

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TECNOLÓGICO DE FARINHA DE TRITI
CALE EM MISTURA COM FARINHA DE TRIGO PARA A PRODUÇÃO DE
PÃES.

JOSÉ GILBERTO JARDINE
Eng. de Alimentos

Orientador: Dr. GUNTHER PAPE

Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia de
Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

Fevereiro - 1981

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A meus pais, irmãos, esposa
e filhos, dedico esta
tese.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gunther Pape, pela orientação segura, paciente e ob
jetiva.

Ao Dr. Moacir Roberto Mazzari, pelas expressivas sugestões.

Ao Dr. Ahmed A. El-Dash, pelo apoio prestado.

À Ana Maria Vieira, Coryntha Chagas da Costa, Jarbas Moraes
Pacheco, Jorge Caetano Dias e José Martins Fernandes, pe
la dedicada assistência nos trabalhos de laboratório.

À Rosemary P. Jardine, minha esposa, pelo incentivo e pelo
trabalho datilográfico.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pe
las facilidades concedidas.

A todos que incentivaram e auxiliaram na realização deste
trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. ASPECTOS DA CULTURA DO TRITICALE	4
2.1.1. Aspectos gerais e histórico	4
2.1.2. A cultura do triticales no Brasil	7
2.2. FARINHAS COMPOSTAS EM PANIFICAÇÃO	9
2.2.1. Farinhas diversas usadas em mistu <u>ra</u> ras com farinha de trigo	9
2.2.2. Triticales em panificação	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. MATERIAL	17
3.1.1. Matéria prima	17
3.1.2. Ingredientes	17
3.1.3. Equipamentos e aparelhos	17
3.2. MÉTODOS	19
3.2.1. Preparo das farinhas de trigo e tri <u>t</u> ticals	19
3.2.2. Análises químicas e físicas	19
3.2.3. Determinação da viscosidade das fa <u>r</u> rinhas	20

3.2.4. Propriedades farinográficas	21
3.2.5. Propriedades extensográficas da massa	21
3.2.6. Testes de panificação	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. PESO HECTOLÍTRICO DO TRITICALE E DO TRIGO	25
4.2. MOAGEM DO TRITICALE E DO TRIGO	25
4.3. COLORIMETRIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FARINHAS	27
4.4. PROPRIEDADES VISCO-AMILOGRÁFICAS DAS FARINHAS DE TRIGO, DE TRITICALE E MISTURAS ...	31
4.5. PROPRIEDADES REOLÓGICAS DAS MASSAS PRODUZIDAS COM FARINHAS DE TRITICALE, DE TRIGO E MISTURAS	38
4.5.1. Propriedades farinográficas	38
4.5.2. Propriedades de extensão da massa	49
4.6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS PÃES	59
5. CONCLUSÕES	69
6. SUGESTÕES	71
7. BIBLIOGRAFIA	72
8. APÊNDICE	81

RESUMO

Farinhas mistas de trigo e de triticales, nas proporções de 90:10, 80:20 e 70:30, foram avaliadas quanto a composição química, propriedades visco-amilográficas e comportamento em panificação. A farinha de triticales apresentou composição química similar a da farinha de trigo.

As três farinhas mistas tiveram iguais temperaturas iniciais de gelatinização (68°C) e inferiores a da farinha de trigo pura (70°C). Com relação aos parâmetros temperatura de viscosidade máxima, faixa de gelatinização e viscosidade máxima, observou-se tendência decrescente com o aumento dos níveis de substituição da farinha de trigo por farinha de triticales.

Os níveis de absorção de água das farinhas mistas foram bastante próximos aqueles da farinha de trigo pura. A estabilidade da massa, o índice valorimétrico e o tempo de saída diminuíram à medida que aumentou a participação da farinha de triticales nas farinhas mistas, enquanto o índice de tolerância da mistura e a queda após 20 minutos, aumentaram.

A resistência à extensão, a resistência máxima à extensão, a extensibilidade e a força total das massas diminuíram com o aumento da farinha de triticales nas farinhas

mistas, enquanto o número proporcional aumentou. A resistência à extensão, a resistência máxima à extensão, a força total e o número proporcional, para as três farinhas mistas, cresceram com o aumento do tempo de fermentação da massa, enquanto a extensibilidade diminuiu.

As propriedades reológicas da massa indicaram que, para a produção de pães com estas farinhas, foi necessário reduzir o tempo de mistura, bem como o de fermentação da massa.

Os pães produzidos com as farinhas 90:10 e 80:20 foram considerados muito bons e se igualaram ao padrão obtido apenas com farinha de trigo. A substituição da farinha de trigo pela de triticales ao nível de 30%, originou pães de boa qualidade. Os volumes e os volumes específicos dos pães obtidos a partir das farinhas mistas foram, para os três níveis de substituição, superiores aquele obtido com a farinha de trigo pura.

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 the wheat flour.

The three flour blends had the 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.

Water absorption of the flour blends were similar to that of the wheat flour. Dough stability, valorimeter 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 increased the resistance to extension, maximum resistance to extension, 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 time.

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 baked with wheat flour.

1. INTRODUÇÃO

O consumo brasileiro de trigo vem crescendo a taxas altas, situando-se em torno de 99% na década de 70, enquanto nas décadas de 50 e 60 esse crescimento foi da ordem de 64% e 35%, respectivamente.

A taxa média de crescimento anual para o período de 1963/73 foi de 5,3%, atingindo a partir de 1974 o valor de 11%, ano em que se efetivou a política de preços subsidiados para o trigo. Para esse período, a taxa de crescimento populacional, estimada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, foi de 2,8% ao ano, inferior portanto, à taxa média de crescimento do consumo de trigo.

O indutor deste rápido crescimento do consumo de trigo no Brasil foi, sem dúvida, a efetivação de subsídios que, ao invés de serem dirigidos diretamente à produção, o foram ao consumo, fazendo com que os alimentos à base de trigo se tornassem mais baratos.

A evolução do consumo "per capita" dos principais cereais e feijão no período de 1970/78, está na Tabela A2 (Apêndice). Pode-se verificar que o trigo apresentou um crescimento de 61,36%, o milho de 13,09%, o arroz de 19,18%

enquanto o consumo de feijão decresceu em 9,26%. Isso mostra que está ocorrendo uma expansão do hábito de consumo de trigo em substituição a outros grãos e cereais.

A demanda nacional de trigo para o ano de 1980, segundo estimativas da SUNAB e do Banco do Brasil, foi de 6.600.000t (seis milhões e seiscentas mil toneladas), enquanto a produção nacional deste cereal foi prevista em 2.000.000t (dois milhões de toneladas); portanto, o Brasil importou 4.600.000t (quatro milhões e seiscentas mil toneladas) (Tabela A3, Apêndice).

Tomando-se como base o preço médio (FOB) de US\$170,00 por tonelada e, supondo que o preço médio se estabilize ao redor dos contratos realizados até maio de 1980, a despesa nacional com a importação de trigo foi da ordem de 782 milhões de dólares, ou seja, 47 bilhões de cruzeiros (dôlar de maio de 1980 a Cr\$60,10).

A produção nacional de trigo vem aumentando anualmente, porém a taxas menores que o consumo. Esse crescimento se deve quase que exclusivamente à expansão da área colhida do produto, que passou de 1,89 milhões de ha em 1970 para 4,83 milhões de ha em 1979, enquanto a produtividade média vem permanecendo em níveis baixíssimos (Tabela A1, Apêndice).

Cerca de 40% da farinha de trigo produzida no

Brasil destina-se à produção de pão. Portanto o surgimento de mais uma farinha que possa substituir parcialmente a de trigo para a produção de pão, repercutirá diretamente na diminuição da demanda de trigo em grão e, consequentemente, reduzirá as despesas com a importação desse cereal.

O triticale, cereal híbrido do trigo com o centeio, apresenta inúmeras vantagens sobre outros cereais e/ou grãos com perspectivas de produzirem farinhas passíveis de substituir parcial ou totalmente a de trigo, na fabricação de pão. A principal reside no fato de ser o triticale um cereal com características físicas, químicas e sensoriais bastante semelhantes às do trigo.

Foi objetivo deste trabalho, avaliar a potencialidade do triticale na elaboração de pães, através de estudo dos efeitos da adição da farinha desse cereal nas propriedades físico-mecânicas da massa obtida.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ASPECTOS DA CULTURA DO TRITICALE

2.1.1. Aspectos gerais e histórico

Triticale é o cereal obtido artificialmente pelo homem, resultante do cruzamento entre os gêneros Triticum (trigo) e Secale (centeio). Portanto, o nome triticales é uma palavra que combina os nomes dos gêneros dos quais se originou.

Segundo Zillinsky e Borlaug (63) o primeiro relato sobre a existência do triticales foi feito por Wilson, na Escócia, à Sociedade Botânica de Edimburgo, no ano de 1875. Esse híbrido, porém, era estéril.

Durante cerca de meio século este cereal foi considerado uma irregularidade citológica, servindo para estudos na área de genética, sem que fosse cogitada sua utilização para outros fins.

Em 1890 o cientista alemão Rimpau obteve um híbrido fértil e presume-se que este primeiro triticales fértil tenha sido derivado de uma duplicação espontânea de cromossomas em uma população natural (7).

Somente em 1931 (6) é que se constatou que o

triticales era um anfiploide. No entanto, o problema de mul
tiplicação de Triticales na obtenção de produtos que fossem
fêrteis permanecia, impedindo o início de um programa de me
lhoramento.

Na França, em 1937, (6) constatou-se que um al
caloide, a colchicina, poderia induzir a duplicação do nūme
ro de cromossomas, possibilitando com isso desenvolver tri
ticales primários, com segurança de obter híbridos fêrteis.

Na Universidade de Manitoba, Canadá, iniciou-se
em 1954, um programa com triticales, objetivando desenvol -
ver seu cultivo comercial, sendo este o primeiro grande es
forço de melhoramento genético com o novo cereal (6,7).

No período de 1954 a 1964 ocorreu um avanço con
siderável, porém, o triticales sofria o efeito de dias cur
tos, apresentando plantas altas que com adubação acamavam ,
além de pouca fertilidade na espiga e susceptibilidade às
doenças fúngicas.

Em 1965 o CIMMYT - Centro Internacional de Mejo
ramiento de Maiz y Trigo e a Universidade de Manitoba insti
tuíram um programa de cooperação técnica. Através de traba
lhos de pesquisa realizados no México, gradualmente foram
sendo resolvidos problemas referentes à sensibilidade ao fo
toperíodo, resistência ao acamamento e a doenças próprias
de regiões subtropicais (36).

O maior avanço para o melhoramento dos triticales ocorreu em 1967, na cidade de Obregón, México, quando por acaso, como aconteceu sua descoberta, se obteve uma fertilidade quase completa em uma nova linhagem mutante do cruzamento accidental, entre um campo da CIMMYT de triticale hexaplóide e um campo vizinho de trigo (também hexaplóide). O cientista Norman Borlaug, Premio Nobel da Paz de 1970 e diretor do programa de trigo do CIMMYT, relata assim o ocorrido: "Enquanto os cientistas dormiam, um grão de pólen de trigo, aventureiro e desgarrado, com uma carga genética potente e valiosa, procedente de parcelas vizinhas de trigo experimental, voou através do espaço, protegido pela obscuridade, fecundando uma estéril planta de triticale, alta, triste e esquelética, mas permissiva. Um ano (duas gerações) mais tarde, os cientistas encontraram no campo várias plantas extraordinariamente prometedoras em uma população segregante. A estrutura genética destas plantas indicou claramente o valor do ilícito e vagabundo grão de pólen de trigo. Os triticales resultantes mostravam que, no ato da fecundação, o grão havia introduzido nanismo e insensibilidade ao fotoperíodo, superando assim a barreira da esterilidade que por décadas havia prejudicado os avanços no melhoramento do triticale. Para mim essa foi a maneira que a natureza encontrou para dizer aos cientistas que não sejam arrogantes." (56)

L.H. Shebeski, um dos precursores dos trabalhos

realizados em Manitoba afirmou em 1973, num simpósio internacional sobre o assunto: "Até 1990 o Triticale terá começado a competir seriamente com os trigos produtores de farinha e será uma das culturas mais importantes do mundo." (56)

2.1.2. A cultura do triticaie no Brasil

No Brasil, este cereal foi introduzido no ano de 1969 através do CIMMYT, apresentando algumas linhagens mexicanas e canadenses (36).

Experimentações agronômicas têm sido conduzidas simultaneamente em duas regiões do País: Sul e Cerrados, sob a coordenação e execução do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo e Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados, ambas Unidades descentralizadas da EMBRAPA, além de alguns experimentos na região Sudeste, no Instituto Agronômico (Campinas).

Os resultados do trabalho de melhoramento de triticaie em 1979, em experimentações agronômicas na região Sul, permitiram a Dias e Baier (10) concluir que, comparando-se os rendimentos em valores absolutos, os triticales superaram amplamente os trigos. No entanto, os valores do peso hectolítrico ficaram muito abaixo dos trigos utilizados como testemunhas.

Experimentações agronômicas com triticaie conduzidas nos Cerrados do Distrito Federal e em várzeas na re-

gião de Curvelo, Minas Gerais, permitiram a Silva et al (51) concluírem que o cultivo de triticales feito na estação seca com irrigação nos cerrados da parte central do Brasil, mostrou rendimento semelhante ao do trigo. O melhor triticales teve rendimento de 25 a 30% superiores às variedades de trigo recomendadas para a região. A experimentação com triticale feita na estação chuvosa, embora mais limitada, indicou resultados semelhantes. Os triticales mostraram maior resistência às doenças (ferrugem de folha, oídio e helmintosporiose), em relação a muitas variedades de trigo recomenda - das para a região.

Segundo Matzenbacher e Svoboda (36), durante os sete anos em que o triticales foi experimentado no Brasil, a maioria das linhagens testadas foi significativamente superior às testemunhas de trigo nacional. Quando as condições metereológicas são favoráveis, as diferenças de produção entre trigo e triticales não são tão acentuadas, porém, em anos de condições climáticas desfavoráveis, alarga-se grandemen - te a vantagem do triticales sobre o trigo. Algumas linhagens que vem sendo trabalhadas apresentaram um enchimento de / grão comparável ao do trigo e um peso hectolítrico de 76,0, o que demonstrou imenso progresso em relação aos primeiros/ produtos obtidos.

2.2. FARINHAS COMPOSTAS EM PANIFICAÇÃO

2.2.1. Farinhas diversas usadas em mistura: com fari nha de trigo

Há um grande número de estudos feitos para a avaliação da qualidade de panificação da farinha de trigo, em mistura com outras, com vistas ao enriquecimento nutricional de pães ou, simplesmente, com a finalidade de substituição parcial da farinha de trigo. Essa segunda alternativa é mais explorada pelos pesquisadores de países importadores desse cereal, como o Brasil, objetivando economia de divisas.

Dentre as farinhas proteicas de leguminosas pode-se destacar a de soja. Pesquisas sobre o uso de farinha integral de soja em panificação datam de 1944 (19, 20) e seus efeitos nas propriedades da massa e na qualidade do pão têm sido estudados com maior intensidade nos últimos anos.

Tsen e Hoover (57), Marnett et al (35), Tsen e Tang (60), Bohn e Favor (4) e Pizzinatto et al (43) determinaram o valor 12% como limite máximo para a substituição da farinha de trigo por farinha de soja desengordurada, sem grandes alterações em relação à testemunha.

Segundo Pyler (44), o uso da farinha de soja integral e desengordurada em níveis de 1 a 3% de substituição, produz pães com as mesmas características daqueles fei

tos com farinha de trigo pura.

Patel e Johnson (41) estudaram a utilização da farinha de feijão-fava e concluíram que o nível máximo de substituição foi de 10%. Substituições a níveis superiores prejudicavam a qualidade do pão, apesar de aumentarem o teor protéico.

Campos (5) concluiu que a farinha integral de tremço-doce produziu melhores resultados nas propriedades de mistura da massa que a farinha desengordurada; a substituição de 5% de farinha de trigo de 78% de extração por farinha integral de tremço-doce, produziu um pão similar ao controle. Quando essa substituição foi feita ao nível de 10% houve um aumento de 36,3% no conteúdo de proteína dos pães, 28% no de gordura, 50% no de sais minerais e 58% no valor do PER.

Alguns trabalhos têm sido realizados, utilizando farinhas de raízes e tubérculos em mistura com farinha de trigo para a produção de pão, tais como a mandioca, o cará (9), a batata doce (17) e a batata inglesa (18, 38, 53, 54).

Dentre estas, a farinha de mandioca tem sido exaustivamente avaliada, visando sua utilização em panificação (9, 25, 46). A farinha de mandioca já foi empregada pura ou em combinação com outros tipos de farinha substi -

tuindo até 80% da farinha de trigo (21, 19, 20, 21, 42, 43).

Vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de estudar a viabilidade do uso do milho para substituir o trigo na panificação. Ballschmeiter e Vliestra (2) concluíram que a substituição da farinha de trigo por fubã, até o nível de 25%, produz pães de boa qualidade, sendo necessário, porém, a utilização de aditivos como o bromato de potássio e o ácido ascórbico.

Mazzari (39) concluiu que a substituição parcial da farinha de trigo por fubã, ao nível de 10%, produziu pães de qualidade razoável, enquanto níveis crescentes de substituição reduziram gradativamente a qualidade dos pães. No mesmo trabalho o autor verificou a possibilidade de utilização de fubã extrusado e concluiu que a extrusão somente apresentou vantagens para a farinha de trigo constituída por 90% de trigo canadense e 10% de trigo nacional. Neste caso elevou o nível de tolerância à substituição para 15%, prejudicou porém, a farinha de trigo constituída por 50% de trigo canadense e 50% de trigo nacional, permitindo substituição apenas ao nível de 5%.

O uso de certos condicionadores de massa e oxidantes, tais como monoestearato de glicerina (GMC), estearil-lactil-lactilato de sódio (SSL) ou de cálcio (CSL), bromato de potássio e outros, melhoram a qualidade de pães produzidos com farinhas mistas (3, 8, 9, 16, 25, 27, 35, 39, 40, 44, 47, 49, 50, 59).

2.2.2. Triticale em panificação

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

Sob o aspecto de moagem, Farrel et al (15), estudando o triticale, observaram que a melhor faixa de umidade de condicionamento do grão para a moagem foi de 15 a 16%.

Leitão et. al (29), observaram que a moagem do grão condicionado com umidade superior a 15% apresentou tendência de empastar os rolos do 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 triticale, Tsen et al (58) e Unreau e Jenkins (61), verificaram que a massa obtida com a mesma tinha um desenvolvimento muito rápido, baixa absorção de água e baixa estabilidade quando 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 mencionados.

Dados farinográficos da farinha de triticales indicam pobreza da estrutura da massa e baixa absorção de água quando comparada com farinha de trigo Hard Red Winter/ (HRW). 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 (16).

Tsen et al (58), estudando as propriedades reológicas e panaderis do triticales, observaram que o desenvolvimento da massa obtida a partir desse cereal foi rápido, mas apresentou baixo tempo de mistura.

Syed e McDonald (55), 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 al (45), estudando o comportamento tecnológico do triticales indiano, concluíram que as misturas de farinha de triticales e de trigo nas proporções de 100:0, 75:25 e 50:50, foram significativamente superiores quanto às suas qualidades panaderis quando comparadas com farinha de triticales pura.

Quanto às propriedades reológicas de farinhas

mistas de triticales e trigo, Leitão et al (29), 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 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 elevar-se.

Lorenz et al (34) também observaram em seu trabalho que pães 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 farinôgrafo. Concluiu que os pães assim preparados foram preferidos pelos provadores quanto ao sabor em relação aqueles preparados com farinha de trigo.

Segundo alguns autores, é possível produzir pão de qualidade aceitável utilizando-se farinha de triticales pura (33).

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 que-

bradiço e de crosta descorada (58,61).

Para melhorar as características panaderis da farinha de triticales deve-se usar algum agente melhorador de massa, tais como: estearil-lactil-lactilato de sódio ou cálcio, taloato de sacarose ou monogliceril etoxilado (58).

Trabalhando com farinhas mistas de triticales e trigo, Lorenz (32) concluiu que pães com formulações nas quais a farinha de trigo foi substituída por farinha de triticales nas proporções de 10, 20, 30, 40 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 a perder umidade e secarem mais rápido devido à capacidade inferior de reter água de 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 fermenta

ção da massa preparada com farinha de trigo pura.(29)

Conduzindo a panificação dessa maneira e utilizando estearil-lactil-lactilato de sódio na proporção de 0,5%, Leitão et al (29), 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 al, citado por Lorenz (31), 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 trigo, se deveu ao fato de a alta atividade da alfa-amilase de triticales ter compensado a deficiência dessa enzima no trigo. A igual conclusão chegaram Unreau e Jenkins (61).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Matéria prima

Trigo procedente do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC da EMBRAPA, cultivares: 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-1; R-5717-77.

Triticale do CPAC, cultivares: CEP 75709 ; PFT 763; TCL 75010; PFT 768; TCEP 77142; TCEP 77134; TCEP 77140; PFT 7622; TCEP 77137; TCEP 77139; TCEP 77136.

Optou-se pelo uso das cultivares de trigo e tritcale acima mencionadas pelo fato das mesmas terem apresentado maior constância de boas qualidades agronômicas.

3.1.2. Ingredientes

Foram utilizados produtos comerciais tais como: fermento biológico, sal, açúcar refinado, gordura vegetal hidrogenada e estearil-lactil-lactilato de sódio (SSL).

Todas as análises químicas foram feitas com reagentes quimicamente puros.

3.1.3. Equipamentos e aparelhos

Balança para determinação de peso hectolítrico-

marca "Dalle Molle"

Máquina para pré-limpeza e seleção de trigo marca Brabender - "Labofix"

Moinho de laboratório marca Brabender, modelo Quadrumat Senior

Farinógrafo "Brabender"

Visco-amilógrafo "Brabender"

Extensógrafo "Brabender"

Planímetro de compensação Kolzumi, tipo KP-25.

Misturador de massa "Diosna"

Forno Senkingwerk-Hildesheim, com duas câmaras de fermentação de umidade relativa controlada.

Modeladora Siam - Util modelo M.P.

Colorímetro Kent-Jones & Martin, série II

Formas de chapa de ferro nas dimensões:

parte inferior: 13,5 x 5,3 cm

parte superior: 14,0 x 7,0 cm

altura: 5,0 cm

Vidrarias e utensílios comuns de laboratório.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Preparo das farinhas de trigo e de triticales

Após pré-limpeza e seleção de grãos em máquina Brabender "Labofix", o material sofreu adição de água até umidade final de 15%, permanecendo em descanso por 16 horas. Após esse período foi moido através de uma só passagem, em moinho de laboratório Quadrumat Senior.

As farinhas obtidas foram pesadas calculando-se o rendimento de extração para o triticales e para o trigo.

Após o cálculo de rendimento de extração do triticales e do trigo, suas farinhas foram misturadas de modo a se obter cinco lotes de farinhas com diferentes graus de misturas, a saber:

lote 1. 100% de farinha de triticales

lote 2. 100% de farinha de trigo

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

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

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

3.2.2. Análises químicas e físicas

3.2.2.1. Peso hectolítrico do grão

Foi determinado em balança "Dalle-Molle", sem pré-limpeza e seleção de grãos.

3.2.2.2. Cor

De acordo com o método de Kent - Jones e Martin (22).

3.2.2.3. Proteína

Determinada pelo método AACC 46-10 (1), usando o fator $N \times 5,7$ para as farinhas de trigo e de triticales.

3.2.2.4. Cinzas

Pelo método AACC nº 08-01 (1).

3.2.2.5. Umidade

Método AACC 44-19 (1).

3.2.2.6. Fibra

Segundo AACC 32-15 (1).

3.2.3. Determinação da viscosidade das farinhas

A viscosidade foi determinada no amilógrafo Brabender, de acordo com o método que acompanha o aparelho, usando-se 80g de farinha a 14% de umidade e 450 ml de água destilada. A temperatura inicial foi de 25°C , tendo sido aumentada $1,5^{\circ}\text{C}$ por minuto até o máximo de 95°C , permanecendo constante por 20 minutos para posteriormente entrar no ciclo de resfriamento gradativo de $1,5^{\circ}\text{C}$ por minuto até atingir

gir a temperatura de 50°C.

3.2.4. Propriedades Farinográficas

Farinogramas determinados no sistema farinha água (S.F.A.), de acordo com o método AACC 54-21 (1).

3.2.5. Propriedades de Extensão da Massa

Obtidas no extensôgrafo Brabender, segundo o método AACC 54-10 (1).

3.2.6. Teste de Panificação

Toda a farinha usada para a panificação permanece em descanso, após a moagem dos grãos, por um período de sete dias, antes de ser usada. O método adotado foi o de fermentação direta, com redução dos tempos de trabalho mecânico da massa e de fermentação. A formulação adotada foi a seguinte:

farinha (14% umidade).....	400g
fermento biológico	10g (2,5%)
açúcar refinado (sacarose)	8g (2,0%)
sal	8g (2,0%)
gordura vegetal hidrogenada	8g (2,0%)
estearil-lactil-lactilato de sódio (SSL).....	1,6g (0,4%)
água	variável

3.2.6.1. Marcha da panificação

Todos os ingredientes foram adicionados no mis

turador de massa "Diosna" e trabalhados por 3 minutos a 100 r.p.m.

Logo após as massas 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 durante 1 hora. Depois desse período realizou-se uma "baixada" nas massas para expulsão do excesso de gás carbônico. Em seguida, foram cortadas, obtendo-se bolas com $200 \pm 0,1$ gramas, submetidas a um descanso de 20 minutos, ao ambiente. Depois de passadas na modeladora, as massas foram colocadas nas formas ligeiramente untadas com gordura vegetal hidrogenada. Esse material foi levado a câmara de fermentação anexa ao forno, aí permanecendo até completar-se o desenvolvimento máximo das massas. Finalmente foram assadas à temperatura de 220°C por cerca de 25 minutos, com injeção inicial de vapor.

3.2.6.2. Avaliação da qualidade dos pães

Os volumes dos pães foram determinados pelo processo de deslocamento de sementes (11) aproximadamente uma hora após a saída do forno, procedendo-se também a pesagem. Usando-se esses resultados, calcularam-se os volumes específicos dos pães, expressos em cm^3/g .

Os volumes específicos foram, então, multiplica

dos 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, 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 pelo Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar - CTAA/EMBRAPA (14), 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 a 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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PESO HECTOLÍTRICO DO TRITICALE E DO TRIGO

O peso hectolítrico, tanto para o trigo como para o triticale, é um fator bastante importante. Produtos de peso hectolítrico alto são comercializados a melhores preços que os de peso baixo. É, no Brasil, quase que o único critério adotado pelos órgãos governamentais para fixar o preço do trigo nacional.

Um peso hectolítrico alto quase sempre significa maior teor de proteína, maior rendimento em farinha e melhores qualidades panaderias.

O peso hectolítrico do triticale foi inferior ao do trigo (Tabela 1). Esse valor se aproxima ao peso hectolítrico encontrado por Matzembacher e Svoboda (36).

4.2. MOAGEM DO TRITICALE E DO TRIGO

A moagem do material se processou por uma única passagem pelo moinho. Os valores de umidade dos grãos antes do condicionamento e previamente à operação de moagem são encontrados na Tabela 2. Os valores obtidos para o rendimento em farinha acham-se nas Tabelas 3 e 4, e foram superiores aos obtidos por Leitão et al (29) e se aproximaram dos rendimentos obtidos por Farrel et al (15).

TABELA 1. Peso hectolítrico do trigo e do triticale procedente do CPAC

Cereal	Peso hectolítrico
Triticale	71,20
Trigo	75,45

TABELA 2. Umidade do trigo e do triticale procedentes do CPAC

Cereal	Umidade (%)
Triticale	14,60
Trigo	14,29

4.3. COLORIMETRIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FARINHAS

O índice colorimétrico, ou seja, a cor determinada no colorímetro Kent-Jones é, para o trigo, quase sempre indicador do grau de extração de farinha. Quanto maior o índice, mais alto é o grau de extração da farinha. O índice 7 é considerado valor médio para uma farinha de 78% de extração. (22).

O teor de cinzas para a farinha de trigo também é, até certo ponto, indicativo do grau de extração. Quanto mais alto o percentual de cinzas, maior poderá ser o grau de extração. O nível de 0,65% é considerado normal para uma farinha de 78% de extração.

Os índices colorimétricos das farinhas de tritícale, trigo e mistas se encontram na Tabela 5.

O índice colorimétrico 5,1 e teor de cinzas 0,58 da farinha obtida pela moagem do tritícale procedente do CPAC indicam ser esta uma farinha clara, apropriada à panificação. O teor de cinzas desta farinha está de acordo com o obtido por Farrel et al (15).

Examinando as Tabelas 6 e 7, observamos que a composição centesimal encontrada para a farinha de trigo pode ser considerada normal, conforme os valores encontrados na literatura para materiais similares (22). As farinhas de tritícale diferem pouco das farinhas de trigo.

TABELA 3. Dados da moagem do triticale

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

TABELA 4. Dados da moagem do trigo

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

TABELA 5. Colorimetria das farinhas de trigo, triticale e mistas

Farinhas	Valores do colorímetro
Triticale	5,10 (50ml de água)
Trigo	4,30 (50ml de água)
90% trigo + 10% triticale	4,27 (50ml de água)
80% trigo + 20% triticale	4,32 (50ml de água)
70% trigo + 30% triticale	4,44 (50ml de água)

TABELA 6. Composição química das farinhas de triticale e trigo

Componentes	F. de triticale (%)	F. de trigo (%)
Umidade	14,80	14,59
Proteína	10,65	11,00
Fibra bruta	0,13	0,13
Cinzas	0,58	0,47
Gordura	1,01	1,62
Carboidratos	72,83	72,19

TABELA 7. Composição química das farinhas mistas

Componentes	Farinha		Farinha		Farinha	
	90% Trigo	10% Triticale (%)	80% Trigo	20% Triticale (%)	70% Trigo	30% Triticale (%)
Umidade	14,61		14,63		14,65	
Proteína	10,96		10,93		10,89	
Fibra bruta	0,13		0,13		0,13	
Cinzas	0,48		0,49		0,50	
Gordura	1,56		1,50		1,44	
Carboidrato S	72,26		72,32		72,39	

4.4. PROPRIEDADES VISCO-AMILOGRÁFICAS DAS FARINHAS DE TRIGO, DE TRITICALE E DAS MISTURAS

A viscosidade é um fator importante no controle da qualidade da farinha e do pão, 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(62).

As características visco-amilográficas das farinhas de trigo, de triticales e das misturas utilizadas neste experimento são apresentadas nas Figuras 1 a 5, e seus resultados encontram-se na Tabela 8.

De acordo com essa tabela, observa-se que a temperatura inicial de gelatinização 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.) (Figura 7) . Tal viscosidade não se enquadrou, desse modo, nos padrões ideais de viscosidade máxima para a elaboração de pães (450 a 650 U.A.) (13). 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 (44). Pode-se corrigir esta viscosidade com o emprego

de enzimas amilolíticas ou com sua diluição numa farinha relativamente fraca.

Para a farinha de triticales pura, entretanto, não foi possível avaliar-se os parâmetros amilográficos, devido provavelmente, à alta concentração de enzima alfa-amilase (Figura 1). Essa intensa atividade diastásica das farinhas de triticales tem ocorrido também em cultivares norte-americanas, canadenses, indianas e outras nacionais (15, 29,33,45,52,58).

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

Observa-se, pelo exame das Figuras 3,4 e 5 e da Tabela 8, que ocorreram iguais decréscimos nas temperaturas iniciais de gelatinização das misturas (68°C), em relação à da farinha de trigo pura (70°C), 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 decrescente com o aumento dos níveis de substituição da farinha de trigo pela de triticales.

Embora já com 10% de farinha de triticales a viscosidade máxima da farinha de trigo tenha se reduzido de 1000 para 300 U.A. na mistura resultante, níveis de 20 e

30% foram também utilizados, uma vez que, em recente pesquisa de El-Dash (12) 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.

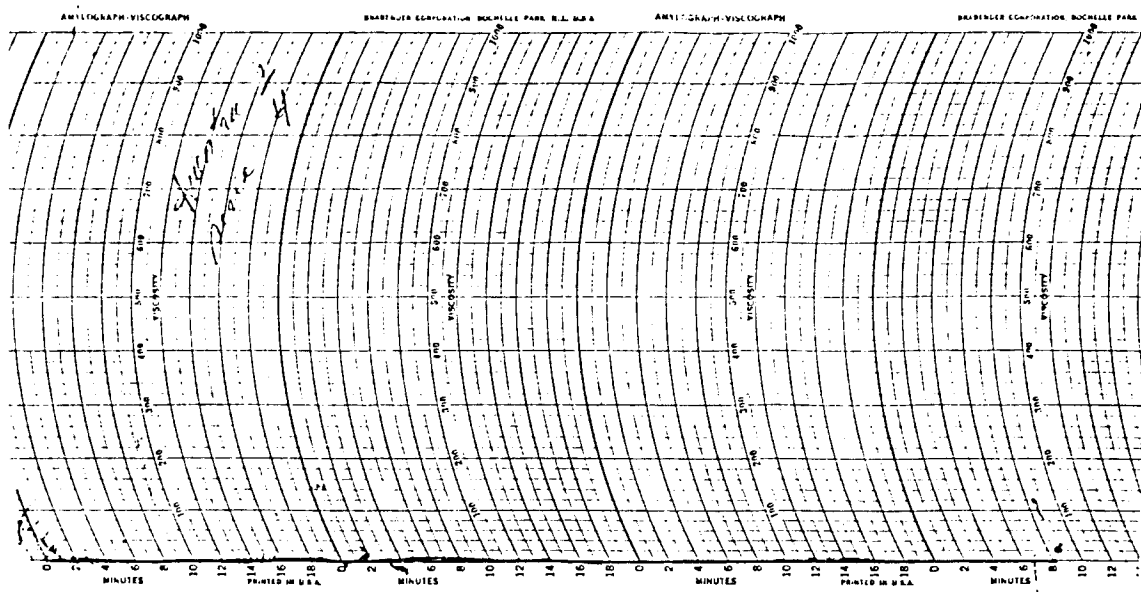


FIGURA 1. Amilograma da farinha de triticale

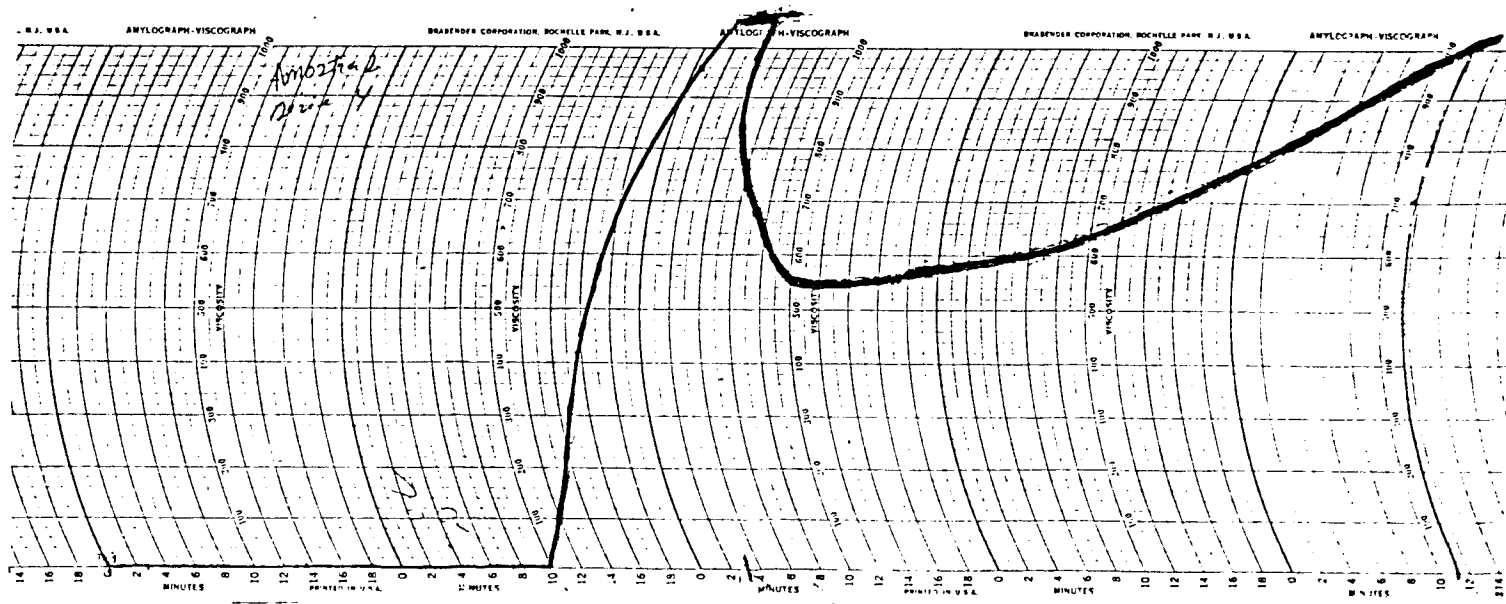


FIGURA 2. Amilograma da farinha de trigo

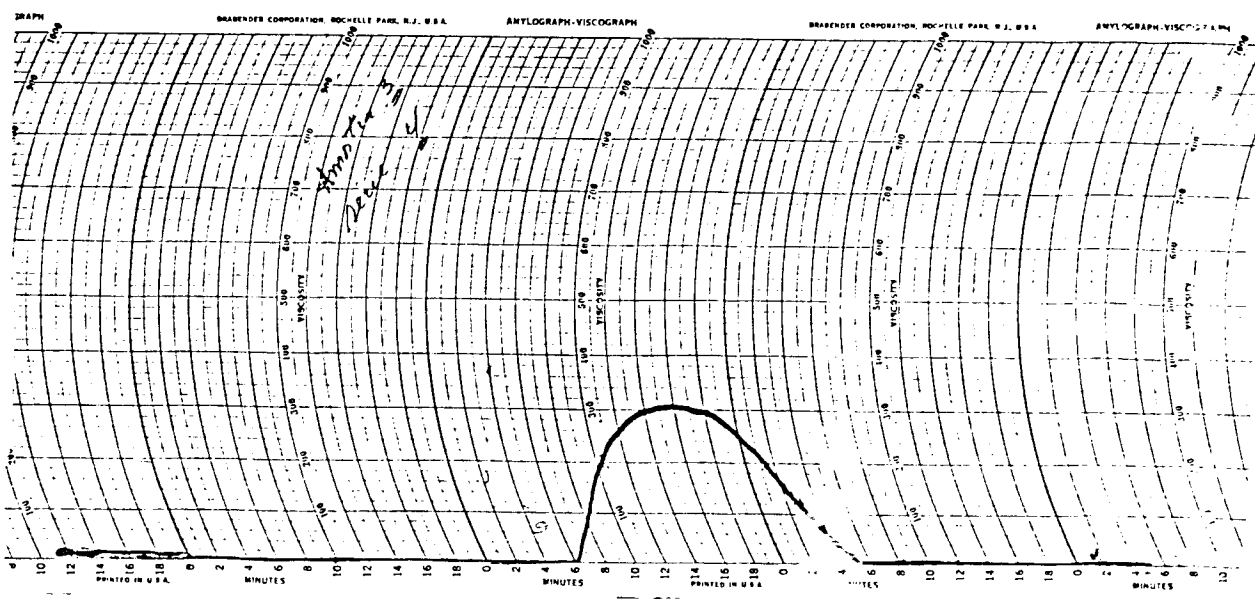


FIGURA 3. Amilograma da farinha composta por 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de tritica

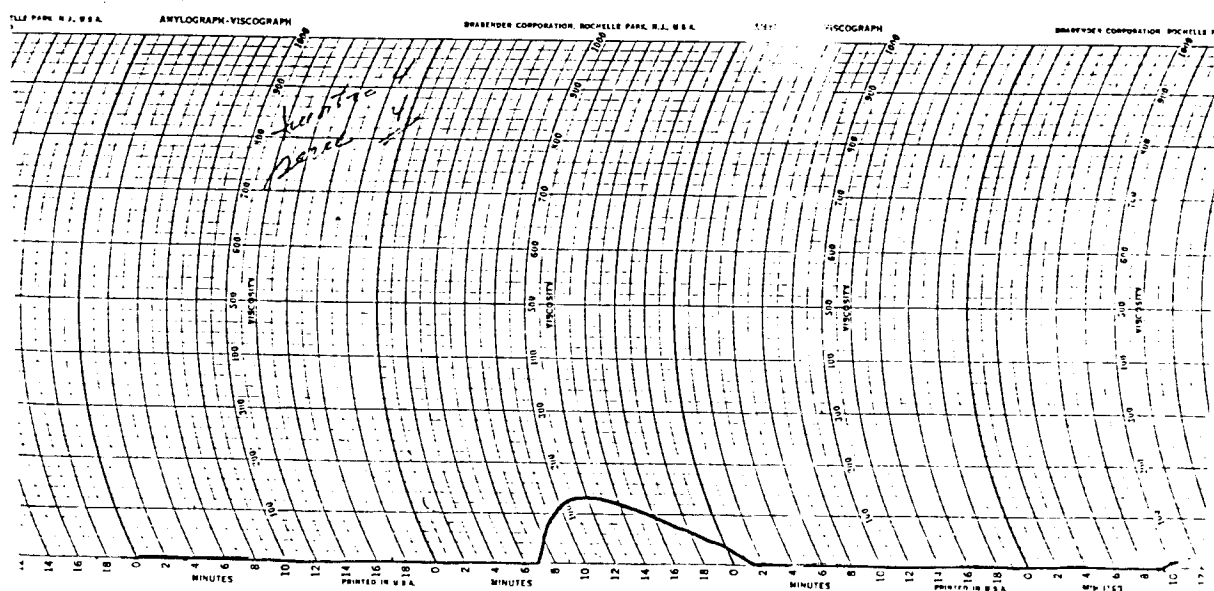


FIGURA 4. Amilograma da farinha composta por 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de tritica

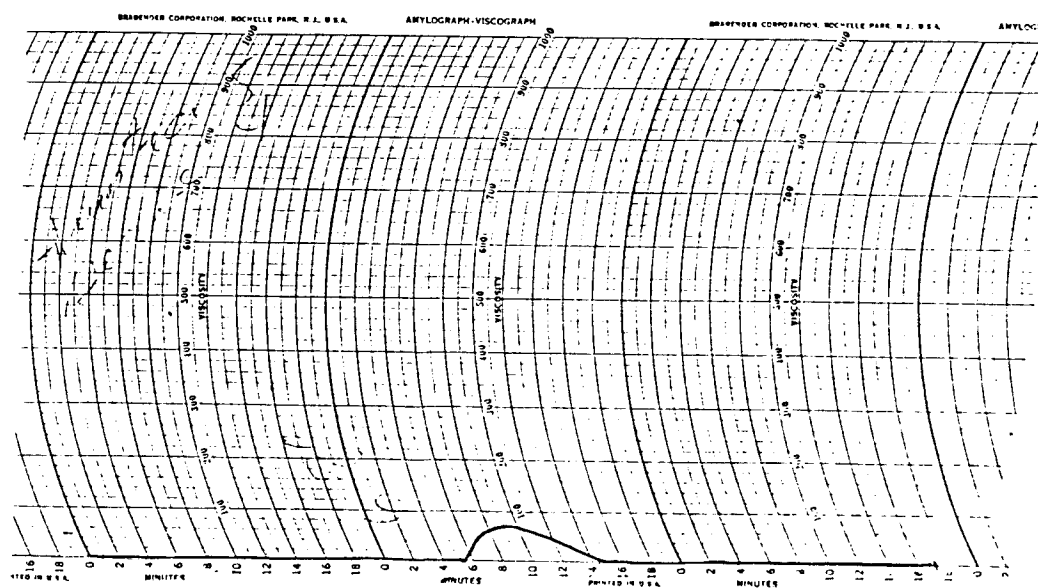


FIGURA 5. Amilograma da farinha composta por 70% de farinha de trigo e 30% de farinha de triticales

TABELA 8. Características amilográficas das farinhas de triticaie, trigo e das misturas.

Características	Níveis de substituição				
	0	10	20	30	100
Temperatura inicial de gelatinização (°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.)	1.000	300	130	80	-
Viscosidade mínima a temperatura constante de 95°C (U.A.)	560	-	-	-	-
Viscosidade máxima no ciclo de resfriamento a 50°C (U.A.)	1.000	-	-	-	-

4.5. PROPRIEDADES REOLÓGICAS DAS MASSAS PRODUZIDAS COM FARINHAS DE TRITICALE, DE TRIGO E DAS MISTURAS

O conhecimento das propriedades físico - mecânicas da massa, com o uso do farinógrafo e do extensógrafo, é indispensável para a avaliação da qualidade de uma farinha. Essas propriedades são determinadas cientificamente por aparelhos e métodos científicos específicos, cujos valores in dependem da pessoa que os está obtendo e, atuam como meios objetivos de avaliação da qualidade da farinha e dos produtos derivados dessa farinha, principalmente a textura, que está diretamente relacionada com o julgamento do consumidor (44).

4.5.1. Propriedades farinográficas

O farinograma, gráfico obtido no farinógrafo , quando da mistura da massa, compreende os seguintes parâmetros: absorção de água, tempo de chegada, tempo de saída, estabilidade da massa, tempo de desenvolvimento máximo da massa, queda após 20 minutos, índice de tolerância da mistura e valorímetro.

A absorção de água, estabilidade da massa e o tempo de desenvolvimento máximo, são parâmetros diretamente relacionados com a qualidade e quantidade do glúten da farinha.

O valorímetro se relaciona diretamente com a

qualidade do pão, principalmente com seu volume (30).

Os farinogramas das farinhas de triticale, trigo e das misturas estão apresentadas na figura 6..

4.5.1.1. Absorção de água

A absorção de água é definida como sendo a quantidade de água necessária para produzir uma massa cuja consistência máxima atinja 500 unidades farinográficas (U.F.). É essa a consistência ideal da massa para que se obtenha o máximo de retenção de ar e de gases da fermentação incorporados à massa durante o processamento. (30).

A absorção de água é influenciada por vários fatores e dentre eles os de maior importância são o teor e a qualidade da proteína e do amido.

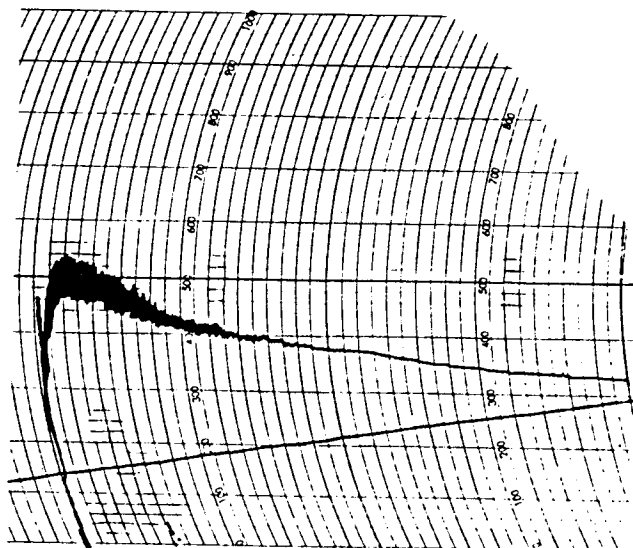
Segundo Sanstedt (48) a capacidade de embebição do glúten é de aproximadamente 280% do conteúdo de glúten seco, e a do amido 35%.

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

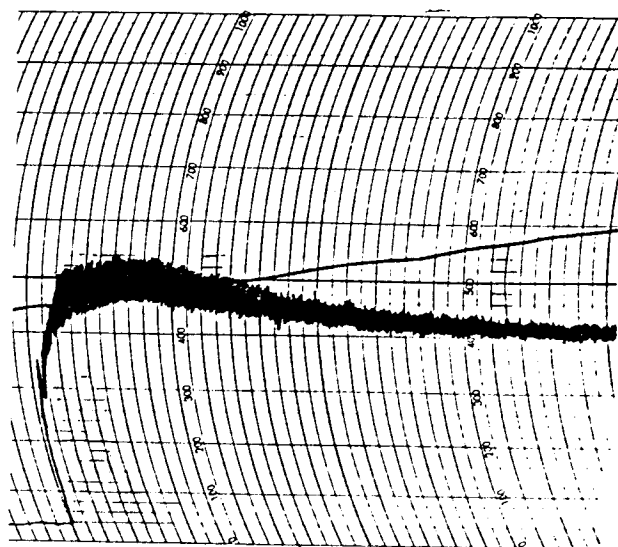
As porcentagens de absorção de água das fari
nhas estão apresentadas na Tabela 9.

Como se observa por esta tabela, as farinhas de triticale e de trigo puras tiveram níveis de absorção de água bas

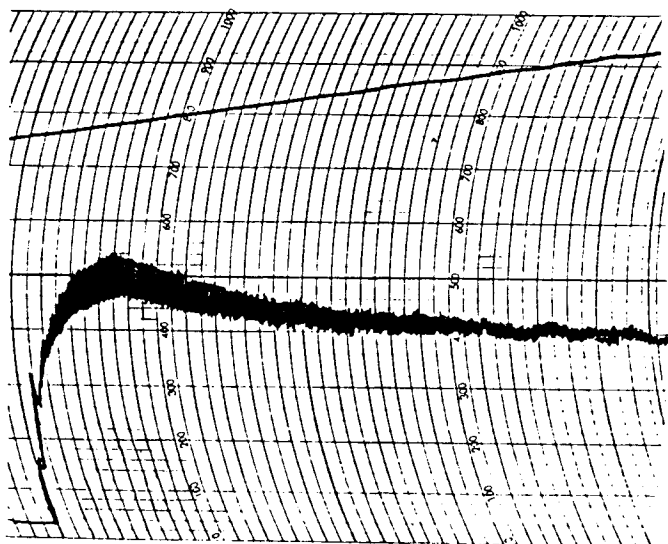
FIGURA 6. Farinogramas das farinhas



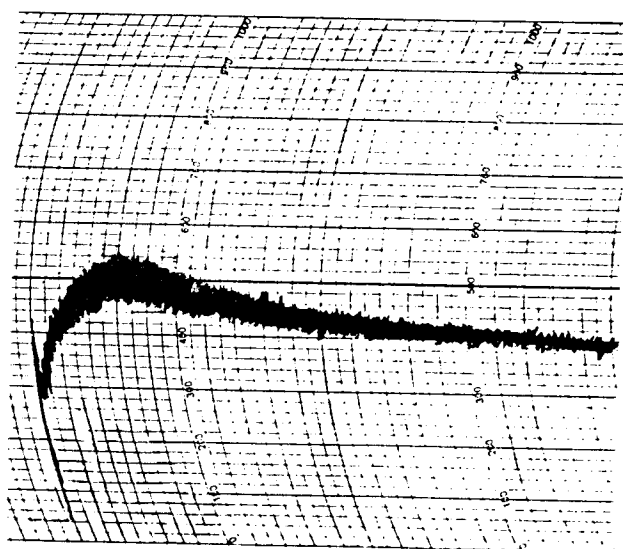
TRITICALE



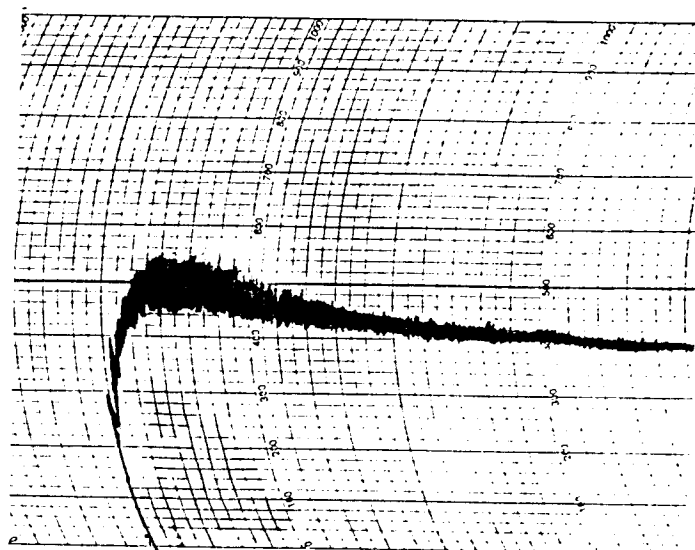
TRIGO



90% TRIGO + 10% TRITICALE



80% TRIGO + 20% TRITICALE



70% TRIGO + 30% TRITICALE

tante próximos. As farinhas mistas 90:10, 80:20 e 70:30, tiveram absorção de água praticamente igual à da farinha de trigo pura. A absorção de água da farinha de triticales pura foi superior à das variedades pesquisadas/por Rao (45) e se aproxima da obtida por Haber (16).

TABELA 9. Índices de absorção de água obtidos através do farinograma para as farinhas de triticales, trigo e das misturas

Farinhas	Absorção de água (%)
Triticales	58,0
Trigo	58,4
90% trigo + 10% triticales	58,4
80% trigo + 20% triticales	58,2
70% trigo + 30% triticales	58,2

4.5.1.2. Tempo de desenvolvimento máximo ("peak time")

É o tempo em minutos, no mais próximo meio minuto, do início da adição de água até o desenvolvimento da consistência máxima da massa, mobilidade mínima, imediatamente antes da primeira indicação de enfraquecimento (30). Esse valor está relacionado diretamente com o tempo ótimo de mistura da massa. Os processos de mistura da massa são responsáveis pelo desenvolvimento da rede de glúten e, portanto, fundamentais para a qualidade do produto final.

Os resultados do tempo de desenvolvimento máximo das farinhas de triticales, trigo e mistas estão na Tabela 10.

Observou-se um decréscimo, em relação à farinha de trigo pura, 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 pura.

O tempo de desenvolvimento máximo obtido para o triticales foi inferior aos valores encontrados para a maioria das variedades norte americanas pesquisadas por Singh (52) e se aproximou do valor obtido por Haber (16).

4.5.1.3. Estabilidade da massa

Um dos fatores mais importantes na avaliação da

qualidade de uma farinha é a qualidade da proteína que contêm. Existe uma correlação entre a qualidade da proteína da farinha e a estabilidade da massa; uma estabilidade maior indica uma melhor qualidade das proteínas da farinha, e portanto, uma melhor qualidade da farinha. Esse fator estabilidade da massa, é representado pelo tempo em minutos, que a linha superior do gráfico obtido no farinograma permanece / na linha dar 500 U.F. (30).

O valor m^{ín}imo de estabilidade da massa para o sistema convencional de fabricação de pão é de 7,5 minutos, enquanto no sistema cont^{ín}uo, que emprega misturadores de massa de alta velocidade, é de 8,0 minutos (13).

Os valores encontrados para a estabilidade das massas preparadas com farinhas de triticales, trigo e das misturas encontram-se na tabela 10.

O valor obtido para a farinha de triticales pura é baixo quando comparado com os valores m^{ín}imos mencionados acima, porém, é superior aos índices de estabilidade da massa encontrados por Singh (52) para variedades norte americanas e por Rao (45) 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 triticales na mistura, indicando um enfraquecimento da massa na tolerância à mistura.

TABELA 10. Características dos farinogramas das farinhas de triticales, trigo e das misturas

Características	Níveis de substituição				
	0	10	20	30	100
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	30,0

4.5.1.4. Índice de tolerância da mistura

Valores altos desse índice indicam a baixa tolerância da massa ao trabalho mecânico, ou seja, o tempo de desenvolvimento não deverá ser ultrapassado pois, do contrário a rede de proteínas que forma o glúten será danificada. Esse índice é obtido através da subtração do valor em U.F. do ponto superior do gráfico ao atingir o ponto de desenvolvimento máximo pelo valor medido cinco minutos após (30).

A medida que aumentou a participação da farinha de triticales nas farinhas mistas, aumentou o valor desse índice, demonstrando um efeito negativo na rede de glúten da massa. (Tabela 10).

4.5.1.5. Índice valorimétrico

Essa é uma avaliação empírica da farinha, baseada no tempo de desenvolvimento máximo e no índice de tolerância da mistura.

Esse índice se relaciona diretamente com o volume do pão, quantidade e qualidade do glúten da farinha(30).

Um índice valorimétrico até 30 é considerado / baixo (farinhas fracas para panificação), entre 30 e 45 médio (bom para panificação) e acima de 45 é alto (excelente para panificação).

A Tabela 10 mostra os resultados obtidos para

os valorímetros das farinhas de triticales, trigo e das misturas.

A farinha de triticales pura obteve um índice va
lorimétrico baixo e a medida que aumentou a participação
desta nas farinhas mistas, houve uma redução gradativa
desse índice, indicando uma diminuição na qualidade da ma
sa. Isso significa que os pães obtidos com as farinhas mi
stas deveriam ser de qualidade inferior ao preparado com fa
rinha de trigo pura, principalmente no que diz respeito a
volume.

4.5.1.6. Queda após 20 minutos

É um número obtido em U.F., vinte minutos após
o início da mistura, pela diferença do valor em U.F. da li
nha que passa pelo centro da curva do farinograma e a linha
de 500 U.F. (30). Números altos desse índice indicam que a
rede de glúten daquela massa é fraca, com pouca resistência
a tempos de mistura acima do necessário.

A queda após 20 minutos aumentou a medida que
aumentou a participação da farinha de triticales nas fari
nhas mistas, indicando uma diminuição na qualidade do glú
ten dessas farinhas (Tabela 10).

4.5.1.7. Tempo de chegada

Representa o tempo gasto pela farinha para ab
sorver a água que foi adicionada, dando-se início à formação

de uma rede de proteína na massa. Esse parâmetro é determinado medindo-se o tempo gasto em minutos, para que a linha superior da curva no farinograma atinja a linha de 500 U.F. (30).

Os valores desse índice são encontrados também na Tabela 10.

Os tempos de chegada das farinhas mistas foram superiores aos da farinha de triticales pura, indicando uma diminuição na velocidade de embebição de água em relação ao triticales puro.

4.5.1.8. Tempo de saída

É o tempo em minutos, que decorre desde o início da adição de água até que a parte superior da curva deixe a linha de 500 U.F. Esse parâmetro indica o tempo máximo, embora não o ótimo, que se pode submeter uma determinada farinha ao trabalho mecânico para a elaboração da massa (30). Se a operação de mistura da massa continuar por um período maior que o tempo de saída daquela farinha, haverã um enfraquecimento acentuado do glúten.

Adições crescentes da farinha de triticales à farinhade trigo, diminuíram o tempo de saída dessas farinhas (Tabela 10), indicando uma diminuição gradativa da tolerância dessas farinhas ao trabalho mecânico.

4.5.2. PROPRIEDADES DE EXTENSÃO DA MASSA

A presença de farinha que não a 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.

A extensibilidade, bem como a resistência à extensão da massa, são medidas no Extensôgrafo Brabender(45).

Através dos extensogramas são obtidos os seguintes parâmetros:

- Extensibilidade da massa: corresponde ao comprimento da curva medido em milímetros, desde o início do estiramento da massa até o seu rompimento;

- Resistência à extensão: corresponde ao valor em U.E. que a curva atinge após 5cm de extensibilidade;

- Resistência máxima à extensão da massa: é a medida em U.E. obtida no ponto mais alto da curva e indica a força máxima para distender a massa;

- Energia ou área total do extensograma: obtém-se medindo a área total do extensograma em cm^2 , e nos dá uma indicação da força da massa. Valores mais elevados desse índice correspondem à farinhas com melhor qualidade para a produção de pães;

- Número proporcional: representa a força, em U.E., necessária para o estiramento da massa. Quanto mais e levado for o número proporcional, menos extensível será a massa. A avaliação do número proporcional a 45, 90 e 135 minutos de fermentação serve como índice do comportamento da massa durante a fermentação. Em suma, esse índice nos dá uma idéia da capacidade da massa em reter o gás produzido durante o processo de fermentação.

Os extensogramas das farinhas de triticales, trigo e das misturas 90:10, 80:20 e 70:30, são apresentadas nas Figuras 7, 8, 9, 10 e 11, respectivamente, e os índices extenso-gráficos na Tabela 11.

De acordo com os dados da Tabela 11, pode-se verificar que a resistência e a resistência máxima 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 pura 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

UNIVERSIDADE
FACULDADE DE AGRICULTURA

partir da farinha 90:10 para os três tempos de fermentação 45, 90 e 135, 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 n^um^eros proporcionais inferiores aos respectivos valores obti^udos para a massa preparada com farinha de trigo pura, por^em, ligeiramente superior aos números proporcionais da massa preparada com a farinha mista 90:10. Já a massa em cuja for^umulação participou a farinha mista 70:30, apresentou n^um^eros proporcionais superiores para os três tempos de fermen^utação, tanto quando comparados com os números proporcionais apresentados pela massa com farinha de trigo pura como quan^udo comparados com as massas com farinha 90:10 ou 80:20.

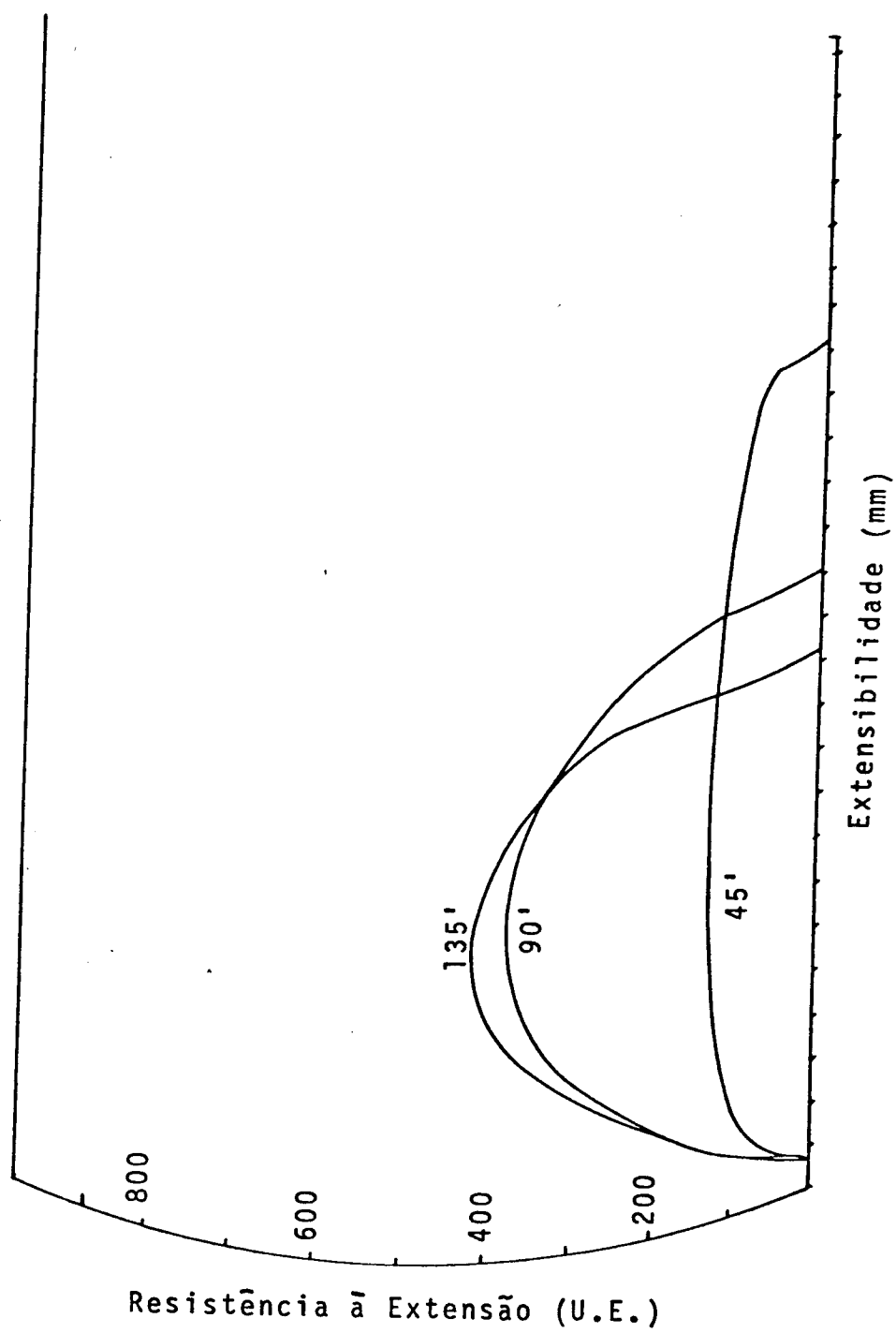


FIGURA 7. Extensograma da farinha de triticale

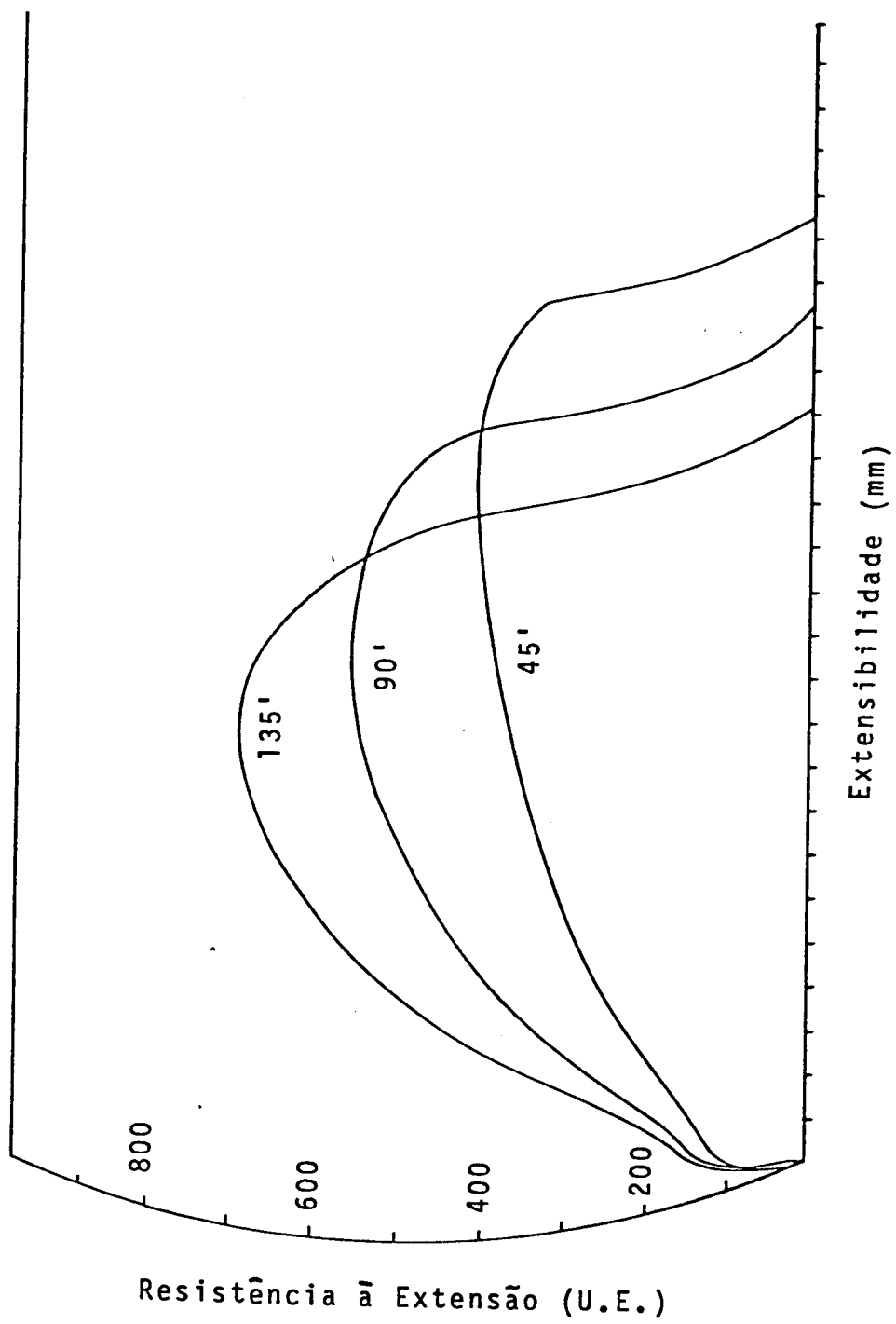


FIGURA 8. Extensograma da farinha de trigo

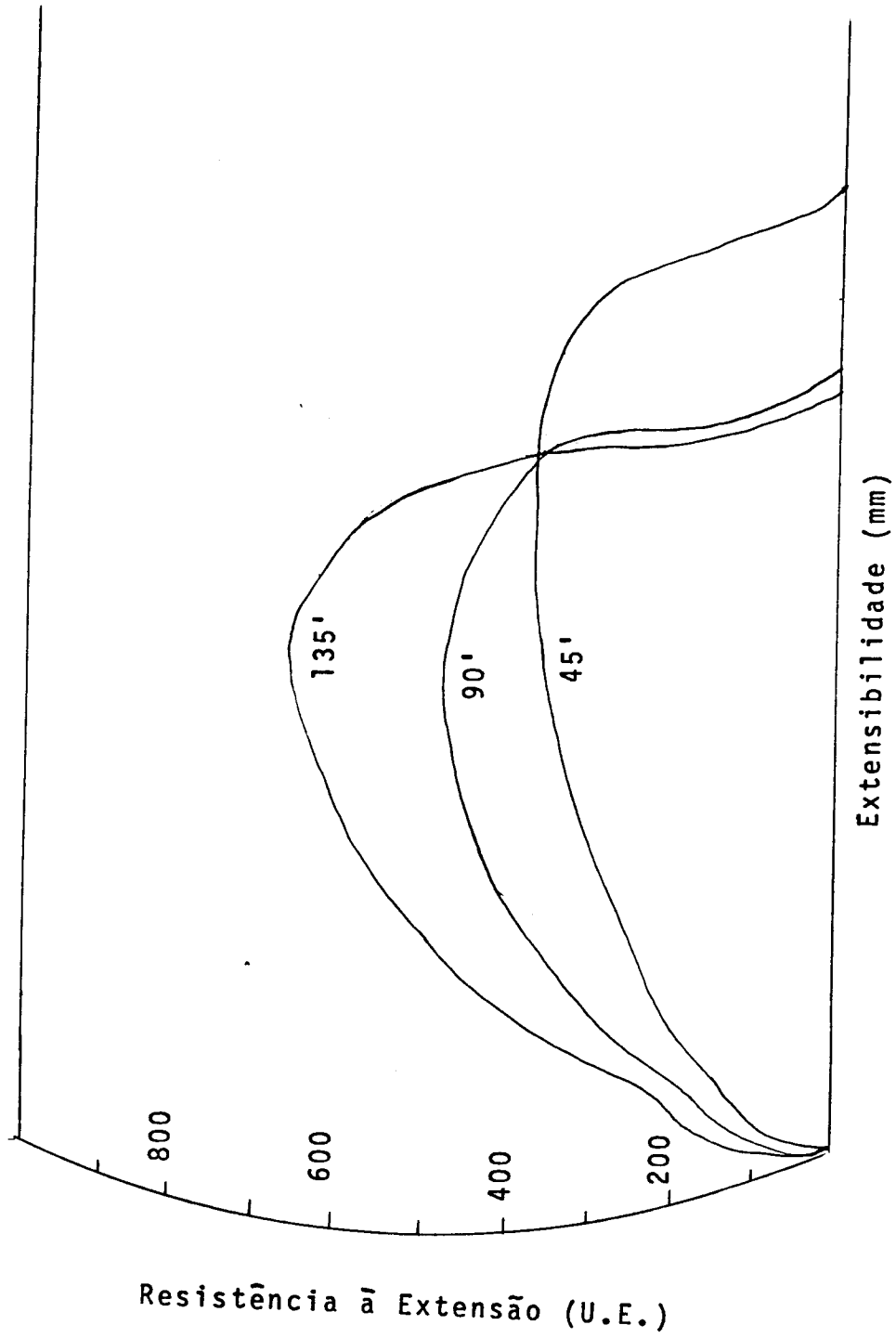


FIGURA 9. Extensograma da farinha composta por 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de tritcale

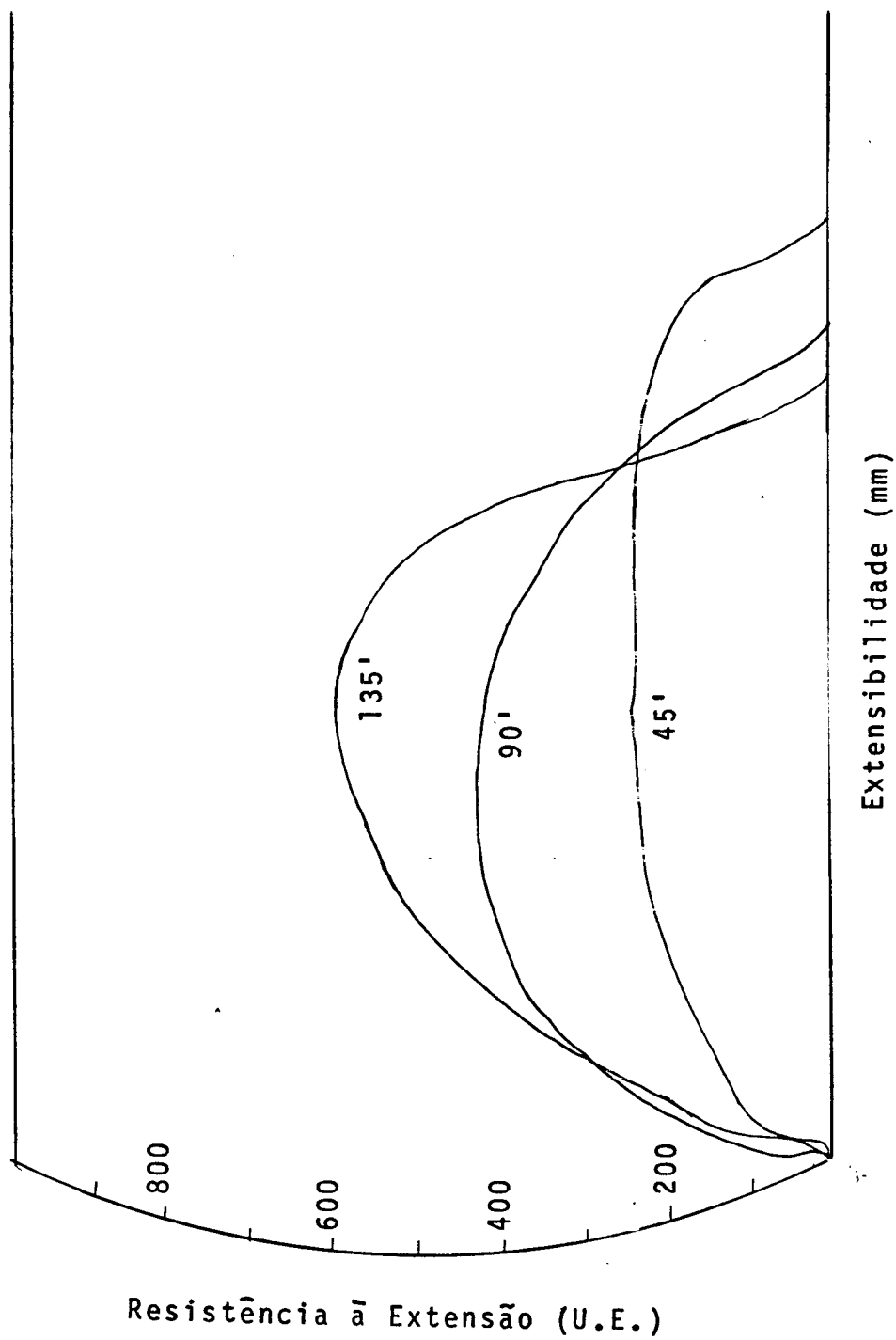


FIGURA 10. Extensograma da farinha composta por 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de triticales

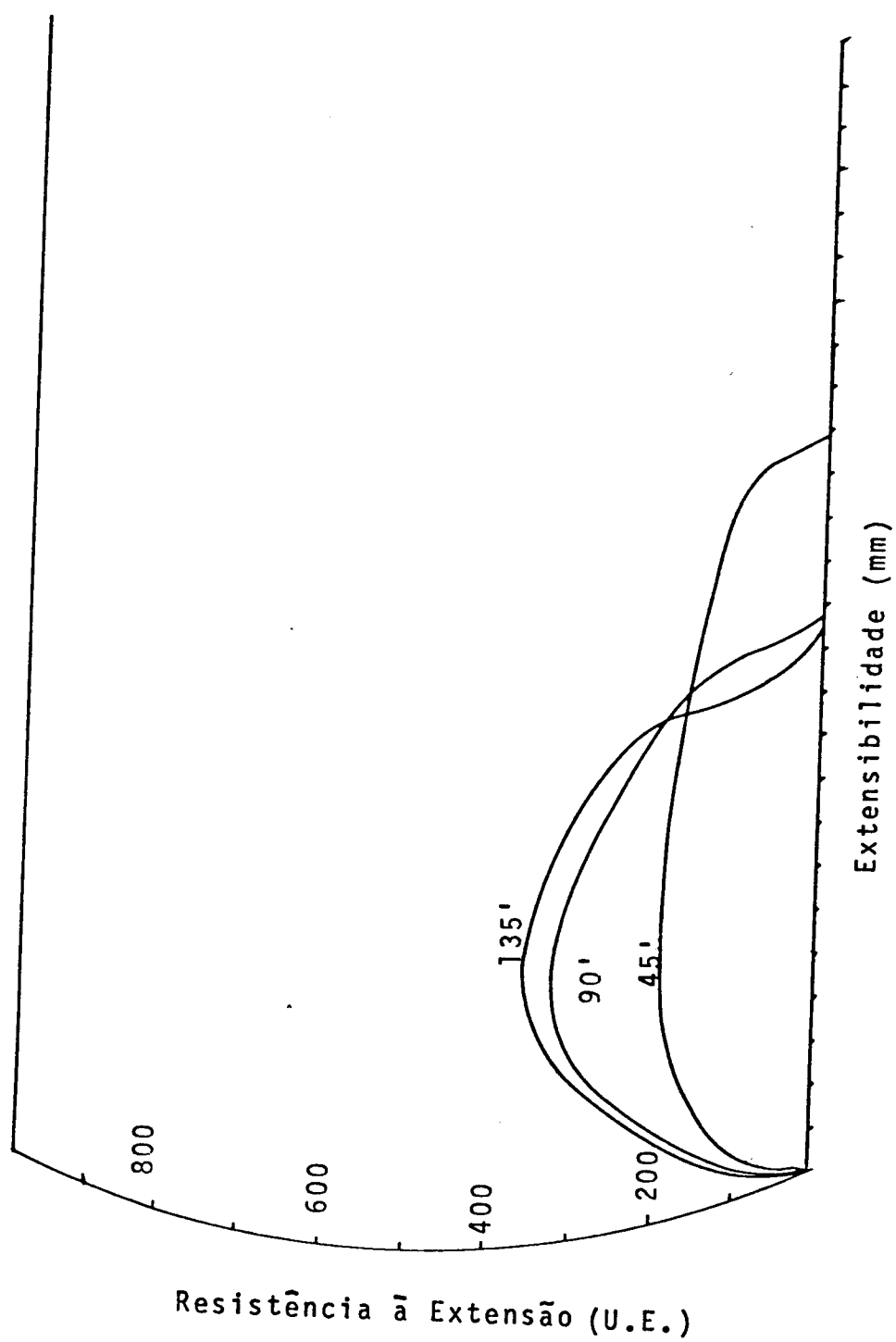


FIGURA 11. Extensograma da farinha composta por 70% de farinha de trigo e 30% de farinha de triticales

TABELA 11. 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 a 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	1,13	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

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 (15), Haber(16), Leitão (29), Lorenz (31,34), Rao(45), é qualitativamente inferior ao do trigo.

A resistência, a resistência máxima à extensão e a força total para as três farinhas mistas e para as farinhas puras de triticales e de trigo, aumentaram com o aumento do tempo de fermentação. Já a extensibilidade diminuiu para uma mesma farinha à medida que aumentou o tempo de fermentação. O número proporcional aumentou com o aumento do tempo de fermentação para uma mesma farinha. Esse aumento foi bastante acentuado para a farinha de triticales pura.

O aumento do número proporcional com o aumento do tempo de fermentação para uma mesma farinha, verificado para todas as farinhas mistas, indica uma diminuição da capacidade do glúten reter os gases produzidos durante a fer

mentação com o aumento do tempo de fermentação. Isso indica que o tempo de fermentação não poderá ser demasiado longo.

4.6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS PÃES

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

4.6.1. Características externas

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, à excessão do volume, determinado pelo método do deslocamento de sementes (11).

4.6.1.1. Volume

A Tabela 12 apresenta os resultados das determinações 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 tritica

le pura, $700,0 \text{ cm}^3$. Por outro lado, os pães provenientes das misturas apresentaram valores crescentes de volume, à medida que os níveis de substituição da farinha de trigo pela de triticales também 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 à alta viscosidade amilográfica 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 (29, 31, 61).

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

A Tabela 12 apresenta também os valores dos volumes específicos dos pães elaborados com 100% de farinha de trigo, com farinha de triticales pura e com as misturas.

A farinha de trigo pura originou pães com volume específico de $4,82 \text{ cm}^3/\text{g}$ e a de triticales pura, 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 mes

mos permanecido em torno de $5,00 \text{ cm}^3/\text{g}$.

De acordo com o critério adotado para o julgamento dos pães (14), os valores de volume específico podem ser usados na obtenção de escores parciais dos pães, quanto mais altos forem tais volumes, maiores serão os escores.

Os escores atribuídos aos volumes específicos dos pães elaborados com farinha de trigo e misturas, acham-se na Tabela 13.

TABELA 12. 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
Volume (cm^3)	820,0	840,0	850,0	880,0
Peso (g)	170,0	165,0	170,0	172,0
Volume específico (cm^3/g)	4,82	5,10	5,00	5,12

4.6.1.2. Outras características externas

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 13 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 de 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 puras, receberam escores iguais (2,0) e equivalentes à metade de seus valores máximos, mostrando que as introduções de 10, 20 e 30% de farinha de triticales à farinha de trigo, favoreceram uma melhora da característica externa em questão.

TABELA 13. Qualidade dos pães obtidos com farinha de trigo, de tritica e misturas

Nível de Substituição	Características externas					Características internas			Características Organolépticas		Contagem total de pontos
	Volume (V. esp. cm ³ /gx1,66)	Cor da Crosta	Sime forma	Unifor- tria de 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	92,3
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

4.6.2. Características internas

Os resultados da avaliação dessas características se encontram na Tabela 13.

4.6.2.1. Cor do miolo

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

4.6.2.2 Textura do miolo

De acordo com Pyler (44), 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 a 650 U.A., resultam em pães com miolo de melhor textura.

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 pura, ou seja, 14 pontos. Para os demais níveis, houve maior redução nos

pontos conferidos à característica em questão.

4.6.2.3. Granulação do miolo

Os pães produzidos com as farinhas mistas 90:10 e 80:20 alcançaram o mesmo número de pontos, para esse parâmetro, que o pão produzido com farinha de trigo pura. Aquele obtido a partir da farinha 70:30 foi depreciado apenas em 0,5 ponto em relação aos demais.

4.6.3. Características organolêpticas

4.6.3.1. Sabor

Os escores conferidos ao sabor do pão estão contidos na Tabela 13. Os pães produzidos com a farinha de trigo pura, farinhas 90:10 e 80:20, obtiveram o mesmo escore havendo, entretanto, uma redução de 1.0 ponto para o nível de 30%.

4.6.3.2. Aroma

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% (Tabela 13).

4.6.4. Escores totais de qualidade dos pães

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

Os totais de pontos alcançados pelos pães são apresentados na Tabela 13. A Figura 12 apresenta o gráfico dos resultados da avaliação dos pães e a Figura 13, a fotografia dos pães.

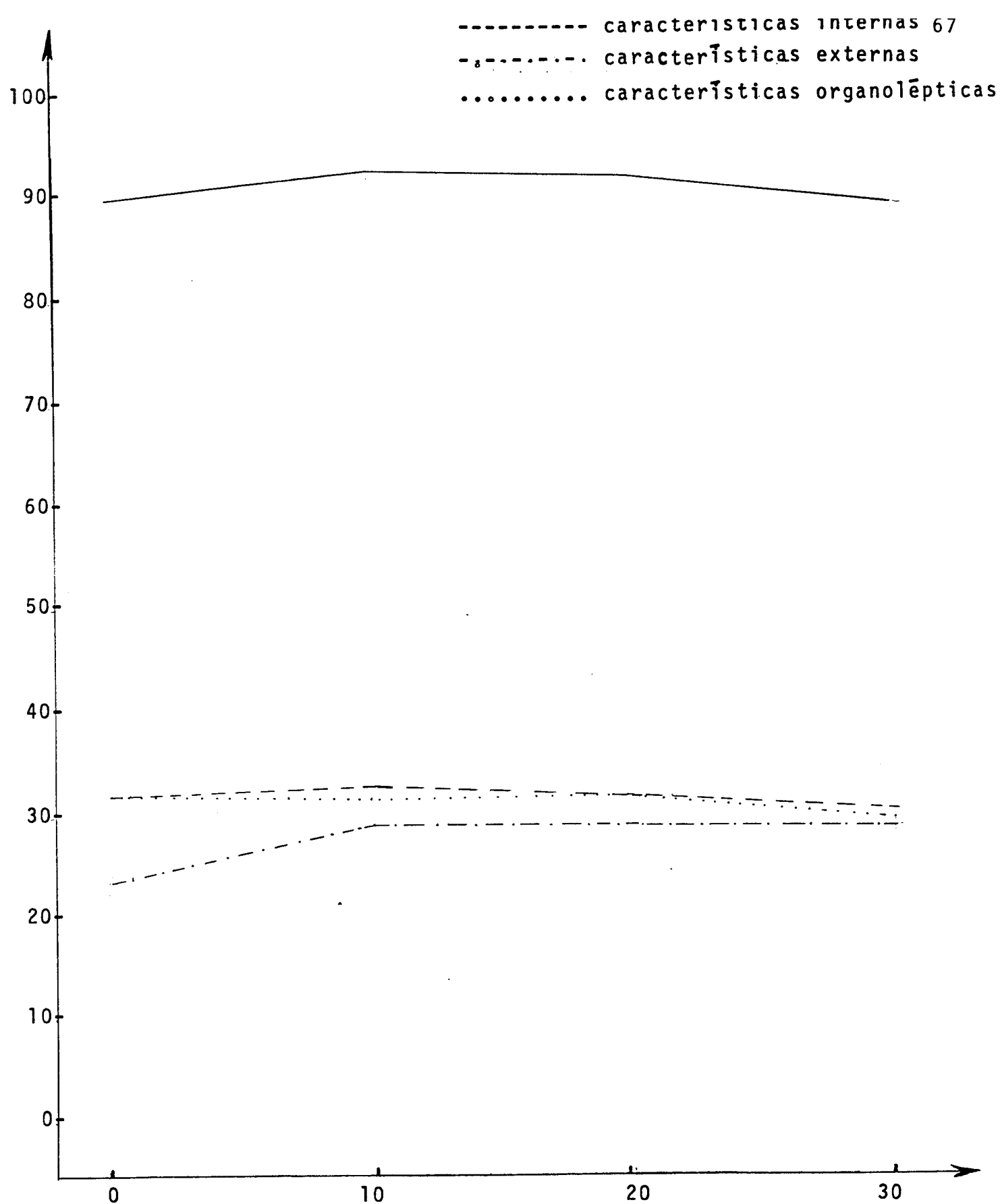


FIGURA 12. Gráfico dos resultados da avaliação dos pães



FIGURA 13. Fotografias dos pães obtidos com farinhas de triticale, farinhas de trigo e farinhas mistas .

5. CONCLUSÕES

Dos resultados deste trabalho pode-se concluir que:

- O triticale apresentou na moagem baixo rendimento de extração, tendo produzido 60,33% de farinha com índice colorimétrico de 5,1 e teor de cinzas 0,58%.

- A viscosidade máxima da farinha de trigo diminuiu com a introdução de farinha de tritricale nesta, o mesmo ocorrendo com a temperatura de viscosidade máxima, a faixa de gelatinização. As temperaturas iniciais de gelatinização das farinhas mistas foram iguais entre si, porém inferiores a da farinha de trigo.

- A substituição parcial da farinha de trigo por farinha de triticale praticamente não alterou o tempo de desenvolvimento máximo das misturas resultantes, provocando entretanto, em suas massas, reduções nas respectivas estabilidade, o que implica em dizer, menores tolerâncias ao trabalho mecânico.

- Níveis de substituição da farinha de trigo por 10, 20 e 30% da farinha de triticale causaram, nas massas resultantes, diminuições na resistência à extensão, resistência máxima à extensão, extensibilidade e força total, bem como aumento do número proporcional. A resistência a extensão, a resistência máxima a extensão, a força total e o número

proporcional das farinhas mistas aumentaram com o aumento do tempo de fermentação, enquanto a extensibilidade diminuiu.

- O processamento das farinhas mistas trigo-triticale 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 triticale, 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 predizer, até certo limite, seu comportamento na panificacão, 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 triticale, economizando divisas para o País, mediante redução nas importações de trigo.

6. SUGESTÕES

- Esta pesquisa não levou em consideração alterações no aspecto nutricional decorrentes do uso da farinha de triticales nas formulações dos pães. Sugere-se, portanto, estudos que visem à obtenção de dados sobre sua proteína, seus minerais e suas vitaminas.

- As farinhas compostas levam geralmente, na sua formulação, uma série de aditivos. Sugerem-se pesquisas visando a selecionar aditivos a serem incorporados nas misturas de farinha de trigo e de triticales.

- Sugerem-se estudos sobre a viabilidade do emprego da farinha de triticales na fabricação de biscoitos de fermentação química, do tipo Maria, Maizena, Petit Beurre e outros.

- Recomenda-se uma investigação mais profunda sobre a alta atividade diastásica da farinha de triticales e do sinergismo que ocorre com efeitos benéficos para o pão, quando misturada à farinha de trigo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved Methods of AACC. The Association: St. Paul, Minn. (1974).
2. BALLCHMEITER; H.M. & VLIESTRA, H. Use of maize flour in wheat bread. *Bread Gebäck*, 3:44-52 (1963).
3. BAR, W.H. Processamento da farinha de milho pré-gelatinizada, seu emprego e resultados na panificação. *Col. ITAL*, 3:351-68 (1969/70).
4. BOHN, R.T., and FAVOR, H.H. Functional properties of soya flour as a bread ingredient. *Cereal Chem.* 22:296-311 (1945).
5. CAMPOS, J.E. O efeito da adição de farinha de tremçoço doce (Lupinus albus) nas propriedades reológicas da massa e na qualidade do pão. Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, SP (1977).
6. CIMMYT. Hoy trigo x centeio = triticales nº 5. CIMMYT, México.
7. CIMMYT. Triticales breeding and research at CIMMYT. A Progress Report. Research Bulletin (24) Aug. (1973).
8. CIVETTA, A. Developing a market for composite flour. *Cereal Sci. Today*, 19(4):146-8, Apr. (1974).

9. DENDY, D.A.V.; CLARKE, P.A.; JAMES, A.W. The use of blends of wheat and non-wheat flours in breadmaking. *Tropical Sci.*, 12(12):131-42 (1970).
10. DIAS, J.C. A. e BAIER, A.C. Resultados do ensaio brasileiro de tritica^{le} em 1979. Trabalho apresentado na XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, RS, (1980).
11. EHLE, S.R. and JANSEN, G.R. Studies on breads supplemented with soya, nonfat dry milk and lysine. I. Physical and organoleptic properties. *Food Tech.*, 19(9): 129-33 (1965).
12. EL-DASH, A.A. An objective baking test using the farinograph and extensigraph. AACC 61 st. annual meeting (1976).
13. _____. Outlines of lectures: milling and baking chemistry and technology, UNICAMP (1976).
14. EMBRAPA. CTAA. Critério de julgamento da qualidade do pão. Rio de Janeiro, 1s.d. |.
15. FARREL, E.P.; TSEN, C.C.; HOOVER, W.J. Milling tritica^{le} into flour. In: Tsen, C.C. (ed.). Tritica^{le}; First Man-Made Cereal. American Association of Cereal Chemists, p.224-33 (1974).
16. HABER, T.; SEYAM, A.A.; BANASIK, O.J. Rheological pro

tent nº 2779/73 (1973).

24. KIM, J.C. Bakery products from flour tropical plants. *Veedingsmiddeletechnolio*, 2(52):15 (1971).
25. _____; DE RUITER, D. Bakery products with non-wheat flours. *Baker's Dig.*, 48(6):58-63 (1969).
26. _____; _____ Bread from non-wheat flours. *Food Tech.*, 22(7):55-66(1968).
27. LEITÃO, R.F.F. O triticales. *B. ITAL*, 56:65-78,mar./abr. (1978).
28. _____; VITTI, P.; PIZZINATTO, A.; DA SILVA, S.D. e MEDINA, J.C. O Possissorbato 80 em panificação. *B. ITAL*, 50:123-35, mar./abr. (1977).
29. _____; _____; _____; CAMPOS, S.D.S.; MORI, E.E.M. e SHIROSE, I. Farinha de triticales em panificação. *Col. ITAL*, 10:44-58 (1979).
30. SHUEY, W.C.; LOCKEN, L.; LOSKA, S.; CHAIRMAN, S.W. The farinograph handbook. *Amêrican Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, Minn. (1972).
31. LORENZ, K. The history, development, and utilization of triticales. *Critical Reveiws in Food Tech.*, 5(2):175-272 (1974).
32. _____ Triticales - a promising new cereal grain for the baking industry? *The Baker's Dig.* 24:32,Jun.

47. RUITER, D. Breadmaking eith non-wheat flours, In:DENDY, D.A.V.; KASASIAN, R.; BENT, A. ; CLARKE, P.A.;JAMES, A.W. Composite flour technology bibliography. 2. ed. Tropical Products Institute, London, p.18 (1975).
48. SANDSTEDT, R.M. Photomicrographic studies of Wheat Starch. III. Enzymatic digestion and granule structure, Cereal Chem. 32(17) (1975).
49. SCHULZ, E. & ANGELOVA, L. Amino acid composition and protein quality of new maize varieties. Landwirtsch. Forsch. Sanderh. 2(32):112-7, (1976).
50. SEIB, P.A. & STEARNS, M. Extrusion processing of Wheat Starch. (Abstr.). Cereal Sci. Today, 17(9):102(1972).
51. SILVA, R.S.; ANDRADE, J.M.V. e LEITE, J.C.Comportamento de triticales nos cerrados do Distrito Federal e em várzea na região de Curvelo, Minas Gerais.
52. SINGH, B. Amilograph and farinograph on triticales, The Baker's Dig. 50(5):26-30 (1976).
53. SOLLARS, W.F.; RUBENTHALER, G.L. Performance of Wheat and other Starches in reconstituted flours. Cereal Chem., 48(4):397-409, Jul./Aug. (1971).
54. STAMBERG, O.E. Starches as a facter in the dough formation. Cereal Chem., 16:769 (1939).
55. SYED, R.A. and MCDONALD, C.E. Triticales: First man mad

63. ZILLINSKY, F.J. and BORLAUG, N.E. Progress in Develop
ping Triticale as an Economic Crop. Research Bullet
tin CIMMYT, (17) (1971).

8. APENDICE

TABELA A1. Produção de trigo no Brasil

Ano	Área colhida (ha)	Produção (ton)	Produtividade Kg/ha
1970	1.895.249	1.734.972	915
1971	2.268.926	2.034.317	897
1972	2.319.955	693.814	299
1973	1.604.000	1.936.542	1.207
1974	2.212.000	2.813.847	1.272
1975	3.110.000	1.240.424	399
1976	3.520.000	3.037.864	863
1977	3.020.000	2.015.461	667
1978	2.794.000	2.709.548	970
1979	4.094.000	2.846.557	695
1980*	2.637.550	2.000.000	758

Fonte: Área colhida: 1970/72 - SUPLAN-MA

1973/79 - DTRIG/SUNAB

Produção: Banco do Brasil/CTRIN

* Estimativa

TABELA A2. Evolução do consumo "per-capita" de trigo, milho, arroz e feijão.

Brasil - 1970/1978 - (em quilos anuais)

Anos	Trigo	Milho	Arroz	Feijão
1970	32,48	136,00	39,47	23,21
1971	33,42	137,92	47,35	28,02
1972	34,19	136,33	38,11	27,07
1973	37,43	135,75	46,24	22,11
1974	39,46	146,40	42,36	21,47
1975	41,41	144,72	41,58	20,82
1976	45,98	146,87	45,16	17,19
1977	50,35	150,17	46,62	21,25
1978*	52,41	153,81	47,04	21,06

Fonte: Banco do Brasil/CTRIN, SUNAB-MA, FIBGE, CACEX

* Estimativa

TABELA A3. Consumo brasileiro de trigo para os últimos onze anos

Ano	I M P O R T A D O		N A C I O N A L		Total T(1000)
	T(1000)	US\$milhões FOB	T(1000)	Cr\$milhões	
1970	1.680,1	102,1	1.568,8	768,7	3.248,9
1971	1.727,0	108,2	1.809,3	989,1	3.536,3
1972	2.749,0	216,3	541,3	324,8	3.290,3
1973	2.062,1	283,4	1.717,2	1.287,9	3.779,3
1974	2.165,0	417,2	2.526,3	3.536,8	4.691,3
1975	3.070,0	476,9	895,8	1.496,0	3.965,8
1976	3.163,0	419,7	2.706,0	5.763,8	5.869,0
1977	2.844,0	304,3	1.632,8	5.176,0	4.476,8
1978+	4.200,0	526,3	2.290,9	9.507,2	6.490,9
1979+	3.780,0	614,9	2.248,3	12.140,8	6.028,3
1980*	4.600,0	782,0	2.000,0	22.960,0	6.600,0

Fonte: Junta Deliberativa do Trigo da SUNAB, Banco do Brasil

+ Posição em 31.01.80

* Estimativa