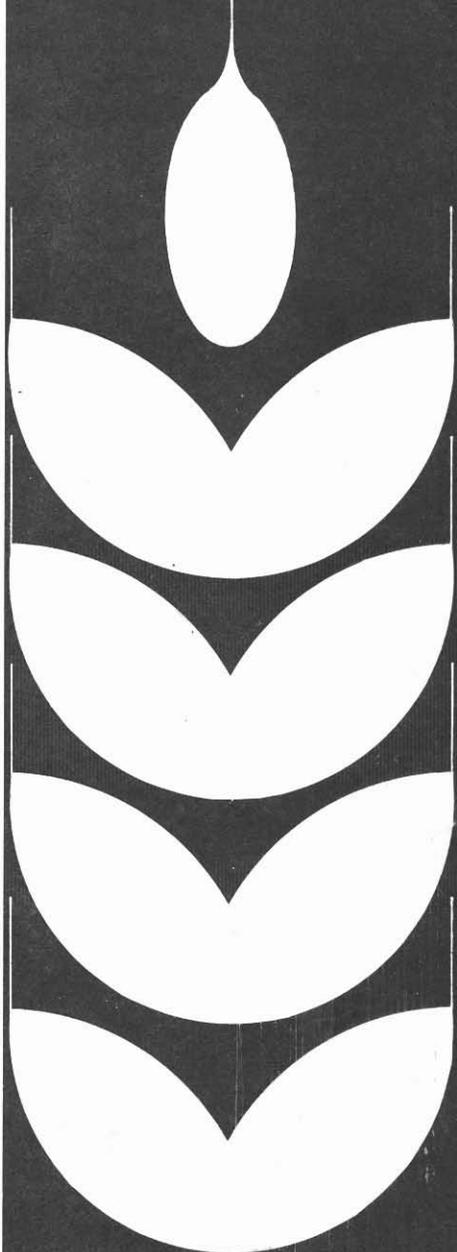


Qualidade Industrial de Trigo



Qualidade industrial de trigo.

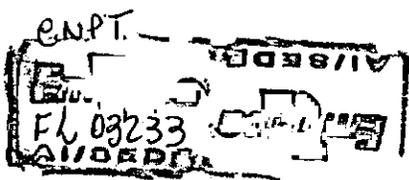
1993

FL-03233



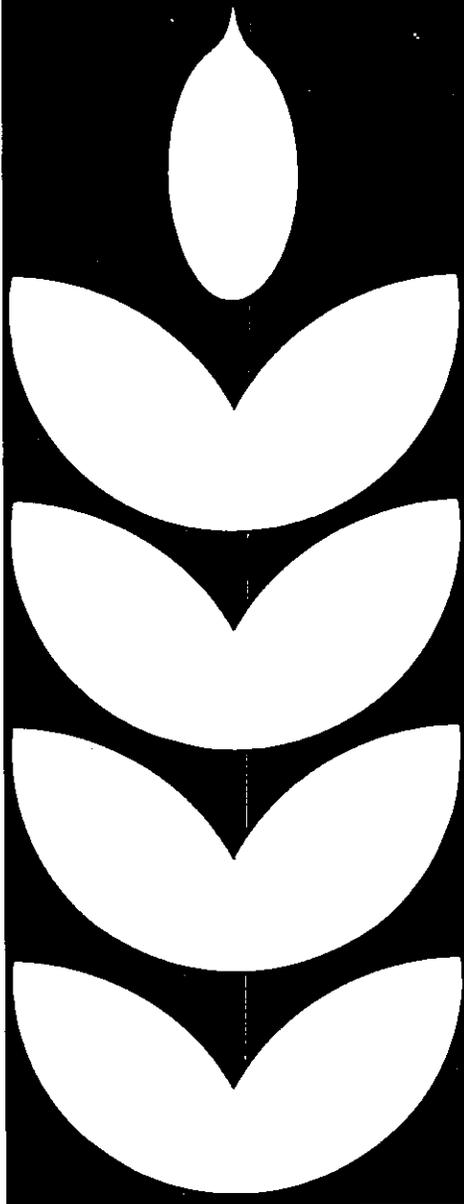
28532-1

da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
acional de Pesquisa de Trigo - CNPT
ndo - RS



ISSN 0101-6644

QUALIDADE INDUSTRIAL DE TRIGO



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT
Passo Fundo - RS

EMBRAPA-CNPT. Documentos, 8

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPT

BR 285 km 174

Telefone: (054) 312-3444

Telex: 0545319

Fax: (054) 312-3495

Caixa Postal 569

99001-970 - Passo Fundo, RS

Tiragem: 2.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente

Edar Peixoto Gomes

Membros

Ariano Moraes Prestes

João Carlos Ignaczak

Leila Maria Costamilan

Leo de Jesus Antunes Del Duca

Rainoldo Alberto Kochhann

Grupo Editorial

Maria Regina Martins

Fátima M. de Marchi

Liciane Duda Bonatto (desenhista)

Editoração Eletrônica

Éverton Teixeira (SPI)

GUARIENTI, E.M. Qualidade industrial de trigo. Passo
Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993.

27p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 8)

CDD 633.11

© EMBRAPA - 1993

APRESENTAÇÃO

A privatização do comércio de trigo no Brasil, iniciada em dezembro de 1990, a abertura do País ao mercado internacional e a criação do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) impuseram ao trigo nacional a incômoda necessidade de competir em qualidade e preço com o produto importado.

Embora recente, o livre mercado de trigo vem consolidando, no País, a prática da valorização do potencial da qualidade industrial, além do tradicional peso hectolítrico, nas operações de compra e venda, deste cereal.

Isto vem sendo comprovado através do crescente número de empresas moageiras que têm utilizado as análises laboratoriais como instrumento de decisão na compra do trigo ofertado.

Dentro desta nova conjuntura, imperativa se faz a introdução de um amplo esclarecimento aos vários segmentos que compõem o complexo produtivo de trigo no País sobre as novas bases do mercado e, neste sentido, o Centro Nacional de Pesquisa de Trigo da EMBRAPA edita o documento "Qualidade Industrial do Trigo".

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo informar ao público interessado quanto aos aspectos mais relevantes relacionados à qualidade industrial do trigo e quanto aos principais testes laboratoriais utilizados no respectivo processo de avaliação.

Enquanto a qualidade se firma como o grande desafio à pesquisa e à produção brasileira de trigo, este documento, certamente, constitui importante contribuição a esses segmentos.

Euclides Minella
Chefe do CNPT

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. LEGISLAÇÃO SOBRE TRIGO, FARINHA E PRODUTOS FINAIS.	8
3. CONCEITOS DE QUALIDADE DE TRIGO.....	9
4. TESTES USADOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE INDUSTRIAL DE TRIGO	10
4.1. Testes físico-químicos 10	
4.1.1. Peso do hectolitro (PH) 10	
4.1.2. Peso de mil grãos (PMG) 11	
4.1.3. Dureza de grãos 12	
4.1.4. Proteínas 13	
4.1.5. Cinzas ou resíduo mineral fixo 15	
4.1.6. Moagem experimental 16	
4.1.7. Número de queda ou Hagberg Falling Number 16	
4.1.8. Teste de sedimentação de Zeleny 17	
4.1.9. Teste de microsedimentação com sulfato dodecil de sódio (MS-SDS) 18	
4.2. Testes reológicos 19	
4.2.1. Alveografia 19	
4.2.2. Mixografia 20	
4.2.3. Farinografia 22	
5. REFERÊNCIAS.....	24

QUALIDADE INDUSTRIAL DE TRIGO

Eliana Maria Guarienti¹

1. INTRODUÇÃO

Todos os produtos alimentares, sejam de origem vegetal, animal, sintética ou mineral, apresentam sua qualidade condicionada à qualidade da matéria-prima que lhe deu origem. Deste modo, não se pode esperar que ocorram "milagres" no processamento industrial, de forma a obter, a partir de matérias-primas desqualificadas, produtos de alto padrão. A qualidade de uma matéria-prima está relacionada com sanidade, valor nutritivo, características organolépticas, estado de conservação, uniformidade de apresentação e adequação ao processamento industrial a que se destina (aptidão industrial).

Ao contrário de muitas agroindústrias, a indústria do trigo é responsável pela fabricação de uma gama de produtos. O trigo, ao passar pela unidade moageira, é transformado nos produtos farinha, farelo e gérmen. Estes, por sua vez, são considerados matérias-primas das indústrias de produtos finais. Desta forma, a farinha é utilizada na fabricação de pães, de massas e de biscoitos, participa de formulações industriais de outros tipos de alimentos, é empregada na fabricação de cola e possui inúmeros usos domésticos. O farelo é empregado como ingrediente nas fábricas de rações para animais, e, é também utilizado como complemento vitamínico e fornecedor de fibras em alimentos dietéticos e em cereais matinais. O gérmen de trigo é consumido, em grande parte, pela indústria farmacêutica, onde são extraídos o óleo e o rico complexo vitamínico; também é utilizado em fábricas de rações para animais e como complemento dietético.

De todos os produtos ou matérias-primas derivados do trigo, a farinha é colocada em posição de destaque por ser um dos principais alimentos da dieta básica do brasileiro.

Este trabalho constitui numa revisão bibliográfica e, tem como objetivo levar ao conhecimento das pessoas interessadas, algumas noções sobre a qualidade industrial do trigo, enfocando, principalmente, os diferentes testes de laboratório que podem ser utilizados na avaliação desta importante matéria-prima.

¹ Eng^o-Agr^o, M.Sc., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

2. LEGISLAÇÃO SOBRE TRIGO, FARINHA E PRODUTOS FINAIS

Do ponto de vista legal, a legislação sobre trigo está em vigor desde janeiro de 1993 (Portaria nº 304, de 19 de dezembro de 1990), publicada no Diário Oficial da União em 20 de dezembro de 1990, que constitui a Norma de Identidade, Qualidade, Embalagem e Apresentação do Trigo destinado à comercialização interna. Na referida legislação, o trigo pode ser classificado em tipo único quando apresentar um teor máximo de umidade de 13%; teores de impurezas, de matérias estranhas e de grãos germinados e verdes de, no máximo, 1%; e peso do hectolitro mínimo de 65 kg/hl. Quando uma amostra não atender a estas exigências será considerada como abaixo do padrão. O trigo poderá ser desclassificado e proibida a sua comercialização, para consumo humano e animal, quando apresentar mau estado de conservação (processos fermentativos e mofos), odor estranho, sementes tóxicas (mamona e outras) e substâncias nocivas à saúde.

Em nenhum momento a Portaria nº 304 contempla a qualidade do trigo sob o aspecto de aptidão tecnológica.

Na Resolução 12/78 da CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos), consolidada pelo Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978, do Governo de São Paulo (Brasil 1978), que aprova as Normas Técnicas Específicas à Produção de Alimentos e Bebidas, no item 12/17, verifica-se que, atualmente (janeiro 1993), podem ser comercializados cinco tipos de farinha, ou sejam: farinha integral, especial, comum, sêmola e semolina. A diferença entre os tipos de farinha está na forma de obtenção do produto e em algumas características físico-químicas.

A farinha integral é o produto resultante da moagem do cereal limpo, com extração máxima de 95% e teor máximo de cinzas de 1,75%. A farinha especial ou de primeira é o produto obtido a partir do trigo limpo, degerminado, com extração máxima de 20% e teor máximo de cinzas de 0,45%. A farinha comum é obtida a partir do cereal limpo, com extração máxima de 78% ou com extração de 58%, após a separação dos 20% correspondentes à farinha especial e teor máximo de cinzas de 0,85%. A sêmola é o produto obtido pela trituração do trigo limpo e degerminado, compreendendo partículas que passam pela peneira nº 20 e são retiradas na peneira nº 40. A semolina é obtida pela trituração de trigo limpo e degerminado, compreendendo partículas que passam pela peneira nº 40 e são retiradas pela peneira nº 60.

Na Tabela 1 é apresentada a caracterização físico-química dos diferentes tipos de farinha. Os parâmetros umidade e acidez são indicativos de estado de conservação do produto; o resíduo mineral fixo - ou cinzas - está correlacionado com o grau de contaminação da farinha pela casca e com o seu percentual de extração, e o teor de glúten seco é o único indicativo da qualidade industrial.

TABELA 1. Características físicas e químicas dos diferentes tipos de farinhas de trigo comercializadas no Brasil.

Farinha de trigo	Umidade % p/p máximo	Acidez em ml de NaOH % V/P máximo	Resíduo mineral fixo BS % P/P máximo	Glúten seco P/P mínimo
Especial ou de primeira	14,0	2,0	0,45	6,0
Comum ou de segunda	14,0	3,0	0,85	8,0
Integral	14,0	4,0	1,75	8,0
Sêmola	14,0	2,0	0,45	8,0
Semolina	14,0	2,0	0,45	8,0

Fonte: Resolução 12/78, item 12/17 da CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos).

Na Resolução 12/78 da CNNPA, no item 12/31, encontramos a normatização concernente à fabricação de massas alimentícias. Em nenhum momento na referida Legislação é definida a qualidade da farinha em termos de aptidão industrial, o mesmo ocorrendo nos itens 12/30 e 12/29 da mesma Resolução e que versa, respectivamente, sobre a regulamentação dos produtos biscoito, bolacha e pão.

Verifica-se que, na prática, dos tipos de farinha aprovados na legislação, as farinhas comum e especial são encontradas comumente no comércio e ambas são empregadas para uso geral, ou seja, são utilizadas na fabricação dos mais diversos tipos de produtos como bolachas, pães, confeitarias, pastas alimentícias etc., desconsiderando-se as características químicas e reológicas que cada farinha deve possuir ao ser usada para os diferentes fins industriais.

3. CONCEITOS DE QUALIDADE DE TRIGO

Schroeder (1978) apresenta conceitos relativos de qualidade e, portanto, dependente do segmento social que a avalia. Desta forma, para o triticultor, o trigo de qualidade superior é aquele que possui boas características agrônômicas, como resistência a doenças e pragas, alto potencial de produção e elevado peso do hectolitro. Para o moageiro, a qualidade significa matéria-prima uniforme em tamanho e forma, alto peso específico, alto rendimento em farinha e baixos teores de cinzas, coloração desejável do produto final e baixo consumo de energia elétrica durante o processamento industrial. Já para o panificador, a farinha de boa qualidade deve possuir alta capacidade de absorção de água, boa tolerância ao amassamento, glúten de força média a forte, bem balanceado, alta percentagem de proteína, enfim, fatores estes que determinam alta potencialidade de produzir pão com boas características. Para o consumidor, o trigo de boa qualidade é aquele capaz de

produzir pães de grande volume, com textura interna e externa adequadas, boa cor e alto valor nutritivo.

A qualidade do trigo também pode ser definida como o resultado da interação que a cultura sofre no campo, pelo efeito das condições do solo, do clima, da incidência de pragas e doenças, do manejo da cultura, do tipo de cultivares semeadas, bem como nas operações de colheita, de secagem e de armazenamento, de moagem e, por fim, no uso industrial a ser dado à farinha (escolha dos tipos de equipamentos industriais, dos métodos de elaboração dos produtos finais, dos tipos de produtos a serem fabricados, do tempo de prateleira etc.) e que influem sobremaneira na expressão de qualidade industrial, classificando este cereal como de baixa, de média ou de alta qualidade.

Uma das grandes lacunas verificadas na atual fase de pesquisa de trigo consiste na indefinição dos padrões de qualidade a serem observados pelas instituições de pesquisa nos seus respectivos programas de melhoramento genético; pelos triticultores, orientando a seleção de variedades para o plantio; pelas indústrias moageiras, norteadando seus setores de compra e laboratório de controle de qualidade; pelas indústrias de produtos finais, na escolha de farinhas com características requeridas pelo produto a ser confeccionado; e, por fim, pelos consumidores, elo final da cadeia que, de acordo com seus costumes alimentares, com a educação, com o preço do produto, com o status social, entre outros fatores, são os que determinam a aceitação, ou não, de determinado tipo de produto oferecido pelo comércio.

4. TESTES USADOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE INDUSTRIAL DE TRIGO

A aptidão dos trigos para os diferentes usos industriais é determinada por várias características dos grãos e da farinha, dependentes tanto das condições ambientais (clima, solo, práticas culturais e outros) como, também, do genótipo (Bequette 1989).

Através de testes bioquímicos, como a eletroforese de gliadinas e gluteninas e PCR (Polymerase Chain Reaction), é possível a avaliação confiável na seleção de genótipos com superior qualidade. No entanto, comumente são empregados testes físicos-químicos e reológicos na análise da qualidade do trigo.

4.1. Testes físico-químicos

4.1.1. Peso do hectolitro (PH) - É o peso específico de um dado volume de grãos, cuja unidade é o kg/hl. É utilizado como medida tradicional de comercialização em vários países, e expressa indiretamente atributos de qualidade dos grãos, em especial dos relacionados com a moagem. Na determinação do peso do

hectolitro, estão associadas várias características do grão, como: forma, textura do tegumento, tamanho, peso, e as características extrínsecas ao material, como seja a presença de palha, de terra e de outras matérias estranhas. As características inerentes do grão, acima citadas, podem ser utilizadas na seleção do material genético de forma a atingir valores mais elevados de PH, o que, conseqüentemente, valorizará o preço do produto. Na Tabela 2 encontra-se a classificação da qualidade do grão segundo valores de peso do hectolitro. O fato de um trigo apresentar maior valor de PH não indica que apresente melhor qualidade; somente será significativa esta correlação quando se compara a mesma variedade com valores de PH bem diferenciados como, por exemplo, 68 kg/hl e 80 kg/hl (Shellengerger 1980). Valores muito baixos de PH podem indicar ocorrência de problemas na lavoura que podem ter afetado o enchimento do grão e sua qualidade.

4.1.2. **Peso de mil grãos (PMG)** - O peso de mil grãos é uma medida que apresenta forte controle genético, mas também é afetado pelas condições de temperatura, de luminosidade e de umidade durante a fase de maturação no campo (MacRitchie 1990). Na Tabela 3 verifica-se a classificação do peso de mil grãos. Grãos de tamanho excessivo não são desejados pela indústria, pois podem provocar problemas nos equipamentos de limpeza e de moagem. Por outro lado, grãos muito pequenos também não são almejados, pois podem passar pelas peneiras de limpeza e trazer perdas na produção de farinhas pela diminuição da quantidade de trigo moído. Posner (s.d.) realizou intenso estudo sobre a influência do tamanho do grão no processo de moagem e nas propriedades reológicas da farinha de trigo. A diferença entre o tamanho dos grãos exerce influência na maior ou menor quantidade de água absorvida, assim como no tempo de condicionamento que antecede à moagem. Assim, grãos pequenos absorvem maior quantidade de água e necessitam de tempo de condicionamento superior aos grãos de tamanho grande. Quando, por ocasião da moagem, não for feita uma classificação prévia do trigo por tamanho de grão, pode-se observar, com freqüência, a distribuição desuni-

TABELA 2. Classificação da qualidade do grão segundo valores de peso do hectolitro.

Classificação	Peso do hectolitro (kg/hl)
Extrapesado	≥ 84
Muito pesado	80 - 83
Pesado	76 - 79
Médio	72 - 75
Leve	68 - 71
Muito leve	64 - 67
Extraleve	60 - 63

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

TABELA 3. Classificação da qualidade do grão segundo valores de peso de mil grãos.

Classificação	Peso do hectolitro
	(g)
Muito pequeno	15 - 25
Pequeno	26 - 36
Médio	35 - 45
Grande	46 - 54
Muito grande	≥ 55

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

forme da umidade no interior dos grãos, o que traz reflexos no rendimento de farinha. Com relação à qualidade da farinha, Posner concluiu que existe correlação positiva entre o tamanho do grão e a quantidade de sêmola produzida e que a farinha resultante de grãos grandes apresenta maior absorção de água e maior tempo de desenvolvimento (pela farinografia) que a farinha resultante de grãos pequenos. Mas esta última, por sua vez, apresenta melhor tolerância à mistura e maior estabilidade (pela farinografia) do que a primeira. De acordo com o exposto, aconselha-se aos melhoristas que selecionem grãos de tamanho médio e que, nos moinhos, seja feita a separação dos grãos usando mesas densimétricas e/ou classificadores, objetivando a utilização de grãos de tamanho uniforme em cada partida moída, o que pode facilitar a moagem e trazer benefícios econômicos resultantes do melhor aproveitamento da matéria-prima.

4.1.3. Dureza de grãos - A dureza de grãos pode ser definida como a dificuldade de desintegração do grão quando sobre eles é exercida uma pressão (Simmonds 1974). Usualmente, o trigo é classificado como hard (duro) ou soft (suave). A característica de dureza de grãos tem forte controle genético mas também é afetada por fatores ambientais, como o solo (níveis de nitrogênio e fósforo), a capacidade de retenção de água, a época de cultivo etc. A dureza de grãos é frequentemente associada à sua vitrosidade, sendo que, em linguagem comum, o trigo vitroso é considerado como trigo duro. A vitrosidade é "um estado" que o trigo pode adquirir quando submetido a condições de alta quantidade de nitrogênio e de alta temperatura durante a fase de maturação dos grãos e independe de o trigo ser suave ou duro. A principal diferença entre o trigo duro e o trigo vitroso consiste no grau de interação entre os componentes químicos do grão (Pomeranz & Williams 1990). Fortes ligações moleculares dificultam a ruptura do grão verdadeiramente duro, enquanto que grãos apenas vitrosos podem ser rompidos com relativa facilidade, sob pressão. A aparência translúcida do grão vitroso é resultado do índice de refração da luz, influenciado por ligação do tipo pontes de hidrogênio.

Outra característica freqüentemente confundida em nosso meio é a textura. A textura é o arranjo de constituintes do grão, como proteínas e amido e seu grau de interação molecular, conferindo as características de dureza e maciez do grão. Assim, o termo textura deve ser utilizado para designar os diferentes graus de dureza de grão (Pomeranz & Williams 1990).

A dureza de grãos é uma característica muito importante para as indústrias moageiras e de produtos finais. Na moagem, os trigos duros e suaves devem ser submetidos a diferentes formas de condicionamento, pois trigos suaves absorvem água em velocidade superior à dos trigos duros, devido à estrutura mais aberta das camadas da casca e do endosperma. Em trigos suaves, pode-se ter um condicionamento de 15 a 18 horas, enquanto o trigo duro pode levar até 48 horas nesta fase. Na moagem, o trigo duro requer maior pressão dos cilindros e o gasto de energia elétrica é superior; no entanto, a farinha produzida poderá ser facilmente separada do farelo. Também obtêm-se partículas de farinha mais pesadas, ocupando menor espaço nas embalagens. O trigo suave, por sua vez, produz partículas de farinha mais leves, dificultando os processos de peneiragem e de embalagem.

Do ponto de vista químico, os trigos originam farinhas com alto poder de absorção de água (desejável para a panificação) e com teor de proteína superior ao trigo suave. Desta forma, os trigos duros são mais indicados para a fabricação de pães e macarrão e os trigos suaves para bolachas e bolos.

Existem várias formas de interpretação dos testes de dureza, sendo eles dependentes do método de análise empregado. Na Tabela 4 apresentam-se algumas interpretações de testes de dureza.

4.1.4. Proteínas - As proteínas do trigo estão divididas em dois grupos: as proteínas não formadoras de glúten, como as albuminas e as globulinas; e as proteínas formadoras de glúten, como as gliadinas, as gluteninas e o resíduo protéico

TABELA 4. Classificação da textura de grãos segundo os testes Particle Size Index (PSI), Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIR) e Barley Pearler (BP).

Textura do grão	PSI (%)	NIR (P%)	BP (%)
Extraduro	≤ 8	≤ 28	≤ 29
Muito duro	9 - 13	29 - 39	30 - 40
Duro	14 - 18	40 - 48	41 - 50
Semiduro	19 - 22	49 - 56	51 - 60
Semi-suave	23 - 27	57 - 64	51 - 60
Suave	28 - 32	65 - 72	61 - 70
Muito suave	33 - 36	73 - 78	≥ 71
Extra-suave	≥ 37	≥ 78	

Fonte: William, P. et al. (1988).

(Finney et al. 1987). Glúten é o nome genérico dado ao conjunto de proteínas insolúveis do trigo que possuem a capacidade de formar massa, ou seja, quando são misturadas farinha de trigo e água pode-se observar a formação de uma massa constituída da rede protéica do glúten ligado aos grânulos de amido. O glúten, em panificação, retém o gás carbônico produzido durante o processo fermentativo e faz com que o pão aumente de volume.

Uma farinha de trigo forte possui, em geral, maior capacidade de retenção de gás carbônico. Uma farinha fraca, por sua vez, apresenta deficiência nesta característica (Kent 1983).

A expressão "força de uma farinha" normalmente é utilizada para designar a maior ou menor capacidade de uma farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água, associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico, resultando num bom produto final de panificação, ou seja, pão de bom volume, de textura interna sedosa e de granulometria aberta (Tipples et al. 1982).

Para a avaliação da qualidade do trigo torna-se necessário verificar os potenciais qualitativo e quantitativo das proteínas.

A qualidade da proteína é medida por métodos químicos, bioquímicos e reológicos. Como métodos químicos comumente utilizados, citam-se os testes de sedimentação de Zeleny e de Sulfato Dodecil de Sódio, que serão descritos posteriormente. A eletroforese de gliadinas e gluteninas e o PCR (Polymerase Chain Reaction) são os principais testes bioquímicos empregados pela pesquisa na seleção de variedades com bandas de boa qualidade de proteínas. Os métodos de avaliação da reologia da farinha (termo utilizado para designar o estudo do comportamento de uma massa) requerem o uso de equipamentos especialmente desenvolvidos para este fim, como o alveógrafo de Chopin, o farinógrafo e o mixógrafo, entre outros já em desuso. Estes métodos serão descritos com mais detalhes posteriormente.

A avaliação quantitativa de proteínas pode ser feita por vários métodos, sendo que o método padrão de Macro Kjeldahl e o NIR (Near Infrared Reflectance) são os mais utilizados.

Na Tabela 5 é apresentada a classificação da qualidade de trigo com base no teor de proteínas.

O conteúdo de proteína do grão é afetado principalmente pelo local de plantio, pelas condições climáticas (chuva e temperatura durante a fase de maturação do grão), pelas práticas culturais (rotação de cultura, adubação nitrogenada), pelas doenças, pelas pragas e, também, pelo genótipo (De Pauw & Townley-Smith 1988).

Para a fabricação dos diversos tipos de produto, devem-se avaliar a combinação da qualidade e a quantidade de proteína presente no trigo.

TABELA 5. Classificação da qualidade do grão segundo o teor de proteínas.

Classificação	Teor de proteína (% base seca)
Muito baixa	≤ 9,0
Baixa	9,1 - 11,5
Média	11,6 - 13,5
Alta	13,6 - 15,5
Muito alta	15,6 - 17,5
Extra-alta	≥ 17,6

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

Muitas vezes, uma variedade de trigo, apresenta alta quantidade de proteína, mas esta é de baixa qualidade (baixa força), o que pode expressar baixo potencial de panificação. O contrário também pode ser verificado, ou seja, baixa quantidade de proteína mas de alta qualidade, e, neste caso, o potencial de panificação pode ser reduzido em função da presença de menor teor protéico (Shepherd 1988).

Para a fabricação de pão francês, o teor de proteína ideal situa-se na faixa de 10,5 a 13,0%, calculado em base seca; para pão de forma (tipo sanduíche), de 11,5 a 14,5%; para bolachas tipo cracker, de 8,5 a 10,5%; para os demais tipos de bolachas, de 7,5 a 9,0%; para bolos, de 5 a 7,5%; para extração de glúten vital, de 14 a 17%; para massas curtas, de 8,5 a 10,5% (Schiller 1984). Quanto à qualidade da proteína, sua relação com o uso final será abordada na descrição dos métodos reológicos.

Em muitos casos, os laboratórios de controle de qualidade adotam a avaliação da quantidade de glúten como critério de seleção de matérias-primas (Redman & Burbridge 1991). A AACC (American Association of Cereal Chemistry 1983) aprovou o método de lavagem manual de glúten e a máquina de lavagem de glúten Theby (Eitel-Werk, Munique, Alemanha) como métodos oficiais. A ICC (International Association of Cereal Chemistry) aprovou o uso de lavador de glúten automático Glutomatic como método padrão (Greenaway & Watson 1975). Por estes métodos, podem-se calcular o percentual de glúten úmido, seco, e o índice de glúten, que é a relação entre o glúten seco e o glúten total da amostra.

4.1.5. Cinzas ou resíduo mineral fixo - Cinza é o resíduo resultante da queima de matéria orgânica, sendo, no caso do trigo, constituída por fosfatos e sulfatos de potássio, por cálcio e por magnésio. A maior concentração destes minerais situa-se na parte externa do grão no farelo; daí conclui-se que quanto maior a quantidade ou a contaminação de farelo na farinha, maior será o teor de cinzas resultante (Hoseney 1986). Em geral, associa-se o teste de teor de cinzas ao teste de moagem experimental e ao peso do hectolitro para avaliação do potencial de moagem de uma cultivar. Ao nível de indústria, o conteúdo de cinzas é utilizado para o

cálculo da curva de cinzas, que mede a eficiência do processo de moagem (Bar 1989). O teor de cinzas do grão varia de 1,4 a 2,2%, calculado com base em 14% de umidade. O teor de cinzas da farinha comercial é utilizado como um dos parâmetros de tipificação pela atual legislação (ver item 2, Legislação sobre trigo, sobre farinha e sobre produtos finais).

4.1.6. Moagem experimental - A operação de moagem de trigo tem por finalidades a separação do endosperma do grão das porções externas constituídas pela casca e gérmen, a trituração e a pulverização do endosperma em partículas de granulometria variável, que será chamada de farinha de sêmola ou de semolina de trigo.

A moagem experimental, feita em laboratório, utiliza equipamentos que reproduzem, em parte, o processo industrial. A avaliação do potencial de moagem de uma cultivar deve ser executada pela análise conjunta dos percentuais de cinzas, de extração de farinha e do valor do peso do hectolitro. Deve-se considerar ainda a textura do grão e o tipo de equipamento de moagem utilizado. Na Tabela 6 é apresentada a classificação do potencial de moagem de acordo com os dois principais tipos de equipamentos experimentais utilizados.

Em grãos de textura dura, observa-se melhor potencial de moagem comparado ao dos grãos suaves. Com relação ao peso do hectolitro, muitos estudos foram executados com a finalidade de correlacionar o potencial de moagem e o valor de PH. Destes estudos resultou a constatação de que, para valores muito baixos de PH, indicando problemas na lavoura que afetaram o enchimento de grãos, o potencial de moagem será reduzido.

4.1.7. Número de queda ou Hagberg Falling Number - O teste de Falling Number tem por finalidade verificar a atividade de enzima alfa-amilase do grão, a fim de detectar danos causados pela germinação na espiga (Perten 1964). O método foi aprovado pelo ICC (International Association of Cereal Chemistry) através da norma nº 107.

TABELA 6. Classificação do potencial de moagem segundo o uso dos moinhos Buhler e Quadrumat e os teores de cinzas esperados em cada faixa de extração.

Classificação	Extração (%)		
	Buhler	Quadrumat	Cinzas (%)
Excelente	75 - 78	≥ 72	0,42 - 0,45
Muito bom	72 - 74	69 - 71	0,45 - 0,48
Bom	69 - 71	66 - 68	0,49 - 0,51
Regular'	66 - 68	66 - 65	0,51 - 0,55
Baixo	63 - 65	60 - 62	0,56 - 0,59
Muito baixo	≤ 62	≤ 61	≥ 0,60

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

A ocorrência de chuvas por ocasião da colheita pode levar uma cultivar de trigo a iniciar o processo germinativo, que traz como consequência a deterioração do grão em níveis que podem comprometer sua utilização industrial (Moss et al. 1972).

Com o início da germinação, ocorre um incremento na atividade das enzimas alfa e beta-amilases (Lorenz & Wott 1981). Este acréscimo de produção da alfa-amilase provoca a sacarificação das moléculas de amido durante o processo de fabricação de pão, resultando em pães com textura interna pegajosa e úmida (Perten 1967). Por outro lado, a baixa atividade da enzima alfa-amilase afeta negativamente a panificação, resultando em produto final com textura interna seca e quebradiça. Na Tabela 7 é apresentada a classificação da qualidade do grão de acordo com os valores de Falling Number.

A baixa atividade enzimática não se constitui num problema de difícil solução. Em geral, os reforçadores ou melhoradores utilizados em panificação apresentam, em sua formulação, enzimas alfa-amilásicas fúngicas, que têm por finalidade a correção desta deficiência na farinha. Já a alta atividade enzimática do grão só pode ser corrigida pela mescla de trigo ou de farinhas complementares, em proporções que devem ser estudadas preliminarmente, visando a "diluição" do excesso de alfa-amilase.

4.1.8. Teste de sedimentação de Zeleny - O teste de Zeleny estima o potencial de panificação (força de glúten) de uma cultivar. O método é baseado na capacidade de embebição de água das proteínas formadoras do glúten, quando submetidas à desnaturação parcial por solução diluída de ácido láctico (Zeleny 1947).

Os valores de sedimentação são influenciados pela quantidade e pela qualidade do glúten. Desta forma, todos os fatores que influenciam na quantidade e qualidade do glúten (fatores genéticos e ambientais) refletir-se-ão no resultado do teste. Uma das formas de contornar este problema consiste no cálculo da sedimentação específica, índice de sedimentação, que é a relação entre o valor de sedimentação e o teor de proteína com base em 14% de umidade (Zeleny 1947). Na Tabela 8 é apresentada a classificação da qualidade do glúten em valores obtidos no teste de Zeleny.

TABELA 7. Classificação da qualidade de grãos de acordo com os valores de Falling Number.

Classificação	Falling number (segundos)
Alta atividade enzimática	≤ 200
Ótima atividade enzimática	201 - 350
Baixa atividade enzimática	≥ 351

Fonte: Perten, H. (1964).

TABELA 8. Classificação da qualidade do glúten de acordo com os valores do Teste de Zeleny.

Classificação	Sedimentação - Zeleny (ml)
Muito forte	≥ 45
Forte	44 - 36
Média	35 - 28
Fraca	≤ 27

Fonte: FUNDACEP-FECOTRIGO, 1989.

4.1.9. Teste de microssedimentação com sulfato dodecil de sódio (MS-SDS) - O teste MS-SDS é empregado principalmente para a avaliação do potencial de panificação (força do glúten) em programas de melhoramento genético (Axford et al. 1978). É um teste rápido e econômico e requer pequena quantidade de amostra (1g), fator este que facilita a análise de gerações segregantes dos programas de pesquisa.

À semelhança do teste de Zeleny, o MS-SDS utiliza uma solução de ácido láctico, mas associada ao detergente sulfato dodecil de sódio. O MS-SDS é afetado pela quantidade e pela qualidade de proteína, além de apresentar grandes variações quando não executado com rigoroso controle de temperatura ambiente e das soluções, além de alterações de resultados, se o tamanho das partículas da amostra não forem uniformes (Dick & Quick 1983). Recomenda-se o uso do índice MS-SDS (relação entre valores de sedimentação e conteúdo de proteínas) para efeito comparativo entre anos de estudo (Dexter et al. 1980). Na Tabela 9 é apresentada a classificação da força do glúten (potencial de panificação) de acordo com os resultados do MS-SDS.

O MS-SDS pode ser feito utilizando-se provetas de 25 e 100ml e alterando-se somente a proporção de reagentes e de amostra na análise.

TABELA 9 Classificação da qualidade do grão quanto à força de glúten (potencial de panificação) de acordo com o teste de microssedimentação com sulfato dodecil de sódio (MS-SDS) em proveta de 25 ml.

Classificação	MS-SDS
Muito forte	≥ 17,5
Forte	15,0 a 17,4
Média força forte	12,5 a 14,9
Média força fraco	10,0 a 12,4
Fraco	7,5 a 9,9
Muito fraco	≤ 7,4

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

4.2. Testes reológicos

4.2.1. **Alveografia** - A alveografia é um teste reológico usado em vários países da Europa, em especial na França, para a determinação de características qualitativas da farinha. Neste teste é preparada uma massa com farinha de trigo e solução de cloreto de sódio, considerando a absorção padrão de água de 56% e tendo todo o procedimento de mistura e preparo de massa padronizados. Com a massa é feito um pequeno disco de circunferência e espessura uniformes e, posteriormente, é inflada, sob pressão constante, uma quantidade de ar suficiente para a formação de uma bolha de massa até a sua extensão total e conseqüente ruptura. A pressão da bolha é medida por um manômetro registrado, onde é feita a leitura do teste (Faridi 1985).

Na Fig. 1. é apresentado um alveograma com indicação das principais medidas. O comprimento da curva é chamada de "L" ou extensibilidade. A altura é chamada de "P" ou pressão máxima de ruptura, também designada de tenacidade limite, e W, a força geral do glúten, é a medida da área da curva multiplicada por uma constante do aparelho.

Embora o alveograma nos forneça dados relevantes para prever a qualidade da farinha, seus índices são baseados em correlações entre o comportamento da massa durante o processo de fabricação dos produtos finais e os diferentes gráficos produzidos, o que, em muitos casos, considerando-se outras características qualitativas da amostra, como percentual de amido danificado, granulometria da farinha e percentual de absorção de água, pode não expressar o verdadeiro potencial qualitativo do trigo (Bettge et al. 1989).

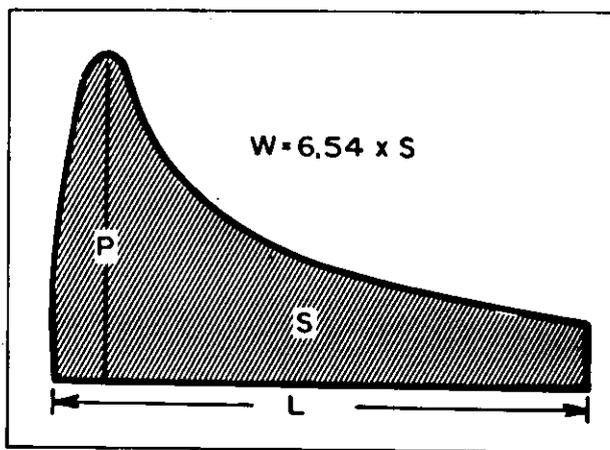


Fig. 1. Exemplo de alveograma.

A pressão máxima de ruptura, ou "P", é considerada como índice de estabilidade da massa, indicando resistência ao trabalho de deformação, e é positivamente correlacionada com a capacidade de absorção de água da farinha (Chen & D'Appolonia 1985).

A extensibilidade, ou "L", é um indicativo de volume do pão. Em geral, quanto maior o valor de "L", maior será o volume do pão, esta característica é dependente do valor do P. Deve existir uma proporcionalidade dos valores de P e L (relação P/L) para, associados ao valor de W (força geral do glúten), expressarem um bom potencial de panificação (Chen & D'Appolonia-1985).

A farinha que apresentar valores de P/L abaixo de 0,60 pode ser considerada de glúten extensível; de 0,61 a 1,20, de glúten balanceado; e valores de P/L acima de 1,21, de glúten tenaz.

Na Tabela 10 é apresentada a classificação de qualidade do glúten segundo valores de W.

A cada uso industrial recomendam-se determinados valores dos índices de alveografia. No Brasil, pela recente exigência em termo de qualidade industrial de trigo, não houve profundos estudos dos padrões de qualidade requeridos pelos produtos finais.

Acredita-se que num prazo de dois anos a pesquisa, associada à indústria, terá condições de estabelecer as exigências de cada um dos mercados consumidores de trigo.

4.2.2. **Mixografia** - A mixografia é um teste reológico em que quantidades de farinha e água são misturadas e, paralelamente, ocorre o registro da mistura: do desenvolvimento da massa aos diferentes graus de quebra de sua resistência. Os principais índices de qualidade medidos pelo mixógrafo são: tempo de amassamento, ou tempo de desenvolvimento, e altura de curva, ou altura do desenvolvimento. Na Fig. 2 é apresentada uma representação dos índices obtidos na mixografia.

TABELA 10. Classificação da força geral do glúten determinada pelo Teste de Alveografia.

Classificação	Força geral do glúten 10-4 J
Muito fraca	≥ 50
Fraca	51 - 100
Média	101 - 200
Média-forte	201 - 300
Forte	301 - 400
Muito forte	≤ 401

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

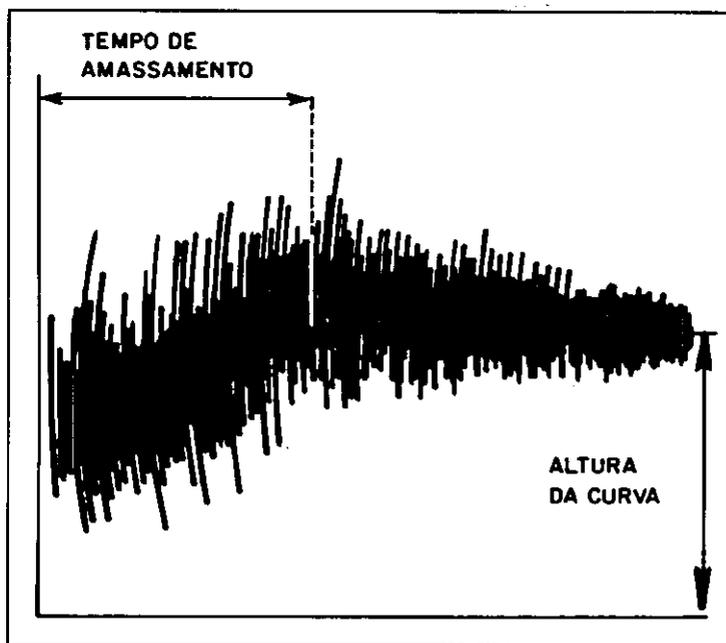


Fig. 2. Exemplo de mixografia

O tempo de amassamento é o tempo que leva a massa para atingir o maior grau de desenvolvimento ou melhor resistência. Em termos práticos, o tempo de desenvolvimento indica o tempo de mistura durante a fabricação de pão. A altura da curva indica a força da farinha e o seu potencial de absorção de água.

Na Tabela 11 é apresentada a classificação da força da farinha de acordo com os dados do mixograma.

A mixografia apresenta limitações que afetam o resultado final, como a utilização do aparelho que não é padronizado, principalmente sob o aspecto de absor-

TABELA 11. Classificação da força geral da farinha de acordo com o tempo de amassamento e com a altura da curva, obtidos pela Mixografia.

Classificação	Tempo de Amassamento (min.)	Altura da curva (mm)
Extra forte	≥ 4,5	≥ 70
Forte	3,4 a 4,4	60 - 79
Média	2,5 a 3,3	50 - 59
Fraca	1,5 a 2,4	40 - 49
Muito fraca	≤ 1,4	≤ 40

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

ção de água, e o efeito do ambiente e do teor de proteína. Assim, só são comparáveis resultados provenientes de amostras conduzidas num mesmo local e analisadas em um mesmo laboratório (Hoseney 1985).

4.2.3. Farinografia - A farinografia é um dos mais completos e sensíveis testes para a avaliação da qualidade de mistura da massa da farinha de trigo.

Neste teste é adicionada uma quantidade de água à farinha, suficiente para que a massa adquira uma consistência padrão (atinga a linha das 500 Unidades Brabender) e todas as fases de mistura, de desenvolvimento e de quebra, ou amolecimento da massa são registradas em gráfico chamado farinograma. No farinograma são medidos diversos índices de qualidade, como o tempo de desenvolvimento da massa, a estabilidade, o índice de tolerância da massa, o valor valorimétrico, entre outros (Tipplés et al. 1978).

Na Figura 3 é apresentado um farinograma indicando as principais leituras do gráfico.

A absorção de água de uma amostra, obtida pela farinografia, é um indicativo de absorção de água para a fabricação do pão.

O tempo de desenvolvimento da massa consiste no intervalo de tempo, em minutos, que a massa leva para atingir o ponto de máxima consistência (linha das 500 Unidades Brabender). Em termos práticos, o tempo de desenvolvimento é indicativo do tempo que o profissional de panificação dispõe para determinar o per-

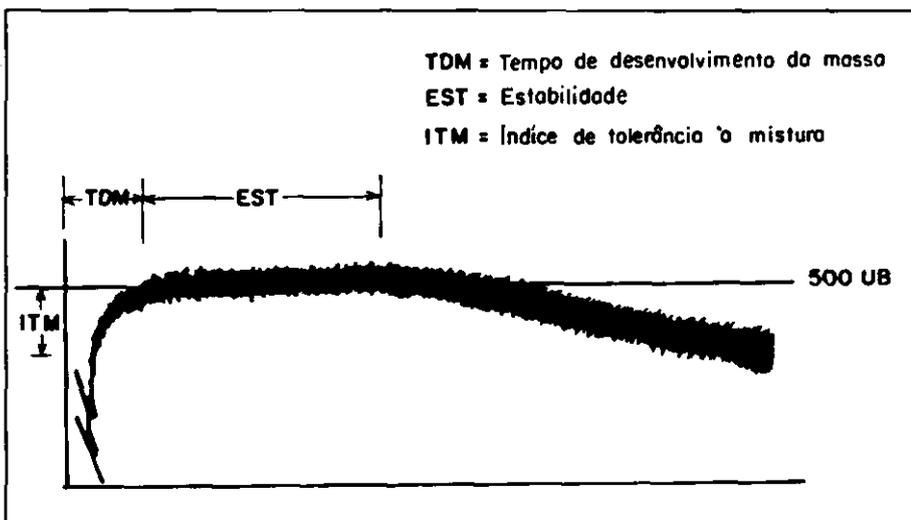


Fig. 3. Exemplo de farinograma.

centual de absorção de água da farinha que está trabalhando, de forma a deixar a massa com a consistência ideal para o fabrico do pão.

A estabilidade é definida como a diferença de tempo em minutos entre o ponto do topo da curva que intercepta a linha das 500 Unidades Brabender e o ponto do topo da curva que deixa a mesma linha. A estabilidade dá um indicativo da resistência que a massa possui ao tratamento mecânico e ao tempo do processo fermentativo na fabricação de pão.

O índice de tolerância da massa é a diferença, expressa em Unidades Brabender, entre o topo da curva do pico e o topo da curva, medido em 5 minutos após atingido o pico máximo. Este índice fornece informações sobre a maior ou a menor tolerância da massa durante a mistura.

O valor valorimétrico é uma medida obtida a partir da utilização de um ábaco, o valorímetro, sendo um valor baseado no tempo de desenvolvimento e no índice de tolerância da massa à mistura. O valor valorimétrico, por ser um dado empírico de qualidade, muitas vezes não é considerado nas avaliações do farinograma.

Na Tabela 12 é apresentada a classificação da qualidade de farinhas de acordo com os dados obtidos na farinografia.

Os tipos de farinograma obtidos em análises de trigo variam de acordo com a cultivar, com o efeito das condições ambientais, com o teor de proteína e com o tipo de farinha analisada (Holas & Tipples 1988).

TABELA 12. Classificação da qualidade da farinha segundo a interpretação de tempo de desenvolvimento da massa, a estabilidade e o índice de tolerância, obtidos pela farinografia.

Classificação	Tempo de desenvolvimento (min.)	Estabilidade (min.)	Índice de tolerância (UB)
Muito fraca	≤ 2,0	≤ 2,0	≥ 200
Fraca	2,1 - 4,0	2,1 - 4,0	150 - 199
Média força-fraca	4,1 - 6,0	4,1 - 7,0	50 - 99
Média força-forte	6,1 - 8,0	7,1 - 10,0	50 - 99
Forte	8,1 - 10,0	10,1 - 15,0	50 - 99
Muito forte	≥ 10,1	≥ 15,1	≤ 49

Fonte: Williams, P. et al. (1988).

5. REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the AACCC**. St. Paul: The Association, 1983. n.p.
- AXFORD, D.W.E.; McDERMOTT, E.E.; REDMAN, D.G. Small-scale tests of bread-making quality. **Milling Feed and Fertilizer**, p.18-21, May 1978.
- BAR, W.H. Obtenção de farinhas tipificadas de máximo rendimento industrial levadas a efeito na moagem. **Coletânea do ITAL**, v.19, n.2, p.173-185, jul./dez. 1989.
- BEQUETTE, R.K. Influence of variety and "environment" on wheat quality. **Bulletin of Association of Operative Millers**, p.5443-5450, May 1989.
- BETTGE, A.; RUBENTHALER, G.L.; POMERANZ, Y. Alveograph algorithms to predict functional properties of wheat in bread and cookie baking. **Cereal Chemistry**, v.66, n.2, p.81-86, 1989.
- BRASIL. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Aprova normas técnicas especiais à produção de alimentos e bebidas. **Diário Oficial**: [da República Federativa do Brasil], Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, pt.1.
- BRASIL. Portaria nº 304, de 19 de dezembro de 1990. Aprova a norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do trigo. **Trigo**. São Paulo: Bolsa de Cereais de São Paulo, 1991. 17p.
- CHEN, J.; D'APPOLONIA, B.L. Alveograph studies on hard red spring wheat flour. **Cereal Foods World**, v.30, n.12, p.862-867, Dec. 1985.
- DE PAUW, R.M.; TOWNLEY-SMITH, T.F. Patterns of response for genotype grain yield and protein content in seven environments. In: **INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM**, 7., 1988, Cambridge. **Proceedings**. Cambridge: Institute of Plant Science Research, 1988. v.2, p.993-961.
- DEXTER, J.E., MATSUO, R.R.; KOSMOLAK, F.G.; LEISLE, D.; MARCHYLO, B.A. The suitability of the SDS-sedimentation test for assessing gluten strength in durum wheat. **Canadian Journal of Plant Science**, v.60, p.25-29, Jan. 1980.
- DICK, J.W.; QUICK, J.S. A modified screening test for rapid estimation of gluten strength in early-generation durum wheat breeding lines. **Cereal Chemistry**, v.60, n.4, p.315-318, 1983.
- FARIDI, H. **Rheology of wheat products**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985. 273p.
- FINNEY, K.F.; YAMAZAKI, W.T.; YOUNGS, V.L.; RUBENTHALER, G.L. Quality of hard, soft, and durum wheats. In: HEYNE, E.G., ed. **Wheat and wheat improve-**

- ment. 2^{ed}. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 1987. p.677-748. (ASA. Agronomy, 13).
- GREENAWAY, W.I.; WATSON, C.A. The glutomatic for semiautomatic determination of wet and dry gluten content of wheat flour. *Cereal Chemistry*, v.52, n.3, May/Jun. 1975.
- HOLAS, J.; TIPPLES, K.H. Factors affecting farinograph and baking absorption. I. Quality characteristics of flour streams. *Cereal Chemistry*, v.55, n.5, p.637-652, Sep./Oct. 1988.
- HOSENEY, R.C. The mixing phenomenon. *Cereal Foods World*; v.30, n.7, p.453-457, Jul. 1985.
- HOSENEY, R.C. *Principles of cereal science and technology*. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. 327p.
- KENT, N.L. *Technology of cereals: an introduction for students of food science and agriculture*. 3.ed. Oxford: Pergamon Press, 1983. 221p.
- LORENZ, K.; WOLT, M. Effect of altitude on falling number values of flours. *Cereal Chemistry*, v.58, n.2., p.80-82, 1981.
- MacRITCHIE, F. Physicochemical aspects of some problems in wheat research. *Advances in Cereal Science and Technology*, v.3, p.271-326, 1990.
- MOSS, H.J.; DERERA, N.F.; BALAAM, L.N. Effect of pre-harvest rain on germination in the ear and -amylase activity of Australian wheat. *Australian Journal of Agriculture Research*, v.23, p.769-777, 1972.
- PERTEN, H. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. *Separata de Cereal Chemistry*, v.41, n.3, p.127-140, 1964.
- PERTEN, H. Factors influencing falling number values. *Separata de Cereal Science Today*, v.12, n.12, 1967.
- POMERANZ, Y.; WILLIAMS, P.C. Wheat hardness: its genetic, structural, and biochemical background, measurement, and significance. *Advances in Cereal Science and Technology*, v.10, p.471-544, 1990.
- POSNER, E.S. La influencia del tamaño del grano de trigo sobre la aptitud molinera. In: SEMINARIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE MOLINERÍA, 1990, Fortaleza, CE. [S.l.]: U.S. Wheat Associates, [s.d.]. p.20-31.
- REDMAN, D.G.; BURBRIDGE, K. Análise do lavador de gluten glutomatic. *Alimentos & Tecnologia*, p.79-81, 1991.
- SCHROEDER, L.F. Qualidade de trigo. [S.l.: s.n., s.d.]. 6p.

- SHELLENBERGER, J.A. Advances in milling technology. **Advances in Cereal Science and Technology**, v.3, p.227-269, 1980.
- SHEPHERD, K.W. Genetics of wheat endosperm proteins - in retrospect and prospect. In: **INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM**, 7, 1988, Cambridge. **Proceedings**. Cambridge: Institute of Plant Science Research, 1988. v.2, p.919-931.
- SCHILLER, G.W. Bakery flour specifications. **Cereal Foods World**, v.29, n.10, p.647-651, Oct. 1984.
- SIMMONDS, D.H. Chemical basis of hardness and vitreosity in the wheat Kernel. **Bakers Digest**, v.63, p.16-29, Oct. 1974.
- TIPPLES, K.H.; MEREDITH, J.O.; HOLAS, J. Factors affecting farinograph and baking absorption. II. Relative influence of flour components. **Separata de Cereal Chemistry**, v.55, n.5, p.652-660, Sep./Oct. 1978.
- TIPPLES, K.H.; PRESTON, K.R.; KILBORN, R.H. Implications of the term "Strength" as related to wheat and flour quality. **Bakers Digest**, p.16-20, Dec. 1982.
- WILLIAMS, P.; EL-HARAMEIN, F.J.; NAKKOUL, H.; RIHAWI, S. **Crop quality evaluation methods and guidelines**. 2.ed. Aleppo, Syria: ICARDA, 1988. 145p.
- ZELNY, L. A simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. **Cereal Chemistry**, v.24, n.1, p.465-475., Jan. 1947.



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Serviço de Produção de Sementes Básicas - SPSB

PRODUTOS DISPONÍVEIS PARA VENDA

Algodão, arroz, aveia, batata, cevada, dendê, ervilha, feijão, forrageiras, melão, milho, soja, sorgo, trigo, triticale, vigna, mudas*

* Informações - Gerência Comercial / Brasília, DF

UNIDADES DE VENDAS

Gerência Regional Sul

Rod. BR 285, Km 174
Fax: (054) 312-1312
Fone: (054) 312-3971
Telex: 54-6308 - Cx. Postal 569
99001-970 Passo Fundo-RS

Gerência Local de Canoinhas

Rod. BR 280, Km 3 - B.
Água Verde
Fax: (047) 622-2077
Fone: (047) 622-0127
Telex: 47-4382 - Cx. Postal 317
89460-000 Canoinhas-SC

Gerência Local de Marialva

Rod. BR 376 - Km 409
Sítio São Carlos
Fax/Fone: (0442) 28-6621
Telex: 44-2021 - Cx. Postal 093
86990-000 Marialva-PR

Gerência Local de Passo Fundo

Rod. BR 285, Km 174
Fax: (054) 312-1312
Fone: (054) 312-1312
Telex: 54-5611 - Cx. Postal 569
99001-970 Passo Fundo-RS

Gerência Local de Pelotas

Campus Universitário, s/n°
Fax/Fone: (0532) 21-1331
Telex: 53-2369 - Cx. Postal 553
96160-000 Capão do Leão-RS

Gerência Local de Ponta Grossa

Rod. do Talco, Km 3
Dist. Industrial
Fax/Fone: (0422) 24-5553
Telex: 42-2208 - Cx. Postal 970
84001-970 Ponta Grossa-PR

Gerência Regional Centro

Av. Anchieta, 173, Sala 41
Fax/Fone: (0192) 32-1955
Telex: 19-1066
13015-100 Campinas-SP

Gerência Local de Brasília

Estrada Parque Contorno, Km 3
Taguatinga-Gama
Fazenda Sucupira
Fax/Fone: (061) 563-1515
71701-970 Brasília-DF

Gerência Local de Dourados

Rod. Dourados-Caarapó - Km 6
Fax: (067) 421-0811
Fone: (067) 421-5165
Telex: 67-4026 - Cx. Postal 661
79800-000 Dourados-MS

Gerência Local de Goiânia

Rod. BR 153, Km 4
Fax/Fone: (062) 261-1400
Telex: 62-1466 - Cx. Postal 179
74001-970 Goiânia-GO

Gerência Local de Rondonópolis

Rod. BR 364, Km 208
Caixa Postal 180
Fax/Fone: (065) 421-3362
78700-970 Rondonópolis-MT

Gerência Local de Sete Lagoas

Rod. MG 424, Km 65
Fax/Fone: (031) 921-9300/
921-9410
Telex: 31-2099 - Cx. Postal 151
35701-970 Sete Lagoas-MG

Gerência Regional N/NE

Av. Gen. San Martín, n 1.000
Bairro Bongi
Fax/Fone: (081) 228-2784
Telex: 81-1440
50761-000 Recife-PE

Gerência Local de Campina Grande

Rua Oswaldo Cruz, 1.143
B. Centenário
Fax/Fone: (083) 322-7751
Telex: 83-3213 - Cx. Postal 174
58107-720 Campina Grande-PB

Gerência Local de Imperatriz

Rod. BR 10, Km 1348,
Ind. - Lagoa Verde
Fax: (098) 721-3724
Fone: (098) 721-3586
Telex: 98-7144
65903-390 Imperatriz-MA

Gerência Local de Petrolina

Rod. BR 122, Km 50
Vila Bebedouro
Fax: (091) 961-4597
Fone: (081) 961-1809
Telex: 81-0016
56300-000 Petrolina-PE

Escritório de Vendas de Belém

Trav. Dr. Enéias Pinheiro, s/n°,
B. do Marco
Fax: (091) 226-9845
Fone: (091) 226-8416
Telex: 91-1210 - Cx. Postal 48
66015-100 Belém-PA

Serviço de Produção de Sementes Básicas - SPSB

Sede: SAIN Parque Rural (final da W3 Norte)

APOIO: Fone: (PABX) (061) 348-4433 - 347-6325 - Fax: (061) 347-9668

Telex: (061) 611738

70770-901 - Brasília, DF.