 30% da farinha de triticales à farinha de trigo, favoreceram uma melhoria da característica externa em questão.

As substituições da farinha de trigo pela de triticales não modificaram a cor do miolo nos pães produzidos com as farinhas mistas tendo estes, juntamente com a testemunha, recebido o máximo de pontos atribuído a esta característica (10 pontos).

TABELA 10. Qualidade dos pães obtidos com farinha de trigo, de triticales e misturas

| Níveis de substituição (%) | Características externas | | | | | Características internas | | | Características Organolépticas | | Contagem de Pontos |
|----------------------------|---|---------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------|-------|--------------------|
| | Volume (V.esp.) cm ³ /gx1,66) | Cor da Crosta | Simetria ou forma | Unif. de As-samento | Caráter da Crosta | Cor do Miolo | Textura do Miolo | Granulação do Miolo | Sabor | Aroma | |
| | Valores máximos | | | | | | | | | | |
| | 10 | 8 | 4 | 4 | 4 | 10 | 15 | 10 | 20 | 15 | 100 |
| 0 | 8,0 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 2,0 | 10,0 | 14,0 | 9,0 | 18,0 | 14,0 | 91,0 |
| 10 | 8,5 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 10,0 | 14,0 | 9,0 | 18,0 | 14,0 | 93,0 |
| 20 | 8,3 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 10,0 | 13,0 | 9,0 | 18,0 | 14,0 | 92,0 |
| 30 | 8,6 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 10,0 | 12,0 | 8,5 | 17,0 | 13,0 | 88,6 |
| 100 | 6,8 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 2,0 | 7,0 | 10,0 | 8,0 | 16,0 | 12,0 | 77,8 |

Os valores atribuídos aos pães com respeito à textura do miolo também se encontram na Tabela 13, podendo-se observar que o pão produzido com farinha 90:10 alcançou o mesmo escore daquele com farinha de trigo, ou seja, 14 pontos. Para os demais níveis, houve maior redução nos pontos conferidos à característica em questão.

Os pães produzidos com as farinhas mistas 90:10 e 80:20 alcançaram o mesmo número de pontos, no que diz respeito à granulação do miolo, que o pão produzido com farinha de trigo. Aquele obtido a partir da farinha 70:30 foi depreciado apenas em 0,5 ponto em relação aos demais.

Os pães produzidos com a farinha de trigo, farinhas 90:10 e 80:20, obtiveram o mesmo escore havendo, entretanto, uma redução de 1,0 ponto para o nível de 30% de substituição, na avaliação do sabor.

O aroma do pão é função da fermentação da massa. A incorporação de farinha de triticales à farinha de trigo prejudicou levemente o pão quando a participação desta atingiu o nível de 30%.

De acordo com critério de julgamento adotado, os pães obtidos a partir da farinha de trigo e das misturas 90:10 e 80:20 foram considerados muito bons, tendo o nível de substituição de 30% resultado em pães bons.

Os totais de pontos alcançados pelos pães são apresentados na Tabela 10.

4. CONCLUSÕES

- O processamento das farinhas mistas trigo-triticales para a produção de pães deve apresentar modificações, como reduções no trabalho mecânico e no tempo de fermentação da massa.

- Pães considerados como de muito boa qualidade, tendo-se como base o critério de julgamento adotado, podem ser obtidos com substituição da farinha de trigo pela de triticales, até o nível de 20%. Para o nível de 30%, os pães resultantes foram de boa qualidade.

- 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 observação dos resultados da pesquisa, é possível substituir parcialmente a farinha de trigo pela de triticales, economizando divisas para o País, mediante redução nas importações de trigo.

SUMMARY

Flour blends of wheat and triticales in the proportion of 90:10, 80:20 and 70:30, respectively, were evaluated for chemical quality. Triticales flour had similar composition to wheat flour. The three flour blends had same initial pasting temperature (68°C), which was lower than the wheat flour initial pasting temperature (70°C). As the level of triticales flour in the mixture increased, temperature of maximum viscosity, pasting range and peak viscosity decreased. Dough stability, viscosimeter value and departure time, decreased as triticales flour increased in the mixture, while mixing tolerance index and twenty minute drop increased. The resistance to extension, maximum resistance to extension, extensibility and dough strength decreased as the proportion of the triticales flour increased in the mixture, while proportional number. The resistance to extension, maximum resistance to extension, extensibility and dough strength and proportional number increased with longer fermentation, while extensibility decreased. Rheological properties of the doughs indicated that to produce breads from the flour blends it was necessary to shorten mixing and fermentation times. Loaves made with the 90:10 and 80:20 flour blends were considered very good and similar to the wheat flour control bread. Loaves made with 70:30 flour blend were good. Volume and specific volume of breads made with the flour blends were higher than the volume and specific volume of the bread baker with wheat flour.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods of AACC.

St. Paul, 1974.

CIVETTA, A. Developing a market for composite flour. Cereal Sci. Today 19 (4): 146-8, 1973.

DIAS, J.C.A. & BAIER, A.C. Resultados do ensaio brasileiro de triticales em 1979. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980.

Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1980, v. 3 p. 98-114.

EL-DASH, A.A. An objective baking test using the farinograph and extensigraph. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 61., 1976a

EL-DASH, A.A. Outlines of lectures: milling and baking chemistry and technology. Campinas, UNICAMP, 1976b

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, Rio de Janeiro, RJ. Critério de julgamento da qualidade do pão. Rio de Janeiro, s.n.t.

FARREL, E.P. TSEN, C.C. & HOOVER, W.J. Milling triticales into flour. In: Tsen, C.C. Triticale; first man-made cereal. St. Paul, American Association of Cereal Chemists, 1974. p. 224-33.

HABER, T; SEYAM, A.A. & BANASIK, O.J. Rheological properties amino acid composition and bread quality of hard red winter wheat, rye and triticales. The Baker's Dig. 50. (3): 24-53, 1976

LEITÃO, R.F.F. O triticales. B. Inst. Tecnol. Alim. (56):65-78, 1978.

LEITÃO, R.F.F. et alii. Possissorbato 80 em panificação. B. Inst. Tecnol. Alim. (50): 123-35, 1977.

LEITÃO, R.F.F. et alii. Farinha de triticales em panificação. Col. Inst. Tecnol. Alim. 10:44-58,1978.

LORENZ, K. The History, development, and utilization of triticales. Crit. Rev. Food Technol. 5 (2): 175-272, 1974.

LORENZ, K. Triticales- a promising new cereal grain for the baking industry? The Baker's Dig. 24:32, 1974.

LORENZ, K. & WELSH, J.R. Food products and utilization of Colorado grown triticales. In: Tsen, C.C. ed. Triticale: first man-made cereal. 1974. p.396.

LORENZ, K. et alii. Comparative mixing and baking properties of wheat and triticales flours. Cereal Chem. 49: 187-93, 1972.

MATZENBACHER, R.G. & SUOBODA, L.H. O triticales e sua importância para a produção de cereais de inverno no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., Londrina, 1977. Anais. Brasília, EMBRAPA-DID, 1978. 170p. p. 129.

- RAO, G.V. et alii. Bread biscuit and chapati making quality of Indian triticales. J. Food Sci. Technol. 15 (1): 11-5, 1978.
- SILVA, R.S; ANDRADE, J.M.V. & LEITE, J.C. Comportamento de triticales nos cereados do Distrito Federal e em várzeas na região de Curvelo, Minas Gerais. s.n.t.
- SINGH, B. Amilograph and farinograph on triticales. The Baker's Dig. 50 (5): 26-30, 1976
- SYED, R.A. & MacDONALD, C.E. Amino Acid composition, protein fractions and baking quality of triticales. In: Tsen, C.C. ed. First man made cereal. Saint Paul, 1974.
- TRITICALE breeding and research at CIMMYT. CIMMYT Res. B. (24), 1974.
- TRITICALE, o início de uma revolução na agricultura. Agric. Hoje (31): 28-32, 1977.
- TSEN, C.C; HOOVER, W.T. & FARREL, E.P. Baking quality of triticales flour. Cereal Chem. 41 (5): 16-20, 1973.
- TSEN, C.C; HOOVER, W.T. & PHILIPS, D. High protein breads. Use of sodium stearoyl-2-lactylate and calcium stearoyl-2-lactylate in their production. The Baker's Dig. 45 (4): 20-3, 1971
- UNREAU, Q.M. & JENKINS, B.C. Investigation on synthetic cereal species. Milling, baking and composition characteristics of some "Triticales" and parental species. Cereal Chem. 41 (5) 365-75, 1964.
- ZILLINSKY, F.J. & BORLAYS, N.E. Progress in developing triticales as an economic crop. CIMMYT Res. B. (17), 1974.