

Trigo no Brasil: História e Tecnologia de Produção



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida

Presidente

Alberto Duque Portugal

Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast

José Honório Accarini

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal

Diretor-Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakazu

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Diretores

Embrapa Trigo

Benami Bacaltchuk

Chefe-geral

João Carlos Ignaczak

Chefe Adjunto de Administração

João Francisco Sartori

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

José Eloir Denardin

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

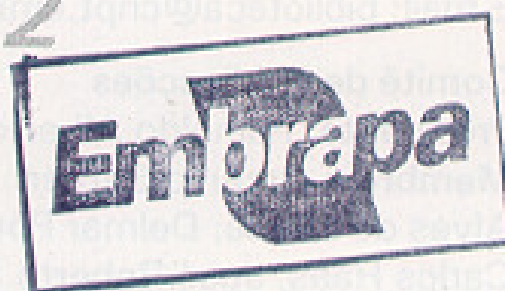
Embrapa

ISSN 1516-5582

Novembro, 2001

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 32



Trigo no Brasil: História e Tecnologia de Produção

Gilberto Rocca da Cunha
Editor

Passo Fundo, RS
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 174

Telefone: (54) 311-3444

Fax: (54) 311-3617

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

Home page: www.cnpt.embrapa.br

E-mail: biblioteca@cnpt.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Rainoldo Alberto Kochhann

Membros: Arcenio Sattler, Ariano Moraes Prestes, Cantídio Nicolau Alves de Sousa, Delmar Pöttker, Gilberto Rocca da Cunha, João Carlos Haas, José Roberto Salvadori, Osmar Rodrigues

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Toazza Duda Bonatto

Ficha Catalográfica: Maria Regina Martins

1ª edição

1ª impressão (2001): Tiragem: 1000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Cunha, Gilberto Rocca da.

Trigo no Brasil: história e tecnologia de produção / Gilberto Rocca da Cunha. – Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2001.

208 p. ; 21 cm. (Embrapa Trigo. Documentos, 32).

ISSN 1516-5582

1. Trigo – Brasil. I. Título. II. Série.

CDD: 633.11081

© Embrapa Trigo - 2001

Autores

Amarilis Labes Barcellos

Pesquisadora, Dra.

Embrapa Trigo

Controle de Doenças

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: amarilis@cnpt.embrapa.br

Ariano Moraes Prestes

Pesquisador, Ph.D./PD

Embrapa Trigo

Controle de Doenças

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: ariano@cnpt.embrapa.br

Carlos Roberto Riede

Pesquisador, Ph.D.

lapar

Caixa Postal 481

86001-970 Londrina, PR

E-mail: crried@pr.gov.br

Edson Clodoveu Picinini
Pesquisador, M.Sc.
Embrapa Trigo
Controle de Doenças
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: picinini@cnpt.embrapa.br

Eliana Maria Guarienti
Pesquisadora, Dra.
Embrapa Trigo
Pós-colheita
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: eliana@cnpt.embrapa.br

Endil de Mello
Jornalista de O Nacional
Caixa Postal 651
99010-121 Passo Fundo, RS
E-mail: onacional@onacional.com.br

Francisco de Assis Franco
Pesquisador, M.Sc.
Coodetec
Rod. BR 467, km 98
85806-980 Cascavel, PR
E-mail: cd@coodetec.com.br

Geraldino Peruzzo
Pesquisador, M.Sc.
Embrapa Trigo
Manejo e Conservação do Solo e Nutrição de
Plantas
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: gperuzzo@cnpt.embrapa.br

Gilberto A. Peripolli Bevilaqua
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
Fitotecnia
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: bevilaq@cnpt.embrapa.br

Gilberto R. Cunha
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
Monitoramento Ambiental
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: cunha@cnpt.embrapa.br

Irineu Lorini
Pesquisador, Ph.D.
Embrapa Trigo
Controle Integrado de Pragas
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: ilorini@cnpt.embrapa.br

José Maurício Fernandes
Pesquisador, Ph.D./PD
Embrapa Trigo
Controle de Doenças
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: mauricio@cnpt.embrapa.br

José Roberto Salvadori
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
Controle Integrado de Pragas
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: jrsalva@cnpt.embrapa.br

Leila Maria Costamilan
Pesquisadora, M.Sc.
Embrapa Trigo
Controle de Doenças
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: leila@cnpt.embrapa.br

Leo de Jesus Antunes Del Duca
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
Melhoramento Vegetal
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: delduca@cnpt.embrapa.br

Luiz Hermes Svoboda
Pesquisador, M.Sc.
Fundacep Fecotrigo
Caixa Postal, 10
98100-970 Cruz Alta, RS
E-mail: fundacep@comnet.com.net

Márcio Só e Silva
Pesquisador, M.Sc.
Embrapa Trigo
Fitotecnia
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: soesilva@cnpt.embrapa.br

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima
Pesquisadora, M.Sc.
Embrapa Trigo
Controle de Doenças
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: imac@cnpt.embrapa.br

Osmar Rodrigues
Pesquisador, M.Sc.

Embrapa Trigo
Fisiologia Vegetal
Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: osmar@cnpt.embrapa.br

Pedro Luiz Scheeren

Pesquisador, Dr.

Embrapa Trigo
Melhoramento Vegetal
Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: scheeren@cnpt.embrapa.br

Renato Serena Fontanelli

Pesquisador, Ph.D.

Embrapa Trigo
Fitotecnia

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: renatof@cnpt.embrapa.br

Sandra Patussi Brammer

Pesquisadora, Dra.

Embrapa Trigo
Biologia Avançada
Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: sandra@cnpt.embrapa.br

Sirio Wiethölter

Pesquisador, Ph.D.

Embrapa Trigo
Manejo e Conservação do Solo e Nutrição de
Plantas

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: siriow@cnpt.embrapa.br

Vanderlei Tonon

Pesquisador, M.Sc.

Fundacep Fecotrigo

Caixa Postal, 10

98100-970 Cruz Alta, RS

E-mail: fundacep@comnet.com.net

Apresentação

O Brasil é um país produtor de trigo, embora, pelas estatísticas que indicam importações ao redor de 80% do consumo, há quem possa pensar o contrário. / Não se deve desconsiderar a importância social e econômica do trigo, principal cultura de inverno nos sistemas de produção de grãos no Sul do Brasil e, agora, recebendo novo impulso como uma alternativa de cultivo nos Cerrados do Brasil Central.

Na safra de 2001, foram produzidas quase três milhões de toneladas, quantidade expressiva, mesmo que pareça muito pouco perto do consumo anual no país (em torno de 10 milhões de toneladas) e não represente nem à metade do que já se produziu em 1987 (6,1 milhões de toneladas). De qualquer forma, esses números ilustram a capacidade em produzir trigo, cujo esforço sustentado em prol dessa cultura vai levar o Brasil, num futuro breve, a fazer parte da relação dos principais países produtores de trigo no mundo.

Trigo no Brasil: História e Tecnologia de Produção é uma obra que surge para mostrar de forma inequívoca as potencialidades da triticultura brasileira e o domínio dos meios necessários para produzir trigo no país. Analisando o passado, contextualizando o presente e o futuro, disponibilizando soluções tecnológicas para os principais problemas enfrentados por essa cultura, a obra não deixa margens a dúvidas: **trigo é uma cultura importante e viável no Brasil.**

Ao organizar este documento, a Embrapa Trigo sente-se orgulhosa, por estar colocando à disposição de seus clientes, parceiros e colaboradores um conjunto de artigos que expõem o que há de melhor sobre tecnologia para produzir trigo no Brasil. Os textos são assinados por técnicos experientes na cultura e com longa folha de contribuições para a triticultura brasileira. Não obstante, cumpre destacar aos prezados senhores leitores que os conceitos apresentados nesta obra correspondem apenas à opinião dos respectivos autores, não refletindo, necessariamente, em todos os aspectos, a visão institucional da Embrapa.

João Carlos Ignaczak
Chefe Adjunto de Administração
da Embrapa Trigo

Prefácio

Os números da safra brasileira de trigo de 2001, mesmo parciais, são sintomáticos e indicativos de que se, por um lado, as coisas andaram relativamente bem, por outro, ainda se está muito aquém da capacidade de produção de trigo no país. Para um consumo estimado de 10,1 milhões de toneladas, não dá para se conformar com a produção beirando apenas três milhões de toneladas; embora seja a maior das últimas cinco safras.

Produzir trigo no Brasil, hoje, pode ser considerado relativamente fácil. O mais difícil, seguramente, é produzir com competitividade. Houve muitas mudanças nos últimos tempos, tanto no ambiente de tecnologia para produção, quanto no de ordem política e econômica. A internacionalização da economia, a formação de blocos econômicos (acordos do Mercosul envolvendo trigo argentino, por exemplo), mudanças de política cambial e o sempre lembrado fim da intervenção estatal no complexo agroindustrial do trigo podem ser apontados como os principais responsáveis pela diminuição da produção de

trigo no país, e em particular no Rio Grande do Sul.

Hoje, existe a certeza de que o Brasil pode e deve produzir muito mais trigo do que mostram as estatísticas. O mercado consumidor de uma magnitude superior a 10 milhões de toneladas não deixa margem para dúvidas. Também é evidente que, nos tempos atuais, precisa-se ter capacidade competitiva em qualidade e em preço. E que não é com protecionismo estatal que se vai viabilizar isso. Todavia, o Estado não pode se alijar por completo do processo. Pois, tampouco se vai conseguir esta almejada competitividade fechando os olhos à internalização de subsídios pagos nos países que exportam trigo para o Brasil ou recebendo este produto como moeda de troca em acordos comerciais internacionais. O Brasil, e particularmente o Rio Grande do Sul, estado que nos últimos 20 anos abdicou de plantar 800 mil hectares de trigo, estão muito mais pobres, deixando de gerar riquezas e arrecadar tributos, ante a opção de gastar com importações daquilo que poderia naturalmente ser produzido internamente.

Também é evidente que não basta apenas plantar e colher. É preciso estar atento a muitas coisas. Por exemplo, às circunstâncias de mercado, tendo o cliente como alvo. Ponderar os custos de oportunidade para o período da safra de inverno, considerando plantar trigo ou não, no contexto de sistemas de produção. Confrontar custos e preços praticados no mercado; definindo o nível de tecnologia e a expectativa de rendimento economicamente viável. Fazendo-se isso racionalmente, fica evi-

dente: não há melhor opção econômica que trigo para o período da safra de inverno.

Sumário

Resultados de pesquisa e opiniões de autoridades governamentais, de representantes de classes industriais e do segmento comercial deixam claro a vontade política e o potencial para a produção de trigo no Brasil. Diante desse novo cenário, há a expectativa de que a produção brasileira de trigo venha crescer de forma sistemática e organizada nas próximas safras. Foi consciente desse fato, e já de olho na safra 2002, que essa publicação apresenta o que há de melhor na área de informações sobre tecnologia para produção de trigo, além de opiniões, aspectos da formação histórica da triticultura e novas tendências na área de ciência e tecnologia de trigo.

Foi um privilégio coordenar tecnicamente essa publicação, que também circulou, em dezembro de 2001, sob formatação de ANUÁRIO BRASILEIRO DO TRIGO - 2001, editado pelo Grupo Editorial O NACIONAL, de Passo Fundo, RS. Nossos sinceros agradecimentos aos autores dos artigos e a todos que colaboraram, de uma forma ou de outra, para a realização desse trabalho; com certeza fizeram o seu melhor.

Boa leitura!

Gilberto R. Cunha - Pesquisador da Embrapa Trigo

Sumário

Carlos Gayer, o pioneiro	17
O Brasil vai exportar trigo	23
Assim caminha a ciência de trigo	43
Melhoramento de trigo no Brasil	53
Histórico da pesquisa em trigo - Fundacep	
Fecotrigo	63
Melhoramento de trigo na Coodetec	73
lapar - pesquisando trigo para o Paraná	81
Potencial de rendimento de trigo: avanço no ganho genético	87
Buscando o trigo do terceiro milênio	93
Trigo no Brasil começa nos Cerrados	103
Oídio em trigo	109
Resistência durável à ferrugem da folha do trigo ...	115
Manchas foliares de plantas de trigo	127
Giberela em trigo	137
A importância do controle químico das doenças do trigo	143

Controle biológico de pulgões de trigo: sucesso que perdura	155
Caracterização ontogenética do trigo	163
Manejo da fertilidade do solo na cultura do trigo ...	171
Qualidade de trigo: conceitos não bem assimilados	181
Porque fazer o manejo integrado de pragas de trigo armazenado	187
Trigo e o contexto da nova lei de certificação de sementes	193
Trigo não é somente para alimentar o homem	199
Ponto de vista: os transgênicos nossos de cada dia	205

Carlos Gayer, o pioneiro

Gilberto R. Cunha

Carlos Gayer nasceu na Tcheco-Eslováquia. Era engenheiro-agrônomo e começou a trabalhar com seleção de plantas de trigo e de outros cereais de inverno na sua terra natal, por volta de 1902. Chegou no nosso país em 1913 e se tornou referência obrigatória como "O Pioneiro", quando o assunto é a história da pesquisa em melhoramento genético de trigo no Brasil.

Em 1909, no Brasil, foi criado o Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. Apesar da alta rotatividade dos ocupantes dessa pasta, nos primeiros 15 anos foram 16 ministros, teve início grande esforço governamental para ten-

Foto: G.R. Cunha



tar resolver o problema da produção nacional de trigo. E foi nessa época e ambiente que Carlos Gayer veio parar por aqui. Começou trabalhando no Paraná, depois no Rio Grande do Sul e, após 1925, se radicou em São Paulo.

O então deputado federal pelo Rio Grande do Sul, Ildefonso Simões Lopes, em 1918, ao dar parecer sobre o orçamento do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio da época, praticamente traçou um plano para solução do problema nacional da produção de trigo. Um ano depois, quando passou a ocupar o cargo de Ministro da Agricultura, ele pôde por em prática alguns projetos do referido plano. Começando pela fundação das primeiras estações experimentais e de seleção de sementes de trigo, em 1919. No caso: Ponta Grossa, no Paraná, e Alfredo Chaves (atualmente Veranópolis), no Rio Grande do Sul.

Carlos Gayer foi encarregado da organização e da direção técnica da Estação Experimental de Alfredo Chaves. Junto com ele vieram seus três irmãos: dois engenheiros-agrônomos e um engenheiro mecânico. Os irmãos Gayer trabalharam na referida estação experimental durante cinco anos, entre 1920 e 1924.

Para observar a adaptabilidade às condições de clima e solo do Sul do Brasil, Gayer trouxe para Alfredo Chaves cultivares de trigo de diversas partes do mundo. Também selecionou genótipos de trigo nas lavouras dos imigrantes italianos, que cultivavam esse cereal na região. De imediato constatou a falta de uniformidade do trigo plantado na zona colonial. Configuravam-se em mistu-

ras de variedades, que ele logo tratou de identificar, separar e purificar.

Atribui-se como maior mérito do trabalho desenvolvido por Carlos Gayer em Alfredo Chaves o fato de ter reunido as variedades antigas cultivadas na zona colonial e tê-las separado em linhagens puras. Essas linhagens, conhecidas como linhas Alfredo Chaves, serviram de base para a criação de muitas variedades de trigo que obtiveram êxito no Brasil e até mesmo no exterior. Ele defendia o princípio de que essas variedades, as quais chamou de "indígenas", deveriam ser o ponto de partida da seleção, bem como o material utilizado em futuros cruzamentos. E de fato isso aconteceu com a vinda para Alfredo Chaves do geneticista sueco Iwar Beckman, contratado pelo governo brasileiro com base em indicação feita pelo professor Herman Nilsson-Ehle, do renomado Instituto Svalöf da Suécia, que acabou executando as primeiras hibridações de trigo no Brasil, em 1925.

Ildefonso Simões Lopes foi sucedido no Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio por Miguel Calmon du Pin e Almeida. Este deu prosseguimento aos trabalhos anteriores e pôs em prática a maior parte dos projetos ligados à solução do problema nacional da produção de trigo. Em 1923, por exemplo, apoiou a visita ao Brasil do dr. Alberto Boerger, diretor da Estação Experimental La Estanzuela, do Uruguai, que trouxe importantes subsídios para orientar as ações do governo brasileiro na solução do problema do trigo. Especialmente, valorizando as ações das estações experimentais e de seleção de sementes como o único caminho seguro para resolver o

problema. Tal qual Gayer proclamava, desde a sua chegada no Brasil, em 1913.

Quando deixou a estação de Alfredo Chaves, em 1924, Carlos Gayer apresentou ao Ministério da Agricultura relatório contendo os resultados dos cinco anos de trabalho, 1920 a 1924. Neste, fez uma descrição detalhada de 160 variedades de trigo, de 32 tipos de cevada, de 10 variedades de aveia e de duas de centeio selecionada nessa estação experimental.

Carlos Gayer e seus irmãos mudaram-se para Itapetininga, São Paulo, em 1925. Tinham por missão fundar uma estação experimental e de seleção de sementes anexa à fazenda modelo "Marianov". O objetivo era incentivar, por meio desse estabelecimento de genética, o cultivo de trigo e de outros cereais de inverno no estado de São Paulo.

Na estação de Itapetininga, Carlos Gayer trabalhou de 1925 a 1930. Depois passou para o Departamento de Fomento da Produção Vegetal, Seção de Cereais e Diversos, da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. Nesse Departamento, incentivou o cultivo de trigo e de outros cereais de inverno em São Paulo, escrevendo diversos textos sobre instruções práticas de cultivo. Baseando-se na sua experiência no Sul do Brasil, 1913 a 1924, e em Itapetininga, 1925 a 1930, foi sempre um entusiasta da cultura de trigo no Brasil.

Nos seus artigos, Gayer deixava transparecer a percep-

ção sobre vários aspectos da cultura de trigo que transcende à sua especialidade na área de genética e melhoramento. Escreveu sobre o problema da produção de trigo no Brasil e ousou propor soluções que acreditou, se postas em prática, resolveriam a questão. Analisou as circunstâncias da época que, mesmo distante no tempo, parece muito atual. Basta ver o que publicavam os jornais da época. Tipo os escritos em matéria do *Correio do Povo*, de Porto Alegre, no dia 30 de outubro de 1924: “De quando em quando, os nossos administradores lembram-se da questão do trigo. Fazem cálculos, compulsam-se estatísticas, surgem opiniões. A imprensa agita-se, desenham-se perspectivas de fartura, e o Brasil aparece, ao longe, em sonho, coberto pelo ouro das searas, que se transformará no ouro sonante da moeda. Depois, de repente, o entusiasmo arrefece, abrandam-se o calor das discussões, os poderes públicos se encolhem, e mandamos vir da Argentina, dos Estados Unidos, do Canadá, o trigo com que amassamos o pão de cada dia.” Ou, ainda, o tom fatalista de um texto no *Correio Paulistano*, de 11 de outubro de 1925, em que consta o seguinte: “No Brasil, o problema do trigo é tão velho como a nacionalidade, e até agora ainda não foi resolvido, sem embargo de reconhecermos que a solução importará resolver para nós um dos maiores problemas econômicos e políticos. Mas parece que, como tantas outras coisas, o trigo aqui só produzirá relatórios e discursos.”

Na publicação “ABC do Lavrador Prático, número 12, *Cultura Prática do Trigo*”, do fim dos anos 40, Carlos Gayer escreveu: “Fato curioso a constatar é que, das

culturas outrora existentes no Rio Grande do Sul, saíram as sementeiras de que se originaram os triguais uruguaios, os quais forneceram, por sua vez, as sementes para a Argentina. Mais tarde esse país veio a se tornar o principal fornecedor de trigo para o Brasil!”. Descanse em paz, Gayer, embora lamentável, até hoje continua sendo assim.

O Brasil vai exportar trigo

*Entrevista com Benami Bacaltchuk,
Chefe-geral da Embrapa Trigo – Passo Fundo, RS*

Endil de Melo

Chefe-geral da Embrapa Trigo diz que o Brasil tem tecnologia, clima e solo adequados, além de produtores experientes para produzir trigo. O país importar 80% do trigo que consome, na opinião dele, so-

Foto: P. Kurtz



Benami Bacaltchuk

mente atesta o fracasso da decisão política que nos tornou importador e de não se estabelecerem mecanismos que tornem o país menos dependente. É somente uma questão de querer ser novamente um grande produtor ou, pelo menos, dependente em menor grau, ou até exportador de trigo.

O chefe-geral da Embrapa Trigo Benami Bacaltchuk possui grande experiência em trigo. Formado em agronomia na Universidade de Passo Fundo (UPF), em 1971, começou a trabalhar na área de difusão e transferência de tecnologia do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo da Embrapa praticamente desde a fundação dessa unidade de pesquisa, em 1975. Fez mestrado em fitotecnia na Universidade do Estado de Washington (1981) e doutorado em jornalismo agrícola e desenvolvimento rural na Universidade de Winsconsin (1993), nos Estados Unidos da América. Atualmente está no segundo mandato consecutivo na chefia-geral da Embrapa Trigo. Podendo ser considerado um conservador em muitos aspectos, muda radicalmente de postura quando o assunto é a viabilidade da cultura de trigo no Brasil. Diferentemente do pensamento de muitas pessoas, acredita que o Brasil tem condições - ambiente e tecnologia - para produzir todo o trigo que consome e se tornar um país exportador. É apenas uma questão de querer, na sua opinião. Em entrevista exclusiva que circulou no Anuário Brasileiro do Trigo - 2001, de O NACIONAL, e que aqui está sendo reproduzida, ele destaca o papel da Embrapa para viabilizar a cultura de trigo no país e dá a sua visão sobre os entraves, burocráticos e científicos, que estão dificultando a expansão do cultivo desse cereal no Brasil.

Trigo no Brasil é viável?

Benami - A viabilidade do trigo é indiscutível, tanto em regiões de cultivo tradicional como também em regiões pioneiras, onde o produto já foi testado e demonstrou potencial para produção com competitividade. O Brasil tem tecnologia, conhecimento, habilidade, ambiente, está faltando um pouco mais de vontade política e de coragem para sermos menos dependentes. Tecnicamente nada nos impede de ser, por que não, exportadores desse cereal.

Foto: P. Kurtz



Há clima e solo adequados para a cultura?

Benami - Normalmente, as pessoas pensam que o clima é o fator que mais limita a produção de trigo em determinadas regiões. Ele é fundamental; no entanto, o trigo não é necessariamente uma cultura que exija clima frio ou que seja tolerante a regiões extremamente secas ou intolerante em ambientes excessivamente úmidos. Trigo é cultivado em todos os continentes do mundo, desde regiões extremamente frias, como as tundras da Rússia, ou em regiões quentes, como os cerrados brasileiros ou africanos. Trigo também tolera ambientes com umidade elevada, como nas regiões produtoras da China, da Inglaterra ou mesmo da França, e naturalmente do Rio Grande do Sul.

O Brasil tem informações e tecnologia para produzir trigo em grande parte do país, tanto no que se refere a clima como a solo.

O cultivo de trigo em diferentes regiões do Brasil, se implantado de forma eqüitativa, traria como principal vantagem a diminuição de risco por perdas causadas por eventos climáticos, além de aumentar o período de colheita, permitindo ainda uma regionalização de cultivares de trigo com diferentes qualidades.

A tecnologia brasileira para produção de trigo tem competitividade com a de outros países?

Benami - Poucos países, talvez pelos problemas inerentes, dispõem de tanto conhecimento para viabilizar o

27

cultivo de trigo no mundo. Os fatores restritivos causados por estresses relativos a clima e a solo ou os causados por agentes biológicos, como doenças e pragas exigiram que a pesquisa brasileira superasse até mesmo a de países que lideram a exportação deste cereal.

Nossa tecnologia está permitindo produzir em quantidade, qualidade e preço compatível com trigo extremamente subsidiado da Comunidade Européia, dos Estados Unidos e do Canadá. O custo de produção permite antever, em futuro próximo, a exportação para países tradicionais importadores, que também são fornecedores de matérias-primas fundamentais para o sistema industrial brasileiro, como fosfatos, petróleo ou outras matérias-primas.

Entre os fatores que mais impedem o crescimento do trigo brasileiro está o "custo Brasil", que não é tecnológico, mas sim político econômico.

E a sempre questionada qualidade industrial do trigo brasileiro?

Benami - A qualidade tem sido um dos fatores que mais comprometem a imagem do trigo no Brasil. Na verdade há condições de produzir trigo com todas as características que o mercado consumidor brasileiro exige. O fator que mais tem contribuído para a má imagem do trigo é a falta de previsibilidade do produto disponibilizado para o mercado.

O comprador, durante a safra, com excesso de oferta, às vezes tenta desvalorizar o produto, pagando pouco e difamando a qualidade. A falta de estrutura mínima para segregar o trigo com qualidades diferenciadas nos terminais de beneficiamento e armazenagem dos sistemas privados ou mesmo cooperativos faz com que trigo com diferentes características seja misturado, prevalecendo a qualidade do trigo de menor valor.

Seria indispensável que o produtor brasileiro tivesse consciência da necessidade de segregar os diferentes materiais de trigo que colhe. Essa separação faria com que ele pudesse oferecer trigo para as diferentes demandas do mercado, com o preço otimizado pela procura.

Então qual é a explicação para o país importar 80% do trigo que consome?

Benami - O trigo é uma excelente moeda de troca. Grande parte dos países exportadores utilizam-no como moeda para comprar poder e matérias-primas que, no processo produtivo, são extremamente negativas para o ambiente ou exigem mão-de-obra não qualificada.

O Brasil sempre foi submetido a esses processos. Isso significa que o país importa trigo porque não tomou, previamente, a decisão de ser menos dependente desse cereal. E nada o impede de tomar essa decisão. Já se produziu 90% da demanda, já se exportou trigo. É uma questão de querer ser novamente um grande produtor ou, pelo menos, menos dependente, ou exportador.

A condição de primeiro/segundo país importador mundial de trigo não atesta o fracasso dos investimentos em pesquisa de trigo no Brasil?

Benami - Não, somente atesta o fracasso da decisão política que tornou o país importador e de não estabelecer mecanismos que tornem o país menos dependente. Politicamente, ainda não percebemos ser o Brasil uma das últimas fronteiras agrícolas do mundo. A demanda para 2025 exigirá, aproximadamente, um bilhão de toneladas de trigo, quando haverá nove bilhões de habitantes no planeta.

Dá para estimar o custo de se ter deixado de lado a busca da auto-suficiência na produção de trigo no Brasil? Que representou a opção pela importação, em termos sociais e econômicos?

Benami - A auto-suficiência não deve ser a meta, não creio que seja a estratégia correta. O fundamental é ser menos dependente. Reitero: trigo é uma excelente moeda de troca. Mesmo os Estados Unidos importam trigo (para demandas específicas), fato que não modifica sua posição de maior exportador.

No entanto, se retomada a busca da menor dependência, poder-se-ia falar em economia de US\$ 1,1 bilhão/ano em importação. Esse valor giraria no mercado interno, criando, pelo menos, um emprego direto para cada 17 hectares de trigo cultivado, tamanho médio da lavou-

ra atual, e pelo menos dois empregos indiretos.

Além de se considerar que, para produzir 8 milhões de toneladas, seriam necessários, aproximadamente, dois milhões de hectares, isso significa, agregaria, potencialmente, 235 mil novos empregos no campo. Obviamente, o crescimento da produção dar-se-ia, também, em propriedades maiores, fazendo com que a média atual de tamanho de área aumentasse, e parte da produção migraria para as regiões de cerrado, onde as propriedades maiores, mais intensamente mecanizadas, exigem menos mão-de-obra. Ainda assim, seriam pelo menos 160 mil novos empregos diretos na agricultura.

Trigo pode ser visto como um produto estratégico para o desenvolvimento do país?

Benami - É claro. O consumo de produtos à base de trigo já é parte da cultura do país. Os antepassados europeus trouxeram o hábito de consumir trigo nas mais diversas formas. O mais estratégico é o fato de se estar crescendo, principalmente como uma economia industrial, demandando cada vez

Foto: P. Kurtz



mais mão-de-obra. Essa demanda está levando todos os componentes da família para a força de trabalho. O antigo conceito de estrutura familiar, em que a mulher tem exclusivamente atividades domésticas, mudou. Trigo é uma excelente matéria-prima para os alimentos funcionais, pré-prontos, de fácil uso e conservação. Quanto mais urbanos nos tornamos, de mais trigo necessitamos.

Que representou o fim da intervenção governamental no complexo agroindustrial do trigo no Brasil, em 1990?

Benami - O fim de uma distorção competitiva. Não se produzia com competência. Não interessava qualidade, não interessava o cliente. O governo comprava qualquer coisa. A indústria sabia o tamanho de seu mercado, não precisava buscar espaço, melhorar processos para ser mais eficiente, pois matéria-prima e cliente eram cativos.

O fim da intervenção nos levou a encontrar a qualidade que dará competitividade à triticultura nacional e fará com que a indústria busque eficiência. E vai permitir produzir trigo em área mais diversa e entrar no mercado de exportação.

E o acordo do Mercosul pode ser visto como o responsável pela queda na produção de trigo no Brasil?

Benami - O Mercosul ofereceu vantagens significativas

para a Argentina. Por ter custos de produção mais baixos, ficou com as vantagens e definitivamente auxiliou na queda da produção brasileira. Porém o tempo mostrará que se pode ter o mesmo produto competitivamente sem afetar o acordo. O crescimento da demanda mundial exigirá que Brasil e os outros parceiros do Mercosul produzam para exportar para outros clientes.

Quais são as medidas reivindicadas pelos tricultores brasileiros que, de fato, estão sendo atendidas pelas políticas agrícolas dos governos (federal e estaduais)?

Benami - Das medidas freqüentemente citadas, que são fruto da demanda dos produtores, o governo já apontou a meta de que no ano de 2003 o país produza, pelo menos, 50% da demanda interna.

O Prêmio para o Escoamento da Produção (PEP) vem sendo aplicado sempre que o preço do trigo importado fica muito mais barato do que o produzido no país.

O uso da CPR tem se tornado uma prática corrente, e o governo, nesta safra, já disponibilizou recursos para financiar pelo menos 600 mil toneladas por essa modalidade de comercialização.

Está sendo disponibilizado EGF para produtores pelo sistema cooperativo, e para a indústria, assim como para produtores de sementes.

Nesta safra foi estabelecida norma para internalização de trigo importado, o qual tem de se submeter às mesmas exigências de classificação estipuladas para o produto nacional.

O preço mínimo de garantia estabelecido pelo governo de R\$ 225,00 por tonelada é pelo menos 9% superior ao praticado na safra passada, e o prêmio para a comercialização das CPRs está garantido em R\$ 280,00, o que torna o processo extremamente atrativo.

Que cabe a cada um?

Benami - Naturalmente, cada um dos componentes da cadeia produtiva de trigo deverá fazer a sua parte. O produtor deve, indiscutivelmente, investir em tecnologia que garanta produtividade com rentabilidade, a indústria deverá buscar recursos próprios para se auto financiar ou fazer parceria com o sistema bancário e com outras indústrias de transformação, ou mesmo de insumos, para garantir ao produtor as condições mínimas de produção e de comercialização. O governo deve fiscalizar principalmente as práticas de subsídio ou mesmo de *dumping* em produtos que concorram deslealmente com o produto nacional. É importante que as regras sejam implementadas previamente e seguidas sem mudanças no meio do percurso.

É permitido se falar em subsídio à tricultura brasileira?

Benami - Eu, pessoalmente, acredito que, num futuro próximo, será impossível falar em agricultura sem subsídio. A agricultura é fator de estabilidade social, de influência política, de segurança nacional. Não creio que os países que subsidiem a agricultura, como os da Comunidade Européia, os Estados Unidos ou o Canadá, o façam unicamente com o intuito de prejudicar os outros. Fazem-no com o objetivo de preservar suas economias, principalmente a urbana.

O Brasil está se tornando um país urbano. Em 10 anos, menos de 15% da população estará no meio rural. Se não houver crescimento do poder aquisitivo urbano, para que haja possibilidade de renda real no meio rural, a única solução é subsidiar.

O trigo não é diferente. Deveríamos, se não subsidiar a produção interna para ser competitivo com o produto subsidiado no exterior, sobretaxar as importações com impostos equivalentes ao subsídio até o equilíbrio da necessidade de abastecimento interno.

Os países exportadores praticam algum tipo de subsídio ao trigo?

Benami - O subsídio praticado no mundo desenvolvido ultrapassa US\$ 1 bilhão por dia. Especificamente, para trigo sabe-se que os Estados Unidos da América estão garantindo ao produtor um valor de pelo menos US\$ 0,60

33

por bushell (aproximadamente 30 kg). A França chega a subsidiar US\$ 450 dólares por hectare. Outros tipos de subsídio são praticados, como, por exemplo, pagar para o produtor deixar de plantar, para não aviltar os preços. Todos os estados americanos e canadenses oferecem subsídios à educação e à saúde dos filhos de produtores, ao combustível, aos insumos e aos equipamentos.

Há quem diga que os países em desenvolvimento não deveriam se preocupar com qualidade industrial de trigo. O senhor concorda com isso?

Benami - Não deveria haver preocupação com qualidade se a meta fosse ser mero importador; na verdade, eternamente importador. Deve-se, com urgência, assim como todos os países em desenvolvimento que querem ser menos dependentes, ou mesmo exportadores, pois ser país em desenvolvimento não significa ser incompetente, ou incapaz de produzir qualidade. Deve-se buscar, na verdade, a qualidade que cada região é mais capaz de garantir.

O trigo brasileiro tem a qualidade que a indústria quer?

Benami - Qualidade é uma característica relativa. Se o país fosse auto-suficiente, não teria todas as qualidades de que a indústria precisa. No entanto, somos capazes

de produzir quase todas as qualidades que a indústria demanda. Na verdade, a qualidade mais procurada pela indústria é o preço. Um eficaz mestre moleiro, associado a bons padeiros ou confeiteiros ou a profissionais da indústria de transformação, faz excelentes produtos com o trigo de que dispõe. É só querer. Pelo menos é o que esses profissionais dizem.

Estão claramente definidas as necessidades da indústria brasileira, no quesito qualidade de trigo?

Benami - De forma geral, as indústrias mais significativas do mercado sabem o que precisam e o que querem. Essas indústrias têm clientes que demandam produtos com qualidades específicas. O Rio Grande do Sul é um tradicional fornecedor de farinhas para a indústria de biscoito. Isso exige variedade de trigo brando, com força de glúten baixa, e isso tem sido relativamente fácil de obter. O estado do Paraná produz trigo com qualidade para pão tão boa quanto a de trigo da Argentina. O estado do Mato Grosso do Sul, assim como alguns produtores de trigo irrigado no cerrado, tem produzido trigo com qualidade Melhoradora que melhoram as farinhas de trigo fraco de outras regiões, permitindo industrializar produtos extremamente exigentes em qualidades específicas.

Mesmo algumas cultivares de trigo de glúten fraco, como, por exemplo, a BR 23, tem característica desejável pela indústria, como sua habilidade branqueadora de

trigo escuro, principalmente para a exigência da indústria de macarrão.

A Embrapa Trigo completou recentemente 27 anos. Dá para fazer um balanço das suas contribuições para o desenvolvimento da triticultura brasileira? É possível mensurar a taxa de retorno dos recursos investidos na Embrapa Trigo?

Benami - A Embrapa Trigo participou de todas as fases de crescimento da triticultura nacional. Faz parte do processo que permitiu expandir a área cultivada de trigo no Brasil concentrada, quase que somente, no Rio Grande do Sul, na década de 60, para cultivo até no Brasil Central. Já se está produzindo *Triticum Durum*, uma espécie especializada em farinhas para macarrão.

Na década de 80, a Embrapa Trigo fez com que o trigo oferecesse, além de adaptação às mais diferentes regiões, também produtividade, desta forma permitindo renda na propriedade. Fez a produtividade média nacional saltar de 800 kg/ha, para 1.800 kg/ha. Existem produtores no Rio Grande do Sul colhendo mais de 4.000 kg/ha.

Com o fim do monopólio estatal no início de 90, a exigência foi qualidade. Hoje, estamos cultivando trigo com qualidade para panificação compatível com a qualidade de trigo argentino. Atualmente, a exigência é competitividade. E sobre esse tema, destaca-se que o custo de produção no Brasil, neste momento, já é com-

patível com o custo americano, porém ainda é um pouco superior ao argentino.

A nova legislação sobre propriedade intelectual está afetando a pesquisa de trigo no mundo? De que forma: positiva ou negativa?

Benami - De duas formas antagônicas. Por um lado, estão surgindo mais empresas privadas fazendo trigo para atender a necessidades de mercado e com garantia de sobrevivência que a Lei de Cultivares e de Propriedade Intelectual oferece. Por outro lado, contrário a isso, o intercâmbio de material genético entre melhoristas e instituições de melhoramento está ficando quase que impossibilitado, dificultando o desenvolvimento de recursos genéticos mais competitivos, principalmente para as instituições públicas.

Recursos genéticos, para algumas pessoas, deveriam ser vistos como um bem da humanidade. Como o senhor vê a questão de direitos de proteção de propriedade intelectual para organismos vivos ?

Benami - Um bem da humanidade que se tornou um produto comercial. Se as instituições públicas tivessem mais recursos, se as instituições privadas participassem mais, investindo nas organizações de pesquisa básica do Estado, talvez, não precisássemos transformar conhecimento e recursos genéticos, organismos vivos em

commodities comerciais.

Não se pode viver em um mundo utópico ameaçado pela ganância econômica desenfreada. Creio que teremos de encontrar um denominador comum. Até os países que acreditavam que a privatização de todos os processos públicos devesse ser a meta estão mudando. A Inglaterra e os Estados Unidos já começaram a retornar investimento e pesquisas com impacto social que permitam a socialização de materiais genéticos indispensáveis à sobrevivência de uma sociedade com equidade.

O confronto entre Público versus Privado no tocante aos direitos de proteção intelectual procede? É justo o setor público usar direitos de proteção intelectual para os seus produtos? Explicitamente para o caso de cultivares de trigo.

Benami - Se o setor privado pode usufruir desse direito, é indispensável que o setor público também o faça. Todo o esforço, principalmente no Brasil, do setor público para melhorar, adaptar, otimizar as cultivares de trigo, de uma hora para outra, seriam de domínio público, mas o esforço das organizações privadas seria de propriedade restrita. A manutenção da proteção intelectual pode primeiro garantir os recursos para que as empresas públicas continuem seu papel de produzir conhecimento social ou que atinjam todos os níveis de produtores e de sociedade. É importante ressaltar que o fato de ser protegido, não implica necessariamente, que tenha de ser

vendido. O Estado tem o direito de doar para quem mais merecer ou precisar.

Tem questionamentos que a atual legislação brasileira (Medida Provisória) estaria prejudicando o intercâmbio internacional de germoplasma de trigo? O senhor concorda?

Benami – Infelizmente, sim. Tentou-se ser mais realista do que o rei. Criamos leis restritivas ou nos submetemos a elas de forma generalizada. Deve-se considerar caso a caso. Para trigo, principalmente pelo fato de trigo não ser um produto cujo centro de origem seja o Brasil, é indispensável o intercâmbio de material genético com outros centros para troca de fonte de resistências ou de

Foto: P. Kurtz



outras características desejáveis, ou mesmo para avaliar, e permitir avaliar nossos materiais por outras organizações que precisam de auxílio como nós.

O estreitamento da base genética das cultivares de trigo brasileiro, caso do trigo Embrapa 27 presente na genealogia da maioria das cultivares atualmente em cultivo no país, não traz algum risco de vulnerabilidade para a nossa triticultura? O intercâmbio de germoplasma não é fundamental para aumentar a diversidade genética do nosso trigo?

Benami - O caso do Trigo Embrapa 27 como base genética da maioria dos materiais brasileiros transcende nossas fronteiras e está sendo utilizado em grande parte dos materiais cultivados ou em programas de melhoramento dos países do Cone Sul da América do Sul. O risco é maior do que se antevê. O intercâmbio, quando mal usado, leva a concentração de base genética, que é tão danosa quanto a falta de opções de fontes de diversidade.

Como a Embrapa está fazendo o intercâmbio internacional de germoplasma?

Benami - A Embrapa Trigo tem promovido intercâmbio internacional de germoplasma com o Instituto Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo - CIMMYT, diretamente do México, ou do Uruguai, com universida-

des americanas e européias, com a Austrália e com a Nova Zelândia, esta última com cevada, e outros intercâmbios, principalmente no envio de materiais brasileiros para países menos desenvolvidos, do continente africano.

Tem sido um processo extremamente difícil, ante a burocracia que temos de nos submeter. Diminuiu a velocidade, mas não está totalmente inviabilizado.

Assim caminha a ciência do trigo

Gilberto R. Cunha

Um bilhão de toneladas de trigo anualmente é o que deverá estar consumindo o mundo daqui a apenas 20 anos. Para atender a esse nível de demanda, saindo-se de um rendimento de 2,5 toneladas

Foto: Divulgação/6IWC



por hectare e permanecendo a mesma área cultivada hoje, serão necessários aumentos constantes no rendimento médio de trigo da ordem de 2,5% ao ano, chegando-se, no ano 2020, a 4,5 toneladas por hectare. Isso é possível? É, pelo menos na opinião de Sanjaya Rajaram, diretor-geral do programa trigo do Cimmyt, Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo, com sede no México. Para isso, segundo suas "idéias e filosofias" apresentadas em palestra que realizou na VI Conferência Internacional do Trigo, Budapeste, Hungria, 5 a 9 de junho de 2000, são necessários investimentos em ciência e tecnologia e a formulação de políticas agrícolas adequadas, mantendo-se eqüidade e ética nas negociações com trigo no mundo.

Aumentar o potencial de rendimento de trigo, na visão do dr. Rajaram, passa por: (1) reestruturação da planta de trigo, com aumento do tamanho da espiga em até 50%, viabilizando, com isso, a produção de maior número de grãos;

(2) uso de trigo híbrido, aproveitando a heterose ou vigor híbrido. Experimentos do Cimmyt mostraram o melhor hí-

Foto: Arquivo G.O. Tomm



brido (10,6 t/ha) superando em 17% o rendimento da melhor cultivar; (3) introgressão do gene *Lr 19* (resistência à ferrugem da folha) nas novas cultivares de trigo. Esse gene parece estar ligado a elevados potenciais de rendimento; (4) incorporação de resistência múltipla a doenças nas novas cultivares; (5) uso de marcadores moleculares e indicadores fisiológicos para assistir a seleção de novas cultivares; e (6) emprego de práticas de manejo sustentável da cultura de trigo, por exemplo, sistema plantio direto e outras.

A VI Conferência Internacional do Trigo congregou cerca de 400 cientistas ligados à cultura de trigo no mundo, oriundos de 65 países. Foram apresentados 204 trabalhos na forma oral e outro tanto no formato de painéis. Os cinco dias do evento, 5 a 9 de junho, foram marcados por intensos debates sobre os mais variados temas relacionados com a cultura de trigo. Desde aspectos macroeconômicos, leis de proteção de propriedade intelectual, envolvendo a criação de cultivares e o intercâmbio de materiais genéticos, passando pela geração de conhecimentos básicos que deverão alavancar o desenvolvimento futuro do trigo no mundo.

Há razões para preocupação com o atual nível de rendimento de trigo no mundo, diante do potencial de aumento de consumo a curto e médio prazos; embora os cinco países maiores exportadores mantenham excedentes em estoques. O aumento no consumo de trigo tem crescido ao redor de 2% ao ano, e o ganho genético atribuído às novas cultivares tem andado por volta de 1% ao ano. Isso sem considerar estimativas conservadoras que indi-

cam cerca de 840 milhões de pessoas sofrendo de fome crônica no mundo, numa silenciosa manifestação de pobreza.

É com ciência, e não com qualquer outra coisa, que se vai resolver o problema da produção mundial de alimentos. O uso de tecnologia dirige o aumento de rendimento das culturas. Para os diferentes ambientes onde se cultiva trigo, permanece a busca pelo ajuste do ciclo para otimizar o uso dos recursos naturais, seja reduzindo os riscos e/ou aproveitando condições favoráveis. Para tal, estão sendo feitos estudos intensos sobre os genes que controlam o desenvolvimento da planta de trigo. Especificamente os ligados ao fotoperíodo (genes *Ppd*), à vernalização (genes *Vrn*) e os controladores da taxa de desenvolvimento propriamente (genes *Eps*).

Os avanços alcançados na área de biotecnologia aumentaram muito o conhecimento básico e abriram as portas para se delinear uma planta de trigo com características genéticas específicas. Os trabalhos nessa área apresentados na conferência mostraram a realidade, o potencial e o esforço mundial que está sendo realizado especificamente para a cultura de trigo. Com destaque para a identificação de marcadores moleculares para assistir à seleção de plantas de trigo com características desejáveis. Sejam relacionados com tolerância aos estresses bióticos e abióticos ou com questões-chaves ligadas aos aspectos de qualidade industrial exigida pelo mercado.

Os avanços no mapeamento genético de trigo, a interpretação molecular e o seqüenciamento de genes e sua

expressão são a base dos possíveis novos grandes avanços tecnológicos na cultura de trigo. Na área de qualidade industrial, por exemplo, o uso de enfoques moleculares e biofísicos para caracterizar proteínas e compreender seu papel na qualidade do produto final tem sido objeto de pesquisas em vários institutos. Os resultados, embora muitos não sejam conclusivos, são promissores.

No tocante às doenças em trigo, a busca de novas fontes de resistência e o desenvolvimento de marcadores moleculares que aumentem a habilidade para selecionar combinações de genes necessárias para aumentar a durabilidade da resistência foram apontados pelo consagrado pesquisador australiano R. A. McIntosh como uma prioridade de pesquisa em escala mundial. Do alto de sua experiência e reputação, McIntosh fez um alerta sobre a existência de grande número de marcadores moleculares, sendo, infelizmente, muitos deles inúteis. Em outras palavras, um pouco mais de pragmatismo nessa área não seria nada mau.

Além da ferrugem em trigo, estudos sobre fusariose ou giberela têm recebido grande atenção internacional. Vários grupos estão buscando o mapeamento genético com maior precisão para auxiliar a seleção orientada para a resistência a essa moléstia. O que julgaram os apresentadores, a exemplo de Peter Ruckenbauer, do Instituto para Agrobiotecnologia de Tulln, Áustria, deverá ser conseguido em futuro próximo. E, curiosamente, o trigo brasileiro e gaúcho, Frontana, criado por Iwar Beckman, em 1940, tem sido a base dessa resistência, merecendo

citação nos trabalhos apresentados na conferência. A fusariose ocorre praticamente em todas as áreas produtoras de trigo no mundo, com maior intensidade nas regiões quentes e úmidas. A estrutura de resistência à fusariose é muito complexa. Envolve pelo menos sete variáveis fisiológicas, cinco aspectos morfológicos e quatro outros relacionados com os demais órgãos da espiga. E isso dificulta a seleção para resistência à doença. Apesar disso, acreditam os pesquisadores que eficazes ferramentas de auxílio aos melhoristas podem ser desenvolvidas. Frontana também serve de fonte internacional de resistência em estudos sobre germinação na espiga em trigo, um problema que assola várias regiões produtoras de trigo no mundo, particularmente aquelas que apresentam condições úmidas e quentes no período de colheita.

O esforço para incorporar resistências aos estresses bióticos e abióticos tem sido intenso. Em conjunto, têm sido usados tanto métodos empíricos de experimentação como as ferramentas oriundas das biotecnologias emergentes e principalmente a ampliação da base genética com a incorporação de genes das chamadas espécies afins do trigo, produzindo o trigo sintético. Pelo que foi mostrado, marcadores moleculares, produção de duplo-haplóides, transgenese e outras ferramentas do gênero estão sendo usados com sucesso em programas de melhoramento genético de trigo em vários institutos espalhados pelo mundo.

Para o vírus do nanismo amarelo da cevada, que ataca o trigo em muitas regiões, trabalhos realizados pelo

Cimmyt destacaram o desenvolvimento de um marcador molecular para orientar a seleção de genótipos resistentes a esse agente patogênico.

Há muitos estudos relacionados com qualidade industrial de trigo. Uma busca intensa pela compreensão do controle genético da qualidade. O problema maior é a correlação negativa freqüentemente encontrada entre rendimento e qualidade de trigo. O aumento do potencial de rendimento tem levado a uma diminuição das características de qualidade. Os estudos apontaram a necessidade de se fazer um balanceamento do índice de seleção para qualidade e, ao mesmo tempo, manter germoplasma com elevado potencial de rendimento. Em Nebraska, Estados Unidos, por exemplo, as novas cultivares de trigo que têm sido lançadas atendem a quatro requisitos: (1) maior rendimento; (2) tolerância ao frio; (3) resistência à ferrugem do colmo; e (4) qualidade aceitável, conforme tipificação de uso. O caminho indicado, por alguns, é seleção recorrente assistida por marcadores moleculares para qualidade, combinando alelos com efeitos aditivos e interativos.

Além dos marcadores moleculares, o melhoramento genético de trigo orientado para qualidade não dispensa os testes laboratoriais específicos. Por isso, várias apresentações deram ênfase aos testes que usam pequena quantidade de amostra, ao redor de 2 g de farinha. E trataram desde métodos de análise até o desenvolvimento de equipamentos. Também foi mostrado um grande esforço de pesquisa na área de resistência ao frio. Um estudo geneticamente muito difícil, porque os efei-

tos na natureza são quantitativos. A herança da resistência ao frio é poligênica e aditiva. De qualquer modo, a construção do mapa dos genes específicos para resistência ao frio (*Fr*) está sendo feita e muita coisa já se conhece sobre a localização deles e sua herança, identificando-se as regiões do cromossomo que carregam esses genes.

Estudos relacionados com fisiologia da produção de trigo, manejo de fertilidade, controle de pragas e doenças também foram mostrados na conferência como objeto de atenção nos institutos nacionais de pesquisa de trigo em todo o mundo.

Entre os muitos temas, estava a questão dos organismos geneticamente modificados. Segundo os conferencistas, a aceitação irá surgir gradualmente, assim que

Foto: G.R. Cunha



os benefícios para o consumidor se tornarem claros e reconhecidos como positivos. O trigo foi o último dos três grandes cereais cultivados no mundo (trigo, arroz e milho) a ser geneticamente transformado. O objetivo, hoje, é melhorar a qualidade do trigo, modificando proteínas de reserva, reduzindo a germinação na espiga, aumentando os níveis de nutrientes e de vitaminas etc., via transgênese. Trigo transgênico é uma realidade. Estima-se que chegue ao mercado em 2003 ou 2004.

A presença brasileira na VI Conferência Internacional do Trigo foi marcada pelos pesquisadores Gilberto O. Tomm, Wilmar Cório da Luz, Amarilis L. Barcellos, Márcio Só e Silva e Gilberto R. Cunha, da Embrapa Trigo, Carlos Eduardo de Oliveira Camargo, do Instituto Agronômico de Campinas, e Ottoni Rosa Filho, da OR Melhoramento de Sementes Ltda.; além de Manoel Basso, pesquisador da Embrapa, atualmente cumprindo programa de doutorado na Inglaterra. Os trabalhos do Brasil estiveram relacionados com qualidade de trigo, bioproteção de plantas, doenças, acamamento, germinação na espiga, resistência à toxidez causada por alumínio e riscos climáticos.

Os brasileiros presentes na conferência receberam convite para almoço e mantiveram um encontro com o embaixador brasileiro na Hungria, Luciano Ozorio Rosa. Na ocasião, confidenciou o senhor embaixador que, atualmente, vivem na Hungria cerca de 60 brasileiros, a maioria estudando música. Pelo jeito, depois de Strauss, o velho Danúbio continua ainda inspirando muita gente.

de - portanto, para o consumidor se tornar consciente da
 importância de adquirir produtos orgânicos, é necessário
 que os produtores sejam capazes de oferecer produtos de
 qualidade e segurança. Este é o objetivo principal da
 pesquisa, que visa avaliar a percepção dos consumidores
 em relação à qualidade e segurança dos produtos orgânicos,
 bem como os fatores que influenciam a decisão de compra.
 O estudo foi realizado em uma loja especializada em
 produtos orgânicos, localizada em uma cidade do interior
 do Estado de São Paulo. A amostra foi composta por
 100 consumidores, selecionados aleatoriamente. Os dados
 foram coletados por meio de questionários estruturados,
 que abordaram aspectos como: conhecimento sobre
 produtos orgânicos, percepção de qualidade e segurança,
 fatores de decisão de compra e intenção de compra.
 Os resultados da pesquisa indicam que a maioria dos
 consumidores possui algum conhecimento sobre produtos
 orgânicos, embora ainda haja uma lacuna em relação a
 aspectos como: métodos de produção, benefícios à saúde
 e ao meio ambiente, e identificação de produtos
 orgânicos. Além disso, a percepção de qualidade e
 segurança dos produtos orgânicos é geralmente positiva,
 sendo que os principais fatores de decisão de compra são
 a qualidade e a segurança. Portanto, os produtores de
 produtos orgânicos devem continuar a investir em
 práticas de produção sustentáveis e transparentes, além
 de investir em educação e comunicação para aumentar
 o conhecimento dos consumidores.

Melhoramento de trigo no Brasil

Pedro Luiz Scheeren

A cultura de trigo, no Brasil e em escala mundial, sempre mereceu destaque na pesquisa. Nos programas de melhoramento genético no Brasil, os objetivos gerais se mantiveram iguais até o fim do século passado, quando, em 1990, o governo deixou de ad-

Foto: P. Kurtz



quirir as safras de trigo brasileiro, deixando o mercado livre. Com a privatização da comercialização de trigo, um novo fator, denominado qualidade industrial, foi reconhecido como o principal nos trabalhos de melhoramento.

Entretanto, o incremento do potencial produtivo associado a melhor arquitetura de planta, com maior resistência às doenças e com adaptação aos estresses, causados por organismos vivos ou por oscilações do ambiente, sempre predominaram como objetivos do melhoramento.

Entre as doenças, as ferrugens da folha e do colmo e o oídio são as de maior expressão econômica. São conhecidas no meio científico como biotróficas, pois os fungos causadores necessitam de plantas/tecidos vivos para se desenvolver. Até 2001, já haviam sido identificadas 48 raças de ferrugem da folha e mais de trinta raças de ferrugem do colmo. Além dessas, também se destacam as manchas foliares, que são causadas por fungos necrotróficos (necessitam de tecido morto, normalmente lesões na planta, para completarem a infecção). As viroses e as bacterioses completam a relação das principais doenças de trigo. Para todas essas doenças há constante trabalho de melhoramento, visando à incorporação de novas resistências.

As cultivares de trigo, chamadas de “antigas”, tinham a rusticidade como sua característica de destaque. Geralmente são cultivares de porte mais alto e, por isso, apresentavam muito acamamento. Tinham moderada a ra-

zoável resistência às doenças e baixo potencial de rendimento de grãos, tendo as médias, registradas até os anos 1980, oscilado de 800 a 1.500 kg/ha. Além disso, a qualidade dessas cultivares sempre esteve em segundo plano, não havendo padrão de uniformidade.

Por outro lado, as cultivares de trigo chamadas "modernas" têm porte mais baixo e, por isso, têm revelado grande redução na incidência de acamamento. A adição de novos genes de resistência às doenças, às pragas e aos estresses causados pelo ambiente adverso tem proporcionado significativo aumento no potencial de rendimento de grãos, que hoje facilmente ultrapassa os 1.500 kg/ha, alcançados em lavouras de 20 anos atrás, e até ultrapassando os 5.000 kg/ha em muitas lavouras do Sul e Centro-sul do Brasil, sob ambiente de chuva natural.

Para o aumento do rendimento contribuiu, também, a maior eficiência da planta de trigo em produzir grãos, o que pode ser medido pelo aumento do Índice de Colheita, que mensura o quanto a planta produz de grãos em relação à matéria seca total (grão + palha). Enquanto nas cultivares antigas, de porte alto, a produção de grãos representa, aproximadamente, 30% da produção de matéria seca total da planta, nas cultivares modernas esse índice tem superado os 40%.

Muitas das cultivares semeadas no norte e oeste do Paraná, em Mato Grosso do Sul, em São Paulo e na região dos Cerrados são trigo introduzido do México, desenvolvido a partir do programa do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo - CIMMYT. Esses ma-

teriais caracterizam-se por porte baixo e elevado potencial de rendimento de grãos e, em consequência, elevado índice de colheita.

Tabela 1. Cultivares de trigo Embrapa para a Região Sul-brasileira.

Cultivar	Estado	Ciclo	Altura	Classe
Trigo BR 15	RS	Precoce	Média	Brando
Trigo BR 18	RS	Precoce	Baixa	Pão
Trigo BR 23	RS/SC	Precoce	Média	Brando
Trigo BR 35	RS/SC	Precoce	Média	Brando
BRS 49	RS/SC	Precoce	Méd/Alta	Pão
BRS 119	RS/SC	Precoce	Média	Pão
BRS 120	RS/SC	Precoce	Média	Brando
BRS 177	RS/SC	Precoce	Média	Brando
BRS 179	RS/SC	Precoce	Méd/Alta	Brando
BRS 194	RS/SC	Precoce	Média	Brando
Embrapa 16	RS/SC	Precoce	Méd/Alta	Pão
Embrapa 40	RS/SC	Precoce	Méd/Alta	Pão
Embrapa 52	RS	Precoce	Méd/Alta	Pão

Nesse aspecto, entre as cultivares de trigo brasileiro, é preciso destacar a cultivar de trigo Embrapa 27, com elevado índice de colheita, porte baixo, intenso afilhamento, elevado potencial de rendimento de grãos e adequada resistência às doenças de espiga. Essa cultivar, recomendada no RS, em 1994, foi obtida após exaustivo trabalho de melhoramento, via retrocruzamentos, por muitos anos, usando como base recorrente a culti-

var CNT 10, recomendada para cultivo, no RS, em 1977. Hoje, em 2001, nove das últimas cultivares, indicadas e comercializadas por diferentes obtentores (sendo duas da Embrapa Trigo), no RS, são descendentes de Embrapa 27. No Ensaio Sul-brasileiro de linhagens de trigo precoce (2001), do RS, 9 (82%) das 11 linhagens em fase final de testes para indicação de novas cultivares (não pertencentes à Embrapa) têm Embrapa 27 em sua genealogia. Entre as linhagens da Embrapa Trigo, em ensaios de Valor de Cultivo e Uso no Rio Grande do Sul, 62% são descendentes de Embrapa 27. Essas constatações, mais uma vez, demonstram a expressiva importância dessa cultivar no melhoramento e na criação de novas cultivares de trigo, representando um "ideotipo" de planta mais moderno, mais baixo, mais afilhador e com maior número de espigas por metro quadrado, com melhor resistência geral às doenças e, conseqüentemente, com maior potencial de rendimento.

Os trigos da Embrapa

O melhoramento de trigo na Embrapa iniciou com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT, em 1975; mais adiante, a unidade passou a ser conhecida como Embrapa Trigo. O trabalho de melhoramento foi organizado em Programa Geral, visando a atender objetivos amplos e com fins mais imediatos, e em programas Especiais com fins específicos, podendo apre-

sentar metas, como, por exemplo, a introdução de novos genes de resistência às doenças, a serem atingidas em prazos mais longos.



Atualmente, em todos os projetos de melhoramento de trigo da Embrapa, a qualidade industrial, conforme a aptidão de uso, passou a ser objetivo principal. Um projeto visa à avaliação e identificação de novos materiais exóticos, que tenham genes de características importantes, sob os aspectos de resistência, de adaptação, de produtividade ou de aptidão tecnológica de uso. Então, esses genes passam a ser incorporados em materiais brasileiros com ampla adaptação local e, depois, disponibilizados para os projetos de criação de cultivares, que são três, conforme as macrorregiões de adaptação. No projeto da Região Sul-brasileira, os objetivos envolvem, principalmente: o elevado potencial produtivo e a resistência ao acamamento; as resistências às doenças (destacando-se ferrugens da folha e do colmo, oídio, giberela, manchas foliares, septoriose da gluma e viroses) e ao crestamento; e a resistência à germinação na espiga. No projeto da Região Centro-sul-brasileira, os objetivos são semelhantes aos da Região Sul, acres-

centando-se, ainda, a resistência à helmintosporiose e à brusone. Na Região Centro-brasileira, que abrange a região do Cerrado, os objetivos do projeto de melhoramento de trigo estão direcionados para a elevada produtividade, no regime irrigado, e para a produtividade e resistência ao calor, no regime de sequeiro, e em ambos, a resistência à mancha marrom (helmintosporiose) é importantíssima.

Assim, a Embrapa está presente na criação de cultivares em todo Brasil, visando a atender às diversas regiões de adaptação e às diferentes demandas dos consumidores. Nas tabelas deste artigo estão as relações das cultivares de trigo da Embrapa indicadas para comercialização de sementes, nas três regiões de adaptação. Merecem destaque as novas cultivares de trigo recomendadas na Região Sul-brasileira, BRS 177 e BRS 179, pelo potencial de rendimento, pela sua excepcional resistência à giberela e às manchas foliares e pela ampla resistência à germinação na espiga. Na Região Centro-sul-brasileira, são destacadas as cultivares: BRS 192, pelo rendimento e cor branca da farinha, desejada pelo mercado de moagem e pelo consumidor de farinha; BRS 208, pela produtividade, resistência, rusticidade e qualidade para panificação; e BRS 209 e BRS 210, pela produtividade associada à superior qualidade industrial. No Cerrado, o trigo Embrapa 42, com excelente padrão de qualidade, é destaque no Distrito Federal e em Goiás, e BRS 207 foi recentemente indicada para o cultivo irrigado em Minas Gerais, atendendo às demandas do mercado da região.

Novas cultivares de trigo continuam a ser desenvolvidas

pela Embrapa, anualmente, para todas as regiões produtoras. A melhoria da resistência, do potencial de rendimento e da qualidade, em novos "ideotipos" de planta, adaptados às condições brasileiras, estão sendo buscados pela pesquisa. São desafios que requerem investimentos de longo prazo em recursos humanos e materiais. Cada ciclo de melhoramento de trigo dura, em média, oito anos até a produção de linhagens geneticamente uniformes, que somados a, no mínimo, três anos de experimentação, para testes comparativos com cultivares testemunhas, que estão em cultivo, representam dez a doze anos para que uma nova cultivar chegue às lavouras dos tricultores. A produção de linhagens "diplo-haplóides", iniciada, adaptada e desenvolvida pioneiramente na Embrapa Trigo, reduziu o tempo de criação de novas linhagens de trigo para apenas dois anos. Isso poderá representar um aumento na produção de linhagens para testes, visando à indicação de novas cultivares e, também, poderá representar maior rapidez na incorporação de novos genes de resistência ou qualidade em cultivares adaptadas.

Foto: P. Kurtz

As demandas das indústrias moageiras e do mercado consumidor de farinhas es-



tão em constante ajuste, e a pesquisa, em geral, está atendendo aos novos desafios que vêm sendo apresentados. Espera-se que, no futuro, a pesquisa, os produtores de grãos e as indústrias de moagem e de transformação consigam atender às demandas dos consumidores finais, que somos todos nós, consumidores de pão, de massas, de bolos, de biscoitos e demais produtos derivados de trigo.

Tabela 2. Cultivares de trigo Embrapa para a Região Centro-sul-brasileira.

Cultivar	Estado	Ciclo	Altura	Classe
BRS 49	PR	Médio	Alta	Pão
BRS 120	PR	Médio	Média	Pão
BRS 176	PR	Tardio	Alta	Brando
BRS 177	PR	Médio	Alta	Pão
BRS 192	PR	Médio	Média	Brando
BRS 193	PR	Precoce	Média	Pão
BRS 208	PR	Médio	Média	Pão
BRS 209	PR	Precoce	Média	Melhorador
BRS 210	PR	Precoce	Baixa	Melhorador
Embrapa 10	MS	Precoce	Baixa	Melhorador
Embrapa 16	PR	Médio	Méd/Alta	Pão
Trigo BR 17	MS	Precoce	Baixa	Melhorador
Trigo BR 18	PR,MS,SP	Precoce	Baixa	Pão
Trigo BR 23	PR	Médio	Média	Brando
Trigo BR 31	MS	Precoce	Baixa	Pão
Trigo BR 35	PR	Médio	Média	Brando
Trigo BR 40	MS	Precoce	Baixa	Melhorador

Tabela 3. Cultivares de trigo Embrapa para a Região Centro-brasileira.

Cultivar	Estado	Ciclo	Altura	Classe
BRS 207	MG,GO,DF	Médio	Médio	Pão
Embrapa 21	MG,GO,DF	Precoce	Baixa	Brando
Embrapa 22	MG,GO,DF, MT,BA	Precoce	Baixa	Pão
Embrapa 41	MG,GO,DF	Precoce	Baixa	Pão
Embrapa 42	GO,DF	Precoce	Baixa	Melhorador
Trigo BR 26	MG	Médio	Baixa	Brando
Trigo BR 33	GO,DF	Médio	Baixa	Brando

Histórico da pesquisa em trigo na Fundacep Fecotrigo

Luiz Hermes Svoboda

Vanderlei Tonon

O ingresso da Fecotrigo em pesquisa agrícola data de 29 de setembro de 1967, quando sob a presidência do sr. Edegar de Almeida Perez, as cooperativas filiadas criaram um fundo de recursos oriun-

Foto: Divulgação/Fundacep



do de uma taxa sobre o preço do trigo comercializado. Como consequência, em 1969 criou-se o Programa Acelerado de Melhoramento de Trigo (sigla PAT), em convênio com a Secretaria de Agricultura do RS, tendo, como base física, a Estação Experimental de Júlio de Castilhos, na qual permaneceu até 1972. A direção técnica foi exercida pelo dr. John Gibler (1969-1976), contratado pela Massey-Ferguson e colocado à disposição do programa. Nessa ocasião, foram contratados os jovens agrônomos: Alfeu Euzébio de Campos, Altamir Pons, Carmine Rosito, Fernando Correa de Azevedo e Souza, Gaspar Beskow, Glenio Macedo de Leon, João Francisco Sartori, João José Souto, José Joaquim Rodrigues Abrão, Luiz Afonso Marques Torres, Luiz Hermes Svoboda, Luiz Pedro Bonetti, Morél José Mor, Nelson Neto, Ricardo Guilherme Matzenbacher, Tabajara Rosa de Miranda e Vilmar Eckert, além do engenheiro químico Leodônio Francisco Schroeder. A supervisão do convênio foi exercida por Carlos Alberto Sá Leite (1969-1973), da Secretaria da Agricultura. Atuaram também por parte dessa Secretaria os experientes melhoristas Mario Bastos Lagos, Paulo Ribeiro Bonumá, Ney Kramer da Luz e Hermínio Vella de Miranda. Os trabalhos concentraram-se exclusivamente em melhoramento de trigo, com forte empenho na formação e especialização dos técnicos recém-egressos das universidades. Segundo relatório de 1972, o programa buscava prioritariamente: cultivares de porte baixo e colmos fortes, precoces a medianamente precoces, bom tipo agrônômico quanto a perfilhamento, fertilidade e tamanho de espiga, e tolerância às doenças. O convênio foi exercido pelo período de 1969 a 1973 e, como

resultado, foram recomendadas comercialmente cinco cultivares (Tabela 1).

Tabela 1. Cultivares de trigo recomendadas para cultivo, resultantes do convênio Fecotrigo e Secretaria da Agricultura.

Cultivar	Ano de recomendação	Estado
PAT 19	1976	RS/PR
PAT 24	1977	MS
PAT 7219	1977	RS/PR
PAT 72247	1984	SP
PAT 7392	1980	RS/SC/PR

Em 1970 a Fecotrigo adquiriu área de cerca de 500 hectares no município de Cruz Alta e em 1972 criou o Centro de Experimentação e Pesquisa da Fecotrigo. Cronologicamente a

direção técnica foi exercida pelos seguintes pesquisadores: Ottoni de Souza Rosa - 1972 a 1974; Carmine Rosito - 1975 a 1983; Ricardo Guilherme Matzenbacher

Foto: Divulgação/Fundacep



- 1983 a 1984 e posteriormente de 1992 a 1995; Luiz Pedro Bonetti - 1984 a 1992; José Ruedell - 1995 a 2001. Com a criação do centro, iniciou-se um processo de diversificação técnica das atividades, incluindo prestação de serviço às cooperativas.

Em 1971 foi instalado o Laboratório de Qualidade Industrial de Trigo, com o propósito de auxiliar o programa de melhoramento, analisando aspectos ligados à qualidade de proteína de cultivares e linhagens obtidas no programa. Nesse mesmo período, foi montado o Laboratório de Análise de Sementes, que serviria como suporte da pesquisa e atuaria como prestador de serviço. Com a introdução de materiais genéticos de outros países em 1972, iniciou-se o programa de melhoramento de soja. A seguir, foram iniciados também os trabalhos na área de fertilidade do solo, com a instalação do laboratório de análise de solos, adubos e corretivos, água e tecido vegetal, que, além do trabalho de pesquisa, também atua como prestador de serviços. A pesquisa da Fecotrigo atuou no antigo Estado do Mato Grosso, em 1974, estabelecendo de forma pioneira avaliações sobre adaptabilidade das culturas de trigo e de soja nesta região. Posteriormente, a Embrapa assumiu essa atividade, dando origem ao CPAO de Dourados, MS. Em 1976, ante a necessidade de sair do binômio trigo-soja, iniciaram-se os trabalhos de Experimentação e Melhoramento Genético de Milho. Simultaneamente a essas áreas de pesquisa, foram agregados em suas atividades o manejo da fertilidade do solo, de plantas daninhas, de insetos-pragas e de doenças e, principalmente, o plantio direto, iniciado em 1971, com ênfase especial a partir de 1985.

Recentemente (1997), com a necessidade de aprimoramento do sistema plantio direto na palha, iniciaram-se trabalhos de manejo e de melhoramento genético de culturas alternativas: ervilhaca, ervilha-forrageira, crotalária juncea, aveia e nabo-forrageiro.

O programa de melhoramento de trigo foi coordenado por Ricardo Guilherme Matzenbacher de 1970 a 1982, passando a função a ser exercida, a partir dessa data até o momento, por Luiz Hermes Svoboda. No período de 1980 a 1985 foram colocadas à disposição dos tricultores nove cultivares de trigo. (Tabela 2).

Tabela 2. Cultivares de trigo criadas pela Fecotrigo e recomendadas no período entre 1980 a 1985.

Cultivar	Ano de recomendação	Estado
Charrua	1980	RS/SC/PR
Nhu-porã	1980	RS/SC
Sulino	1982	PR
Minuano 82	1982	RS/SC/PR
CEP 7672	1983	PR
CEP 7780	1983	PR/SP
CEP 11	1984	RS/SC/PR
CEP 13-Guaiba	1985	PR
CEP 14-Tapes	1985	RS/SC

Até 1989 o Centro de Experimentação e Pesquisa da Fecotrigo atuou como um dos braços do sistema Fecotrigo. Em abril desse ano, em assembléia geral com

a participação de 51 cooperativas, foi transformado em Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa da Fecotrigo (Fundacep Fecotrigo) obtendo, dessa forma, independência administrativa. A presidência é exercida desde então por Benno Arns.

Atualmente, a Fundacep concentra-se em uma linha de pesquisa que tem como missão gerar informações que levem em conta a propriedade rural como um todo, assim como indicar alternativas que diminuam os riscos e os custos de produção e proporcionem maior rentabilidade. A Fundacep busca tecnologias (cultivares, culturas, sistemas de rotação, adubos) que preservem e recuperem o solo, principalmente nos aspectos físicos, químicos e biológicos e que diminuam o impacto ambiental, através do uso racional de adubos e de defensivos agrícolas. Para isso, a Fundacep realiza todas as suas pesquisas no sistema plantio direto, atuando no melhoramento genético de trigo, triticale, milho, soja, aveia, ervilhaca, nabo-forrageiro e crotalária juncea. Desenvolve, também, atividades de pesquisa nas áreas de entomologia, fitopatologia, ciência de plantas daninhas, microbiologia e manejo da fertilidade do solo, sistemas de rotação e integração lavoura x pecuária, entre outras. A equipe é, atualmente, constituída por 15 pesquisadores com mestrado ou doutorado e se mantém, constantemente, atualizada através de cursos de nível nacional e internacional.

Anualmente, são conduzidos mais de 300 experimentos componentes de três dezenas de projetos.

O programa de melhoramento genético de trigo está sen-

do conduzido atualmente pelos pesquisadores Luiz Hermes Svoboda e Vanderlei Doneda Tonon. No mercado há oito cultivares de trigo criadas pela Fundacep e que são indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul, cinco em Santa Catarina e uma no estado do Paraná (Tabela 3). A participação dessas cultivares na lavoura do RS e de SC tem apresentado incremento nos últimos anos, demonstrando sua ampla aceitação pelos produtores agrícolas desses estados (figuras 1 e 2).

Tabela 3. Cultivares de trigo desenvolvidas pela Fundacep indicadas atualmente para cultivo no RS, SC e PR.

Cultivar	Ano de recomendação	Estado
CEP 24-Industrial	1992	RS/SC/PR
CEP 27-Missões	1995	RS/SC
Fundacep 29	1997	RS/SC
Fundacep 30	1999	RS/SC
Fundacep 31	2000	RS
Fundacep 32	2000	RS/SC
Fundacep 36	2001	RS
Fundacep 37	2001	RS

O objetivo principal do programa de melhoramento de trigo da Fundacep é desenvolver cultivares que atendam cada vez mais à demanda do produtor agrícola e também a do mercado consumidor. Dessa forma, estão sendo buscados genótipos com maior potencial de rendimento, resistência às doenças e com qualidade tecnológica de farinha de uso definido.

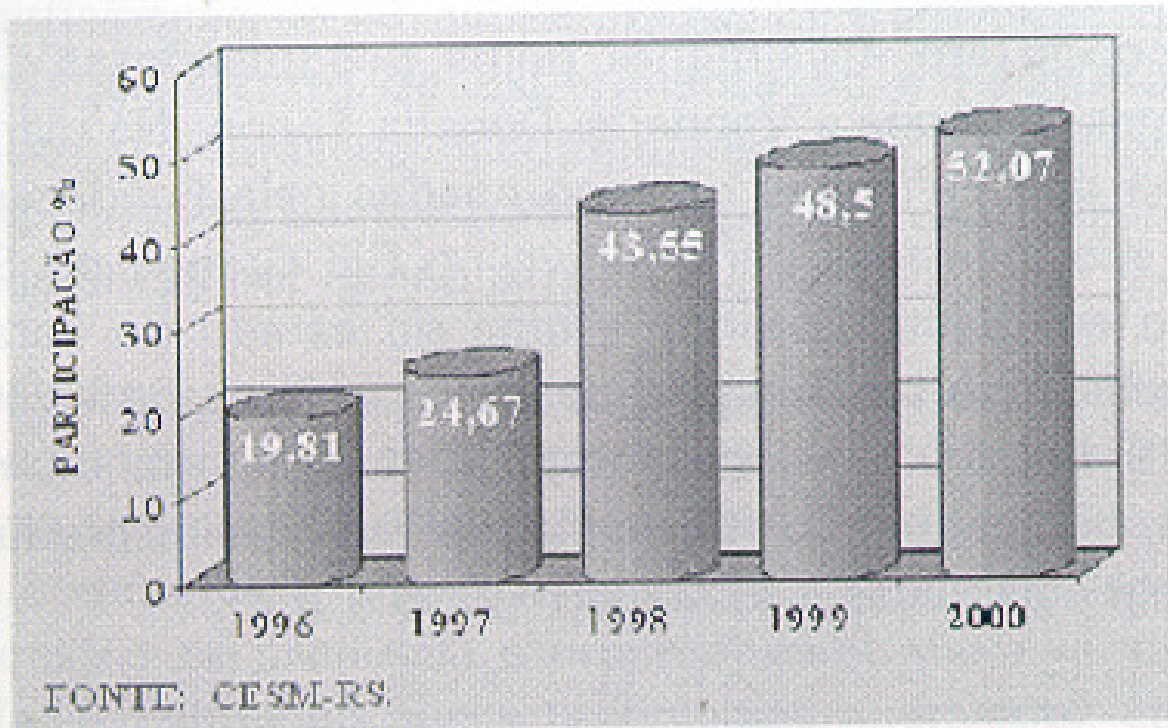


Fig. 1. Participação das cultivares de trigo criadas pela Fundacep na semente fiscalizada no RS.

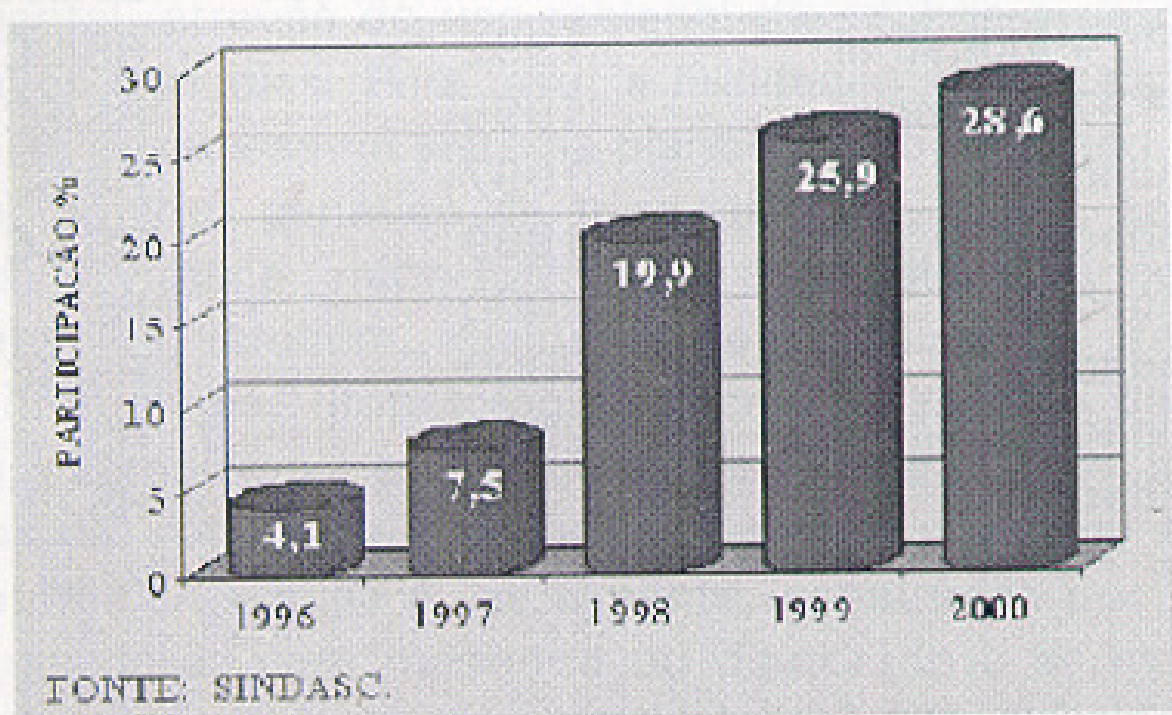


Fig. 2. Participação das cultivares de trigo criadas pela Fundacep na semente fiscalizada em SC.

Para atingir essas metas, são realizadas anualmente cerca de 1.000 hibridações, envolvendo materiais nacio-

nais ou introduzidos. Após os cruzamentos, esses materiais passam por processos de seleção, originando linhagens que serão testadas em ensaios de rendimento durante vários anos, em diversos locais no RS, e posteriormente algumas em SC e no PR. O desempenho produtivo superior das linhagens em relação às cultivares indicadas ou a observância de uma característica vantajosa definem a liberação ou indicação desses genótipos para cultivo comercial.

Grande parte do sucesso do programa deve-se ao intercâmbio mantido com instituições de pesquisa nacionais e internacionais, principalmente com o Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (Cimmyt), que tem contribuído para o programa da Fundacep tanto na disponibilização de germoplasmas como no treinamento de técnicos.

O presente relato, além de fazer um pequeno histórico com ênfase no programa trigo, tem também como propósito citar pessoas já falecidas e que contribuíram com seu esforço, empenho e capacidade técnica para o que hoje representa a Fundacep - Edegar de Almeida Perez, Carmine Rosito, Alfeu Euzébio de Campos, Mario Bastos Lagos, Carlos Alberto Sá Leite, Fabio Pandini e Marcelo Ramires Simões.

nessas condições. Após os cruzamentos, essas matas são passadas por processos de seleção, originando linhas puras. Estas são avaliadas em ensaios de rendimento de grãos durante estações em diversas localidades no RS, e posteriormente são selecionadas para o cultivo em condições locais. O desenvolvimento produtivo das variedades é avaliado em relação às cultivares locais e às variedades comerciais. Os resultados são avaliados para definir as variedades que serão utilizadas para o cultivo comercial.

Grande parte do sucesso do programa de-ve-se ao interesse em estabelecer uma instituição de pesquisas agrícolas e internacionais, principalmente com o Centro Nacional de Melhoramento de Maiz e Trigo (Cimmyt), que tem contribuído para o programa da Fundação tanto na disponibilização de germoplasmas como no treinamento de técnicos.

O pessoal técnico formado para fazer um trabalho técnico com variedades melhoradas de trigo tem também como ponto de partida as variedades locais e que contribuíram com seu estado genético e características técnicas para o melhoramento. Atualmente, o departamento de Melhoramento de Maiz e Trigo da Fundação Manoel Bastos Carneiro possui um núcleo de melhoramento de Maiz e Trigo. Este núcleo é formado por técnicos e pesquisadores, entre eles: Carlos Alberto de Almeida, Fábio Rindin e Marcelo Ramires Simões.

Fig. 2. Participação das cultivares locais no melhoramento de Maiz e Trigo em condições locais e comerciais.

Para atingir essas metas, são realizadas anualmente cerca de 1.000 hibridações, envolvendo materiais nacio-

Melhoramento de trigo na Coodetec

Francisco de Assis Franco

As cooperativas do Paraná iniciaram o desenvolvimento de pesquisa com trigo em 1974, através da criação do "Departamento de Pesquisa" dentro da estrutura da Ocepar - Organização das Cooperativas do Estado do Paraná. E em 1995, com a criação da Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda. - Coodetec, foram transferidos todos os recursos genéticos, passando essa nova cooperativa a assumir todo o Departamento de Pesquisa da Ocepar.

Foto: Divulgação/Coodetec

O programa de melhoramento de trigo teve início com o germoplasma oriundo do Ipeame, com a introdução de cultiva-



res e populações segregantes do Cimmyt e com a utilização de cultivares de programas nacionais. A maior parte dos materiais provenientes dos programas desenvolvidos no Sul do Brasil tinham sanidade e tolerância ao alumínio, mas a característica de porte alto era pouco adequada para ambientes das regiões de solos sem alumínio e com melhor fertilidade. Entretanto, alguns genótipos do programa do Cimmyt, com porte baixo, potencial de produtividade e qualidade industrial, eram adequados para as regiões mais quentes do estado do Paraná, com solos sem alumínio e com melhor fertilidade, mas tinham necessidade de condições de ambiente favoráveis e eram suscetíveis, especialmente, às manchas de folha e à giberela. O melhoramento para atender o Paraná, foi direcionado no sentido de obter uma base genética oriunda dos materiais do Cimmyt com cultivares dos programas nacionais, principalmente da Embrapa Trigo, da Fundacep, do Iapar e do IAC, os quais foram utilizados em hibridações com os materiais do programa da Ocepar, contribuindo para a formação de uma base genética com grande variabilidade.

Vários anos com hibridações e seleções de plantas em dois ambientes distintos, Cascavel, região de solos com alumínio e a 740 metros de altitude, e Palotina, região mais quente de solos sem alumínio, a 340 metros, contribuíram para gerar uma base genética com melhor adaptação às diferentes regiões tritícolas do Paraná. Mais tarde, com número menor de populações, foi iniciado o programa de melhoramento em Guarapuava, em convênio com a Fapa, em uma região caracterizada por maior

distribuição de chuvas, que contribuem para maior incidência de doenças.

Os cruzamentos envolvendo cultivares de trigo da Coodetec e as de programas nacionais e internacionais geraram grande número de populações segregantes, que contribuíram para obtenção de novos materiais constituídos de diferentes bases genéticas, para atender às demandas das principais regiões produtoras do país.

Cultivares de trigo Coodetec (Ocepar)

Foto: Divulgação/Coodetec

As cultivares de trigo da Coodetec (Ocepar) tiveram grande representatividade para a triticultura no Paraná, que é o estado que produz mais de 50% do trigo no Brasil. Na fase inicial de desenvolvimento do programa, as introduções provenientes do germoplasma remetido pelo Cimmyt contribuíram para destacar a importância desses materiais para o estado e para a



triticultura no país. A cultivar Anahuac, recebida junto com esse germoplasma e avaliada no programa, foi introduzida no estado e, no período de 1982 a 1990, incrementou grande quantidade de sementes, que representou índices acima de 40,0% do total de semente no Paraná. Em 1987, aproximadamente 3.700.000 sacas de 50 kg dessa cultivar foram colocadas como semente para os tricultores, devido à grande adaptação para as condições de ambiente do estado.

A medida que essa cultivar reduzia a área de cultivo, as novas cultivares geradas pelo programa passaram a ocupar um percentual de destaque. Os percentuais giravam ao redor de 9,0%, mas conforme se consolidava o programa, a partir de 1994, a área de representatividade das cultivares passou a ser expressiva, e em 2001 a contribuição foi de 13,2% do total da quantidade de semente usada nas áreas de trigo do Paraná.

Novas cultivares

O programa da Coodetec está direcionado para atender a diferentes demandas em ambientes diferenciados. As principais características que estão sendo melhoradas são o potencial de produtividade, a qualidade industrial e a tolerância à germinação na espiga, assim como tolerância às ferrugens, tolerância ao oídio, tolerância às manchas de folhas, tolerância à seca, tolerância ao alumínio tóxico, tolerância à debulha, resistência ao

acamamento, incremento na capacidade de afilhamento, tolerância às viroses, resposta à adubação, adaptação ampla e estabilidade de rendimento.

Hoje, existe no Brasil uma demanda muito grande de trigo com elevado valor de força geral de glúten, especialmente de cultivares com valores de qualidade industrial similares aos do Canadá. A Coodetec lançou no mercado a cultivar CD 104 como melhorador, com uma média de força geral de glúten (W) de 362, em 14 amostras de experimentos do estado do Paraná. A base genética da qualidade dessa cultivar e dos materiais usados no programa é oriunda do germoplasma recebido do Cimmyt.

É importante colocar no mercado cultivares com essas características de qualidade, para dar mais opções na utilização do trigo nacional e, também, para definir tipos para o mercado interno, com objetivo de, no futuro, competir no mercado internacional. A manutenção de cultivares indicadas na fabricação de bolos, bolachas e biscoitos, ou para uso em mistura com trigo de alta qualidade, também está dentro dos objetivos que contribuirão para atender às necessidades de um mercado existente no Brasil.

O planejamento de cruzamentos, de cultivares nacionais com as de origem mexicana, resultou na combinação de tolerância à germinação na espiga com qualidade industrial. Essa tolerância permite maior flexibilidade no uso de cultivares, trazendo em contrapartida maior estabilidade e maior segurança na manutenção da qualidade.

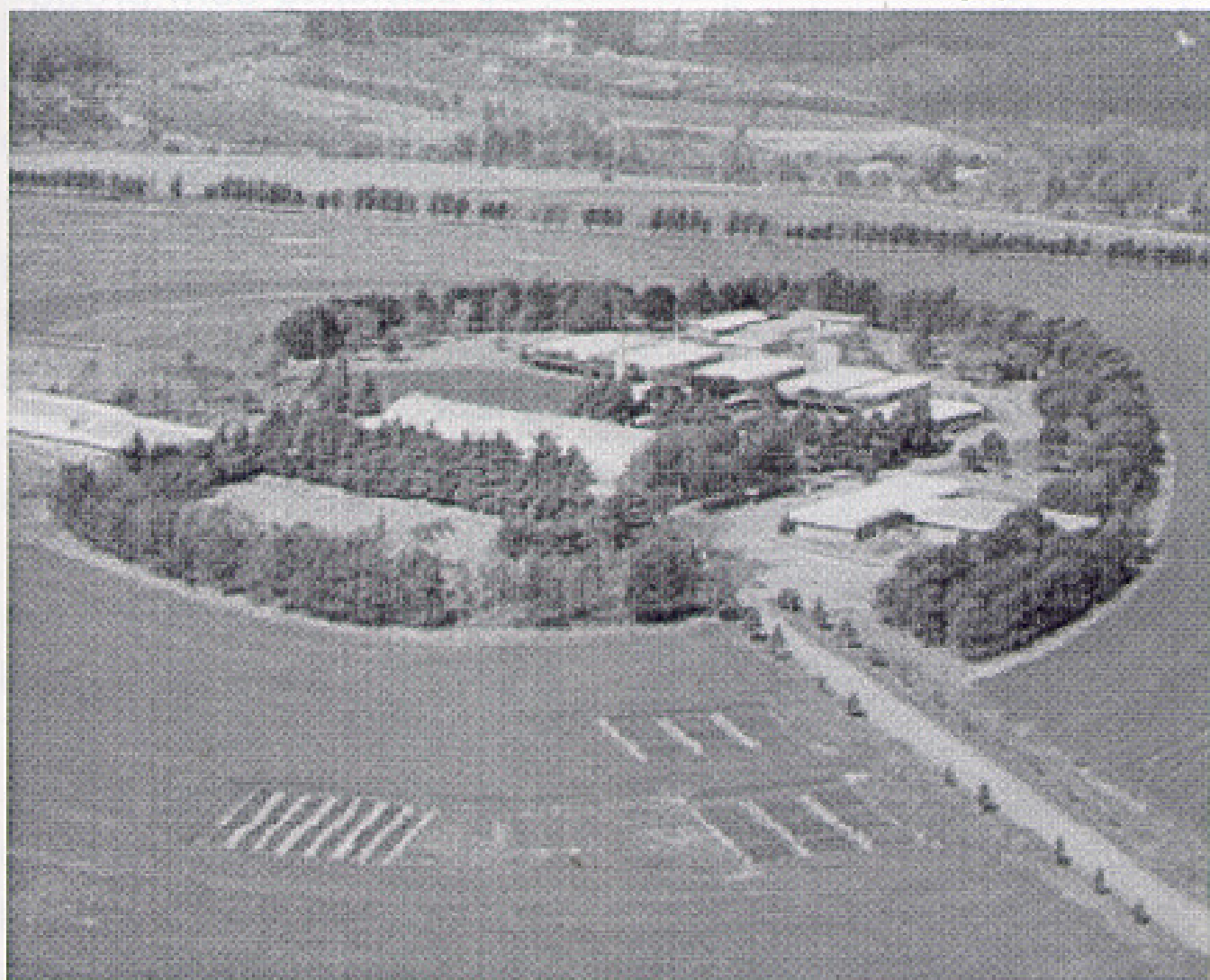
A obtenção de novas cultivares, pelo programa de melhoramento genético, está direcionada para oferecer aos produtores novas alternativas para aumentar a produtividade. A tolerância à germinação na espiga é uma característica importantíssima para as condições de ambiente do Paraná. É comum ocorrerem chuvas na maturação e no período de colheita de trigo, e somente cultivares com tolerância à germinação poderão permanecer com elevada qualidade, mesmo depois da ocorrência de chuva. É evidente que a manutenção da qualidade depende da gravidade da condição que favoreça a germinação, mas, de maneira geral, a tolerância tem sido suficientemente segura para a manutenção da qualidade. Das cultivares da Coodetec, Ocepar 21, Ocepar 22, CD 101 e CD 102 foram as que revelaram melhor tolerância.

A ampla base genética para qualidade industrial é imprescindível para ter um produto com grande aceitação pela indústria moageira. Mas o mecanismo genético de tolerância à germinação na espiga e os procedimentos de colheita antecipada, de uso de adubo nitrogenado e de controle de doenças são fatores que necessitam ser utilizados para contribuir para a manutenção dessa qualidade industrial.

As novas cultivares da Coodetec, CD 102, CD 104, CD 105 e CD 106, são materiais com melhor tipo agrônômico e apresentaram resistência ao acamamento nos experimentos em que foram avaliadas, o que permite o uso em solos com melhor fertilidade, podendo contribuir com maior resposta de rendimento de grãos. Durante vários anos, determinados produtores investiram

em plantio direto, em rotação de culturas e no incremento da fertilidade do solo. Agora estão com áreas de grande capacidade produtiva, similares às dos melhores resultados de pesquisa, que representam produtividades de 5.000 a 6.000 kg/ha. Esses produtores demandam esse tipo de cultivar com elevado potencial e bom tipo agronômico. Cultivares que são eficientes e responsivas têm grande importância para esse nível de propriedade. Para esses produtores, as cultivares devem responder diretamente à tecnologia empregada. E o conhecimento das principais características poderá propiciar o uso adequado de cultivares nos melhores ambientes, para a expressão de maiores produtividades de grãos.

Foto: Divulgação/Coodetec



Outra contribuição que o melhoramento genético está buscando é a redução de custos de produção, através da possibilidade de utilizar cultivares com tolerância a doenças, como alternativas de controlar ou reduzir o número de aplicações de fungicidas. Entre as novas cultivares, como alternativas, destacam-se as cultivares CD 101 e CD 103, que têm apresentado baixa incidência de doenças e os resultados de resposta ao controle foram insignificantes.

O oídio é uma doença que, há vários anos, vem provocando reduções acentuadas de rendimento de grãos no Paraná. A resistência genética ao oídio, na fase inicial, de maneira geral, nas cultivares não tem sido satisfatória, sendo importante o tratamento de semente com produtos que controlam essa doença, especialmente em regiões em que é freqüente a ocorrência de chuvas ou em semeaduras realizadas mais no fim da época indicada para trigo. Esse procedimento possibilitará bom desenvolvimento inicial, que maximizará os componentes de rendimento e o desenvolvimento do sistema radicular. As cultivares que possuem certa tolerância, normalmente, são as mais procuradas, pela menor necessidade de tratamento e pela menor dependência do uso de fungicidas na parte aérea.

lapar, pesquisando trigo para o Paraná

Carlos Roberto Riede

O Instituto Agrônômico do Paraná - Iapar começou, em 1973, o Programa Trigo (atual PCI - Programa Cereais de Inverno). Inicialmente, foram realizadas atividades de introdução de material genético, feitos estudos comparativos de cultivares, seleções em material segregante (5.000 introduções), e, a partir daí, buscou-se obter variedades adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas e econômicas do Paraná. Em 1976, a pesquisa do Programa Trigo foi ampliada pela integração com a Embrapa Trigo e com a Coodetec (antes EMBRAPA-CNPT e Ocepar, respectivamente). Desse entrosamento interinstitucional nasceu o

Foto: Divulgação Iapar



Plano Integrado de Pesquisas em Trigo no Paraná, do qual resultam as indicações anuais de diversas cultivares e de épocas de semeadura, e deu subsídios à nova Regionalização do Trigo no Estado do Paraná.

Inúmeras tecnologias foram emanadas nesses anos: manejo de solo (estabelecimento de critérios de tolerância à acidez do solo, como parâmetro para a adequação das cultivares de trigo), manejo integrado de doenças e pragas, épocas de semeadura, orientação ao uso racional da adubação mineral, rotação de culturas e contínua adequação às tecnologias existentes, conforme necessidades atuais.

A produção brasileira de trigo vem decaindo gradativamente, sendo necessária a importação de aproximadamente 75% das necessidades de consumo. Cerca de 55% do trigo, produzido ou importado, destina-se à fabricação do pão francês, e o restante à produção de biscoitos, massas e outros usos.

Em virtude do aumento da população nacional e mundial, houve uma elevação no consumo, gerando a necessidade de incrementar a produção, o que tem levado ao desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas a uma gama de regiões com diferentes características edafoclimáticas. Em consequência disso, alguns caracteres agronômicos foram melhorados, tais como: resistência às doenças e tolerância aos estresses abióticos, principalmente tolerância à seca e à toxicidade do alumínio do solo. No Brasil, em 1990, com o fim da aquisição da produção nacional pelo governo federal, a

qualidade industrial passou a ser um dos fatores prioritários nos programas nacionais de melhoramento genético, levando ao desenvolvimento de cultivares portadoras de genes responsáveis pela qualidade reológica do trigo, além dos já incorporados, como: produtividade, resistência às doenças e outras características agronômicas desejáveis.

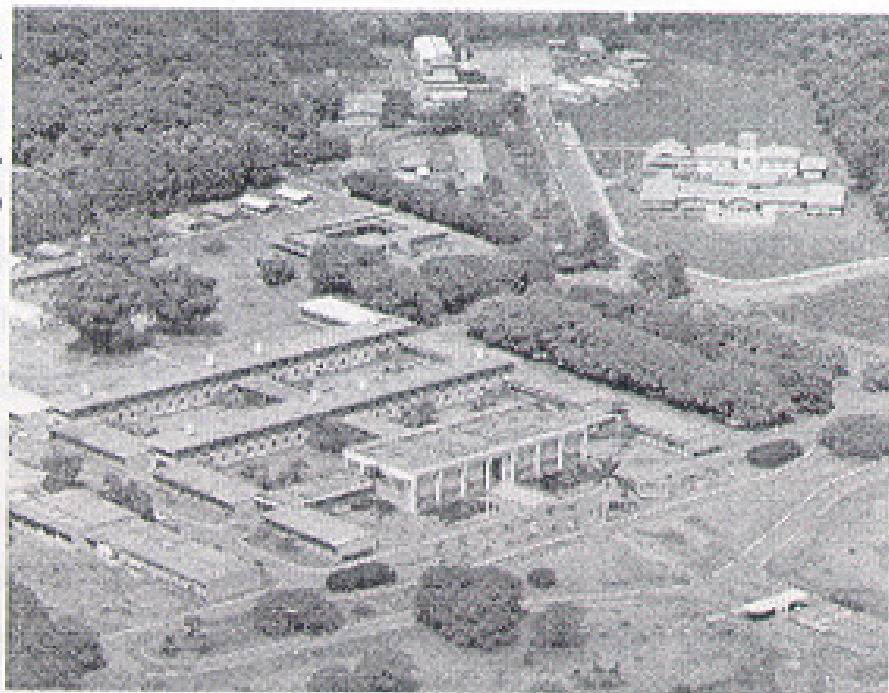
O processo de desenvolvimento de cultivares é demorado, sendo necessário mais de 10 anos para colocar uma nova cultivar no mercado. O uso da biotecnologia e os métodos desenvolvidos recentemente para análises genéticas, bioquímicas e marcadores moleculares têm permitido aos geneticistas mapear de forma precisa, nos cromossomos, a localização de genes, tanto do ponto de vista morfológico como de valor agronômico, auxiliando dessa forma o processo de seleção de materiais segregantes, permitindo assim avançar gerações mais rapidamente.

Programa de melhoramento

O programa de Melhoramento Genético de Trigo do Iapar, já com 26 anos de existência, realiza centenas de cruzamentos anualmente entre variedades adaptadas e fontes de características necessárias para o cultivo e industrialização de novas cultivares desenvolvidas com

elevado potencial produtivo, resistências aos estresses bióticos (doenças e pragas) e abióticos (seca, calor, excesso de chuvas e acidez do solo), porém

Foto: Divulgação Iapar



ênfase especial vem se dando à qualidade tecnológica e à tolerância à germinação na espiga para as diferentes regiões edafoclimáticas do estado, através de milhares de parcelas selecionadas e avaliadas anualmente. Uma das estratégias importantes é a preocupação em se manter uma base genética ampla dentro do melhoramento genético, contando com cooperação e intercâmbio intenso de germoplasma com o Cimmyt - Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo, sediado no México, bem como com instituições de pesquisa do Cone Sul.

Dessa maneira, já colocou à disposição dos agricultores 23 cultivares de trigo para as diferentes regiões tritícolas do Paraná, bem como para algumas regiões de Mato Grosso do Sul e de São Paulo.

Nos últimos anos, o tema qualidade tem sido o principal centro das atenções. O conceito de qualidade depende do segmento social e industrial que o valoriza. Para o agricultor, trigo de qualidade superior é aquele que apre-

senta características agronômicas desejáveis, como ampla resistência às doenças e às pragas, elevado potencial de rendimento e elevado peso do hectolitro, além de rentabilidade econômica. Para o moageiro, qualidade significa elevado rendimento de farinha, com baixo teor de cinzas, elevado peso específico, grãos uniformes em tamanho e forma. Com respeito ao padeiro, a farinha deve possuir elevada capacidade de absorção de água, elevada tolerância ao tempo de amassamento, glúten de força média e elevada porcentagem de proteína, isto é, fatores bem balanceados com potencial de produção de pão de adequadas características reológicas. Para o consumidor, o elemento final da cadeia produtiva, o conceito de qualidade abarca uma gama muito ampla de exigências, em que a palatabilidade e a aparência dos produtos elaborados são fundamentais. Em todo caso, espera-se que o desejável seja um trigo capaz de produzir pão de grande volume, com textura interna e externa adequada e de elevado valor nutritivo. A melhoria da qualidade tecnológica é um dos objetivos prioritários do trabalho de desenvolvimento de novas cultivares, pois assim o setor industrial composto por moagem, panificação, setor de massas e biscoitos será plenamente atendido, oferecendo produtos diversificados aos consumidores. Aproximadamente 38% das diversas classes de semente disponíveis para a semeadura da safra de 2000, apresentadas pela Apasem, foram provenientes de cultivares produzidas pelo Iapar.

Potencial de rendimento de trigo: avanço no ganho genético

Osmar Rodrigues

Quando se discute potencial de rendimento de trigo, está implícita nessa discussão a ausência de restrições à cultura, como água, nutrição, pragas, doenças, acamamento etc., para que esta expresse seu máximo potencial produtivo. Em condições de campo, dispõe-se de várias ferramentas para combater tais adversidades biológicas. Entre as tecnologias disponíveis para tal, pode-se citar o uso de irrigação, de fertilização, de inseticidas, de herbicidas, de fungicidas e de cultivares adequadas, entre outras. Contudo, apesar do elevado potencial genético do trigo e da tecnologia disponível, na maioria dos sistemas de cultivo tais potenciais não têm sido obtidos. Por outro lado,

Foto: P. Kurtz



Osmar Rodrigues

de trigo, a pesquisa no Sul do Brasil tem mostrado sua competência. Em estudo recente durante três anos na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, foi avaliado o impacto do melhoramento na produção de grãos de trigo. Para tal, foram usadas cultivares de trigo que tiveram expressão em área de cultivo entre os anos de 1940 e 1992, cultivadas no sistema atual e livre de restrições (água, nutrição, pragas, doenças, acamamento, etc.). Nesse estudo observou-se que o rendimento de grãos das cultivares modernas foi significativamente superior ao das antigas. Observando o desempenho de rendimento de grãos das cultivares, notam-se dois períodos distintos no melhoramento do potencial de rendimento: um antes e outro após os anos 1970. Tal comportamento diferencial pode ter sido decorrente de estratégias de seleção distintas adotadas na seleção de plantas nesses períodos, pelo melhoramento vegetal. Numa primeira fase, até próximo aos anos 1970, o rendimento de grãos das cultivares introduzidas no mercado, foi igual ou semelhante ao das precedentes. A partir daí, as cultivares liberadas foram mais produtivas que as antecedentes. Comportamento semelhante foi observado em estudos similares na Inglaterra, na Nova Zelândia, na Argentina, no Canadá e na Austrália, entre outros países. Contudo, é possível que esse comportamento das cultivares lançadas nessa primeira fase seja reflexo do direcionamento do melhoramento na seleção para resistência/tolerância às doenças, ao alumínio tóxico, e não para aumento do potencial de rendimento de grãos. A seleção para qualidade de grãos é outro fator que poderia ter contribuído para o baixo avanço no potencial. Con-

tudo, nesse período, no Sul do Brasil, tal fator não mereceu esforço do melhoramento.

Numa segunda fase, após os anos 1970, o melhoramento parece ter sido direcionado para aumento no potencial de rendimento, associado a outras características de interesse. Esses resultados evidenciam também que o avanço no rendimento de grãos, a partir dos anos 1970, não atingiu um limite, sugerindo que os programas de melhoramento podem aumentar significativamente o potencial de rendimento de grãos.

Considerando o período entre os anos de 1955 a 1992, e os respectivos desempenhos em rendimento de grãos das cultivares em estudo, foi possível calcular o ganho genético. Nesse estudo, tal valor foi estimado em 44,9 kg/ha/ano. Estudos de ganho genético em trigo em diferentes regiões do mundo indicam que os maiores valores de ganho genético foram obtidos no México (58,4 kg/ha/ano) e na Nova Zelândia (43,8 kg/ha/ano). Países como Argentina, Canadá, Austrália, Inglaterra e E.U.A têm mostrado valores intermediários de ganho genético, sugerindo uma semelhança em termos de eficiência entre seus programas de melhoramento genético, o que pode ter sido resultado de estratégias similares adotadas nos respectivos programas de melhoramento genético.

Comparando-se o ganho genético obtido no Sul do Brasil com os valores de ganho genético de outros países, observa-se que na Inglaterra, nos EUA e na Austrália, os ganhos genéticos foram menores. Contudo, deve ser considerado que esses valores são representativos de

períodos superiores a um século. Enquanto no Sul do Brasil o ganho genético foi obtido nos últimos 40 anos, período em que a introdução de cultivares mais modernas e mais produtivas poderia ter provocado maior impacto relativo no potencial de rendimento de grãos, dificultando a base de comparação. Por outro lado, comparando países como Argentina e Canadá, em que os ganhos genéticos foram obtidos nos últimos 50 anos, o ganho genético obtido no Sul do Brasil foi mais efetivo em aumentar o rendimento de grãos. Já no México o ganho genético determinado para as cultivares lançadas entre os anos de 1950 a 1982 indica valor superior aos obtidos pelos países acima. Esse alto valor de ganho genético para o trigo obtido no México tem sido atribuído ao efeito do gene de nanismo (*Rht*) e ao grande investimento realizado pelo Cimmyt no melhoramento genético de trigo. No entanto, se esse ganho genético for expresso como percentual em relação à média de rendimento de grãos dos respectivos estudos (ganho genético-relativo), observam-se os valores de 0,90% ano⁻¹ no México e 1,10% ano⁻¹ na Nova Zelândia, inferiores ao obtido no Sul do Brasil, que foi de 1,54% ano⁻¹. Esse elevado ganho genético relativo no rendimento de grãos de trigo, observado no Sul do Brasil, foi mais evidente a partir da década de 1970, com a introdução da cultivar IAS 54, contendo o gene de nanismo (*Rht*). À semelhança do México, esse gene pode ter sido a principal causa desse impacto no rendimento de grãos de trigo observado no Sul do Brasil a partir da década de 1970.

períodos subsequentes à sua criação. Atualmente, os dados
 Brasil o ganho genético foi estimado em 4,2% anuais.
 período em que a introdução de cultivares mais moder-
 nas e mais produtivas poderia ter provocado maior im-
 pacto relativo no potencial de rendimento de grãos, dife-
 renciação e base de comparação. Por outro lado, com
 quando países como Argentina e Canadá, em que os
 ganhos genéticos foram obtidos nos últimos 50 anos, o
 ganho genético obtido no Sul do Brasil foi mais elevado
 em aumento e rendimento de grãos. Já no México o
 ganho genético determinado para as cultivares lançadas
 entre os anos de 1950 a 1982 indica valor superior aos
 obtidos pelos países acima. Esse alto valor de ganho
 genético para o tipo obtido no México tem sido atribuí-
 do ao efeito do gene de ramagem (*Rm1*) e ao efeito inver-
 so do gene de ramagem (*Rm2*) em 1944, em conjunto com o
 tipo realizado pelo CIMMYT no melhoramento gené-
 tico de trigo. No entanto, se esse ganho genético foi ex-
 presso como percentual em relação à média de rendi-
 mento de grãos dos respectivos estudos (ganho gené-
 tico relativo), observam-se os valores de 0,30 a 0,40, no
 México e 1,10 a 1,20 no Sul do Brasil, que foi de 1,54 no Sul do
 Brasil. O ganho genético relativo no rendimento de grãos
 de trigo observado no Sul do Brasil foi mais evidente a
 partir da década de 1970, com a introdução de cultivar
 AS 54, contendo o gene de ramagem (*Rm1*). A semelhan-
 ça do México, esse gene pode ter sido a principal causa
 desse impacto no rendimento de grãos de trigo observada
 do Sul do Brasil a partir da década de 1970.
 ganhos genéticos foram menores. Contudo, deve ser
 considerado que esses valores são representativos

Buscando o trigo do terceiro milênio

Gilberto R. Cunha

Fóram quase dez mil anos de agricultura e praticamente não houve nenhuma evolução perceptível no rendimento das lavouras de trigo, quando se compara com os grandes avanços alcançados nos últimos cinqüenta anos do século 20. Em escala mundial, saiu-se de um rendimento médio ao redor de uma tonelada por hectare, no começo dos anos 1950, e chegou-se a 2,5 toneladas por hectare, por volta de 1995. Este aumento de uma vez e meia no rendimento médio das lavouras de trigo, ressaltou-se em pouco menos de 50 anos, deveu-se fundamental-

Foto: Divulgação/Inia-Cimmyt

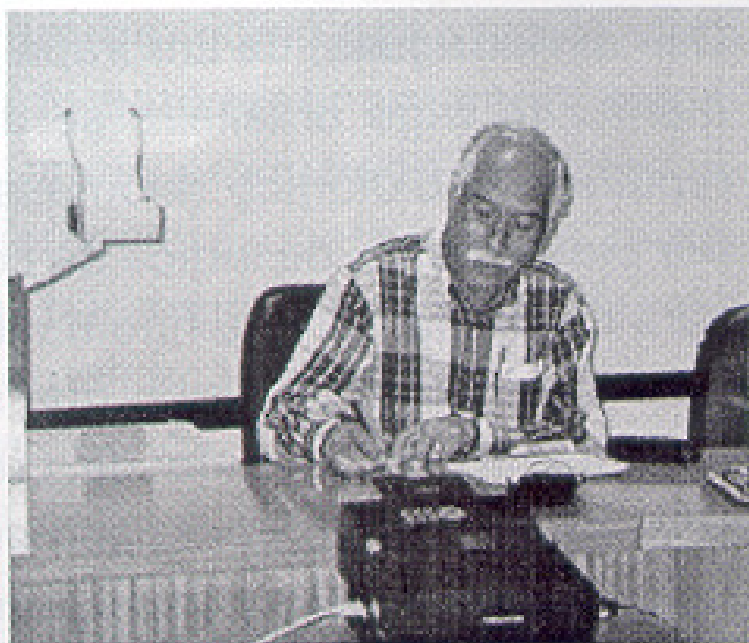


mente a duas coisas: criação de cultivares com maior potencial de rendimento e melhoria nas práticas de manejo de cultura. Todavia, de lá para cá, não sem controvérsias, admite-se que o rendimento de trigo no mundo está tendendo para a estabilização. E mesmo que para alguns ele continue crescendo, preocupa o fato de que as taxas de crescimento, quando não são negativas, como já se detecta em alguns países, sejam inferiores aos indicadores de consumo. O que leva à conclusão fácil: vai faltar trigo no mundo, nos próximos 20 anos.

A comunidade científica mundial que trabalha com pesquisa de trigo tem consciência do problema e uma certeza: **não é fácil aumentar o rendimento de uma cultura que já sofreu uma forte pressão de melhoramento genético para rendimento.** Não ser uma coisa fácil é muito diferente de ser impossível. Foi com esta convicção e com a clareza de que quebrar a barreira atual de potencial de rendimento de trigo exige definições estratégicas e a incorporação de novos procedimentos no processo tradicional de melhoramento genético, que o Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (Cimmyt), com sede no México, e o Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (Inia) realizaram, na Estação Experimental La Estanzuela, localizada na cidade de Colônia, Uruguai, no período de 8 a 11 de outubro de 2001, o Seminário Internacional sobre Estratégias e Metodologias Utilizadas no Melhoramento de Trigo. O evento foi coordenado pelo dr. Man Mohan Kohli, pesquisador do programa de trigo do Cimmyt para a América do Sul, e teve a participação de 92 pessoas ligadas à pesquisa de trigo, em instituições públicas e privadas,

na Argentina, na Bolívia, no Brasil, no Chile, no Equador, no México, no Paraguai e no Uruguai.

Foto: G.R. Cunha



Man Mohan Kohli

Entre os destaques do evento, a palestra do dr. Gustavo A. Slafer, da Universidade de Buenos Aires, que tra-

tou do uso de ferramentas fisiológicas para o melhoramento do rendimento de trigo. Segundo o dr. Slafer, usando-se o enfoque de componentes de rendimento, a produtividade da cultura de trigo é dada pelo produto entre o número de grãos por unidade de superfície e o peso de cada grão. O problema é que esses componentes e seus subcomponentes (plantas por unidade de superfície, espigas por plantas, espiguetas por espiga e grãos por espiguetas), quase sempre, estão negativamente correlacionados. A alternativa vislumbrada para se obter maior número de grãos por unidade de superfície é aumentar a geração e evitar a perda de estruturas reprodutivas. Foi isso que fez o melhoramento genético de trigo nos últimos 50 anos, em considerável parte do mundo, para dar os grandes saltos de rendimento: diminuiu o tamanho do colmo e reduziu a competição por assimilados durante a fase crítica de crescimento da espiga (espiguetas terminal à antese), aumentando o índice de colheita. No Brasil se passou algo diferente, pois conforme os trabalhos desenvolvidos pelo pesquisador

Osmar Rodrigues, da Embrapa Trigo, a evolução de rendimento do trigo brasileiro se deu mais pelo aumento de rendimento biológico (biomassa total) que propriamente por crescimento de índice de colheita. Como não dá mais para continuar diminuindo a altura da planta e melhorando a partição, o caminho que se vislumbra é o aumento da duração do período de crescimento da espiga. Ou seja, manipulando geneticamente a eficiência no uso de radiação solar pela cultura, uma vez que há variabilidade genética conhecida para sensibilidade ao fotoperíodo, independentemente da fase vegetativa inicial, por exemplo, e via genes ligados à precocidade intrínseca. Nessa mesma linha, Cristian Hewstone, pesquisador do Inia-Chile, em Carrillanca, tratou do redesenho dos componentes de rendimento em trigo e suas interações com as práticas de manejo. Conforme o dr. Hewstone, o rendimento potencial de trigo está muito acima do rendimento real, pois, no Sul do Chile, cultivares criadas por ele já produziram 17 toneladas por hectare em experimentos, indicando que a limitação nos rendimentos de lavoura tem sido causada fortemente pelo ambiente. E que se pode trabalhar muito ainda na produção de biomassa e obtenção de espigas maiores.

Uma das grandes ameaças à produção de trigo no mundo são as epidemias causadas por agentes patogênicos, como é o caso das ferrugens (folha, colmo e estriada). A estratégia que tem sido usada prioritariamente para evitar grandes perdas de rendimento é o emprego de cultivares resistentes à ferrugem. O problema, conforme o dr. Ravi Singh, pesquisador do Cimmyt, é que a resistên-

cia à ferrugem com base em um único gene maior, com especificidade para raças do patógeno, em geral, torna-se ineficiente em poucos anos, produzindo-se ciclos de epidemias, quando a resistência é quebrada por mutação do agente patogênico, por migração regional de uma raça virulenta ou por recombinação sexual ou assexual do organismo causador da doença. O caminho apontado para reduzir esse tipo de risco é a ampliação da base genética da resistência, incorporando-se, nas novas cultivares criadas, resistência do tipo durável, ou resistência de planta adulta, baseada na combinação de genes menores com o complexo *Lr 34*, por exemplo.

Informações sobre populações virulentas de patógenos, genes de resistência com especificidade para raças e manifestação de resistência durável configuram-se como os melhores indicadores de vulnerabilidade e risco de epidemias de ferrugem em trigo pelo uso contínuo de dada cultivar, ou de poucas cultivares com a mesma base genética, em certas regiões do mundo.

Qualidade industrial e giberela são preocupações dos programas de melhoramento genético de trigo no Brasil

Há quem diga que os países em desenvolvimento não estão preocupados com qualidade industrial de trigo, pois na sua demanda não está expresso o quesito qualidade.

Essa afirmação, embora tenha sido uma das conclusões da palestra apresentada pelo dr. Javier Ekboir, do Cimmyt, no Seminário Internacional sobre Estratégias e Metodologias Utilizadas no Melhoramento de Trigo, que tratou das perspectivas do mercado internacional de trigo, seguramente não se aplica ao Brasil.

Foto: G.R. Cunha



Pedro Luiz Scheeren

Pois, conforme Pedro Luiz Scheeren, pesquisador da Embrapa Trigo, durante a apresentação que fez no referido seminário, envolvendo o uso de duplo-haplóides no melhoramento genético de trigo no Brasil, a questão de qualidade industrial é uma preocupação sempre presente nos programas de melhoramento ora em andamento no país, particularmente na Embrapa Trigo.

Potencial de rendimento elevado, estabilidade de rendimento, tipo agrônômico adequado, tolerância aos estresses bióticos e abióticos, adaptação às condições ambiente do país e, acima de tudo, qualidade industrial são alvos dos programas de criação de cultivares de trigo para o Brasil. E a preocupação com qualidade tornou-se prioritária a partir do fim da compra estatal de trigo, em 1990. Para conseguir os avanços já obtidos, no tocante à qualidade industrial do trigo brasileiro, a tecnologia de duplo-haplóides tem sido usada no avanço de gerações, reduzindo substancialmente o tempo de criação de novas cultivares com as características desejadas.

Na visão da indústria moageira instalada no Brasil, qualidade industrial de trigo é fundamental. Conforme Daniel Rachman, da Bunge Alimentos, de São Paulo, há 150 anos são usados praticamente os mesmos processos na indústria moageira e vale o princípio: "O melhor moageiro não pode fazer uma má farinha com um bom trigo". Segundo dados apresentados por ele, o consumo de trigo, por uso final, divide-se em : panificação artesanal (50%), uso doméstico (12%), indústria de massas alimentícias (19%), indústria de biscoitos (16%) e panificação industrial e outros usos (3%). Portanto, justificando-se plenamente a classificação de trigo por aptidão de uso, visando a atender o mercado consumidor de mais de 10 milhões de toneladas por ano. Sua proposta foi de uma classificação simplificada, orientando os programas de criação de cultivares: trigo para pão, trigo para massas alimentícias e trigo para biscoitos, cada qual tendo características próprias.

Giberela, no Brasil, ou Fusariose, nos países de língua espanhola da América do Sul, é o nome de uma séria doença que ataca as espigas de trigo e pode comprometer seriamente o rendimento dessa cultura, em quantidade e principalmente em qualidade, como decorrência de toxinas liberadas pelo fungo causador da moléstia. O Sul do Brasil, o Uruguai e parte da Argentina são áreas vulneráveis ao problema, em razão das condições de primavera úmida. Por isso, a preocupação dos programas de melhoramento de trigo para essa região da América do Sul com a busca de resistência genética para giberela. O dr. Ottoni Rosa, da OR Melhoramento de

Sementes Ltda., de Passo Fundo-RS, Brasil, tratou das estratégias de melhoramento usadas no Brasil para combinar elevado rendimento e resistência à giberela em tri-

Foto: G.R. Cunha



Ottani Rosa

go. Segundo ele, a preocupação no país é antiga. Começou com uma grande epidemia em 1939 e se acentuou com a forte epidemia de 1957, com elevada perda no Rio Grande do Sul. No começo dos anos 1960, teve início um trabalho de introdução de germoplasma japonês, que, embora apresentasse genes de resistência para giberela, era um desastre como tipo de planta. A continuação dos trabalhos, via retrocruzamentos com as fontes japonesas e introdução de novas fontes de resistência, atualmente as principais são de origem chinesa, e fazendo-se seleção em um ambiente de forte pressão para essa doença, permitiu o acúmulo de uma série de genes de resistência que diferenciam as cultivares dos diversos programas de melhoramento do RS. Apesar disso o nível de resistência adquirido ainda não é suficiente para evitar grandes danos, em alguns anos de primavera extremamente úmida e quente.

Vários outros temas foram objeto de discussão no Seminário Internacional sobre Estratégias e Metodologias Utilizadas no Melhoramento de Trigo, destacando-se: cultivares específicas para uso sob sistema plantio direto, cultivares para duplo-propósito (produção de forragem para alimentação animal e grãos), trigo híbrido (situação atual e perspectivas de exploração da heterose para aumentar o potencial de rendimento), metodologias de análise experimental (ensaios de competição e quantificação de interações genótipo x ambiente), seleção assistida por marcadores moleculares, integração de informações moleculares e agronômicas, transgenia em trigo, banco de germoplasma, regulamentação quarentenária (barreiras de proteção que buscam evitar a disseminação de patógenos e de pragas entre países), impactos de leis de proteção de cultivares e de propriedade intelectual no intercâmbio de germoplasma entre países, melhoramento genético para evitar o problema de germinação na espiga e muitos outros aspectos relacionados com a questão de qualidade tecnológica.

Como síntese do encontro, ficou claro que para novos avanços no melhoramento genético de trigo no Cone Sul da América do Sul são necessários: (1) Padronização dos critérios de qualidade na região; (2) Identificação de genótipos estáveis para qualidade; (3) Identificação de quais variáveis de qualidade são estáveis, entre anos e locais; (4) Fortalecimento do intercâmbio de germoplasma na região, em conformidade com o código de ética e a legislação vigente; (5) Priorização da resistência durá-

vel para doenças e ampliação da base genética dessa resistência; e (6) Otimização do uso de seleção assistida por marcadores moleculares e ferramentas das novas biotecnologias.

Trigo no Brasil começa nos Cerrados

Márcio Só e Silva

A região de Cerrados no Brasil Central, ao longo dos anos, tem procurado opções de culturas para melhorar, tanto agronomicamente quanto economicamente, seu sistema agrícola de produção. A soja e o milho na estação das chuvas são os carros-chefes da agricultura da região. Claro que outras culturas, como feijão, arroz e algodão, são importantes, mas em escalas menores e concentradas em áreas específicas. Mas o grande desafio para a sustentabilidade da região é encontrar uma atividade agrícola para a estação "marginal", a estação da seca, definida pela redução gradativa do regime de chuvas a partir do



Foto: P. Kurtz

Marcio Só e Silva

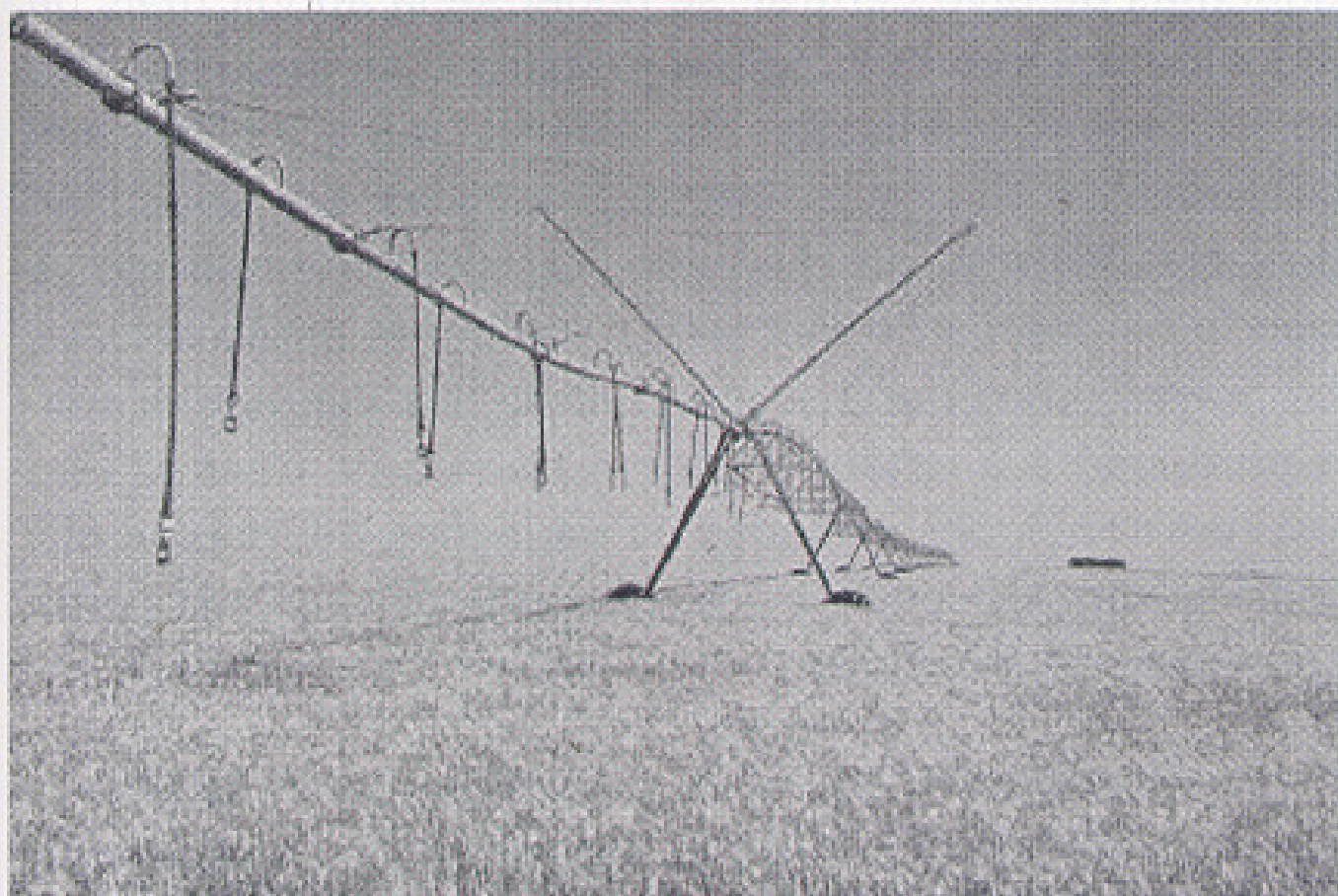
mês de abril. Qual a alternativa? A agricultura irrigada. Certamente. Mas para isso são necessários investimentos e um recurso natural chamado "água", e, portanto, torna-se uma alternativa viável, mas restrita àquelas áreas em que se viabiliza o cultivo irrigado. A outra alternativa? Cultivo de sequeiro ou "safrinha", semeando-se uma cultura em fevereiro e colhendo em maio-junho. Esse tipo de cultivo em áreas não tradicionais para agricultura tornou-se um grande desafio da humanidade na produção de alimentos e no combate à fome. Ele representa mais de 30 milhões de hectares, em regiões tais como Brasil Central, parte da Argentina, Norte da África, Centro-Oeste da Ásia e região das Monções no Sul da Ásia, que têm sua produtividade agrícola limitada pela falta de água ou estresse hídrico. O Cerrado brasileiro tomou a dianteira do processo de sustentabilidade do sistema agrícola produtivo, quando adotou o plantio direto na palha como solução tecnológica parcial, tecnologia ainda não usada em outros países em desenvolvimento. O trigo no cultivo de sequeiro é a cultura que melhor cobertura de solo deixa para o sistema plantio direto no Cerrado brasileiro, melhorando, portanto, a sustentabilidade do sistema agrícola regional, através da melhoria na retenção de água no solo e de sua fertilidade.

As opções de culturas que atualmente têm sido adotadas na safrinha passam por sorgo, milho, girassol e trigo. O trigo, sem dúvida, é a melhor opção, pois, seja em cultivo de sequeiro ou irrigado, é o primeiro trigo a ser colhido no Brasil. O que é interessante do ponto de vista

mercadológico, garantindo ao produtor melhor preço e conseqüentemente melhor renda. Não é por nada que em regiões marginais da Ásia e África, semelhantes ao cultivo de sequeiro no Cerrado, o trigo é o carro-chefe, como melhor opção para os ambientes marginais do mundo, somando-se a isso a larga adaptação e a importância que tem como alimento.

O novo panorama mundial e a situação do Brasil como grande importador de trigo fazem desse cereal uma excelente alternativa como cultivo de safrinha na região. Esses privilégios passam despercebidos pelo agricultor da região, considerando-se que a área semeada nos dois últimos anos com trigo de sequeiro e irrigado não passou de 15 mil hectares.

Fóto: M. Só e Silva



Diante da situação, a cadeia produtiva de trigo vem tentando mobilizar-se, da porteira da fazenda aos moinhos, buscando competitividade e sustentabilidade. A pesquisa liderada pela Embrapa Trigo vem redirecionando seus objetivos, na tentativa de compatibilizar as demandas da indústria moageira local com o trigo produzido pelo agricultor. As cultivares criadas pela Embrapa, Embrapa 22 e Embrapa 42, e que estão disponíveis no mercado atualmente, são para cultivo irrigado, e possuem qualidade industrial excelente para panificação, nos mesmos padrões de qualidade daquelas importadas da Argentina. Ao mesmo tempo, há necessidade de se buscar opções de novas tecnologias, tanto para cultivo de sequeiro quanto irrigado, renovando o material genético existente e aprimorando o manejo do sistema de produção. Se pensarmos que o trigo poderia ocupar um lugar em sucessão à cultura de feijão ou algumas hortaliças, nos esquemas de pivô central, se poder-se-ia atingir mais de 100 mil hectares em regime irrigado e de sequeiro. Na região seriam produzidas facilmente mais de 700 mil toneladas de trigo anualmente, colhidas em época de escassez de trigo no mercado, de julho a setembro, e quando os preços de mercado geralmente estão com os valores máximos durante o ano. Uma das vantagens dessa produção é a estabilidade em termos de quantidade, pois nas condições irrigadas as variações de rendimento de grãos são pequenas, e a região poderia funcionar como reguladora de estoques.

O governo poderia ter ações de política agrícola para o desenvolvimento da cultura de trigo na região, viabilizando

a exploração do potencial desse cereal. Fundamentalmente a região do Brasil Central é um oásis nacional para trigo, pois, além de propiciar duas opções de cultivo na mesma estação, tem potencial para produzir com segurança e estabilidade uma parcela expressiva do trigo consumido no país, com qualquer especificação de qualidade desejada pela indústria moageira nacional.



oidio, ou cinza, é a primeira doença foliar a aparecer no trigo durante sua estação de crescimento, sendo de fácil identificação e de fácil controle. Tem caráter esporádico, destacando-se de forma endêmica em alguns anos e locais, dependendo da suscetibilidade de cultivares e de condições climáticas predominantes.

Essa doença ocorre em todas as regiões tritícolas do mundo, especialmente nas de clima temperado. No Brasil, pode ser encontrada principalmente na Região Sul e em lavouras sob sistema irrigado nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste. Ocorre, também,



Distrito Federal, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Sergipe e Mato Grosso do Sul. Atualmente, são para cultivo irrigado e possuem qualidade industrial excelente para panificação, nos mesmos padrões de qualidade daquelas importadas da Argentina. Ao mesmo tempo, há necessidade de se buscar opções de novas tecnologias, tanto para cultivo de sequeiro quanto irrigado, renovando o material genético existente e aprimorando o manejo do sistema de produção. Se pensarmos que o trigo poderia ocupar um lugar em sucessão à cultura de feijão ou algumas hortaliças, nos esquemas de pivô central, se poderia atingir mais de 100 mil hectares em regime irrigado e de sequeiro. Na região seriam produzidas facilmente mais de 700 mil toneladas de trigo anualmente, colhidas em época de escassez de trigo no mercado, de julho a setembro, e quando os preços de mercado geralmente estão com os valores máximos durante o ano. Uma das vantagens desta produção é a estabilidade em termos de quantidade, pois nas condições irrigadas as variações de rendimento de grãos são pequenas, e a região poderia funcionar como reguladora de estoques.

O governo poderia ter ações de política agrícola para o desenvolvimento da cultura de trigo na região, viabilizando

Oídio em trigo

Leila Maria Costamilan

O oídio, ou cinza, é a primeira doença foliar a aparecer no trigo durante sua estação de crescimento, sendo de fácil identificação e de fácil controle. Tem caráter esporádico, destacando-se de forma endêmica em alguns anos e locais, dependendo da suscetibilidade de cultivares e de condições climáticas predominantes.

Essa doença ocorre em todas as regiões tritícolas do mundo, especialmente nas de clima temperado. No Brasil, pode ser encontrada principalmente na Região Sul e em lavouras sob sistema irrigado nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste. Ocorre, também,

Foto: Arquivo Embrapa Trigo



Leila Maria Costamilan

em outros países do Cone Sul da América do Sul, na Europa e no Leste dos Estados Unidos. Na média de anos normais de ocorrência da doença, as perdas de grãos de trigo alcançam 5% a 8%. Em Passo Fundo, RS, há registros de perdas entre 10% e 62%. Os principais componentes de rendimento afetados são o número de espigas por área (quando a doença ocorre em estádios iniciais de desenvolvimento de plantas) e o número de grãos por espiga e o tamanho dos grãos, em fases mais tardias.

O agente causal é um fungo biotrófico do gênero *Blumeria*, o qual possui apenas uma espécie, *B. graminis*, que ocorre em cereais de importância econômica, como trigo, cevada, aveia e centeio. Em trigo, o patógeno é conhecido como *B. graminis f. sp. tritici*. Esse organismo necessita de tecido vegetal vivo para seu desenvolvimento e, no campo, raramente mata seu hospederio. Sobre órgãos verdes da planta, produz uma teia de micélio, alimentando-se do conteúdo de células superficiais da planta e formando esporos em grande quantidade. As lesões causadas pela doença alteram a respiração, diminuem a eficiência fotossintética, a síntese de RNA, de proteínas, de hormônios e a translocação de nutrientes.

A ação de vento sobre os esporos é a principal forma de disseminação da doença. Por serem leves, podem ser carregados a longas distâncias. Uma característica interessante é que os esporos de oídio não necessitam de umidade livre para germinação, que pode ocorrer com umidade relativa do ar próxima a 0%, devido ao alto

conteúdo de água de seu interior, cerca de 75%. O ciclo da doença é muito rápido, pois a germinação, a infecção e a produção de novos esporos são completadas entre 5 e 25 dias. Na fase sexual, ocorre formação de cleistotécios, porém não foi observada formação de ascosporos na América do Sul. Por isso, acredita-se que o inóculo primário do oídio de trigo mantenha-se, na entressafra, vegetando sobre plantas voluntárias do próprio hospedeiro.

Os métodos mais eficientes para controle de oídio em trigo são o uso de cultivares com resistência genética e

a aplicação de fungicidas, em tratamento de sementes ou na folhagem.

A busca de cultivares comerciais de trigo com resistência genética durável a oídio é constante nos programas de melhoramento. Na Embrapa Trigo, anualmente, são realizados testes de avaliação da reação de resistência de plântulas sob inoculação artificial, em casa-de-vegeta-



Foto: P. Kurtz

ção, e de comportamento de planta adulta, sob condições naturais de ocorrência da doença, em campo. Já há disponíveis, no mercado, várias cultivares com considerável nível de resistência, porém observam-se, freqüentemente, alterações na severidade de desenvolvimento da doença. *B. graminis f. sp. tritici* apresenta especialização fisiológica, o que acarreta supressão da virulência. Cultivares de trigo com poucos genes de resistência exercem pressão de seleção, levando a alterações na freqüência de genes do patógeno, tornando-o capaz de infectar cultivares consideradas resistentes em anos anteriores. Por isso, levantamentos periódicos e em larga escala da freqüência de virulência da população de *B. graminis f. sp. tritici* são necessários para identificar genes de resistência com efetividade, além de detectar alterações de virulência, diversidade genética e padrões geográficos de distribuição da população do patógeno, auxiliando na escolha de fontes de resistência para uso em programas de melhoramento de trigo. Em amostras de oídio coletadas em 1995, 1996, 1997, 1999 e 2000, em diferentes estados produtores do Brasil, foram identificadas 94 combinações diferentes de genes efetivos e inefetivos para resistência. Em todos os anos analisados, permaneceram efetivos a todos os isolados os genes *Pm2* e *Pm4a* + ... Isolados apresentando virulência a cinco genes ou combinações foram mais freqüentes em 1995 e 1996, em seis em 1997, em oito em 1999 e em nove em 2000, o que pode significar aumento na complexidade da composição racial do patógeno a cada ano.

O controle químico de oídio de trigo em cultivares sus-

cetíveis é mais econômico via tratamento de sementes do que por meio de aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos. O tratamento via semente pode conferir proteção à doença entre 30 e 45 dias após a emergência. Havendo a necessidade de controle através de pulverização, devem-se observar, na amostragem da lavoura, os seguintes critérios: (1) iniciar o monitoramento do desenvolvimento da doença a partir do afilhamento; (2) amostrar a lavoura percorrendo vários pontos representativos. Considera-se como situações diferenciais de lavouras: cultivares, épocas de semeadura, uso, ou não, de tratamento de sementes. Cada amostra deve ter, no mínimo, 50 plantas; (3) determinar a incidência em todas as folhas verdes, completamente expandidas, descartando as senescentes e as em expansão. Considera-se infectada por oídio a folha que apresentar, no mínimo, uma área visível com os sinais do patógeno. A pulverização de fungicida deverá ser realizada segundo um destes critérios: (1) quando a incidência foliar for de 20% a 25%, a partir do estágio de alongamento; (2) baseado no cálculo de limiar de dano econômico (LDE), usando-se sua respectiva função de dano, de acordo com as Indicações Técnicas das Comissões de Pesquisa de Trigo.

A rotação de culturas não é efetiva para agentes causais biotróficos, já que o patógeno encontra-se presente em qualquer período do ano. Deve-se evitar adubação em excesso com Nitrogênio, que torna as plantas mais suscetíveis ao oídio. A data de semeadura pode diminuir os danos da doença, pois plantios mais precoces permi-

tem que as plântulas fiquem expostas a menores quantidades de inóculo, justamente em um estágio de desenvolvimento mais suscetível à doença. Outro método é a mistura de populações heterogêneas do hospedeiro, cuja adoção necessita de conhecimento da dinâmica da população do patógeno e de fontes de resistência, além de ser mais eficiente quando as epidemias não são severas.

Resistência durável à ferrugem da folha do trigo

Amarilis Labes Barcello

Há várias décadas, desde que as cultivares de trigo em cultivo deixaram de possuir resistência genética de Frontana, a ferrugem da folha é problema sério que reduz a qualidade e o rendimento de grãos.

Novas raças

Os pesquisadores produzem cultivares melhoradas resistentes, os produtores as cultivam, e, logo



Foto: P. Kurtz

Amarilis Labes Barcellos

que aumentam em área, o fungo se altera e infecta a cultivar, que se torna suscetível. Isso ocorre porque a população do fungo no campo modifica-se continuamente, havendo o aparecimento de novas raças.



Ferrugem da folha
Puccinia triticina

A resistência do tipo imunidade, em que as folhas não apresentam nenhum sintoma da doença, nenhuma lesão, baseada em genes de resistência específica a raças, em poucos anos torna-se ineficaz devido a raças mutantes. Muitos são os exemplos de cultivares resistentes a todas as raças que se tornaram suscetíveis. No Brasil, essas “quebras” de resistência têm ocorrido com frequência.

Na Embrapa Trigo, são identificadas as raças, sua distribuição geográfica e as alterações. De uma a três raças surgem em quase todos os anos. A distinção de raças não é perceptível por meio de sintomas ou sinais nas plantas.

Fungicidas

O problema tem sido contornado com o uso de fungicidas químicos. Há produtos muito eficientes no mercado, se aplicados adequadamente, em dose e época corretas.

Contudo, para diminuir os custos e a contaminação ambiente, os trabalhos de pesquisa visam a criar cultivares com resistência genética mais estável.

O controle químico é uma valiosa alternativa para controlar a ferrugem da folha. Contudo, concordando com a opinião de McIntosh e co-autores, o cultivo de cultivares suscetíveis resulta em riscos, como: a predominância de cultivares suscetíveis, se o controle químico não for efetivo, aumento da probabilidade de epidemias e cultivares resistentes sob constante ameaça de esporos mutantes potenciais capazes de superar a resistência em pequenas áreas.

Todas as cultivares devem ter níveis de resistência adequados para, além de evitar danos à cultura, reduzir a população do patógeno e suas alterações.

Para manter a resistência à ferrugem, em caso de estar sob controle, a introdução de suscetibilidade não deve ser tolerada, mesmo quando resultar em vantagem temporária a um ou a um grupo de produtores. O custo de produzir uma cultura com sucesso em base à suscetibilidade

poderá ser transferido aos produtores de cultivares resistentes.

O problema

Além da alta pressão de inóculo na época de cultivo, as condições não adversas ao fungo nas entressafras permitem que o inóculo se mantenha em plantas voluntárias (trigo guacho, voluntário, não semeado). A “ponte verde” que se estende na região do Cone Sul da América do Sul, com plantio do cereal durante todo o ano, torna a ferrugem um problema regional.

A concentração do plantio em uma única cultivar representa risco de ocorrência de problemas na lavoura, como ocorreu com relação à ferrugem da folha em Embrapa 16 e, devido à extensa área de cultivo, com BRS 49.

Como o fungo é dinâmico e novas raças surgem. É impossível prever as alterações futuras que tornarão cultivares resistentes em suscetíveis.

“A alternativa é um tipo de resistência em que a cultivar apresenta resposta suscetível, mas a doença avança com mais lentidão, atrasando o avanço da enfermidade a tal ponto que, na colheita, o desenvolvimento do patógeno torne-se insignificante”. A eficiência dessa re-

sistência pode ser intensificada pela adição de mais genes: o gene *Lr34* causa o progresso lento da ferrugem da folha; se combinados dois ou três genes aditivos (que também provoquem o progresso lento da doença) com o *Lr34*, pode ser obtida a resistência durável, que persista por muitos anos. É o caso da cultivar brasileira Frontana, que possui os genes de resistência *Lr34*, *Lr13* + modificador, *LrT3* e outros.

Identificação e caracterização da resistência que causa desenvolvimento lento da ferrugem (Resistência de Planta Adulta - RPA)

Tipo de infecção suscetível na 1ª folha, em casa de vegetação, cerca de 15 dias após a semeadura.

Severidade (porcentagem de tecido foliar infectado) e progresso da doença baixos, em comparação às cultivares muito suscetíveis no campo.

Necrose da ponta da folha

Lr34 está ligado a uma necrose na ponta da folha de plantas adultas. Embora não seja uma característica de-

sejável, há cultivares com essa necrose, muito produtivas e com RPA.

Pústulas grandes na base da folha

Algumas lesões grandes (pústulas de suscetibilidade) concentram-se na base da folha bandeira.

Foto: O. Rosa Filho



Folhas bandeiras de plantas de trigo *Lr34*, expressando o marcador para este gene - necrose da ponta da folha

Foto: E. M. Reis



Concentração de pústulas na base e necrose na ponta da folha bandeira - características de progresso lento da ferrugem.

Severidade

Área foliar infectada não atinge a 30 %.

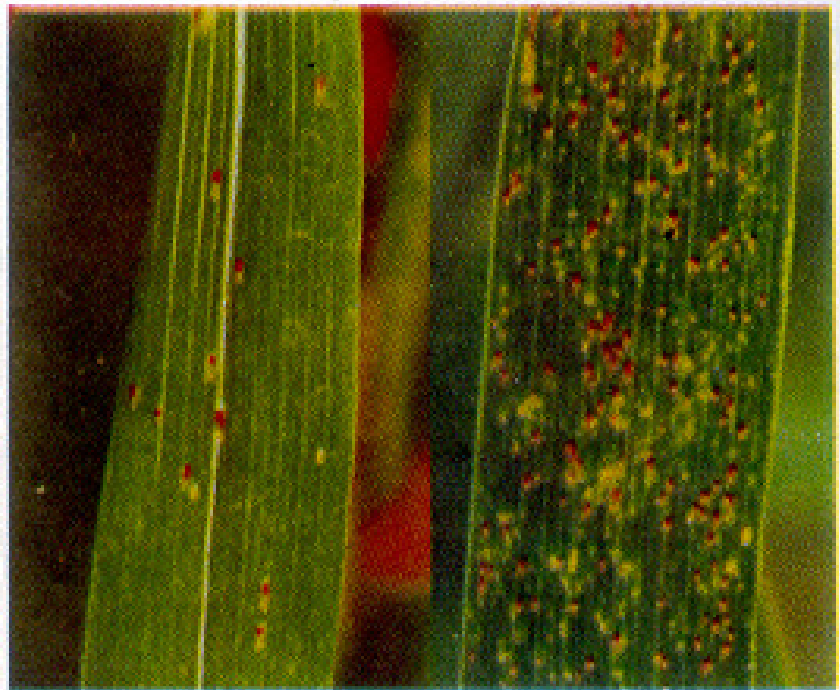
Nas condições Sul e Centro-Sul do Brasil, reconhece-se que, para a resistência ser suficiente, essa porcentagem deve ser inferior.

Os genes de RPA protegem do ataque do fungo, mas não durante todo o ciclo da planta.

Em casa de vegetação, claramente observam-se suscetibilidade nas primeiras folhas e resistência após, principalmente na última folha, junto à espiga. Em campo, as cultivares que possuem RPA tendem a ser menos infectadas após o espigamento, mas, dependendo da cultivar e da pressão de inóculo, as folhas podem não ter sintoma de ferrugem durante todo o ciclo ou, ao contrário, se as condições forem muito favoráveis à doença, podem até mesmo necessitar aplicação de fungicida.

É, portanto, necessário que o triticultor acompanhe o desenvolvimento da doença também em cultivares com RPA e pulverize somente em situações especiais, muito favoráveis ao desenvolvimento do fungo. Na maioria dos anos, o nível de ferrugem aumenta quando os grãos já estão formados, dispensando o uso de fungicida.

Foto: E. M. Reis



Ilustrações de sintomas de ferrugem da folha em planta adulta da cultivar Frontana

Genética da resistência

RPA e baixa severidade de ferrugem.

Conforme indicações de pesquisadores do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo:

- combinando três a quatro genes de resistência aditivos (efeitos independentes e somáveis), a severidade da ferrugem no campo pode ser de 5% ou menos, mesmo sob alta pressão de inóculo;
- tem sido observada diminuição no nível de resistência quando o número de genes presentes na cultivar é menor;
- a RPA da cultivar brasileira Frontana, fonte internacional de resistência durável, é consequência de *Lr34* + 2 ou 3 genes.

Complexo *Lr34*

O gene de RPA mais difundido nas cultivares de trigo é o *Lr34*. Sob determinadas condições, a resistência de *Lr34* é insuficiente. É efetivo em combinação com outros genes de resistência.

O Trigo BR 23, que possui dois genes importantes de RPA (*Lr13* + *Lr34*), é exemplo de cultivar à qual a ferru-

gem da folha não tem causado prejuízos consideráveis, embora esteja em cultivo há mais de 10 anos em área expressiva. BR 23 foi a cultivar de trigo com maior quantidade de sementes produzidas em 1992 e 1993, no PR, em SC e no RS. Neste estado, por cinco anos consecutivos, foi destaque em produção de sementes. Na mesma região, várias cultivares que não possuíam RPA e eram resistentes durante todo o ciclo da planta, tornaram-se altamente suscetíveis, já no ano seguinte ao lançamento.

Ao contrário de uma cultivar suscetível, no caso de resistência de planta adulta, em razão do desenvolvimento lento da doença, é preciso estar atento ao progresso da infecção e pulverizar com fungicida, para o controle da ferrugem da folha, somente quando necessário, no momento de aumento da severidade. Se a suscetibilidade em nível que necessite o controle ocorrer em estádios adiantados de desenvolvimento da planta, provavelmente o controle químico específico à ferrugem não será econômico.

De outra forma, em cultivares suscetíveis, o fungicida deve ser aplicado desde o início da infecção ou preventivamente, repetindo a aplicação logo que haja reinfecção; - em cultivares resistentes, se houver o aparecimento de raça nova, especialmente em cultivares em expansão de área.

Resistência durável é que permanece efetiva por longo período, apesar de ampla exposição ao fungo. Mas nenhuma resistência tem duração permanente.

Assim, o produtor deve estar alerta a mudanças, tanto em cultivares resistentes a todas as raças como em cultivares RPA.

RPA depende das condições ambientes de temperatura e luminosidade. As cultivares de trigo atuais têm níveis diferentes desse tipo de resistência.

Apesar da dificuldade em manter a resistência de trigo à ferrugem da folha, especialmente, nas regiões brasileiras onde as condições são muito favoráveis ao desenvolvimento do fungo, o controle genético em alguns outros países tem sido eficiente, com base na resistência genética de Frontana.

A combinação dos genes de Toropi, identificados em 1994 (Embrapa Trigo/UFRGS), com o *Lr34* é possível e poderá produzir aumento da durabilidade da resistência à ferrugem da folha, em termos mundiais e sob condições de alta pressão de inóculo.

Estratégia para controlar eficientemente a ferrugem da folha do trigo

Cerca de 30 combinações de dois genes *Lr*, de resistência específica a raças, tornaram-se inefetivas de 1980 a 1998. Com base nas poucas combinações ainda eficazes, há necessidade urgente para resistência menos efêmera à ferrugem da folha em cultivares brasileiras

de trigo.

RPA limita o aparecimento de novas raças. Embora cultivares de trigo antigas e recentes possuam RPA, seu uso tem sido limitado nos programas de melhoramento no Brasil e nos outros países do Cone Sul da América do Sul.

Combinar em uma cultivar elevado potencial de rendimento e alto nível de resistência para desenvolvimento lento da ferrugem da folha é possível. A resistência a essa doença será durável no Brasil quando se houver transferido, para as cultivares mais adaptadas, vários genes para o desenvolvimento lento da ferrugem.

Quando maior número de materiais promissores possuir esse tipo de resistência, o melhoramento varietal, para as várias outras características que causam prejuízos severos à triticultura, terá como base resistência mais estável à ferrugem da folha. Conseqüentemente, estarão disponíveis ao produtor cultivares que, mesmo predominantes em área de cultivo, permanecerão com resistência que dispense fungicida ou reduza ao mínimo seu uso para controle da ferrugem.

É essa a alternativa para a "quebra de resistência" e substituição freqüente de cultivares.

As cultivares de trigo em cultivo deverão possuir *Lr34* e mais três ou quatro genes aditivos (entre os quais, os genes de Toropi). As fontes desse tipo de resistência são originárias do Sul do Brasil.

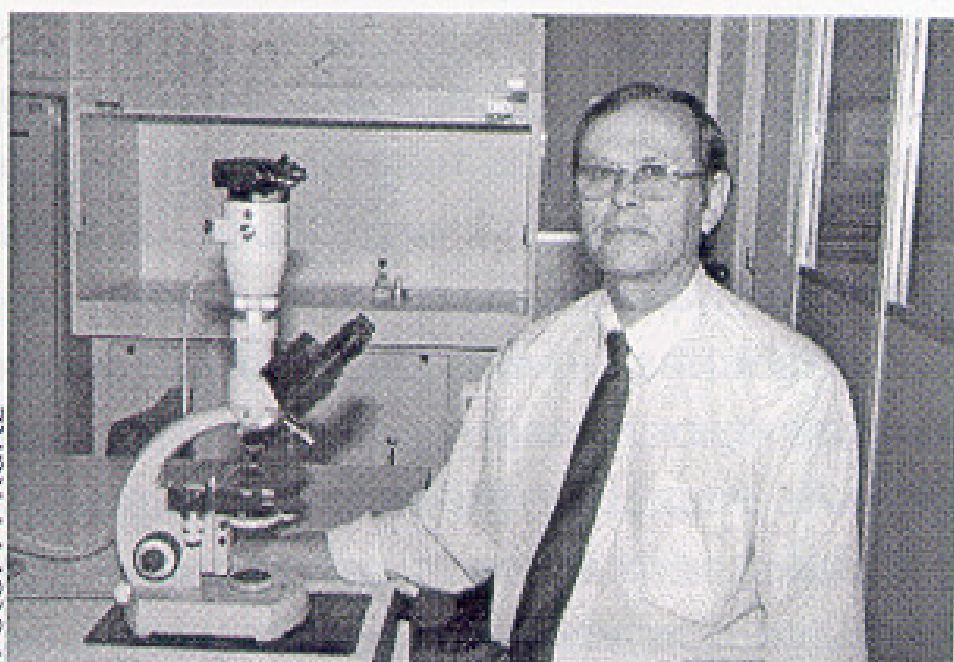
“Para se alcançar essa situação, será necessário priorizar programas específicos de melhoramento, orientados para obter resistência efetiva que produza progresso lento da ferrugem da folha”.

Manchas foliares de plantas de trigo

Ariano M. Prestes

Doença de plantas é definida como qualquer alteração fisiológica ou mau funcionamento de tecidos ou de células de um hospedeiro, resultante de irritação contínua provocada por agente patogênico ou por fator ambiente, que conduz ao desenvolvimento de sintomas na planta. As doenças de plantas são classificadas de diversas maneiras. Alguns autores adotam a classificação de doenças baseada no hospedeiro, isto é, reúnem as doenças que ocorrem numa determinada espécie vegetal. Outros preferem a classificação com base na natureza do patógeno e agrupam as doenças causadas por fungos, por

Foto: P. Kurtz



Ariano Moraes Prestes

bactérias, por vírus ou por nematóides. Qualquer desses sistemas apresenta vantagens e desvantagens. A classificação com base no hospedeiro é prática por classificar as doenças por culturas, mas agrupa doenças causadas por patógenos que diferem quanto ao modo de ação, quanto aos sintomas que induzem na planta e, também, quanto ao grupo taxionômico que pertencem; conseqüentemente, dificulta o estabelecimento de medidas de controle. Por outro lado, na classificação com base na natureza do patógeno, são agrupados, microorganismos taxionomicamente próximos, mas que atuam de forma completamente distinta na planta. Visando a minimizar essas dificuldades, George McKnew propôs um sistema de classificação que agrega as doenças em grupos de acordo com o modo que os patógenos interferem nos processos fisiológicos vitais das plantas e nas alterações fisiológicas que causam. As manchas foliares de trigo foram incluídas no grupo de doenças que interferem no processo de fotossíntese das plantas.

A cultura de trigo é atacada por diversos patógenos que provocam manchas foliares, mas as principais manchas dessa cultura são a septoriose, a mancha amarela e a mancha marrom. Esporadicamente, podem ocorrer outras manchas foliares, mas estas raramente causam epidemias e, por essa razão, são de importância secundária. As manchas foliares ocorrem em todas as regiões tritícolas com elevada precipitação pluvial e com temperatura que varia de 15 °C a 28 °C durante o período de desenvolvimento da cultura. No Brasil, a septoriose e a mancha amarela ocorrem com maior freqüência ao

Sul do paralelo 24. Acima dessa latitude, a mancha marrom é mais severa em razão de ocorrência de temperatura mais elevada que favorece essa doença. Embora comumente denominadas manchas foliares, os patógenos causadores desse complexo de doenças causam danos igualmente em outros órgãos da planta, como, por exemplo, colmos (nós e entrenós) e espigas (glumas, aristas e ráquis). Quando o ataque é intenso, a infecção estende-se também às sementes. O ataque desses patógenos começa pelas primeiras folhas emitidas pela planta, principalmente em virtude da proximidade da fonte de inóculo, que pode ser a própria semente ou restos culturais da lavoura anterior de trigo. Os esporos do fungo, em contato com a superfície da folha e na presença de água livre ou elevada umidade, germinam e penetram os tecidos da planta. Como consequência, surgem os primeiros sintomas da doença, que podem ocorrer de 4 a 12 dias, dependendo do período de incubação da cultivar infectada. Esses sintomas são muito semelhantes no início da infecção, mas, com a progressão da doença, manifestam-se algumas peculiaridades que permitem diferenciá-los.

Septoriose- Essa doença é causada por dois patógenos distintos e é conhecida por septoriose ou mancha da gluma e por septoriose da folha ou mancha salpicada. A primeira, e mais severa, é causada pelo fungo *Stagonospora nodorum* e ataca igualmente folhas, colmos e espigas de trigo. A segunda é causada por *Septoria tritici* e ataca preferencialmente folhas. Os sintomas da mancha da gluma manifestam-se como pequenos pon-

tos escuros ou cloróticos nos quais, posteriormente, formam-se manchas irregulares, elípticas de cor marrom-claro ou castanho com halo violáceo (Fig. 1). Essas

Foto: Arquivo Embrapa Trigo



Fig. 1. Septoriose da gluma em trigo (sintomas em folhas e nas espigas).

manchas podem apresentar coloração mais escura e muito semelhante aos sintomas iniciais da mancha marrom. A medida que a infecção progride, as lesões podem adquirir coloração castanha com centro mais claro, apresentando em seu interior inúmeras pontuações cor de laranja, que são as estruturas reprodutivas (picnídios), características desse fungo. Quando a infecção de mancha da gluma atinge espigas, glumas e aristas apresentam manchas irregulares de cor marrom-claro, inicialmente na ponta das glumas, e com a evolução da doença aumentam de diâmetro e tornam-se castanhas. Em casos de ataques severos de *S. nodorum*, as espigas apresentam aparência marrom-escuro com aristas arrepiadas. Quando isso ocorre, são comuns o aborto de flores e a formação de grãos chochos. Nós de trigo infectados caracterizam-se por apresentar cor castanho-escuro, enrugados ou contraídos, tornando-se quebradiços. O micélio do fungo que penetra o tecido dos

nós obstrui os vasos, limitando ou impedindo a passagem da seiva e, dependendo da intensidade do ataque e da suscetibilidade da cultivar, pode levar ao estrangulamento completo. Nessas situações, os danos são geralmente expressivos, pela não formação de grãos ou pela redução acentuada do peso de grãos. A septoriose da folha ou mancha salpicada manifesta-se preferentemente nas folhas sob forma de pequenas manchas alongadas de cor verde-escuro com aspecto aquoso. A doença confina-se às folhas incluindo bainhas, e raramente ataca as espigas. As lesões desenvolvem-se rapidamente, tornando-se lineares e paralelas às nervuras que oferecem uma barreira física à colonização. Em estádios mais avançados de desenvolvi-

mento da doença, não se observam lesões definidas, pois estas coalescem afetando a folha parcial ou totalmente, conferindo-lhe cor de palha, e observam-se numerosos pontos escuros diminutos (picnídios), dispersos paralelamente às nervuras na superfície da folha (Fig. 2), conferindo aspecto salpicado às lesões.

Foto: Arquivo Embrapa Trigo



Fig. 2. Mancha salpicada em folhas de trigo.

Mancha amarela

A mancha amarela ou mancha bronzeada, causada pelo fungo *Drechslera tritici-repentis*, ocorre em muitos países, em diversos hospedeiros da família das gramíneas, e faz parte do complexo de manchas foliares de trigo. Essa doença era considerada de importância econômica secundária até o início da década de 70, porém, a partir dessa época, ganhou destaque em virtude de mudanças em algumas práticas culturais, principalmente a inclusão do sistema plantio direto, que mantém os restos culturais de trigo na superfície do solo. Atualmente, essa doença é endêmica na região tritícola do Sul do Brasil, onde a temperatura é mais amena e mais propícia à sua ocorrência. A doença geralmente ocorre desde os estádios iniciais da cultura em lavouras de plantio direto ou de cultivo mínimo, em monocultura. Os sintomas manifestam-se na forma de pequenas manchas bronzeadas, ovais ou lenticulares (Fig. 3), com bordas amareladas bem pronunciadas que caracterizam a doença. Esse halo

Foto: Arquivo Embrapa Trigo



Fig. 3. Mancha amarela em folhas de trigo.

amarelo nas bordas das lesões é atribuído ao efeito de toxinas do fungo. Com a evolução da doença, as lesões tornam-se marrom-claro e, em muitos casos, coalescem, levando a folha à morte. Em campo, as lesões de mancha amarela não apresentam frutificações (esporos do fungo) visíveis a olho nu. As lesões de mancha amarela, embora muito semelhantes às lesões de septoriose, podem ser diferenciadas pela presença de estruturas reprodutivas do fungo na superfície foliar.

Mancha marrom

A mancha marrom de trigo é causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana*. Esse patógeno infecta todos os órgãos aéreos da planta (folhas, bainhas, aristas, colmos, glumas e sementes), interferindo no processo de fotossíntese. Entretanto, pode atacar também o sistema radicular, produzindo podridão de raízes, e interfere na absorção de água e de nutrientes. A mancha marrom de trigo encontra-se disseminada por toda a região tritícola do Brasil, particularmente acima do paralelo 24°S, nas regiões mais quentes dos seguintes estados: Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Nessa região, o potencial de danos da doença é muito elevado. Na fase de infecção foliar, as plantas de trigo podem manifestar sintomas de mancha marrom desde os estádios iniciais. As lesões, nas folhas, aparecem

como pequenos pontos ou manchas escuras (Fig. 4). Posteriormente, conforme a doença progride, manifestam-se como manchas de cor marrom-preto a pardo, alongadas e rodeadas de halo amarelo. Em fase mais adiantada da doença, essas lesões podem coalescer, causando necrose total da folha, substituindo a cor verde pela cor de palha. Quando há infecção severa de espigas, os grãos formados geralmente mostram sintomas de ponta-preta.

Foto: A. M. Prestes

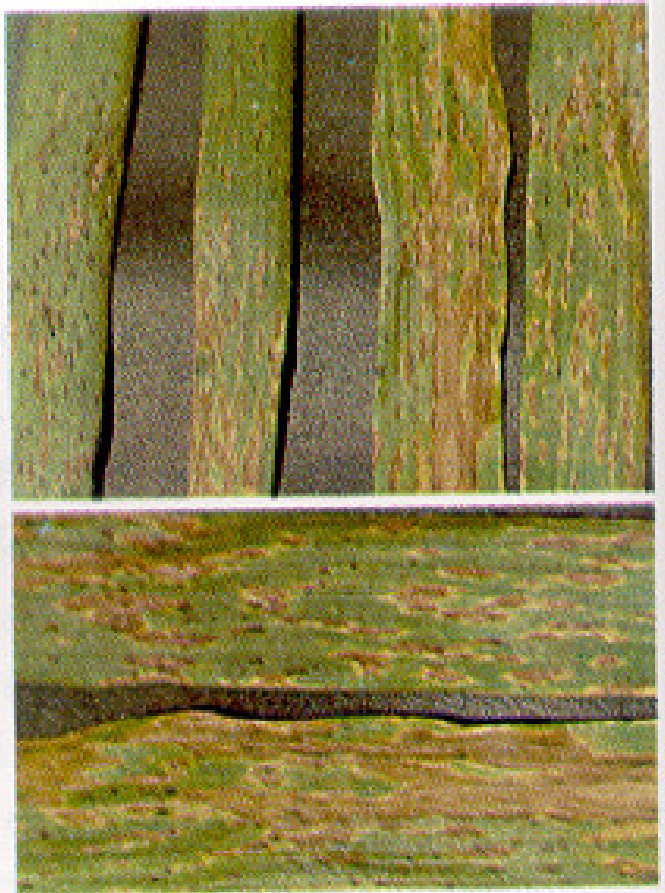


Fig. 4. Mancha marrom em folhas de trigo.

Medidas de controle de manchas foliares

Para se estabelecer uma estratégia de controle de doenças, é necessário que se conheça o ciclo biológico do agente causador da doença. Esse conhecimento é básico para definir o conjunto de medidas apropriadas para atacar o patógeno em seus pontos mais vulneráveis. As medidas práticas hoje adotadas para controle de manchas foliares de trigo incluem resistência genética, prá-

ticas culturais e uso de fungicidas. O controle biológico, que seria ideal do ponto de vista de preservação do ambiente, apresenta potencial, mas ainda não é recomendado para a cultura de trigo no Brasil. De forma geral, a medida de controle mais adequada economicamente é a resistência genética. Porém essa alternativa, isoladamente, não se mostra totalmente eficiente contra todos os patógenos, principalmente para os causadores de manchas foliares. Nesse caso, o controle integrado é a estratégia mais indicada. O uso de variedades resistentes deve ser associado às práticas culturais, como rotação de culturas, e a fungicidas para tratamento de sementes ou da parte aérea de plantas. Essa estratégia de controle integrado só atingirá sucesso pleno se a cultivar usada apresentar algum nível de resistência, pois o cultivo de variedades altamente suscetíveis induz ao aparecimento precoce de patógenos, apresenta curva de progressão da doença muito rápida e, conseqüentemente, requer maior número de aplicações de fungicidas foliares. Portanto, a quimioterapia e o uso de práticas culturais devem sempre vir associadas a variedades resistentes ou moderadamente resistentes. Esse conjunto de medidas visa a reduzir ou a eliminar o patógeno, mantendo a doença em níveis que não causem dano econômico. Entretanto, medidas específicas de controle dessas doenças devem ser recomendadas por engenheiro-agrônomo da assistência técnica.

salmão. Nas
espiguetas
atacadas, for-

O controle biológico. O controle biológico
 refere-se ao uso de organismos vivos para
 controlar pragas e doenças. Este método
 é considerado sustentável e econômico, pois
 evita o uso de pesticidas químicos. No Brasil,
 o controle biológico é utilizado principalmente
 em culturas agrícolas, como a soja e a cana-
 de-açúcar. O uso de variedades resistentes
 é uma estratégia importante para o controle
 de doenças e pragas. Estas variedades são
 desenvolvidas por meio de melhoramento
 genético e são capazes de resistir a ataques
 de patógenos e pragas. O uso de variedades
 resistentes é uma estratégia importante para
 o controle de doenças e pragas. Estas
 variedades são desenvolvidas por meio de
 melhoramento genético e são capazes de
 resistir a ataques de patógenos e pragas.
 O uso de variedades resistentes é uma
 estratégia importante para o controle de
 doenças e pragas. Estas variedades são
 desenvolvidas por meio de melhoramento
 genético e são capazes de resistir a
 ataques de patógenos e pragas.

Giberela em trigo

Maria Imaculada Pontes Moreira Lima

A giberela, conhecida também por fusariose, é uma doença de espigas de trigo de expressão econômica mundial para a cultura. É causada, principalmente, pelo fungo *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch; Sn. *G. saubinetti*], forma assexuada *Fusarium graminearum* Schwabe. Os sintomas característicos são espiguetas despigmentadas, de coloração esbranquiçada ou palha, que contrastam com o verde normal de espigas saudáveis. Sinais do patógeno são freqüentemente observados em condições climáticas favoráveis; as espiguetas afetadas apresentam coloração rosa-salmão. Nas espiguetas atacadas, for-

Foto: P. Kurtz



Maria Imaculada Pontes Moreira Lima

mam-se grãos chochos, enrugados, de coloração branco-rosada a pardo-clara. Além de reduzir diretamente o rendimento, os grãos infectados e seus derivados podem ser tóxicos, tanto para o ser humano quanto para animais, em razão da presença de micotoxinas. Os prejuízos econômicos são, freqüentemente, subestimados, pois, quando o patógeno afeta as espigas no início da formação de grãos, estes são leves, sendo eliminados na colheita.

A giberela tem sido registrada em todas as regiões de clima temperado quente, úmido e semi-úmido, onde se cultiva trigo. Na China e no Japão, existem relatos de até 50% de perdas devidas à giberela em trigo, enquanto na Argentina foram estimadas perdas de 30% na produção. Na Índia, em 1996, estimaram-se perdas no campo de 11 a 20% por giberela. Em vários países, como, México, Paraguai, Austrália, entre outros, também existem relatos de perdas causadas por giberela em trigo. Perdas de expressão econômica têm sido registradas nos Estados Unidos e no Canadá em trigo e em cevada. Apenas em Dakota do Norte, entre 1993 e 1998, estimaram-se perdas de dois bilhões de dólares. No Brasil, na safra de 1998, nos ensaios de rendimento de trigo conduzidos na Embrapa Trigo, constatou-se, em genótipos brasileiros mais suscetíveis, aproximadamente 40% de grãos com sintomas de giberela.

Apesar da ausência de levantamentos da doença no Brasil, tem-se reconhecido, de modo geral, que a importância da giberela está crescendo nas áreas de cultivo de trigo do Sul do país, principalmente no Rio Grande do

Sul. A precipitação pluvial de no mínimo 48 horas consecutivas e temperaturas entre 20 °C e 25 °C são consideradas condições ideais para o desenvolvimento da doença. Relatos divulgados em 1958 consideram a giberela uma das três doenças que contribuíram para o desastre da safra de trigo de 1957 no Brasil. No período agrícola de 1975, a giberela foi incluída entre as enfermidades mais ocorrentes, destacando-se o ano como de alta precipitação pluvial. As epidemias mais recentes da enfermidade ocorreram nas safras de 1997, 1998 e 2000, anos de elevada precipitação pluvial na fase de enchimento de grãos. Em anos mais secos, a giberela não constitui problema sério.

A fusariose em trigo também é referida como uma das mais severas doenças na América do Sul durante as duas últimas décadas, sendo uma das prioridades dos programas de melhoramento genético de trigo no Brasil.

O sistema plantio direto, provavelmente, está influenciando no aumento de giberela, pois nesse sistema a manutenção de restos culturais na superfície do solo proporciona a sobrevivência do patógeno *G. zaeae*, garantindo, assim, inoculo em abundância. Restos de culturas são a principal reserva de *G. zaeae*, embora solo, sementes e vários hospedeiros suscetíveis também sejam fontes de inóculo.

Medidas de controle, como rotação de culturas e controle químico com os fungicidas disponíveis, têm sido pouco eficazes para controle da enfermidade. Isso ocorre porque nos sistemas de produção de grãos no Sul do

Brasil as opções de culturas de inverno e de verão, principalmente milho, são suscetíveis ao patógeno, bem como em razão de deficiência na deposição de fungicidas nos sítios de infecção, do momento de aplicação destes e das condições climáticas favoráveis. Medidas culturais de controle visando ao escape da doença, como escalonamento de plantio e uso de cultivares com ciclos diferentes, podem minimizar os prejuízos por giberela. O escape ocorre quando a fase reprodutiva não coincide com as condições ambientes de precipitação pluvial e de temperatura favorável à doença.

Entre as estratégias de controle de doenças de plantas, a resistência genética tem sido a medida economicamente mais viável e desejável. O controle de giberela através de resistência genética tem sido estudado em vários países, como México, Canadá, Estados Unidos, Japão e China.

Na Embrapa Trigo estão sendo intensificados os trabalhos com relação à resistência genética à giberela. Nos últimos três anos, desenvolveu-se e definiu-se métodos de amostragem de espigas e avaliação da enfermidade, condição indispensável para prosseguir as pesquisas. A seleção para resistência exige precisão nos testes fenotípicos, e, no caso da fusariose, inúmeras medições da doença têm de ser feitas, porque existem vários tipos de resistência e estas se expressam diferentemente. Mencionam-se pelo menos cinco tipos de resistência em relação à giberela. Atualmente, a Embrapa Trigo está concentrando suas pesquisas em estudos relacionados à resistência do Tipo I (resistência à infecção inicial), à

resistência Tipo II (resistência à colonização) e à resistência Tipo III (resistência expressa no próprio grão).

Inicialmente, realiza-se a seleção de genótipos de trigo, sob condições artificiais favoráveis à enfermidade, em campo denominado "Viveiro de Giberela", cuja condição de umidade essencial para a ocorrência da doença é obtida por sistema de irrigação. Esse sistema de irrigação com molhamento de espigas permite desenvolver a doença e avaliar genótipos de cereais de inverno em anos em que as condições climáticas são adversas à giberela, além de permitir avaliar maior número de genótipos no ano.

A avaliação e a caracterização da resistência de genótipos são subsídios necessários ao desenvolvimento de cultivares mais resistentes. O cruzamento entre genótipos apresentando diferentes tipos de resistência deverá levar à seleção de cultivares mais resistentes à giberela a serem recomendadas ao produtor.



resistência tipo II (resistência à infecção inicial) de resistência
 inicial tipo II (resistência à infecção inicial) de resistência
 em razão de deposição de fungos nos
 inicialmente realiza-se a seleção de genótipos de tipo
 em condições artificiais favoráveis à entomofobia
 campo denominado "Viveiro de Giberela" cujo condi-
 ção de unidade essencial para a ocorrência da doença é
 opção por sistema de irrigação. Esse sistema de irrigação
 com o propósito de permitir o desenvolvimento de
 doenças a partir de fontes de inoculação de fungos em
 anos em que as condições climáticas são adversas à
 giberela, além de permitir avaliar maior número de
 genótipos em condições de cultivo de resistência. A
 resistência à giberela tem sido a medida econômica
 de resistência de resistência de resistência de
 genótipos são necessários ao desenvolvimento
 de cultivares mais resistentes. O cruzamento entre
 genótipos apresentando diferentes tipos de resistência
 deverá levar à seleção de cultivares mais resistentes à
 giberela. Na Embrapa Trigo, a resistência à giberela é avaliada em
 linhas com relação à resistência genética à giberela. Nos
 últimos três anos, desenvolveu-se e definiu-se métodos
 de amostragem de espigas e avaliação da enfermidade
 condição indispensável para prosseguir as pesquisas. A
 seleção para resistência exige precisão nos testes
 fenotípicos, e, no caso da fusariose, inúmeras medições
 de doença têm de ser feitas, porque existem vários ti-
 pos de resistência e estas se expressam diferentemen-
 te. Mencionam-se pelo menos cinco tipos de resistência
 em relação à giberela. Atualmente, a Embrapa Trigo está
 concentrando suas pesquisas em estudos relacionados
 à resistência tipo I (resistência à infecção inicial) à

A importância do controle químico de doenças de trigo

Edson Clodoveu Picinini

José Maurício Fernandes

A chave do sucesso no controle de doenças em cereais de inverno é o planejamento. Este deve iniciar na escolha das cultivares a serem plantadas. Para minimizar o risco inerente às culturas de inverno, a preferência deverá ser dada àquelas cultivares que apresentem maior nível de resistência genética às enfermidades consideradas de difícil controle, como, por exemplo, a giberela do trigo. É importante considerar também, nesse planejamento, o escalonamento da semeadura dentro da época considerada preferencial, além de semear mais de uma cultivar na área a ser cultivada no inverno.

Foto: P. Kurtz



Edson Clodoveu Picinini

Em face do elevado custo de produção por hectare (estimado em US\$ 263,00) em que o fungicida (tratamento de semente + controle na parte aérea + aplicação) representa cerca de 25%, somente lavouras que apresentem elevado potencial de rendimento (> 2.000 kg/ha) podem suportar o investimento realizado no controle químico de doenças.

No controle de doenças, o conhecimento das relações patógeno x hospedeiro é fundamental para se obter sucesso no controle químico de doenças em cereais de inverno.

Deve-se lembrar sempre que:

- a) os patógenos (fungos) são nutricionalmente dependentes do hospedeiro (planta);
- b) os patógenos, preferencialmente, não se afastam do hospedeiro (esse processo lhes garante a sobrevivência);
- c) na luta contra os fungos, não devem ser usadas medidas isoladas de controle (ex.: tratar as sementes e não fazer rotação cultural); e
- d) "na proteção de plantas contra as doenças, a arma química deve ser usada como um estilete e não como uma foice".

Controle de patógenos nas sementes

Patógenos como *Bipolaris sorokiniana*, *Stagonospora nodorum*, *Gibberella zeae*, *Drechslera tritici-repentis*, *Magnaporthe grisea* e *Ustilago tritici* podem sobreviver em sementes. Alguns deles na forma de micélio dormente no interior de sementes, e outros infestando-as. A semente é importante fonte de inóculo em áreas novas e em áreas onde se pratica o sistema de rotação cultural. O tratamento de sementes é, portanto, medida de extrema importância para diminuir severidade de algumas doenças.

Preferencialmente, deve-se tratar os lotes de semente que apresentem baixo índice de infecção. Nesses, o controle é mais efetivo, podendo chegar à erradicação ou próximo a ela. Lotes de sementes com elevada infecção (superior a 30%) de *Bipolaris sorokiniana* devem ser descartados, pois os fungicidas atualmente recomendados não eliminam o fungo a partir desse índice de infecção.

Os fungicidas recomendados para o controle dos principais patógenos nas sementes são mostrados na Tabela 1.

Controle de oídio e de ferrugens de trigo

O oídio (*Blumeria graminis f.sp. tritici*) é uma doença

muito destrutiva. As perdas dependem da suscetibilidade da cultivar e das condições para o desenvolvimento do patógeno, podendo chegar até 62%. O controle químico de oídio de trigo pode ser realizado de duas maneiras: pelo tratamento de sementes (Tabela 1) ou pela pulverização na parte aérea (Tabela 2), quando a incidência foliar, durante a fase de afilhamento, atingir índices de 20% a 25% da área foliar infectada.

O controle de oídio nas cultivares suscetíveis via tratamento de sementes apresenta um custo de aproximadamente US\$ 4,80 por saca, ou seja, US\$ 14,50 por hectare. Comparado com a aplicação via foliar, que apresenta custo de US\$ 27,00/hectare, (fungicida + custo da aplicação), mesmo reduzindo-se a dose do fungicida, o controle da doença via tratamento de sementes tem se mostrado mais econômico.

A ferrugem da folha (*Puccinia recondita f.sp. tritici*) é uma enfermidade presente na maioria dos anos em que se cultiva trigo. De alta agressividade, principalmente para as raças virulentas ocorrentes, cultivares suscetíveis, como BR 34, BRS 49, Embrapa 16 e OR 1, podem ser severamente atacadas. Perdas de até 80% no rendimento de grãos e até 10 pontos percentuais no peso dos grãos colhidos já foram relatados na cultivar suscetível BR 34.

Para ferrugem do colmo, induzida por *Puccinia graminis f.sp. tritici*, as perdas poderão ser totais se a cultivar semeada for suscetível e o controle fitossanitário não iniciar no momento preciso.

Tabela 1. Eficácia dos fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de trigo para o ano de 2001.

Nome Comum	Nome comercial	Dose g i.a/100 kg	B. sorokiniana D. tritici-repentis	S. nodorum	U. tritici
Difenoconazole	Spectro	30	●	●	●
Guazatina	Panoptine pó	75	●	●	●
Flutriafol	Vincit 2,5 DS	7,5	●	●	●
Iprodione + Thiram	Rovrin	50 + 150	●	●	●
Thiram	Rhodiauran 70	140	●	●	●
Thiram + Carboxin PM	Vitavax - Thiram	93,7 + 93,7	●	●	●
Thiram + Carboxin SC	Vitavax - Thiram	50 + 50	●	●	●
Truadimenol	Baytan	40	●	●	●
Triticoconazole	Premis	45	●	●	●
Triticoconazole + Iprodione	Premis + Rovral	30 + 50	●	●	●

Fonte: Modificado das Indicações Técnicas da Comissão Sul-brasileira de Pesquisas de Trigo, 2001.

● = Controle bom.

● = Controle regular.

● = Não recomendado.

● = *B. sorokiniana* = *Bipolaris sorokiniana* (Mancha marrom).

● = *D. tritici-repentis* = *Drechslera tritici-repentis* (Mancha bronzeada).

● = *S. nodorum* = *Stagonospora nodorum* (Mancha da gluma).

● = *U. tritici* = *Ustilago tritici* (Carvão do trigo).

Tabela 2. Eficácia dos fungicidas recomendados para o controle das doenças na parte aérea da cultura de trigo para o ano de 2001.

Nome comum	Nome comercial	Dose g.a./ha	Oídio	Ferrugens	Manchas	Giberela
Azoxystrobin + Nymbus	Priori 250 SC + Nymbus	50 + 0,5%	●	●	●	●
Ciproconazole	Alto 100 SC	100	●	●	●	●
Ciproconazole	Alto 100 SC	20	●	●	●	●
Epoxiconazole	Opus CE	94	●	●	●	●
Epoxiconazole	Opus CE	125	●	●	●	●
Flutriafol	Impact SC	94	●	●	●	●
Metconazole	Caramba 90 CE	72	●	●	●	SI
Metconazole	Caramba 90 CE	90	●	●	●	●
Epoxiconazole + Pyraclostrobin	Ópera SE	50 + 133	●	●	●	●
Procloraz	Sportak 450 CE	450	●	●	●	●
Procloraz	Jade 450 CE	450	●	●	●	●
Propiconazole	Tilt 250 CE	125	●	●	●	●
Propiconazole	Tilt 250 CE	187,5	●	●	●	●
Propiconazole	Juno 250 CE	125	●	●	●	●
Propiconazole + Ciproconazole	Artea 330 CE	75 + 25	●	●	●	SI
Tebuconazole	Folicur 200 CE	150	●	●	●	●
Tebuconazole	Orius 250 CE	125	●	●	●	●
Triadimenol	Bayfidan CE	125	●	●	●	●

Fonte: Modificado das Indicações Técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo 2001.

● = Controlé bom \geq 70% ; ● = Controlé regular, 50% a 70%; ● = Não recomendado; SI = Sem informação.

O controle da ferrugem da folha deverá ser realizado obedecendo-se a um dos seguintes critérios:

a) no aparecimento das primeiras pústulas do fungo (traços de severidade), quando a incidência atingir 50% das plantas; e

b) quando a incidência foliar encontrar-se entre 30% e 40%, independente do estágio de desenvolvimento do trigo.

A reaplicação dos fungicidas deverá ser realizada sempre que necessária, para manter a doença em níveis baixos de infecção.

Controle das doenças denominadas de manchas foliares

Antes de focar o controle dos patógenos indutores das doenças denominadas de manchas foliares, é importante salientar que esse tipo de fungo possui habilidade de se nutrir de tecidos mortos (habilidade saprofítica). Podem penetrar no tecido verde da planta, no entanto, secretam toxinas que matam pequenas áreas das folhas (manchas amareladas), que podem coalescer, tomando conta de toda a área foliar. Esses fungos desenvolvem-se mesmo após a morte do hospedeiro, e o aumento de intensidade em uma lavoura está diretamente condicio-

nado a três fatores: ao uso de sementes infectadas, à monocultura e ao plantio direto.

O controle desses patógenos (*Bipolaris sorokiniana*, *Stagonospora nodorum* e *Drechslera tritici-repentis*) em trigo, respectivamente, deve ser iniciado quando, a partir do estágio de alongação (estádio 5-6 da escala de Feeks), o nível de infecção atingir 5%.

Os fungicidas deverão ser reaplicados sempre que esse nível de infecção for novamente alcançado.

Controle da giberela na espiga

A giberela do trigo, induzida por *Gibberella zeae*, é uma doença que ataca a planta de trigo, especialmente naquelas regiões onde, por ocasião da floração (antese), as condições climáticas prevalentes são de temperatura elevada (20 °C a 25 °C) e a precipitação pluvial de, no mínimo,

Foto: P. Kurtz



José Maurício Cunha Fernandes

48 horas consecutivas. As perdas relatadas com a doença variam em função da suscetibilidade da cultivar e das condições climáticas ocorrentes no ano, principalmente na fase crítica (floração).

Quando as condições ótimas para o fungo são satisfeitas, torna-se muito difícil entrar com tratores para realizar a pulverização das lavouras. Por esse motivo, algumas estratégias de manejo cultural devem ser consideradas para melhorar a eficiência de controle da doença. Entre elas, destacam-se: escolher, antes do plantio, cultivares com melhor nível de resistência à doença (Ex.: BRS 177, BRS 179, BRS 120 e CEP 24); escalonar a época de plantio e/ou usar cultivares com épocas de floração diferentes; pulverizar as lavouras com fungicidas (Tabela 2), entre o 7º e o 9º dia do início do espigamento da lavoura (maior número de espigas emergidas com o maior número de flores abertas); e usar volumes de calda de 200 litros/ha.

Época de aplicação	Tipos de fungicidas
08 a 09	Fungicidas pré-emergentes
08 a 30	Fungicidas pré-emergentes
08 a 40	Fungicidas pós-emergentes
08 a 40	Fungicidas sistêmicos
	Fungicidas de contato

Pulverização com fungicidas

A qualidade da pulverização com fungicidas é fator importante no sucesso do controle de doenças. Entre os principais pontos que melhoram a qualidade de pulverização, destacam-se:

a) Momento ideal para a pulverização

Perdas = custo do produto + custo da aplicação

b) Cobertura

Ajustar o equipamento para cobertura mínima e uniforme do alvo com os parâmetros exemplificados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Classificação das gotas de acordo com o diâmetro.

Classe da pulverização	Diâmetro médio volumétrico (DMV), em mm	Recomendação
Aerosol	< 50	Controle de vetores
Muito fina	51 - 100	Cont. vetores sob folhagem
Fina	101 - 200	Inseticidas UBV
Média	201 - 400	Inseticidas e fungicidas BV
Grossa	401 - 600	Herbicidas residuais BV
Muito grossa	> 600	Herbicidas hormonais

Tabela 4. Densidade de gotas em função da classe dos produtos.

Classe dos produtos	Densidade de gotas/cm ²
Inseticidas	20 a 30
Herbicidas pré-emergentes	20 a 30
Herbicidas pós-emergentes	30 a 40
Fungicidas sistêmicos	30 a 40
Fungicidas de contato	> 70

Fonte: Ozeki & Kuns (sd)

De maneira geral, têm se observado nas condições brasileiras que os agricultores que praticam um sistema de rotação de culturas eficiente, eliminando a maior parte dos fungos necrotróficos que sobrevivem na palha da

cultura de trigo, conseguem realizar apenas uma aplicação de fungicidas durante o ciclo da cultura. Quando esse fato não ocorre, são necessárias duas as vezes três aplicações de fungicidas, onerando excessivamente o custo de produção. José Roberto Salvador

O Problema

Os pulgões ou alídeos que atacam plantas de trigo são insetos que, ao se alimentarem, ocasionam danos diretos, devido à sucção da seiva, e danos indiretos, pela transmissão de doenças e pela injeção de toxinas. A invasão dos pulgões da folha (*Metopolophium dirhodum*) e da espiga de trigo (*Sitobion avenae*), que ocorreu no Cone Sul da América do Sul na década de 60, foi acompanhada, no Brasil, por grande expansão da área de cultivo de trigo, que aumentou de 258,3 mil hectares, em 1962, para 3,5 milhões, em 1976. Nativos da Euro-



José Roberto Salvador

o momento ideal para a pulverização. Quando se faz a aplicação, o custo da aplicação deve ser considerado. Quando esse fato não ocorre, são necessárias duas ou três aplicações de fungicidas, onerando excessivamente o custo de produção.

Ajustar o equipamento para cobertura mínima e uniforme do alvo com os parâmetros exemplificados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Classificação das gotas de acordo com o diâmetro.

Classificação	Intervalo médio de diâmetro (µm)	Aplicações
Aerossol	< 50	Controle de vetores
Muito fina	51 - 100	Cont. vetores e folhagem
Fina	101 - 200	Inseticidas UV
Média	201 - 400	Inseticidas e fungicidas BV
Grossa	401 - 600	Herbicidas residuais BV
Muito grossa	> 600	Herbicidas hormonais

Tabela 4. Densidade de gotas em função do volume dos produtos.

Classificação	Densidade (gotas/l)
Inseticidas	20 a 30
Herbicidas pré-emergentes	20 a 30
Herbicidas pós-emergentes	30 a 40
Fungicidas sistêmicos	30 a 40
Fungicidas de contato	> 70

Fonte: OMA & IAC (1991)

De maneira geral, têm-se observado nas condições brasileiras que os agricultores que praticam um sistema de rotação de culturas eficiente, eliminando a maior parte dos fungos necrotrofos que sobrevivem na palha da

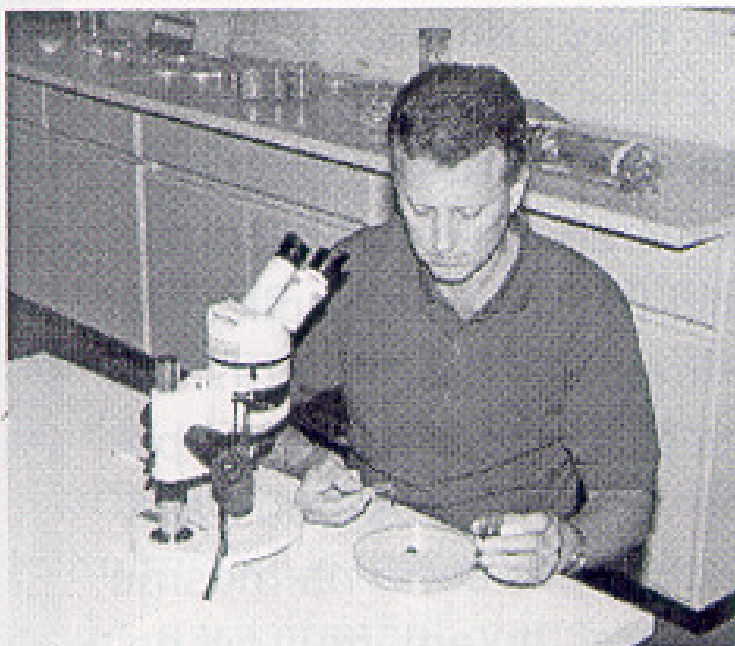
Controle biológico de pulgões de trigo: sucesso que perdura

José Roberto Salvadori

O Problema

Os pulgões ou afídeos que atacam plantas de trigo são insetos que, ao se alimentarem, ocasionam danos diretos, devido à sucção da seiva, e danos indiretos, pela transmissão de doenças e pela injeção de toxinas. A invasão dos pulgões da folha (*Metopolophium dirhodum*) e da espiga de trigo (*Sitobion avenae*), que ocorreu no Cone Sul da América do Sul na década de 60, foi acompanhada, no Brasil, por grande expansão da área de cultivo de trigo, que aumentou de 258,3 mil hectares, em 1962, para 3,5 milhões, em 1976. Nativos da Euro-

Foto: P. Kurtz



José Roberto Salvadori

pa e da Ásia, os pulgões chegaram ao Brasil livres de seus inimigos naturais. A conjugação desses fatores levou a uma grande explosão populacional e ampla dispersão de pulgões no Sul do Brasil, onde vieram a se constituir, nos anos 1970, nas principais pragas da cultura de trigo e de outros cereais de inverno.

No planalto gaúcho, as populações de pulgões atingiram níveis alarmantes, provocando drásticas reduções na produtividade de trigo. Em 1974, em áreas sem controle de pulgões, o rendimento de trigo reduziu até 88%. Estima-se que em todo o Sul do Brasil, no período 1967-72, os danos causados por pulgões tenham sido da ordem de 20%.

Na época, generalizou-se o uso do controle químico, gerando grande desequilíbrio biológico e tornando a produção de trigo completamente dependente do uso de inseticidas. Durante aproximadamente uma década, toda área tritícola do Rio Grande do Sul recebeu, pelo menos, uma aplicação anual de inseticida. Na maioria das situações, porém, eram feitas duas aplicações por safra na mesma lavoura, e, em muitos casos, três a quatro aplicações de inseticidas eram ne-

Foto: P. Kurtz



cessárias para o efetivo controle de pulgões. Considerando-se apenas o Rio Grande do Sul, com área média de 1,5 milhão de hectares cultivados com trigo, no período 1970 a 1979, não é difícil avaliar o volume de inseticidas que foi aplicado, bem como estimar os riscos de efeitos paralelos no ambiente e na saúde pública.

A solução

Os pulgões servem de alimento para grande número de insetos e de substrato para desenvolvimento de doenças causadas por microorganismos. Entre os inimigos naturais de pulgões, destacam-se os parasitóides, microhimenópteros das famílias *Aphidiidae* e *Aphelinidae*. São vespinhas que parasitam pulgões, matando-os para manter sua própria sobrevivência.

Essas vespas, de tamanho diminuto (aproximadamente 2 mm de comprimento), colocam ovos dentro do corpo dos pulgões, e do ovo eclode a larva, que se alimenta do conteúdo interno do pulgão, e aí empupa, levando o hospedeiro à morte cerca de uma semana após. O exoesqueleto do pulgão morto adquire aspecto característico, sendo denominado múmia. A capacidade de postura, e, por conseguinte, de parasitação, varia com a espécie de parasitóide, situando-se em torno de 300 ovos/fêmea. Cada múmia dá origem a uma nova vespa. Nos

anos 70, os níveis de parasitismo natural de pulgões de trigo eram insignificantes e ineficientes para controlar a praga.

Em julho de 1978, com apoio da FAO e da Universidade da Califórnia - Berkeley, EUA, a Embrapa Trigo, situada em Passo Fundo, RS, iniciou projeto para controlar biologicamente os pulgões de trigo, através da importação de vespinhas desde as regiões de origem dos pulgões. A hipótese era que, de diversas espécies introduzidas, algumas se adaptariam às condições ecológicas do Sul do Brasil, aí se estabeleceriam e passariam a se multiplicar livremente sobre os pulgões de trigo, contribuindo para controlar populações da praga. Esperava-se obter controle natural adicional da ordem de 15%.

Assim, o projeto foi iniciado com a busca, principalmente em países da Europa e do Oriente Médio, e posterior introdução no país de 14 espécies de vespinhas, as quais passaram a ser produzidas na Embrapa Trigo e liberadas nas lavouras de trigo. Até 1992, foram produzidos e liberados cerca de 20 milhões de indivíduos.

A equipe

O projeto constituiu-se, também, num caso exemplar de trabalho de equipe. Pelo volume de trabalho e pela

abrangência geográfica das atividades, houve necessidade de participação de diversos especialistas e instituições, que estiveram envolvidos com diferentes atribuições e em diferentes épocas. Considerando-se apenas o pessoal da Embrapa Trigo, participaram os entomologistas Luis A. B. de Salles, Franco Lucchini, Enrique S. Zúñiga, Fernando J. Tambasco, Dirceu N. Gassen e José R. Salvadori; o técnico agrícola Egídio Sbrissa; os laboratoristas Iedo Santos, Gilson Gregoris, Edir de Almeida, Nereide de Almeida e Maria L.M. de Almeida; e os auxiliares de campo Djalmo A. da Rosa, Valdomiro Michelini, Volmar de P. e Silva, Geraldo G. de L. Nunes e Abrão de S. Guimarães.

Os resultados

Algumas das espécies de vespínhas introduzidas se estabeleceram, e os índices de parasitismo dos pulgões na cultura de trigo superaram a meta do projeto. Além disso, os parasitos também passaram a agir nos locais de sobrevivência e de multiplicação de pulgões nas entressafras de trigo, em gramíneas espontâneas e em outras plantas cultivadas. Os níveis populacionais dos pulgões da folha e da espiga de trigo e os danos por eles causados, extremamente altos na década de 70, foram reduzidos sensivelmente nos anos 80.

O uso de inseticidas químicos para o controle de pulgões de trigo diminuiu gradualmente. Em 1977, o controle químico de pulgões no Rio Grande do Sul foi realizado em 99% das lavouras; em 1981, reduziu para menos de 5%. Essa situação se mantém até hoje, pois apenas ocasionalmente, em áreas ou em anos de clima atipicamente quente e seco durante o outono e o inverno, ocorrem casos isolados em que o uso de inseticidas para controle de pulgões de trigo se faz necessário.

Estima-se que, com essa redução do uso de inseticidas, tenham sido economizados 16,23 milhões de dólares/ano e que cerca de 855 mil litros/ano de inseticidas deixaram de ser jogados no ambiente.

Foto: P. Kurtz



Esses números, que por si só já seriam importantes, adquirem maior significado quando se considera que, em dez anos, o consumo de praguicidas nas lavouras brasileiras cresceu 44%. Além disso, o controle biológico foi estendido naturalmente aos pulgões de outros cereais de inverno (cevada, aveia, triticale, etc.), e a diminuição do uso de inseticidas, possivelmente, também favoreceu o desenvolvimento de populações de insetos úteis nas culturas de verão (soja, milho, etc.).

Esses resultados permitem afirmar que o projeto brasileiro de controle biológico de pulgões de trigo, vinte anos após ter sido implementado, constitui um dos maiores exemplos de controle biológico bem-sucedido em culturas anuais, em todo o mundo.

Esse referencial tem governado a aplicação de práticas de manejo, ou mesmo de tratamentos, na exploração agrícola dessa cultura. Da mesma forma, no setor de pesquisa, em que o conhecimento é um pré-requisito para estabelecimento de adequados delineamentos experimentais, o uso do tempo cronológico ainda é uma realidade. A generalização do uso desse referencial (tempo cronológico) pode apresentar problemas, uma vez que a planta de trigo não segue rigorosamente o tempo calendário, mas segue um calendário biológico.

Esses números que por si só já seriam importantes, se somados a outros, mostram a importância de se considerar, em qualquer trabalho, o controle biológico. Além disso, o controle biológico brasileiro cresceu 44%. Além disso, o controle biológico foi estendido naturalmente aos pulgões de outras culturas de inverno (aveia, trigo, etc.), e a utilização de insetos para controle de pulgões de verão (soja, milho, etc.).

Esses resultados permitem afirmar que o projeto Brasil Inseto, com essa abordagem, no uso de insetos para controle biológico de pulgões de tipo verde, após ter sido implementado, constitui um dos maiores exemplos de controle biológico bem sucedido em cultura, em todo o mundo.

Foto: P. Kurze



Caracterização ontogenética do trigo

Osmar Rodrigues

O tempo calendário (por ex.: passagem de horas, minutos ou dias) tem sido usado freqüentemente como referencial para caracterizar o desenvolvimento da planta de trigo. Esse referencial tem governado a aplicação de práticas de manejo, ou mesmo de tratamentos, na exploração agrícola dessa cultura. Da mesma forma, no setor de pesquisa, em que o conhecimento é um pré-requisito para estabelecimento de adequados delineamentos experimentais, o uso do tempo cronológico ainda é uma realidade. A generalização do uso desse referencial (tempo cronológico) pode apresentar problemas, uma vez que a planta de trigo não segue rigorosamente o tempo calendário, mas segue um calendário biológico.

Foto: P. Kurtz



Osmar Rodrigues

O tempo calendário apresenta limitada precisão quando se deseja fazer previsões do desenvolvimento fenológico da planta de trigo, fora dos locais e das datas de semeadura, nos quais as plantas foram cultivadas antes de sua entrada no mercado. Essa inadequação deve-se à dependência do desenvolvimento da planta ao efeito dos fatores do ambiente, como temperatura, fotoperíodo e vernalização. O fotoperíodo e a vernalização mostram alto grau de dependência do fator cultivar, enquanto a temperatura possui efeito mais amplo, haja vista a ausência de cultivares de trigo insensíveis à temperatura.

Dessa forma, modelos matemáticos, baseados em temperatura e/ou radiação, têm sido usados para prever o desenvolvimento da planta de trigo, de forma mais precisa e adequada do que mediante o uso do tempo calendário. Assim, as comparações de processos dinâmicos, como taxa de crescimento e absorção de nutrientes, poderiam ser realizadas numa base de tempo normalizada.

Considerando que as plantas não “reconhecem” o calendário humano e que as cultivares de trigo cultivadas no Rio Grande do Sul apresentam pouca ou nenhuma resposta ao fotoperíodo e à vernalização, pode-se afirmar que os processos de desenvolvimento da planta de trigo são controlados principalmente pela temperatura. Assim, o uso do conceito de Graus Dias (GD) tem permitido integrar no calendário humano as unidades térmicas às quais as plantas estão expostas a cada dia. Para tanto, é necessário estabelecer relações quantitativas entre temperatura e desenvolvimento da planta de trigo,

acima de uma condição mínima de temperatura (temperatura base). De posse dessas informações, pode-se prever o desenvolvimento da planta em uma base quantitativa, o que auxiliaria a tomada de decisões no manejo da cultura. Exemplos de tal situação foram os estudos realizados na Embrapa Trigo, em 1993 e 1994, usando as cultivares BR 23 e BR 35, recomendadas para plantio no Sul do Brasil, em que foi estimada a temperatura base de $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ para o subperíodo semeadura-emergência. A partir daí, determinações quantitativas das relações entre temperatura e desenvolvimento da planta de trigo evidenciaram que a soma das temperaturas médias, acima da temperatura base, medida em graus dias (Tempo Térmico = TT) para essas cultivares, foi de 110 graus dias (GD). Dessa forma, em uma região com temperatura média diária de $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, o trigo tardaria aproximada-

Foto: P. Kurtz



mente 11 dias para atingir a emergência.

Essas relações quantitativas foram também estabelecidas para os demais estádios de desenvolvimento de trigo e, presentemente, já estão sendo usadas em auxílio à assistência técnica na tomada de decisões.

Outro aspecto que deve ser considerado durante o ciclo de desenvolvimento da planta de trigo é a correta e adequada caracterização de seus estádios de desenvolvimento, condição fundamental para a expressão quantitativa do desenvolvimento da cultivar. Nesse sentido, acredita-se que a caracterização do desenvolvimento da planta em estádios que guardem forte relação com os eventos fisiológicos básicos que estão sendo determinados num certo período é extremamente importante. Por outro lado, a fixação do desenvolvimento da planta em função de características morfológicas genéricas pode dificultar a previsão do desenvolvimento, o entendimento do funcionamento da planta e, conseqüentemente, o exercício intelectual no desenvolvimento de novas estratégias de pesquisa. Estádios descritos genericamente, como pré-afilhamento e aphilhamento, são exemplos de tais condições, o que foi muito útil em um passado não muito distante, em que se conseguiam aumentos significativos na produção. Atualmente, tais fatores de produção não são suficientes para obtenção de um desempenho produtivo condizente com a viabilidade econômica do negócio agrícola. Nessa condição, torna-se necessária a adequação das estratégias de manejo em uma nova base conceitual. Portanto, o conhecimen-

to dos eventos fisiológicos que estão sendo determinados num certo período torna-se imprescindível, para melhor adequação no tempo e no espaço de práticas de manejo para potencializar o rendimento de grãos.

A evolução da planta de trigo durante seu desenvolvimento (ontogênese) tem sido caracterizada mediante uso de dois critérios: a) baseado na morfologia externa da planta (genérico e correntemente usado) e b) no grau de evolução do ápice de crescimento (muito pouco usado). O critério baseado na morfologia externa da planta, em algumas situações, é inadequado. Por exemplo, práticas como aplicação de herbicidas hormonais têm sido realizadas baseando-se em características da morfologia externa da planta, que consideram o número de folhas, o número de afilhos ou as fases fenológicas, como afilhamento ou "primeiro nó visível". Contudo, essas características têm sido apontadas como pouco precisas para determinar o grau de desenvolvimento do ápice de crescimento. Essa dificuldade para relacionar mudanças no desenvolvimento do ápice de crescimento com características externas da planta decorre do fato de que o início e o fim de certas etapas de desenvolvimento não possuem limites precisos, ou seja, para um mesmo estágio de desenvolvimento ocorrem variações morfológicas.

A caracterização do desenvolvimento baseada no grau de evolução do ápice de crescimento parece ser o critério mais adequado, principalmente para os estádios iniciais de desenvolvimento de trigo. Nesses estádios, após

a germinação, o ápice de crescimento (vegetativo, gerador de folhas) permanece pequeno, em forma de cúpula, com 0,5 a 1,0 mm de comprimento e localizado abaixo da superfície do solo. Durante esse período, o ápice de crescimento gera folhas e afilhos até o momento do aparecimento do primeiro primórdio de espiguetas no ápice (estádio denominado de duplo anel, Fig. 1). O estágio de duplo anel caracteriza o término

da fase vegetativa, ou seja, o fim da fase de produção de folhas e de afilhos. Esse estágio ocorre muito cedo no ciclo da cultura, quando a planta apresenta-se com somente 2 a 4 folhas visíveis. Dessa forma, esse estágio caracteriza o fim do período vegetativo e o início do período reprodutivo. Portanto, o período reprodutivo, ao contrário do que muitos imaginam, não inicia com a extrusão das anteras na espiga de trigo. Essa confusão decorre do fato de que a manifestação exterior do processo reprodutivo é retardada no tempo.

A partir do estágio de duplo anel, o primórdio diferencia as demais espiguetas (Fig. 2), progredindo até desenvolver a última espiguetas, caracterizando o estágio de espiguetas terminal (Fig. 3). Esse estágio é um marcador

Foto: O. Rodrigues



Fig. 1. Estádio de Duplo Anel

do desenvolvimento que caracteriza o momento no qual todas as espiguetas já estão iniciadas (definição do número potencial de espiguetas/espiga) e o colmo inicia, claramente, sua elongação. Esses são dois exemplos que permitem visualização de que os estádios de desenvolvimento, caracterizados em uma nova base de conhecimento fisiológico, podem permitir ao técnico melhor exercício intelectual na aplicação de tecnologia.

Foto: O. Rodrigues



Fig. 2. Diferenciação das espiguetas.

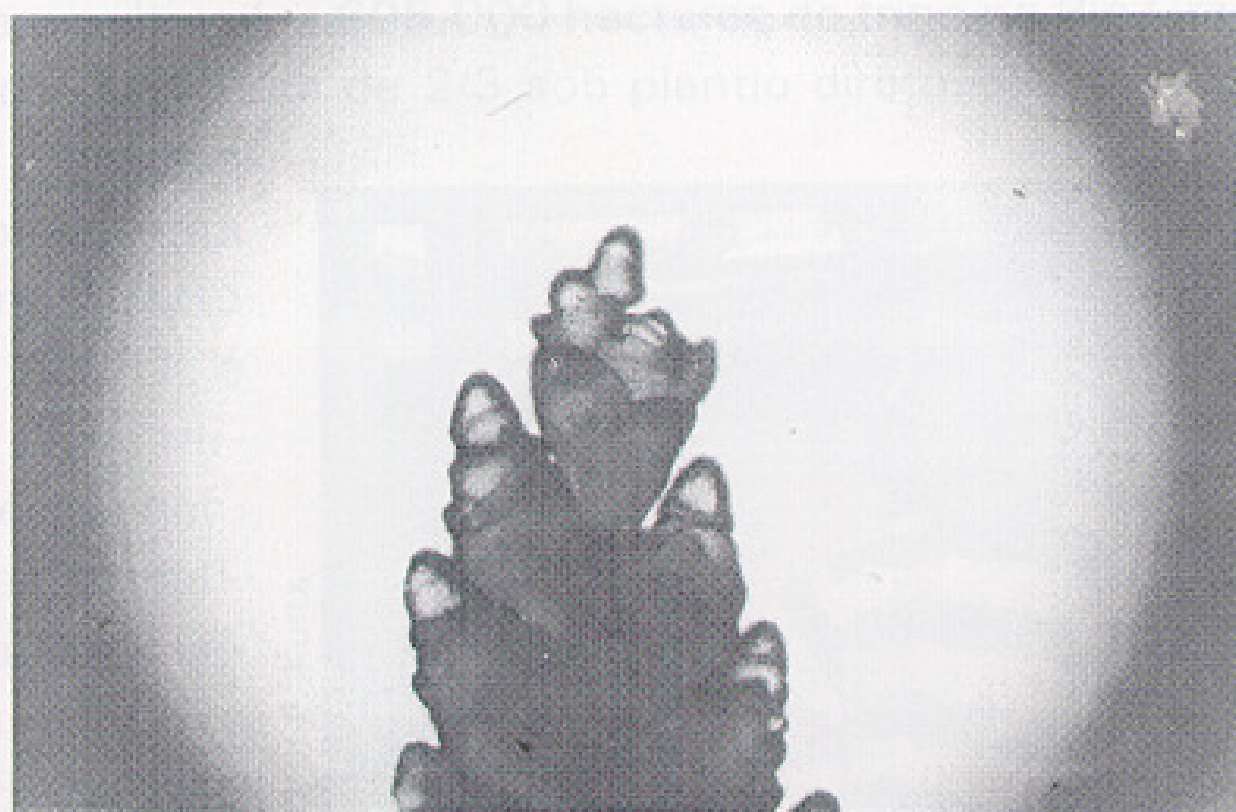


Foto: O. Rodrigues

Fig. 3. Estádio de Espigueta Terminal.

Manejo da fertilidade do solo na cultura de trigo

Geraldino Peruzzo

Sirio Wiethölter

O trigo é uma das principais culturas para produção de grãos no inverno. Em adição, ele tem muita importância para a consolidação do sistema plantio direto na palha, em razão de sua capacidade de formar elevada quantidade de biomassa, que resulta em uma adequada cobertura do solo. No ano de 2001 foram cultivados 605.000 hectares de trigo no Rio Grande do Sul, cerca de 2/3 sob plantio direto. A área total no estado sob sistema plantio direto em 2001 é de 3,6 milhões de hectares, constituindo aproximadamente 60% da área cultivada.

Foto: P. Kurtz



Geraldino Peruzzo

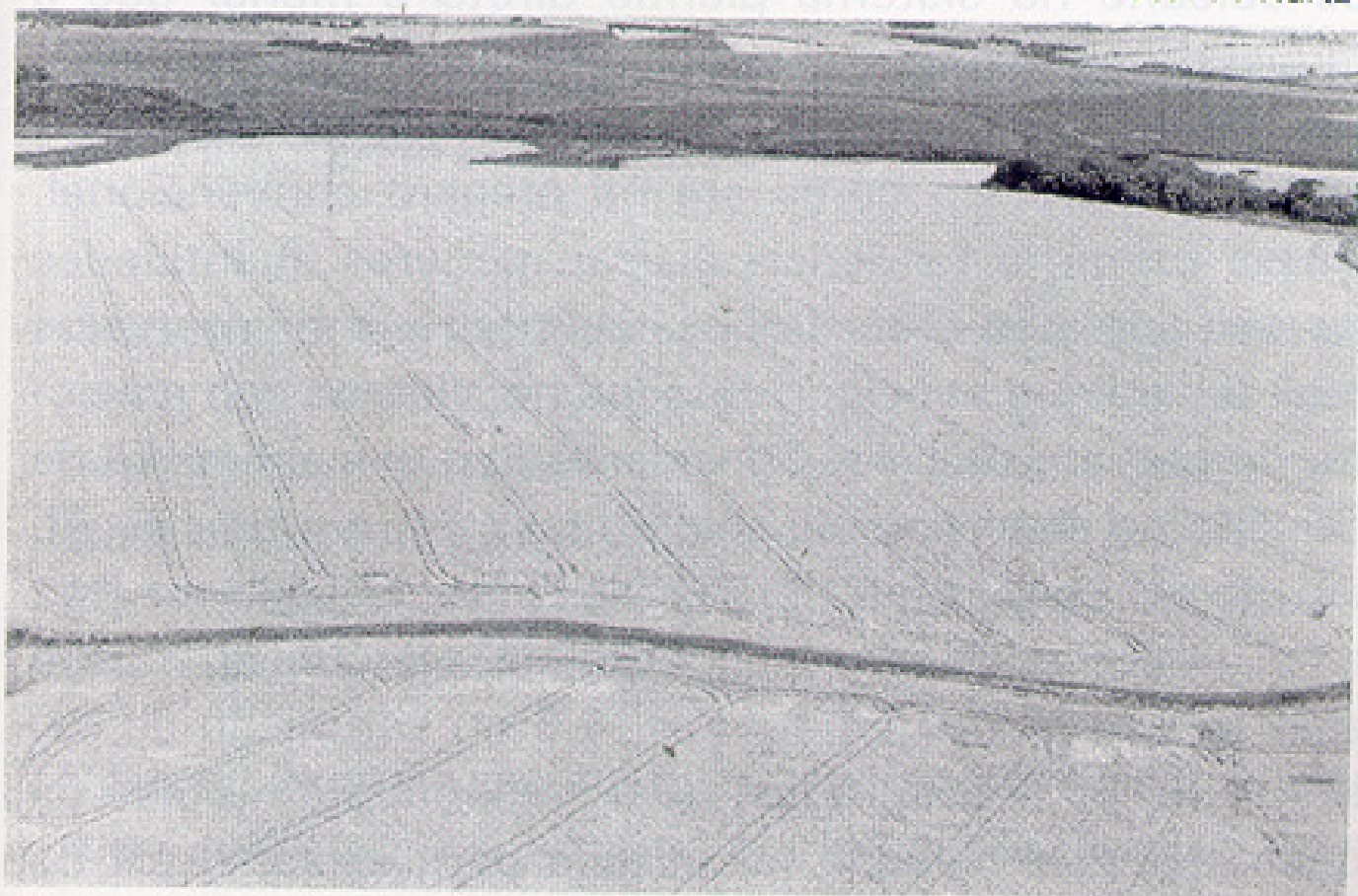
Uma das principais contribuições do sistema plantio direto foi a cobertura permanente do solo com palha, reduzindo, dessa forma, a erosão hídrica, que era considerada o principal fator limitante de uso contínuo do solo com culturas anuais. À medida que os problemas relacionados com semeadoras e o custo do sistema foram resolvidos, tornou-se importante o estudo da eficiência de fertilizantes e de calcário aplicados na superfície do solo. Considerando que o plantio direto propicia aumento paulatino do nível de matéria orgânica (MO) do solo, esse sistema passou a ser entendido como um método prático para melhorar a qualidade do solo.

Amostragem do solo

O solo fornece os nutrientes às plantas. Por isso, a análise química tem grande importância como indicador na tomada de decisão de aplicação de fertilizante e de calcário. Um dos requisitos básicos da avaliação da fertilidade do solo é a coleta de amostras que representem adequadamente uma determinada área. Em sendo o solo um corpo heterogêneo por natureza, a adição de fertilizante e de calcário e a manutenção da palha na superfície geram gradientes acentuados de nutrientes no solo. Há necessidade de coletar no mínimo 15 subamostras

para compor uma amostra representativa de uma área. Para áreas em que a adubação é feita a lanço, a coleta de amostras pode ser feita com pá-de-corte ou calador. Para lavouras em que a última adubação foi feita na linha de semeadura, a coleta com pá-de-corte, de uma fatia contínua de 3 a 5 cm de espessura, entre as linhas, é importante. Havendo interesse em desconsiderar o resíduo de fertilizante da última adubação, a coleta pode ser feita entre a linha, usando calador ou pá-de-corte. Em geral, a camada de 0 a 10 cm representa o volume de solo mais intensamente ocupado pelas raízes sob sistema plantio direto, podendo a amostragem se restringir a essa camada de solo.

Foto: P. Kurtz



Calagem superficial na cultura de trigo cultivado sob sistema plantio direto

Sabendo-se que a geração de acidez no solo é um processo contínuo em climas úmidos e considerando que a incorporação de calcário é inviável no plantio direto, importante questão a definir é a dose de calcário a aplicar na superfície de solos reacidificados após vários anos sob plantio direto. Nesse sentido, tem sido verificado que o efeito prejudicial do alumínio (Al) no solo é menor sob sistema plantio direto consolidado do que no sistema convencional de preparo, devido à formação de complexos orgânicos com o Al. Além disso, enquanto estiver ocorrendo acúmulo de material orgânico no solo, a tendência química do processo é a geração de menor quantidade de acidez. Depreende-se que a necessidade de calcário no sistema plantio direto é menor que a requerida no sistema convencional de preparo de solo, em grande parte devido a camada a corrigir ser de 10 cm, e não 20 cm como era no preparo convencional. Dessa forma, a tendência é usar menores quantidades de calcário por área e, possivelmente, em intervalos maiores do que aqueles adotados no sistema convencional de preparo de solo. Considerando que a aplicação de calcário na superfície do solo altera o pH e o teor de Al, em geral, apenas nos primeiros 5 ou 10 cm em três anos, recomenda-se a aplicação de calcário quando o solo apresenta pH em água $< 5,5$ ou saturação de bases $< 60\%$. A dose a aplicar corresponde à metade da quantidade de calcário necessária para elevar o pH do

solo a 5,5. Ainda deve ser levado em consideração que a aplicação da dose recomendada pode se inviável, pois pequenas quantidades de calcário (< 2 t/ha) são difíceis de ser distribuídas uniformemente com os equipamentos existentes. Nesse caso, convém protelar a calagem até que o solo apresente suficiente acidez e haja maior probabilidade de resposta econômica das culturas ao calcário. Com certa freqüência, tem-se observado o uso excessivo de calcário, gerando um valor de pH em água superior a 6 e até, em alguns casos, superior a 7. Neste caso, pode ocorrer insolubilização de alguns micronutrientes, bem como na ausência de rotação de culturas, incidência de doenças, como, por exemplo, mal-do-pé do trigo.

Nitrogênio na cultura de trigo sob sistema plantio direto

O trigo, por pertencer à família das gramíneas, necessita de um aporte de N, em virtude de os solos em geral não apresentarem suficiente disponibilidade desse nutriente. O teor de N no grão é cerca de 2,0 a 2,2%, e a planta necessita absorver de 30 a 35 kg de N para produzir uma tonelada de grãos.

Visando a gerar recomendações específicas de N para trigo cultivado sob sistema plantio direto, analisaram-se

resultados de mais de 30 experimentos envolvendo a cultura de trigo, sucedendo soja ou milho. Geraram-se modelos matemáticos relacionando o rendimento de grãos de trigo em função dos seguintes fatores: dose de N, nível de MO do solo e cultura precedente. Com base nesses dados, verificou-se que a demanda de aporte de N é maior em pelo menos 20 kg N/ha quando o trigo é cultivado após milho do que após soja, em razão da imobilização de N na decomposição da palha e também devido a um provável efeito alelopático dos compostos resultantes da palha de milho. Constatou-se que a soja contribuiu, em média, com cerca de 300 kg de grãos de trigo/ha e, dependendo da dose de N usada, o benefício da soja pode ser muito maior. Por essa razão, convém cultivar trigo após soja.

Fósforo e potássio na cultura de trigo sob sistema plantio direto

Os solos do Rio Grande do Sul, em muitos casos, apresentam deficiência de fósforo (P) e de potássio (K) quando não adubados adequadamente. No entanto, com a redução drástica da erosão, muitos solos nesse sistema de manejo apresentam atualmente teores de P e de K acima do nível de suficiência.

Até há alguns anos pensava-se que o P necessitava ser

uniformemente incorporado na camada arável para que maior volume de raízes tivesse contato com o P-fertilizante. No entanto, as raízes em geral se desenvolvem mais densamente nos pontos em que há maior concentração de P. À medida que aumenta a proporção de solo fertilizado com P, a absorção aumenta porque maior volume de raízes entra em contato com P, até que a absorção atinge um máximo, que ocorre quando 20% do volume de solo for fertilizado. Isso corresponde a uma camada de solo de cerca de 4 a 5 cm. Apesar da imobilidade de P e de K, as razões para a eficiência da aplicação superficial de P e de K são atribuídas ao maior teor de água na camada superficial do solo e também porque, em havendo maior nível de matéria orgânica nessa camada, haverá menor solubilidade de Al, pois o Al prefere se ligar mais à MO do que ao P. Dessa forma, o P aplicado no volume de solo com maior teor de água e de matéria orgânica apresentará maior taxa de difusão para as raízes, e, portanto, maior absorção pelo trigo.

A comparação dos sistemas convencional e plantio direto, em termos de resposta de plantas a fertilizantes, ao longo do tempo, é importante para o estabelecimento de recomendações

Foto: P. Kurtz



Sirio Wiethölter

econômicas de fertilizantes. Assim, o rendimento médio de sete cultivos de trigo foi ligeiramente superior no sistema plantio direto, em solo com teor de P considerado suficiente. Essa tendência pode ser interpretada como um efeito vantajoso e permanente do sistema plantio direto.

Com relação a K, tem sido constatado que o próprio sistema de manejo de palha impõe contínua deposição de K na superfície do solo. Considerando que plantas de lavoura absorvem elevadas quantidades de K (1 a 3% da biomassa), mas somente pequena fração do total absorvido é exportada pelos grãos, a própria manutenção de palha na superfície do solo constitui uma elevada adubação potássica para a cultura seguinte.

Em algumas culturas, a aplicação de K é, às vezes, realizada junto com a aplicação de N em cobertura. A eficiência dessa forma de aplicação de K está condicionada a solos deficientes em K e de textura arenosa ou média. Em qualquer circunstância, a aplicação de K deveria ser realizada antes da semeadura ou nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, uma vez que a absorção máxima de K ocorre muito antes do acúmulo máximo de matéria seca.

Em razão da elevada capacidade do solo em reter P e K, as perdas de P e de K sob sistema plantio direto são pequenas. Assim, solos bem supridos com esses elementos podem, portanto, receber doses menores desses nutrientes do que no sistema de preparo convencional, sem afetar o rendimento das culturas. Dessa forma,

em lavouras manejadas sob plantio direto, e que já demonstram os benefícios desse sistema em termos de acúmulo de palha e estruturação física do perfil do solo e que apresentem teores de P e de K considerados muito altos na camada de 0 a 10 cm, podem ser aplicadas doses de reposição de P e de K proporcionais às exportações desses nutrientes pelos grãos de trigo. Os teores médios de P e de K no grão de trigo, expressos na forma de P_2O_5 e K_2O , são, respectivamente, 1,0% e 0,6%. Em qualquer circunstância, a análise de solo é a melhor ferramenta para o uso racional da adubação e da calagem.

No Brasil, a exigência do mercado por qualidade de produtos ainda tem de percorrer

Foto: P. Scheeren



em sistemas de preparo convencional, a quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas é maior do que em sistemas de preparo direto. Isso ocorre porque, no preparo convencional, a camada superficial do solo é mais profunda e, portanto, contém mais nutrientes. Além disso, a camada superficial do solo é mais fértil devido à maior quantidade de matéria orgânica e nutrientes que se acumulam nessa camada. Portanto, a quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas é maior em sistemas de preparo convencional do que em sistemas de preparo direto.



Em solos bem supridos com esses elementos, portanto, podem receber doses menores desses nutrientes do que no sistema de preparo convencional, sem afetar o rendimento das culturas. Dessa forma,

Qualidade de trigo: conceitos não bem assimilados

Eliana Maria Guarienti

No Brasil, a exigência do mercado por qualidade de produtos ainda tem de percorrer um longo caminho que começa na definição dessa qualidade quanto às exigências do consumidor e à adequação das indústrias para produzir um produto com a qualidade requerida. Varias teorias e observações sobre o gosto

Foto: M. Só e Silva



dos consumidores levaram a uma consequência lógica: para fazer um produto de qualidade é preciso ter matéria-prima de qualidade. Na indústria de trigo isso não foi diferente.

Até o começo dos anos 1990, a comercialização de trigo, no Brasil, foi estatal. O trigo fornecido às indústrias de moagem dava origem a farinhas com qualidade muito variada. Não havia regularidade na qualidade da matéria-prima; portanto, não poderia haver normalidade na qualidade da farinha. Com isso, a qualidade dos produtos derivados também apresentava variações.

Após a privatização da comercialização de trigo, houve grande descompasso entre a exigência de padrões de qualidade de trigo pela indústria moageira e a qualidade do trigo disponível no mercado nacional.

Algumas indústrias de moagem (as que detêm maior fatia do mercado) já possuíam alguns padrões de qualidade pré-definidos, pois já estavam se preparando para a mudança. Indústrias de moagem pequenas e médias, em geral, tinham no peso do hectolitro o fator determinante da qualidade.

Quanto aos tricultores, o problema foi o mesmo. De uma hora para outra, características completamente desconhecidas passaram a ser fundamentais na comercialização.

As instituições de pesquisa começaram a corrida para tentar evitar que o trigo nacional perdesse terreno para

o importado, em função da melhor qualidade deste.

Nesse contexto, foi gerada a necessidade de legislação que atendesse à nova estrutura de classificação de trigo. Daí nasceu a Portaria nº 167, do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária.

Muitos progressos foram feitos nesses onze anos de privatização da comercialização de trigo. Mas, apesar de muitas conquistas, a qualidade de trigo no Brasil ainda é uma incógnita. Começando pela indústria de insumos (por exemplo, falta de tratamento eficaz para controle de giberela), o alto custo dos fertilizantes e a falta de conhecimento de todos os fatores que afetam a qualidade de trigo nas diversas regiões também contam. E, sobretudo, alternativas para minimizar o impacto desses fatores.

Os tricultores muitas vezes não usam toda a tecnologia disponível para melhorar ou manter a qualidade do trigo.

A maioria das unidades armazenadoras não apresentam infra-estrutura para separar o trigo em diversas classes de qualidade.

A não especialização das indústrias de moagem faz com que haja disputa diária no mercado de farinhas, mudando as exigências de qualidade com frequência e, com isso, dificultando não só o estabelecimento de padrões de qualidade em escala nacional, como também a quantificação de demandas regionais de cada classe.

As indústrias de panificação industrial e as padarias, que

no Brasil são em torno de 55.000, não estão todas qualificadas a ponto de usar as várias tecnologias de panificação disponíveis, para sanar os problemas que provocam a baixa qualidade do produto final, até mesmo da qualidade da farinha de trigo, que pode ser um dos problemas, mas não o único.

O mesmo raciocínio vale para as indústrias de massas, de biscoitos e de tantos outros produtos derivados de trigo. Estariam todas essas indústrias realmente qualificadas para adotar um padrão de qualidade em suas matérias-primas? Ou, pouco depois de estabelecer um padrão para a farinha de trigo, vão descobrir que o problema de qualidade no seu produto final era o forno desregulado, a formulação inadequada e outros problemas técnicos que nada têm a ver com a qualidade da farinha.

Finalmente, o consumidor. Preço versus qualidade? Preço e qualidade é o que todos querem. Mas qual a qualidade? Que é qualidade?

Para alguns, a qualidade do pão é representada por um pão francês que dure vários dias, não murche, não endureça, não tenha a casca tão dura, etc. Ora, o pão francês legítimo é consumido logo após sair do forno e dura de duas a sete horas, não mais que isso. Logo, o que se quer é o pão franco-brasileiro, ou seja, características de pão francês aliado ao hábito do brasileiro - não ir à padaria todos os dias ou a toda hora para comprar pão - para simplificar.

Para atender a essas exigências, o pão franco-brasileiro tem de ser mais bem trabalhado, estudado, pois a tecnologia de fabricação do pão (o dito francês) não é adequada para o pão franco-brasileiro.

E a massa? Qual a qualidade exigida pelo consumidor? Ponto principal, a massa não deve grudar. Nesse particular, concorda-se plenamente que a qualidade da farinha é fundamental. Farinha de trigo germinado, glúten fraco e extensível não combinam com qualidade da massa. Mas massa quebradiça, com pontos branco e pretos, com fissuras, é problema de tecnologia de fabricação, não de qualidade de farinha.

Bolachas e biscoitos quebrados dentro da embalagem constituem o principal aspecto negativo, nesse segmento. Para esse caso, qual o percentual de participação da qualidade da farinha nesse defeito? E o manuseio do produto antes e após a embalagem? E o tipo de embalagem?

Quando analisados esses pontos, embora de forma não muito aprofundada, fica claro que a qualidade de trigo e de todos os produtos dele derivados não é de responsabilidade exclusiva da pesquisa e dos triticultores.

Existem recursos para minimizar o problema da qualidade de trigo no Brasil, nos vários segmentos da cadeia trigo. Basta usar conhecimento, investimento e boa vontade. Cada um fazendo a sua parte.

Quando analisados esses pontos, embora de forma não
 muito apertada, fica claro que a qualidade de tipo de
 de todos os produtos dele derivados não é de responsabilidade
 exclusiva da pesquisa e dos técnicos.
 Existem fatores para minimizar o problema da qualidade
 de de tipo de Brasil, nos valores segmentares da cadeia
 de produção, que são: a qualidade dos insumos, a qualidade
 do tipo de trabalho, a qualidade do investimento e dos
 tipos de tecnologia, a qualidade do capital humano e
 a qualidade do ambiente de trabalho.
 Quando analisados esses pontos, embora de forma não
 muito apertada, fica claro que a qualidade de tipo de
 de todos os produtos dele derivados não é de responsabilidade
 exclusiva da pesquisa e dos técnicos.
 Existem fatores para minimizar o problema da qualidade
 de de tipo de Brasil, nos valores segmentares da cadeia
 de produção, que são: a qualidade dos insumos, a qualidade
 do tipo de trabalho, a qualidade do investimento e dos
 tipos de tecnologia, a qualidade do capital humano e
 a qualidade do ambiente de trabalho.

Porque fazer o Manejo Integrado de Pragas de trigo armazenado

Irineu Lorini

Perdas de grãos ocasionadas por pragas em armazéns, presença de fragmentos de insetos nos subprodutos alimentares, deterioração da massa de grãos, contaminação fúngica, presença de micotoxinas, efeitos na saúde humana e animal, dificuldades para exportação de produtos e subprodutos brasileiros devido ao potencial de risco, etc. são alguns dos problemas que a deficiente armazenagem de grãos produz na sociedade brasileira. As perdas quantitativas,

médias brasileiras, estimadas pela FAO e pelo **Ministério da Agricultura e do Abastecimento brasileiro**, são de aproximadamente, 10%



Foto: P. Kurtz

do total produzido anualmente. Isso representa cerca de 9,8 milhões de toneladas por ano.

Além dessas, existem as perdas qualitativas, que são de maior magnitude, uma vez que comprometem o uso de todo o grão produzido, ou o classificam para outro uso de menor valor agregado. No caso de trigo, os moinhos não aceitam lotes de trigo com insetos, pois isso fatalmente comprometeria a qualidade da farinha, já que esta terá fragmentos de insetos indesejáveis na indústria de panificação e em outros subprodutos de trigo.

Essas são as razões principais do porquê se deve fazer o Manejo Integrado de Pragas na Unidade Armazenadora, pois este permite zerar as pragas nos grãos armazenados. Para o sucesso do manejo integrado, exige-se a realização de vários procedimentos, como:

- **Mudança de comportamento dos armazenadores:** é a fase inicial e mais importante de todo o processo, no qual todas as pessoas responsáveis e que atuam na unidade armazenadora de grãos têm de estar envolvidas. Nessa fase, o alvo é conscientizar sobre a importância de pragas no armazenamento e danos diretos e indiretos que estas podem causar.

- **Conhecimento da unidade armazenadora de grãos:** esta deve ser conhecida em todos seus detalhes, por seus operadores e administradores, desde a chegada do produto à recepção até a expedição, após o período de armazenamento. Essa inspeção deve identificar e prever os pontos de entrada e abrigo de pragas dentro do

sistema de armazenagem. Nessa fase também deve ser levantado o histórico do controle de pragas na unidade armazenadora.

■ Medidas de limpeza e higienização da unidade armazenadora: o uso adequado dessas medidas definirá o sucesso da meta preconizada. O uso de simples equipamentos de limpeza, como, por exemplo, vassouras, escovas e aspiradores de pó, em moegas, túneis, passarelas, secadores, fitas transportadoras, eixos sem-fim, máquinas de limpeza, elevadores, etc., nas instalações da unidade armazenadora representa os maiores ganhos desse processo. Após essa limpeza, o tratamento periódico de toda a estrutura armazenadora, com inseticidas protetores de longa duração, é uma necessidade para evitar reinfestação de insetos.

■ Correta identificação de pragas: as pragas que atacam os diferentes tipos de grãos devem ser identificadas taxonomicamente, pois dessa identificação dependerão as medidas de controle e a conseqüente potencialidade de destruição dos grãos. As principais pragas de grãos armazenados são alguns besouros (*Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais* e *Tribolium castaneum*) e traças (*Sitotroga cerealella*, particularmente).

■ Conhecimento da resistência de pragas aos inseticidas químicos: a resistência de pragas aos produtos químicos é uma realidade comum no mundo e pode inviabilizar o uso de alguns produtos químicos disponíveis no mercado.

■ **Potencial de destruição de cada espécie-praga:** o verdadeiro dano e a capacidade de destruição da massa de grãos por cada espécie-praga devem ser perfeitamente entendidos, pois determinam a viabilidade de comercialização desses grãos.

■ **Proteção do grão com inseticidas:** depois de limpos e secos, e se houver armazenamento por períodos longos, os grãos podem ser tratados preventivamente com inseticidas protetores, de origem química ou natural. Esse tratamento visa a garantir a eliminação de qualquer praga que venha a infestar o produto durante o período em que este estiver armazenado. O tratamento com inseticidas protetores de grãos deve ser realizado no momento de abastecer o armazém e pode ser feito na forma de pulverização na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos, com emprego de inseticidas químicos líquidos ou mediante polvilhamento com inseticida pó inerte natural, na formulação pó seco. Também pode-se usar pulverização ou polvilhamento para proteção de grãos armazenados em sacaria, na dose registrada e indicada pelo fabricante.

■ **Tratamento curativo:** sempre que houver presença de pragas na massa de grãos, deve-se fazer expurgo, usando produto à base de fosfina, sempre com vedação total, observando-se o período mínimo de exposição de cinco dias e a dose indicada do produto.

■ **Monitoramento da massa de grãos:** uma vez armazenados, os grãos devem ser monitorados durante todo o

período em que permanecerem esto-
cados, visando a acompanhar a evo-
lução de pragas que ocorrem na
massa de grãos e a detectar o início
da infestação. O registro do início da
infestação dire-
ciona a tomada de
decisão para ga-
rantir a qualidade
do grão.

■ Gerenciamento
da unidade arma-
zenadora: todas es-
sas medidas de-

vem ser tomadas por meio de atitudes gerenciais duran-
te a permanência dos grãos no armazém, e não somente
durante o recebimento do produto, permitindo, dessa
forma, que todos os procedimentos interajam no proces-
so e garantindo melhor qualidade de grão para
comercialização e consumo.

Foto: P. Kurtz



sementes, ou, em cer-
tos casos, delegou as
secretarias estaduais de
agricultura a responsa-

Trigo e o contexto da nova lei de certificação de sementes

Gilberto A. Peripolli Bevilaqua

Está em discussão no Congresso Nacional o projeto de lei que estabelece nova lei de sementes para o país, já inserido na nova perspectiva da lei de proteção de cultivares, que protege os obtentores vegetais, do Código de Defesa do Consumidor e da integração do Brasil ao comércio internacional de sementes e ao Mercosul.

A lei de sementes atual é a lei federal 6.507 de 19 de dezembro de 1977, que estabeleceu a responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sobre a fiscalização da produção e do comércio de sementes, que, em certos casos, delegou as secretarias estaduais de agricultura a responsa-

Foto: P. Kurtz



Gilberto A. Peripolli Bevilaqua

bilidade pela fiscalização. Apesar de estabelecer parâmetros básicos, os padrões podem variar entre os estados, tornando o comércio de sementes, em determinados casos, problemático. A lei contribuiu decisivamente na organização do programa de semente do Brasil, consolidando a semente fiscalizada, além das classes básica, registrada e certificada. Entretanto, a semente fiscalizada, inexistente em outros países e criada como figura transitória, tornou-se a principal classe de semente comercializada no país, sem, no entanto, apresentar controle de origem das sementes e qualidade em padrões adequados.

O projeto de lei 4828/98, de origem do executivo, constitui a principal proposta de regulamentação do setor sementeiro do país. Nele haverá a criação do Cadastro Nacional de Produtores de Sementes (CNPC), que centralizará as informações sobre produtores e importadores de sementes e seus responsáveis técnicos. A responsabilidade sobre a produção de sementes passa definitivamente à iniciativa privada. As classes de sementes a ser adotadas são: a genética, a básica e a certificada, desaparecendo a registrada. A classe certificada poderá ser reaproveitada por três gerações. Os padrões de lavoura e de semente passarão a ter abrangência nacional, como já acontece com forrageiras. A semente fiscalizada deve desaparecer num prazo de três a cinco anos e, em substituição, deverá ser criado pelos produtores, junto com o setor público, um modelo de produção de semente comercial, dentro de padrões de qualidade a serem definidos.

A lei 9.456 de 1997, chamada Lei de Proteção de Cultivares, estabeleceu a necessidade de recolhimento de *royalties* às empresas que se dedicam à criação de cultivares. Isso colocou a necessidade de controle efetivo sobre a produção e comércio de sementes, com adoção de um eficiente sistema de certificação. A lei instituiu o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) como órgão responsável pelo registro e pela proteção de novas cultivares, através da manutenção de cadastro nacional de espécies e cultivares registradas e protegidas. Somente poderá ser comercializada semente de cultivares inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Isso poderá causar prejuízos nas culturas, como forrageiras e olerícolas, em que os descritores de cultivares não estejam convenientemente elaborados.

A garantia da qualidade genética, física e fisiológica da semente passa a ter papel fundamental na lógica do Código de Defesa do Consumidor e da Lei de Sementes. No que se refere à qualidade genética, a semente deve expressar fielmente as características da cultivar referida em material de propaganda, quanto à resistência a doenças e a pragas, por exemplo. A informação detalhada dos contaminantes físicos encontrados na semente será uma característica importante na seleção da semente pelo produtor. O comprador da semente, ao observar características discordantes daquelas contidas no rótulo, encontra no código do consumidor proteção, podendo solicitar ressarcimento da despesa efetuada com a semente, assim como o recebimento daquilo que deixar de ganhar por problemas na qualidade do produto, como

o aparecimento de doenças fúngicas ou plantas daninhas proibidas não mencionadas.

A qualidade fisiológica da semente deve garantir a obtenção de lavoura com estande desejado e plântulas vigorosas, de adequados crescimento e sanidade. Assim, apenas o teste padrão de germinação não é suficiente para expressar a qualidade da semente de trigo, sendo necessários testes adicionais de vigor para avaliar a capacidade da semente de suportar estresses, como solos compactados e baixa temperatura, na fase de emergência. Infelizmente, para semente de trigo ainda não foi identificado um teste de vigor que apresentasse alta correlação com a emergência em campo, como o teste de envelhecimento precoce, em sementes de soja, e o teste de frio, em milho. Entretanto, poderiam ser utilizados para semente de trigo, com as devidas adequações.

Para verificar se a lavoura para semente de trigo encontra-se nos padrões oficiais, o produtor de semente deverá proceder à contagem de plantas, na lavoura, determinando o tipo e a quantidade de contaminantes, para agir corretivamente e enquadrar a lavoura no padrão. Vejamos um exemplo: de acordo com as normas da CEM-RS, para lavouras de semente de trigo da classe certificada, o limite para a ocorrência de plantas de outras cultivares é 0,6%, ou seja, seis plantas fora de tipo para 1.000 plantas. O tamanho da amostra a ser avaliada considera a ocorrência de no máximo três contaminantes. Assim, a amostra a ser avaliada será 500 plantas, ou seis subamostras de 85 plantas, necessitando avaliar 1,5 m linear em seis locais diferentes e encontrar 3 plan-

tas com ciclo diferente. Nesse caso, a lavoura estará dentro dos padrões admitidos e não seria necessária a purificação.

Entretanto, ao vigorar a nova legislação de sementes, haverá elevação do custo da semente, conforme observado em outros países, resultado do sistema de garantia da qualidade da semente e, também, aumento do uso de semente própria.

Foto: P. Kurtz



linao setinalo no casquilho, e doenças fúngicas ou plantas dan-
 tas com ciclo diferente. Nessas condições, a avaliação deve ser
 dentro dos padrões admitidos e não seria necessária a
 aplicação de herbicidas. A avaliação deve ser feita em
 campo, com a utilização de plantas vivas, e não de
 plantas mortas. A avaliação deve ser feita em campo, com a
 utilização de plantas vivas, e não de plantas mortas. A
 avaliação deve ser feita em campo, com a utilização de
 plantas vivas, e não de plantas mortas. A avaliação deve
 ser feita em campo, com a utilização de plantas vivas, e
 não de plantas mortas. A avaliação deve ser feita em
 campo, com a utilização de plantas vivas, e não de
 plantas mortas. A avaliação deve ser feita em campo,
 com a utilização de plantas vivas, e não de plantas
 mortas. A avaliação deve ser feita em campo, com a
 utilização de plantas vivas, e não de plantas mortas.



cultivares é 0,5%, ou seja, seis plantas fora do tipo para
 1.000 plantas. O tamanho da amostra a ser avaliada
 considera a ocorrência de no máximo três contaminantes.
 Assim, a amostra a ser avaliada será de 500 plantas, ou
 seja, seis subamostras de 83 plantas, necessitando avaliar
 1,5 m linear em seis locais diferentes e encontrar 3 plan-

Trigo não é somente para alimentar o homem

Renato Serena Fontaneli

Leo de J.A. Del Duca

A importância do trigo pode ser aquilatada pela posição ocupada como uma das culturas mais importantes para alimentar o homem, juntamente com arroz e milho. No Sul do Brasil, o trigo faz parte

Foto: R.S. Fontaneli



dos sistemas agrícolas produtivos mais tradicionais, como a sucessão trigo-soja. Nos últimos anos vem aumentando o interesse do cultivo de trigo em sistemas de produção mistos, com integração lavoura-pecuária, que incluem a produção de forragem para produção de animais domésticos, a exemplo do que ocorre em outras partes do mundo, como na Austrália, nos Estados Unidos da América (EUA) e nos países do Cone Sul da América do Sul.

Os cereais de inverno (trigo, aveia, triticale, centeio e cevada) podem ser utilizados como duplo propósito, quando semeados antecipadamente à época normal para colheita de grãos, e submetidos a pastejo durante o inverno, retirando os animais antes que os pontos de crescimento sejam danificados para então colher grãos. Esses grãos são colhidos na época de maior escassez de milho e podem ser usados nos estabelecimentos para forrageamento animal ou para comporem rações formuladas para aves, suínos e gado de leite. A utilização de trigo e demais cereais de inverno como forrageira de inverno proporciona, pelo elevado valor nutritivo, ganhos de peso vivo (GPV) diário na engorda de novilhos de, aproximadamente, 1,0 kg e de 150 a mais de 250 kg GPV/ha. Vacas de leite produzem diariamente mais de 15 kg de leite, com o mínimo de suplementação, podendo produzir de 1.500 a mais de 4.500 kg de leite/ha. Essa tecnologia vem sendo muito adotada pela oportunidade de aumento de renda dos estabelecimento rurais, além da eliminação do custo do cultivo de culturas de cobertura de solo.

A renda auferida, por hectare, em sistemas de produção de leite tem sido de 2 a 5 vezes maior que a conseguida em sistemas agrícolas tradicionais na região Noroeste do Rio Grande do Sul, sendo, portanto, um caminho promissor para viabilização de pequenas propriedades.

O trigo e outros cereais de inverno podem ser utilizados para forragem conservada na forma de feno e silagem. Um bom feno é de difícil obtenção, durante o inverno, pelo excesso de umidade. Entretanto, pode-se obter silagem pré-secada, pois o tempo requerido para sua obtenção reduz drasticamente e o produto obtido é apreciado pelas vacas de leite. Já a silagem de planta inteira, obtida no período reprodutivo, nos estádios de grão pastoso a grão em massa, com mais de 30% de matéria seca, resulta em silagem com valor nutritivo pouco inferior ao da silagem de milho, mas com maior concentração de proteína. Nos últimos anos tem se observado o desenvolvimento de mercado regional para forragem conservada de cereais de inverno.

A utilização de trigo para forragem verde e grão é praticada desde o início do século XX na zona da Campanha do Rio Grande do Sul e no Uruguai. A região tritícola da Campanha, onde se encontra a maior população de bovinos de corte do estado, poderia usar variedades de trigo para pastejo em mais de 500.000 hectares. No Uruguai, quando trigo de ciclo longo é semeado cedo, pode ser pastejado durante o fim do outono e inverno, possibilitando a observação de tendências do mercado. Quando o mercado está mais favorável à produção de grãos, retiram-se mais cedo os animais da pastagem e

colhem-se mais grãos, ou intensifica-se o pastejo em anos não favoráveis à produção de trigo. Recomenda-se terminar o pastejo antes dos primórdios florais atingirem 50 mm acima do solo, quando podem ser destruídos.

É oportuno registrar que leguminosas forrageiras de inverno, como cornichão e trevos, podem ser estabelecidas consorciadas com trigo, permitindo a redução do custo de estabelecimento de pastagens. Na Argentina, são selecionadas cultivares de trigo para duplo propósito, sob pastejo, que desempenham importante papel em sistemas integrados de lavoura-pecuária.

Na Austrália, em áreas com 300 mm de precipitação e solos originalmente pobres, o rendimento inicial de trigo situava-se em 400 kg/ha, em 1900, mas, mediante o uso de variedades modernas, fertilização fosfatada e pousio, aumentou até 800 kg/ha e encontrava-se estagnado desde 1940. A adoção da tecnologia de rotação com pastagens baseada em leguminosas, melhorou o nível de matéria orgânica e de nitrogênio no solo, e também a estrutura do solo, aliada a novos genótipos, possibilitou atingir novo patamar de produtividade, que atingiu 1.500 kg/ha. Já na zona de elevada precipitação e pastejo da Austrália, em que a produção animal é limitada pelo suprimento de forragem durante o inverno, o trigo é base forrageira pelos elevados rendimentos de forragem e de grão após o pastejo.

Nos EUA, há muitos anos o pastejo de trigo de inverno tem sido importante fonte de lucro. Planta-se trigo para

ferragem e grão, 3-4 semanas antes do plantado para grão. O pastejo moderado de trigo tem contribuído para reduzir acamamento em solos de elevada fertilidade ou em anos de precipitação elevada. Nas Grandes Planícies do Sul dos EUA, aproximadamente 50% dos 3 milhões de hectares plantados com trigo são pastejados. O trigo tem sido a maior fonte de ferragem e engorde de gado nas Grandes Planícies do Sul dos EUA, sendo 10% da área de trigo pastejada no Kansas, 50% em Oklahoma e 50-75% no Texas. De acordo com estudos econômicos, em Oklahoma, nos últimos 12 anos, o benefício combinado de usar trigo para ferragem e grão foi o único meio de o produtor ganhar dinheiro com trigo. O programa de melhoramento de trigo da Universidade de Oklahoma vem sendo redirigido para seleção em sistema de duplo propósito. O Texas lidera a nação na produção de trigo para duplo propósito. A Texas A&M University e o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) planejam desenvolver sistemas de produção com pastejo em duplo propósito, visando a maximizar benefícios e a sustentar a terra e recursos hídricos através da combinação otimizada das produções de grão e pecuária.

A Embrapa Suínos e Aves tem usado cereais de inverno, como trigo, na formulação de rações, que, pela composição química, podem substituir de forma econômica o milho e parte do farelo de soja. Considerando somente os estados do RS e de SC há carência de, aproximadamente, 2 milhões de toneladas/ano de milho, que podem ser supridas por cereais de inverno, até mesmo reduzindo os custos de produção de rações. Os sistemas de

produção do Sul do país seriam beneficiados pelo melhor aproveitamento das áreas no inverno e seria desenvolvido um mercado alternativo para trigo.

Ponto de Vista: os transgênicos nossos de cada dia

Sandra Patussi Brammer

Muito se tem ouvido falar, debater e questionar sobre transgênicos. Diante de tantas informações ou desinformações, é extremamente importante que os meios de comunicação sejam portadores de uma mensagem verdadeira para que a sociedade esteja consciente sobre esse tema tão polêmico.

A era da transgênese iniciou em 1976 com a manipulação do código genético das bactérias, pela introdução de genes de outras espécies, levando-as a expressarem esses diferentes genes em seus genomas. Tal processo foi denominado Técnica do DNA Recombinante. Assim, um organismo pode ser chamado de trans-

Foto: P. Kurtz



Sandra Patussi Brammer

gênico se ele tiver um segmento de DNA ou um gene (que contém a informação genética) oriundo de outra espécie e inserido estavelmente dentro de seu genoma. A transferência é possível porque o código genético do ser humano, de animais, de plantas e de microrganismos é universal, ou seja, é constituído pelas mesmas moléculas químicas. A partir desse princípio houve os avanços da transgênese.

Na verdade a palavra transgênese não é atual, pois, desde que o homem iniciou o melhoramento genético de plantas, há cerca de 10 mil anos, todos os alimentos passaram a ser geneticamente modificados. Por meio de manipulações genéticas, os melhoristas não somente tornaram as variedades atuais completamente diferentes das antigas, mas também criaram inúmeras novas espécies, como foi o caso, por exemplo, do triticales (cruzamento entre trigo e centeio). Os cruzamentos naturais entre as plantas, ou induzidos pelo homem, somente são possíveis quando elas são sexualmente compatíveis. Com o uso da técnica do DNA recombinante, é possível isolar genes individuais de uma espécie e inseri-los em outra completamente diferente, sem necessidade de compatibilidade sexual. Essa é a diferença básica entre os dois métodos.

Os primeiros experimentos em campo com organismos geneticamente modificados foram conduzidos em 1986, nos Estados Unidos e na França. Entre 1986 e 1995, foram testadas, em 34 países, 56 diferentes variedades. Em 1996 e 1997, o número aumentou para 45 países. A República Popular da China foi o primeiro país a comercializar plantas transgênicas, no início dos anos

90, seguido pelos Estados Unidos, em 1994, além de Argentina, Canadá, Austrália, México, Espanha, França e África do Sul. Atualmente, as plantas transgênicas estão sendo cultivadas em quase 42 milhões de hectares e consumidas por milhares de pessoas. Segundo dados da FAO (Organizações das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), mais de 50 espécies de cultivo comercial, em todo o mundo, já foram transformadas pela técnica do DNA recombinante.

Alguns exemplos de transgênicos que vêm sendo usados são as vacinas contra hepatite B em banana; insulina, que é usada por diabéticos; hormônios de crescimento; detergentes biodegradáveis; beterraba e tabaco que degradam toxinas; coalho para fabricação de queijos; leveduras para fabricação de vinhos; amendoim que não causa alergia; tomates com maior teor de licopenos; algodão resistente a inseticidas; arroz resistente a insetos; soja, canola e tomate resistentes a herbicidas; arroz enriquecido com vitamina A; trigo com melhoria da qualidade nutricional, através da incorporação de um gene que codifica uma proteína de armazenamento e que é determinante da qualidade de panificação; e trigo resistente a herbicidas e a fungicidas.

Quanto aos trabalhos desenvolvidos pela Embrapa, destacam-se, entre outros, a produção de uma vacina contra a leishmaniose em alface; batata com resistência ao vírus do mosaico PVY; milho com maior teor de proteína e melhor qualidade nutricional; feijão resistente ao vírus do mosaico-dourado; mamão resistente ao vírus da mancha anelar; e soja brasileira resistente ao herbicida Roundup Ready.

No caso específico de trigo, a Embrapa Trigo vem atuando no projeto "Desenvolvimento e utilização de técnicas moleculares e celulares no melhoramento de cereais de inverno" cuja área da transformação já está sendo estabelecida. Os principais objetivos são a incorporação de genes de resistência a estresses bióticos e abióticos em cultivares brasileiras de trigo, adaptadas às regiões tritícolas do Brasil. Serão priorizadas as incorporações de genes com resistência a fungos (oriundos da videira) e tolerância a alumínio, além da incorporação de genes responsáveis pelo aumento da qualidade nutricional e de genes com resistência a insetos, sendo esses últimos presentes naturalmente na batata-doce, funcionando como bioinseticida natural.

O último ponto que se faz necessário destacar é a preocupação com a biossegurança. No Brasil, há a Lei de Biossegurança, que estabelece e impõe condições de segurança para as pesquisas na área da Biotecnologia. A regulamentação dessa lei levou à criação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), que é responsável pela regulamentação da biossegurança, no que se refere ao uso e liberação de organismos geneticamente modificados - OGMs - desde o laboratório até o ambiente.

Portanto, os transgênicos representam enorme potencial para a agricultura, qualidade de alimentos, nutrição, saúde e meio ambiente. Em vista disso, é essencial a continuidade das pesquisas e a análise particular de cada planta transgênica, para que essa nova tecnologia possa ser cada vez mais aceita pela sociedade.

Embrapa

Trigo

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO**

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil