

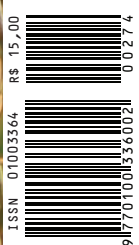


# INFORME AGROPECUÁRIO

v. 34 - n. 274 - maio/jun. 2013 ISSN 0100-3364

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## Trigo tropical







Para dar suporte ao desenvolvimento do Trigo Tropical no Centro-Oeste Brasileiro e em Minas Gerais, o Sindimoinhos - MG incentiva o plantio e a garantia de compra do trigo de qualidade, fortalecendo a cadeia produtiva.

Dessa forma, contribui para a autossuficiência da produção nacional, além de garantir a segurança alimentar deste nobre cereal, matéria-prima de fundamental importância: o trigo.

**Sindimoinhos.**  
Apoiando o desenvolvimento do trigo.







# Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.34 n.274 maio/jun. 2013

Belo Horizonte-MG

## Sumário

### Apresentação

A tão sonhada autossuficiência da produção nacional de trigo, capaz de suprir o consumo interno que gira em torno de 10,5 milhões de toneladas/ano, só será alcançada com o aumento da produção tritícola. Para isso, é imprescindível tornar o trigo nacional mais competitivo, o que significa reduzir o custo por tonelada produzida e diversificar as áreas produtoras, para assegurar a estabilidade da produção. Todo o Brasil Central possui um enorme potencial de crescimento da produção e de beneficiamento de trigo.

A diversidade de áreas para cultivo de trigo constitui alternativa para diminuir a variação na produção total desse cereal, decorrente das adversidades climáticas comuns na Região Sul do Brasil, principal produtora.

Nos últimos anos, a produção de trigo nas áreas tropicais do País, na entressafra das culturas de verão, pôde viabilizar a autossuficiência na produção brasileira desse cereal. Além disso, o cultivo de trigo nessas áreas traz benefícios diretos e indiretos para um sistema produtivo sustentável, entre os quais, compor o sistema de sucessão e rotação de culturas das propriedades com formação de palhada de boa qualidade, propiciando condições físicas, químicas e biológicas para a manutenção da capacidade produtiva do solo; ocupar áreas durante vazios sanitários das culturas da soja, algodão e, mais recentemente, do feijão; contribuir significativamente para o manejo integrado de pragas, doenças e invasoras.

Como a cultura tem importância estratégica e alta relevância para a população, e, diante da necessidade de recuperar a competitividade da cadeia produtiva do trigo no Estado, a EPAMIG publica esta edição do Informe Agropecuário com informações e tecnologias que contribuirão para o alcance desses objetivos.

*Aurinelza Batista Teixeira Condé  
Alex Teixeira Andrade  
Maurício Antônio de Oliveira Coelho*

<b>Editorial</b> .....	3
<b>Entrevista</b> .....	4
<b>Panorama da triticultura no Brasil e em Minas Gerais</b> <i>Claudia De Mori e Márcio Só e Silva</i> .....	7
<b>Trigo irrigado: potencialidades</b> <i>Aurinelza Batista Teixeira Condé, Edina Regina Moresco, Fábio Aurélio Dias Martins e Alex Teixeira Andrade</i> .....	19
<b>Trigo de sequeiro: potencialidades</b> <i>Aurinelza Batista Teixeira Condé, Alex Teixeira Andrade, Fábio Aurélio Dias Martins, Joaquim Soares Sobrinho, Edina Regina Moresco e Cristiano Gonçalves Caixeta</i> .....	24
<b>Estratégias de seleção para melhoramento do trigo com tolerância ao estresse por calor</b> <i>Moacil Alves de Souza e Adérico Júnior Badaró Pimentel</i> .....	30
<b>Estratégias de melhoramento para o trigo tropical</b> <i>Edina Regina Moresco, Júlio Cesar Albrecht, Joaquim Soares Sobrinho, Adeliانو Cargnin e Márcio Só e Silva</i> .....	40
<b>Produção Integrada de Trigo</b> <i>Fábio Aurélio Dias Martins, Aurinelza Batista Teixeira Condé, Alex Teixeira Andrade e Cristiano Gonçalves Caixeta</i> .....	44
<b>Manejo da fertilidade do solo para a cultura do trigo</b> <i>Alex Teixeira Andrade, Aurinelza Batista Teixeira Condé, Fábio Aurélio Dias Martins, Carlos Henrique Eiterer de Souza e Robson Luz Costa</i> .....	49
<b>Manejo das principais doenças e pragas na cultura do trigo em regiões tropicais do Brasil</b> <i>Maurício Antônio de Oliveira Coelho</i> .....	60
<b>Qualidade de trigo: aspectos tecnológicos e sanitários</b> <i>Eliana Maria Guarienti, Casiane Salete Tibola, Márcio Só e Silva e Martha Zavariz de Miranda</i> .....	72
<b>Opções de cereais de inverno para o estado de Minas Gerais</b> <i>Alfredo do Nascimento Junior, Euclides Minella, Joaquim Soares Sobrinho, Vânia Bianchin e Claudia De Mori</i> .....	83

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v.34	n.274	p. 1-96	maio/jun.	2013
----------------------	----------------	------	-------	---------	-----------	------



© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

#### CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

*Marcelo Lana Franco*

*Mendherson de Souza Lima*

*Plínio César Soares*

*Maria Lélia Rodriguez Simão*

*Mairon Martins Mesquita*

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

#### COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

*Plínio César Soares*

##### Diretoria de Operações Técnicas

*Maria Lélia Rodriguez Simão*

##### Departamento de Pesquisa

*Alberto Marcatti Neto*

##### Divisão de Pesquisa Animal

*Marcelo Abreu Lanza*

##### Divisão de Pesquisa Vegetal

*Sanzio Mollica Vidigal*

##### Chefia de Centro de Pesquisa

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

##### Departamento de Publicações

#### EDITORES TÉCNICOS

*Aurineuza Batista Teixeira Condé, Alex Teixeira Andrade e*

*Maurício Antônio de Oliveira Coelho*

#### PRODUÇÃO

##### DEPARTAMENTO DE PUBLICAÇÕES

##### EDITORA-CHEFE

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

##### REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

*Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira*

##### NORMALIZAÇÃO

*Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira*

##### PRODUÇÃO E ARTE

**Diagramação/formatação:** *Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral, Maria Alice Vieira, Jucélia Alves Silva (estagiária) e Bárbara Elizabeth Tomaz (estagiária)*

##### Coordenação de Produção Gráfica

*Fabriciano Chaves Amaral*

**Capa:** *Ângela Batista P. Carvalho*

**Foto da capa:** *Rogério Condé de Oliveira*

**Impressão:** *EGL Editores Gráficos Ltda.*

## Informe Agropecuário é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

#### Assinatura anual: 6 exemplares

#### Aquisição de exemplares

#### Divisão de Gestão e Comercialização

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

E-mail: publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

#### Executivo de Negócios - DPNT

*Décio Corrêa*

Telefone: (31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .  
v.: il.

Bimestral  
Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).  
ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na  
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais  
Secretaria de Estado de Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**



Governo do Estado de Minas Gerais

Antonio Augusto Junho Anastasia

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Elmiro Alves do Nascimento

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

**Conselho de Administração**

Elmiro Alves do Nascimento

Marcelo Lana Franco

Maurício Antônio Lopes

Vicente José Gamarano

Paulo Henrique Ferreira Fontoura

Décio Bruxel

Adauto Ferreira Barcelos

Osmar Aleixo Rodrigues Filho

Elifas Nunes de Alcântara

**Conselho Fiscal**

Evandro de Oliveira Neiva

Márcia Dias da Cruz

Alder da Silva Borges

Rodrigo Ferreira Matias

Leide Nanci Teixeira

Tatiana Luzia Rodrigues de Almeida

**Presidência**

Marcelo Lana Franco

**Vice-Presidência**

Mendherson de Souza Lima

**Diretoria de Operações Técnicas**

Plínio César Soares

**Diretoria de Administração e Finanças**

Aline Silva Barbosa de Castro

**Gabinete da Presidência**

Reginaldo Amaral

**Assessoria de Comunicação**

Juliana Carvalho Alvim

**Assessoria de Contratos e Convênios**

Eliana Helena Maria Pires

**Assessoria de Desenvolvimento Organizacional**

Felipe Bruschi Giorni

**Assessoria de Informática**

Silmar Vasconcelos

**Assessoria Jurídica**

Valdir Mendes Rodrigues Filho

**Assessoria de Planejamento e Coordenação**

Renato Damasceno Netto

**Assessoria de Relações Institucionais**

Gerson Occhi

**Assessoria de Unidades do Interior**

Júlia Salles Tavares Mendes

**Auditoria Interna**

Maria Sylvia de Souza Mayrink

**Departamento de Compras e Almoxarifado**

Valéria Simone de Oliveira Sales

**Departamento de Contabilidade e Finanças**

Carlos Frederico Aguiar Ferreira

**Departamento de Engenharia**

Antônio José André Caram

**Departamento de Negócios Tecnológicos**

Mairon Martins Mesquita

**Departamento de Pesquisa**

Maria Lélia Rodriguez Simão

**Departamento de Publicações**

Vânia Lúcia Alves Lacerda

**Departamento de Recursos Humanos**

Flávio Luiz Magela Peixoto

**Departamento de Logística**

José Antônio de Oliveira

**Instituto de Laticínios Cândido Tostes**

Vanessa Aglaê M. Teodoro e Nelson Luiz T. de Macedo

**Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo**

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

**EPAMIG Sul de Minas**

Rogério Antônio Silva e Mauro Lúcio de Rezende

**EPAMIG Norte de Minas**

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

**EPAMIG Zona da Mata**

Sanzio Mollica Vidigal e Giovanni Martins Gouveia

**EPAMIG Centro-Oeste**

Wânia dos Santos Neves e Waldênia Almeida Lapa Diniz

**EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba**

José Mauro Valente Paes e Marina Lombardi Saraiva

# Trigo tropical: alternativa para diversificação da produção brasileira



O trigo ocupa o primeiro lugar em área de cultivo no mundo (215,84 milhões de hectares, na safra 2012/2013) e o segundo lugar em quantidade produzida (653,61 milhões de toneladas), representando cerca de 30% da produção mundial de grãos. Os principais países produtores são França, Alemanha, Reino Unido, China, Índia, Estados Unidos, Rússia e Canadá.

A produção brasileira de trigo é de 4,3 milhões de toneladas, o que representa, aproximadamente, 54% da demanda nacional que é da ordem de 10 milhões de toneladas. Para complementar o consumo, o País tem importado 6,1 milhões de toneladas desse cereal, sendo o segundo maior importador mundial. A produção nacional está concentrada na Região Sul que responde por mais de 90% da quantidade de trigo produzida no País.

O estado de Minas Gerais destaca-se com a produção de trigo no Cerrado, com média de cultivo de 22,5 mil hectares, concentrados nas regiões do Triângulo e Alto Paranaíba e Noroeste. As condições edafoclimáticas dos Cerrados mineiros, associadas ao desenvolvimento de cultivares de trigo, adaptadas às condições locais e com boa qualidade industrial, resultam em potencial para o desenvolvimento da cultura em Minas Gerais.

A Fazenda Experimental de Sertãozinho, da EPAMIG, em Patos de Minas, é pioneira no Estado na pesquisa do trigo em parceria com a Embrapa, com o desenvolvimento de cultivares adaptadas, como a 'BH 1146'.

O trigo é, portanto, uma cultura estratégica tanto para Minas Gerais quanto para o País, e esforços vêm sendo empreendidos para a autossuficiência da produção, apoiados pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Esta edição do Informe Agropecuário traz informações sobre o potencial do trigo tropical e as tecnologias para uma produção sustentável.

Marcelo Lana Franco  
Presidente da EPAMIG



# Trigo tropical: produtividade e qualidade podem garantir a autossuficiência nacional



Técnico em agropecuária e produtor rural no município de Madre de Deus de Minas, Cláudio Isamu Okada tem, em suas raízes a vocação agropecuária. Em 2009, iniciou o plantio com 70 ha de trigo em sua propriedade, utilizando o sistema de semeadura em plantio direto, quando produziu, aproximadamente, 3.600 kg/ha e, na safra de 2012, chegou com média acima de 4.000 kg/ha.

O sucesso com o trigo veio de sua tenacidade e experiência como produtor, que sempre acreditou na viabilidade dessa cultura na região, e, mais recentemente, do conhecimento adquirido em simpósios e cursos frequentados em universidades mineiras e paulistas, com o objetivo de manter-se informado sobre novas técnicas e manejos na produção de mais alimentos sem agredir o meio ambiente. Tem realizado parcerias com entidades privadas e governamentais como a Universidade Federal de Lavras (Ufla), a EPAMIG e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), as quais visam o desenvolvimento da triticultura em Minas Gerais.

Atualmente, Cláudio Isamu é secretário de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Madre de Deus de Minas. Na Fazenda Liberdade, recebe alunos de Agronomia e estudantes de escolas agro-técnicas, para estágios, com o objetivo de compartilhar técnicas e manejos de forma prática, como os utilizados em sua propriedade.

**IA** - *O que motivou o senhor a começar o plantio de trigo na região de Madre de Deus, sul de Minas Gerais?*

**Cláudio Isamu Okada** - Em 2008, um amigo do Triângulo Mineiro, ex-colega de escola agrícola, veio visitar nossa região no período do inverno. Questionou o porquê de não plantarmos trigo na região, como opção de rotação de cultura, pois ele havia detectado condições favoráveis, tais como topografia, clima e altitude, condições estas superiores às da região do Cerrado do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, tradicionais na cultura do trigo. Inicialmente, consultamos um amigo recém-chegado da região do norte do Paraná, Raimundo N. Cordeiro, com experiência suficiente na cultura do trigo, haja vista que o Paraná

é outra região tradicionalmente importante nessa cultura. Planejamos a cultura desde a variedade, tratamentos culturais, pragas, nutrientes, doenças etc.

**IA** - *Qual sua avaliação sobre a expansão do trigo em Minas Gerais?*

**Cláudio Isamu Okada** - A expansão da cultura do trigo em Minas Gerais dependerá da divulgação da importância agrônômica que a cultura representa, principalmente no contexto rotação de culturas. O produtor percebeu que, para ter sustentabilidade no seu negócio, faz-se necessário implantar o sistema de rotação de culturas. Assim, terá benefícios diretos como diminuição de pragas e doenças, aumento de matéria orgânica, estruturação física do solo,

diminuição da erosão e, consequentemente, aumento da produtividade das culturas no sistema.

**IA** - *Qual sua percepção da cultura do trigo em todo o sistema produtivo? Que benefícios gera ao produtor?*

**Cláudio Isamu Okada** - O trigo hoje no sistema tornou-se um caminho sem volta. Antes, faziam-se coberturas de inverno (adubação verde) com aveia-preta, tremoço, nabo forrageiro. Hoje, utiliza-se o trigo tendo ainda lucros, se observado um manejo racional.

**IA** - *Quais os principais entraves para a triticultura em Minas Gerais?*

**Cláudio Isamu Okada** - Não só para o trigo, mas também para outras culturas,

o alto preço dos insumos, como fertilizantes, sementes, defensivos, encarece o custo, diminuindo muito o lucro líquido e, por algumas vezes, inviabiliza o negócio. A exportação do trigo mineiro para outros Estados é sobretaxado, o que torna nosso trigo menos acessível a outros moinhos fora do Estado e menos competitivo. Ficam como opção as poucas indústrias moageiras mineiras.

**IA** - *A pesquisa agrícola tem contribuído para a expansão do trigo no território mineiro? Quais são as principais demandas de pesquisa para essa cultura?*

**Cláudio Isamu Okada** - Com certeza. Embrapa, EPAMIG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), em parceria com universidades e empresas privadas, têm sido importantes para o produtor, na identificação de variedades que se adaptam melhor em nossa região, agregando maior tolerância a doenças, manejo integrado de pragas, nutrição, consequentemente aumento da produtividade por área e, em especial, que atendam os moinhos em relação à qualidade, o que torna a cultura cada vez mais rentável.

**IA** - *Como o produtor tem lidado com as exigências da indústria quanto à qualidade e à regularidade de produção, bem como aos valores pagos pelo trigo?*

**Cláudio Isamu Okada** - Em relação à qualidade exigida pelos moinhos, o trigo de nossa região tem-se destacado pelo elevado pH e Falling Number, alto teor de proteína, entre outros, pelo manejo voltado para alta tecnologia, alta produtividade, aspectos estes decorrentes da ausência de chuva no período da colheita. Os valores pagos pelos moinhos, variam muito ano a ano influenciados por fatores como clima das regiões produtoras, importações dos países produtores,

estoques mundiais e internos, intervenções por parte do governo em relação à isenção da taxa de importação e, como em todas as culturas o mercado é muito volátil. Cabe ao produtor tomadas de decisões e atenção às altas produtividades, o que torna o negócio menos influenciado por essas oscilações.

*Os valores pagos pelos moinhos, variam muito ano a ano influenciados por fatores como clima das regiões produtoras, importações dos países produtores, estoques mundiais e internos, intervenções por parte do governo em relação à isenção da taxa de importação e, como em todas as culturas o mercado é muito volátil.*

**IA** - *Qual sua opinião sobre a disponibilidade de sementes de boas cultivares no mercado mineiro?*

**Cláudio Isamu Okada** - As empresas sementeiras não se adaptaram ao crescimento da cultura no Estado, sendo necessário, por algumas vezes, buscar fora do Estado ou o próprio produtor salvar sua semente, o que inflaciona o preço.

**IA** - *Como produtor, tem obtido produtividades satisfatórias com as cultivares plantadas?*

**Cláudio Isamu Okada** - Clima, topografia e altitude em nossa região são fatores considerados como um dos melhores para produzir trigo no Brasil. Aliado

a uma tecnologia de ponta, nutrição, manejo correto de pragas e doenças, respeitando o meio ambiente, escolha da cultivar adequada, com o apoio das entidades de pesquisas governamentais e privadas conseguimos médias regionais acima de 4 t/ha na safra passada. Segundo a pesquisa, existem cultivares com potencial acima desse patamar, com alta qualidade para os moinhos, consequentemente torna viável o seu cultivo.

**IA** - *Existe incentivo do Governo para a cultura do trigo em Minas Gerais?*

**Cláudio Isamu Okada** - O Programa de Desenvolvimento da Competitividade da Cadeia do Trigo (Comtrigo) da Secretaria de Estado de Agricultura Pecuária e Abastecimento do Estado de Minas Gerais (Seapa-MG) tem atuado fortemente na divulgação da cultura, por meio de eventos como reuniões, palestras, dias de campo e informativos sobre a cultura. A EPAMIG, em parceria com a Embrapa, atua na pesquisa diretamente com o produtor, e a Emater-MG, nos municípios, acompanhando todo o processo. A Associação dos Triticultores do Estado de Minas Gerais (Atriemg), criada com o apoio do Comtrigo, fortalece os produtores.

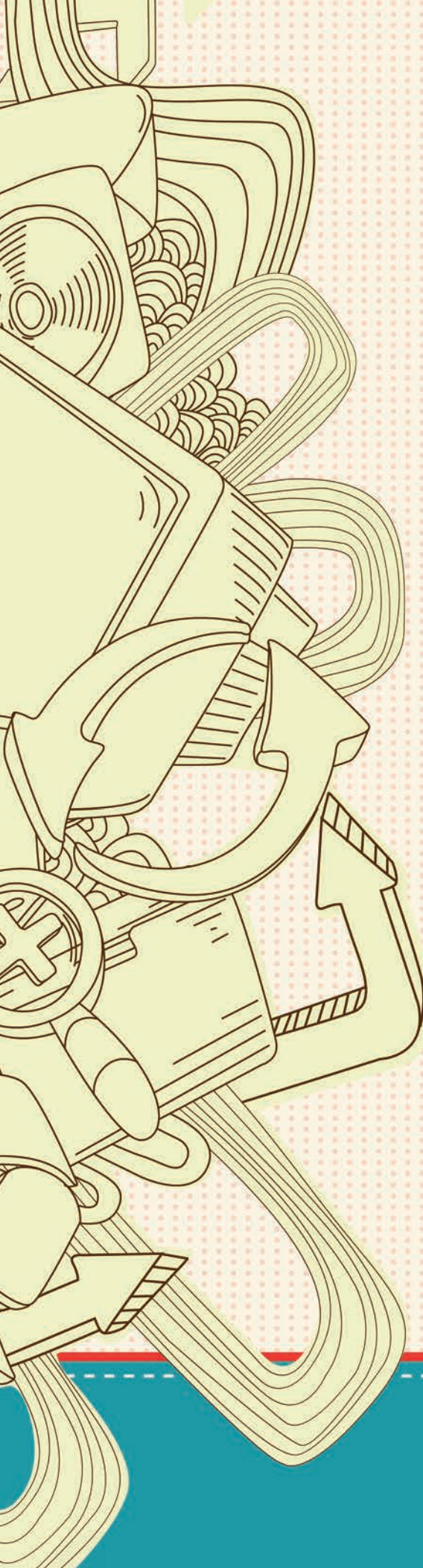
**IA** - *Quais as perspectivas para a cultura do trigo a médio e a longo prazos?*

**Cláudio Isamu Okada** - Um caminho sem volta. Já faz parte do sistema de rotação de culturas. Ganhos diretos e indiretos agrônomico e financeiramente dependendo do manejo.

A cultura do trigo hoje é uma peça fundamental para o sistema de rotação de culturas e, certamente, continuará fazendo parte a médio e a longo prazos. Participa e participará, com certeza, do grande desenvolvimento econômico da nossa região.

■ Por Vânia Lacerda





# MINAS FAZ CIÊNCIA

(✓) LEIA  
(✓) OUÇA  
(✓) ASSISTA  
(✓) NAVEGUE

Além da revista, o Projeto Minas Faz Ciência, da FAPEMIG, conta com outros veículos para divulgação da Ciência, Tecnologia e Inovação desenvolvidas em Minas Gerais:

#### **ONDAS DA CIÊNCIA**

*Podcast* semanal que traz entrevistas, curiosidades e estudos desenvolvidos em universidades e centros de pesquisa mineiros.

#### **CIÊNCIA NO AR**

Os programas, veiculados em nossa web TV, mostram a cobertura de temas relevantes e reportagens sobre os avanços da ciência

#### **BLOG MINAS FAZ CIÊNCIA**

Notícias, novidades e curiosidades sobre o mundo da ciência, em um formato que facilita e incentiva a participação dos leitores.

ACESSE, CONHEÇA, INFORME-SE!  
[www.fapemig.br](http://www.fapemig.br)  
[wordpress.fapemig.br](http://wordpress.fapemig.br)





# Panorama da triticultura no Brasil e em Minas Gerais

*Claudia De Mori<sup>1</sup>  
Márcio Só e Silva<sup>2</sup>*

Resumo - Contextualização dos aspectos relacionados com a cultura do trigo no mundo, no Brasil e em Minas Gerais. A partir de informações estatísticas e conjunturais são apresentados os panoramas de demanda e oferta, principais fornecedores, dinâmica de comércio, comportamento de preços dentre outros aspectos. Ainda destaca-se a evolução das pesquisas e do cultivo do cereal em Minas Gerais e suas perspectivas.

Palavras-chave: Trigo. Estatística de produção. Mercado. Preço.

## INTRODUÇÃO

Os registros de cultivo de trigo em Minas Gerais datam do início do século passado, fruto da tradição de imigrantes europeus instalados no Triângulo Mineiro. No entanto, somente a partir da década de 1990, o cultivo assume características expressivas no panorama agrícola do Estado, alcançando uma área cultivada de, aproximadamente, 23 mil hectares em 2009.

O trigo é uma cultura importante na composição de sistemas de produção agrícola sustentáveis. Tanto sob irrigação como em sequeiro é alternativa indispensável para sucessão e rotação de culturas em sistemas de produção de grãos, hortaliças e fibras, ocupando parcialmente o período de vazio sanitário da soja e do algodão, auxiliando na manutenção da capacidade produtiva do solo, e contribuindo no Manejo Integrado de Pragas (MIP), doenças e invasoras. Além dos benefícios ao sistema de produção, o cultivo de trigo nas regiões do Brasil Central, em especial em Minas Gerais, tem outras vantagens adicionais: o padrão de qualidade tecnológica do produto em decorrência do clima quente e seco da região; o período

de colheita do cereal que coincide com a entressafra dos Estados do sul, beneficiando os preços que estão em alta na curva anual de variação e o déficit da demanda local do produto. Isto, associado às atuais condições favoráveis de mercado, quanto aos preços e à liquidez configura um cenário positivo para a cultura do trigo, neste ano de 2013.

## PRODUÇÃO MUNDIAL DE TRIGO

O trigo representa, aproximadamente, 30% da produção mundial de grãos, ocupando o primeiro lugar em área de cultivo (215,84 milhões de hectares na safra 2012/2013) e o segundo lugar em quantidade produzida (653,61 milhões de toneladas), atrás do milho (854,38 milhões de toneladas).

Nos últimos dez anos<sup>3</sup>, observou-se uma área média anual semeada de 217,46 milhões de hectares, com crescimento de 3,9%, em relação à safra 2003/2004, e taxa média de crescimento anual de 0,14%, com acréscimo médio de 957,3 mil hectares de área nova de cultivo a cada ano. Na safra 2012/2013, a área colhida

de trigo no mundo foi estimada em 215,8 milhões de hectares, 2,67% menor que na safra anterior. Com rendimento médio de 3.028 kg/ha, a produção mundial alcançou um total de 653,61 milhões de toneladas, quantidade 6,18% menor que a atingida em 2011, quando houve registro da maior safra mundial de 696,64 milhões de toneladas (Quadro 1). Embora tenha ocorrido redução de área em países como Argentina (-28,4%), Rússia (-14,2%), Ucrânia (-15,43%) e Brasil (-12,4%), os baixos rendimentos decorrentes de problemas climáticos, em países como a Austrália, o Cazaquistão, a Rússia, resultaram em redução da produção esperada para a safra.

O rendimento do cereal aumentou expressivamente, passando de uma média de 1.255,7 kg/ha, na década de 1960, para 2.819,4 kg/ha, nos anos 2000. O maior rendimento médio mundial, de 3.141 kg/ha, foi registrado na safra de 2011/2012. Países como a Irlanda (8.751 kg/ha), a Bélgica (8.535 kg/ha), a Holanda (8.441 kg/ha), a Nova Zelândia (7.742 kg/ha) e o Reino Unido (7.689 kg/ha) apresentaram os maiores rendimentos médios registrados no período de 2001-2010.

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dra., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: claudia.de-mori@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: marcio.soasilva@embrapa.br

<sup>3</sup>Período compreendido entre as safras 2003/2004 e 2012/2013.



QUADRO 1 - Área, rendimento e oferta e demanda de trigo no mundo

Item	2008-2012 (média)	2010/2011	<sup>(1)</sup> 2011/2012	<sup>(2)</sup> 2012/2013	2012-2011 (variação %)
Área colhida (milhões de ha)	220,86	217,13	221,76	215,85	-2,67
Rendimento (kg/ha)	3.054	3.003	3.141	3.028	-3,61
Produção (milhões de t)	674,49	652,02	696,64	653,61	-6,18
Consumo total (milhões de t)	662,36	653,99	689,21	681,01	-1,19
Exportação (milhões de t)	141,25	133,65	153,32	140,19	-8,56
Estoque final (milhões de t)	188,07	197,94	196,54	176,73	-10,08
Relação estoque/consumo (%)	28,40	30,27	28,52	25,95	-

FONTE: Dados básicos: USDA (2013).

(1) Estimativa. (2) Projeção.

Os principais países produtores de trigo no mundo, responsáveis por mais de 70% da produção mundial, são a União Europeia Bloco da UE 27 (20,6%), a China (17,2%), a Índia (12,5%), os Estados Unidos (9,0%), a Rússia (7,7%) e o Canadá (3,9%). Na UE, a França, a Alemanha e o Reino Unido representam, aproximadamente, 55% da produção do bloco. Além da China e da Índia, observa-se que países como a Rússia, o Cazaquistão, a Ucrânia e o Paquistão vêm ampliando suas produções do cereal nos últimos anos. Na América do Sul, o Paraguai e o Uruguai também têm ampliado o plantio do cereal. Na safra 2012/2013, a China (120,6 milhões de toneladas), a Índia (93,9 milhões de toneladas) e os EUA (61,8 milhões de toneladas) totalizaram 42,3% da produção na safra.

O Bloco da UE 27 representa o maior consumo do cereal e respondeu por 18,8% da demanda global, no período de 2008-2012. Individualmente, países como a China (17,2%), a Índia (12%), a Rússia (5,7%) e os EUA (5%) apresentaram os maiores consumos mundiais.

A quantidade mundial anualmente transacionada de trigo gira em torno de 140 milhões de toneladas, equivalentes a, aproximadamente, 21% da produção mundial. Os principais exportadores mundiais de trigo<sup>4</sup> têm sido EUA (20,4%), UE 27 (14,9%), Canadá (12,8%), Austrália (12,4%), Rússia

(10,3%), Argentina (5,8%), Ucrânia (5,4%) e Cazaquistão (5,2%), que juntos detêm, aproximadamente, 88% do mercado mundial, o que configura um elevado grau de concentração dos exportadores. Países do leste europeu como o Cazaquistão, a Ucrânia e a Índia vêm aumentando sua participação no comércio internacional do cereal. Apesar de ainda tímido, nos últimos anos, o Brasil tem registrado transações comerciais de exportação, chegando a 1,9% de participação no comércio internacional do cereal na safra 2010/2011. Na safra 2012/2013, o total exportado foi estimado em 140,2 milhões de toneladas, um volume 8,56% menor que na safra anterior. Nos EUA (29,9 milhões de toneladas), na Austrália (19,0 milhões de toneladas), no Canadá e na UE 27 (18,5 milhões toneladas cada) totalizaram 60,6% do total exportado. Do lado da importação, na safra 2012/2013, o Egito (9,5 milhões de toneladas) e o Brasil (7,5 milhões de toneladas) foram os maiores importadores mundiais. Destaque para o aumento de importação pelo Brasil, Marrocos e Rússia em decorrência de problemas na safra e para as reduções de importação superiores a 18% pelo Egito, UE 27, Argélia e Turquia.

Na safra 2012/2013, estima-se um estoque final de 176,7 milhões de toneladas, 10% menor que na safra anterior. Com consumo (681,0 milhões de toneladas)

maior que a produção (653,6 milhões de toneladas) a relação estoque/consumo de 26% será menor que a observada nos anos de 2011, 2010 e 2009 e similar à de 2008.

## PRODUÇÃO DE TRIGO NO BRASIL

Até a década de 1960, a área média anual semeada de trigo no Brasil era inferior a mil hectares (média de 901,3 hectares por ano) e a produção anual era inferior a mil toneladas. Durante as décadas de 1970 e de 1980, observa-se um aumento de área semeada da cultura que alcançou 3,86 milhões de hectares em 1986, maior área de cultivo registrada no País (Gráfico 1). Após forte redução da área de semeadura de trigo nos anos 1990, com o fim da intervenção estatal no setor (fim dos subsídios à produção e ao consumo de trigo e desestatização da comercialização), houve aumento da área de cultivo de trigo no País, no início dos anos 2000, em decorrência da redução da produção e de estoques mundiais, do aumento de preços no mercado internacional e da mudança da política cambial na Argentina, e pelo pacto de recuperação da triticultura nacional firmado entre governo e organizações empresariais.

Em 2003, a produção nacional chegou a representar 60% do consumo doméstico. No entanto, apesar do entusiasmo pela quantidade e qualidade do produto obtido

<sup>4</sup>Valores médios calculados com base nos dados de USDA (2013) considerando o período de 2008-2012.

no ano de 2003, após esse período de crescimento expressivo de produção de trigo no Brasil, a área semeada e a quantidade produzida voltaram a sofrer retração, em decorrência da redução do preço, da situação cambial desfavorável e das condições climáticas adversas. Em 2008 e 2009, a alta dos preços dos alimentos voltou a estimular o plantio do cereal, e o País teve uma área média de semeadura de 2,4 milhões de hectares. Nos últimos três anos (2010-2012), a área de cultivo sofreu uma retração média de 7,7% ao ano. Na safra 2012/2013, a área cultivada de trigo foi 1.895,4 ha, redução de 12,5% em relação à safra anterior.

Os esforços dos programas de melhoramento e de melhorias nos sistemas de produção têm permitido um crescente aumento de rendimento de trigo: 692,8 kg/ha (década de 1960), 849,7 kg/ha (década de 1970), 1.293,5 kg/ha (década de 1980), 1.487,5 kg/ha (década de 1990) e 1.883,8 kg/ha (década de 2000). Em 1986, o País produziu 6,12 milhões de toneladas de trigo, com uma área cultivada de 3,86 milhões de hectares. Em 2003, com 1 milhão de hectares a menos (2,72 milhões de hectares), a produção nacional também

ultrapassou a 6 milhões de toneladas (6,07 milhões de toneladas). No período de 2010 a 2012, o rendimento médio obtido foi de 2.559 kg/ha.

As oscilações de área cultivada e de rendimento refletem na produção obtida. No período de 2003 a 2012, a produção anual média do País tem sido de 5 milhões de toneladas, variando de 2,23 milhões de toneladas (safra 2006/2007) a 6,07 milhões de toneladas (safra 2003/2004). Na safra 2012/2013, a produção brasileira foi de 4,3 milhões de toneladas, 25,7% menor que a safra 2011/2012, em decorrência da redução de área semeada e da redução de rendimento no estado do Rio Grande do Sul.

A produção nacional de trigo está concentrada na Região Sul que responde por mais de 90% da quantidade produzida no País. No período 2003 a 2012, o estado do Paraná, com uma média de 1.106,7 mil hectares e 2.560,2 mil toneladas, foi responsável por 49% da área semeada e por 51,1% da produção brasileira na média do período. O Rio Grande do Sul, segundo maior Estado produtor, com uma média de 912,5 mil hectares e 1.878,6 mil toneladas, representou 40,9% da área semeada e

37,4% da produção, na média dos últimos dez anos. Em 2011, o Rio Grande do Sul superou a produção do estado do Paraná, figurando como o maior Estado produtor do País, posição que ocupava até meados da década de 1970. A partir dos anos 2000, houve significativa expansão de cultivo na Região Centro-Oeste. Distrito Federal e Minas Gerais apresentaram as maiores taxas anuais médias de crescimento de área semeada: 22,4% e 23,4%, respectivamente, na década de 2000. No entanto, nos últimos anos, observa-se redução de área de cultivo no estado de Goiás e no Distrito Federal. O estado de Minas Gerais, após uma taxa de crescimento anual média de 24,6% de área semeada entre 2000 e 2009, de 5,5 mil hectares, passando para 22,8 mil hectares, tem mantido uma área média de cultivo de 22,5 mil hectares nos últimos quatro anos.

Na safra 2012/2013, o Rio Grande do Sul teve o maior registro de área colhida de 976,2 mil hectares, sendo o único Estado com aumento de área de cultivo em relação ao ano anterior. No entanto, os temporais e as geadas, ocorridos durante o ciclo de cultivo, prejudicaram os rendimentos esperados, e o Estado totalizou uma quantidade

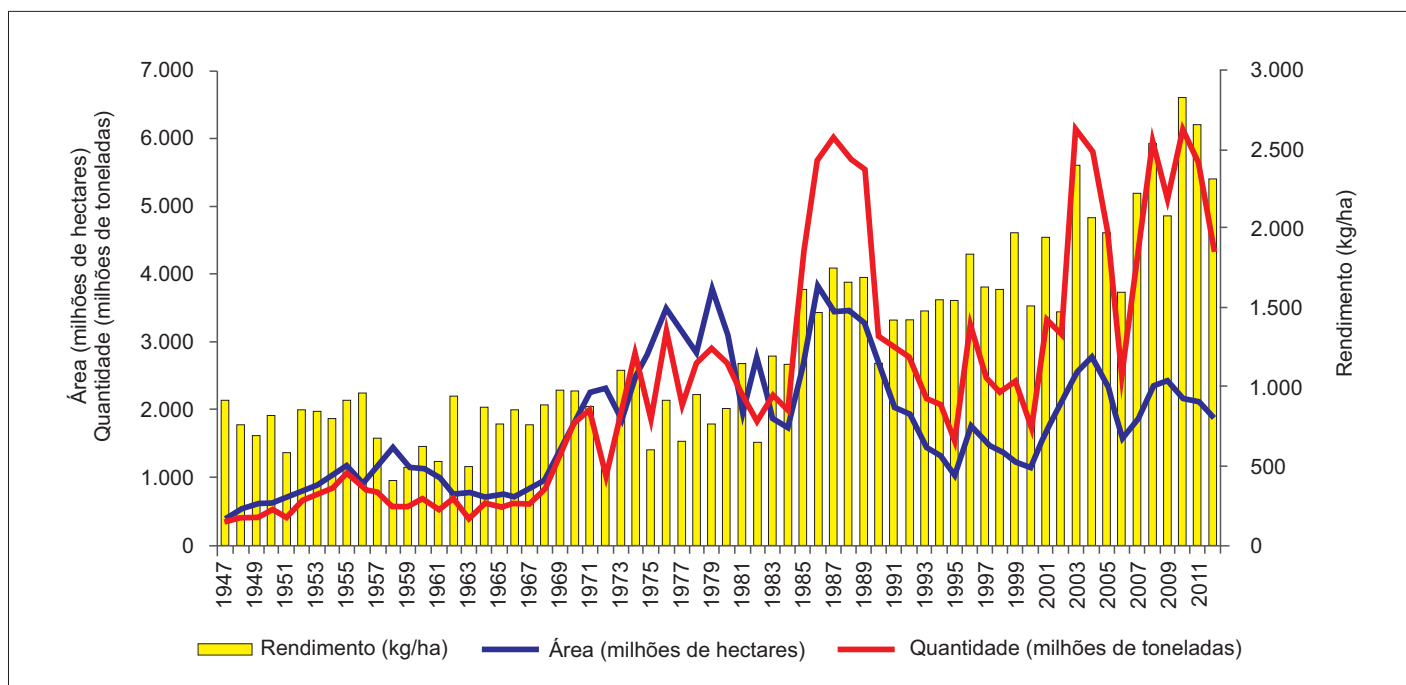


Gráfico 1 - Evolução da área, da quantidade colhida e de rendimento da cultura do trigo no Brasil, no período 1947 - 2012

FONTE: Dados básicos: Embrapa (2013) e IBGE (2013).



de 1,81 milhão de toneladas, 33,8% menor que a produção do Estado no ano anterior (Quadro 2). O Paraná, embora com uma redução de 25,8% de área em relação ao ciclo anterior, obteve bons rendimentos (2.730 kg/ha), atingindo a produção de 2.112,5 mil toneladas. Semelhante ao Rio Grande do Sul, o estado de Santa Catarina também apresentou quebra de, aproximadamente, 30% do rendimento esperado em decorrência dos problemas climáticos, totalizando uma produção de 141,6 mil toneladas. Nos dois Estados, a qualidade do produto obtido foi abaixo da esperada. Os estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo apresentaram as maiores reduções de área, -53,1% e -31,9%, respectivamente. Todos os Estados apresentaram reduções de produção em relação à safra de 2011/2012. As maiores reduções foram observadas nos estados de Mato Grosso do Sul (44,1%) e em Santa Catarina (39,9%), e o estado de Minas Gerais apresentou a menor redução (-10,4%) dentre os outros Estados. Os rendimentos médios obtidos ficaram entre 1.600 kg/ha (Mato Grosso do Sul) e 5.750 kg/ha (Distrito Federal).

A produção nacional não supre a demanda interna e sua contribuição para

o consumo tem oscilado de 17,8% (safra 2000/2001) a 63% (safra 2003/2004). Nos últimos cinco anos (2008-2012), a produção interna tem representado, aproximadamente, 54% da demanda nacional que é da ordem de 10 milhões de toneladas. Para complementar o consumo, o País tem importado 6,1 milhões de toneladas do cereal e, como já descrito, é o segundo maior importador mundial de trigo. Em 2012, foram importados 6,58 milhões de toneladas de trigo grão (aumento de 14,63% em relação a 2011) e 0,63 milhão de toneladas de farinha de trigo (redução de 9,25% em relação ao ano anterior) e o gasto foi de US\$ 2,00 bilhões FOB. O valor corresponde a 0,89% do total de importações do País em 2012 e 12,22% do total de importações do agronegócio<sup>5</sup>.

Em relação à origem do trigo importado, a Argentina tem sido o grande fornecedor de trigo em grão e farinha de trigo, representando 68,25% e 93,1% da quantidade total importada desses produtos, respectivamente, no período de 2009 a 2012. No entanto, a partir de 2002, observa-se uma intensificação de comercialização com o Paraguai e Uruguai.

O estoque de passagem, após apresentar uma relação de, aproximadamente, 30% sobre o consumo interno nas safras 2008/2009 e 2009/2010, voltou a cair e, na safra 2012/2013, foi estimado em 1.058 mil toneladas, significando 10,1% do consumo nacional.

## PRODUÇÃO DE TRIGO EM MINAS GERAIS

Registros de cultivo do trigo no estado de Minas Gerais datam do início do século passado, fruto da tradição de imigrantes de cidades do Triângulo Mineiro. Grieder (1931) relata ações do governo do estado de Minas Gerais no estímulo ao cultivo do cereal em experimentos de cultivo realizados nos Campos Experimentais na Fazenda de Monte Alto, no Triângulo Mineiro, entre os anos de 1928 a 1930, com os trigos 'Artigas', 'Barletta' e 'Larrañaga', obtendo rendimentos médios de 705 a 825 kg/ha.

Em Minas Gerais, já houve campanhas de fomento para produção de trigo desde o período pós-guerra, na década de 1940, quando foi criado o "Posto de Multiplicação de Sementes de Trigo", que passou a denominar-se "Estação Experimental de Trigo Patos de Minas", subordinada ao

QUADRO 2 - Área, produção e rendimento de trigo no Brasil e por Estado, nas safras 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013

Estado	Área colhida (1.000 ha)				Produção (1.000 t)				Rendimento (kg/ha)		
	2010/2011	<sup>(1)</sup> 2011/2012 (A)	<sup>(2)</sup> 2012/2013 (B)	Variação (%) (B/A)	2010/2011	<sup>(1)</sup> 2011/2012 (C)	<sup>(2)</sup> 2012/2013 (D)	Variação (%) (D/C)	2010/2011	2011/2012	2012/2013
MS	38,6	32,0	15,0	-53,1	73,3	42,9	24,0	-44,1	1.899	1.341	1.600
GO	15,8	12,2	9,0	-26,2	74,8	60,4	39,6	-34,4	4.734	4.951	4.400
DF	1,0	1,1	0,8	-27,3	5,1	5,7	4,6	-19,3	5.100	5.182	5.750
MG	22,5	23,0	21,5	-6,5	85,3	90,1	80,7	-10,4	3.791	3.917	3.753
SP	44,3	47,0	32,0	-31,9	111,3	110,7	81,7	-26,2	2.512	2.355	2.553
PR	1.146,6	1.042,5	773,8	-25,8	3.314,8	2.501,0	2.112,5	-15,5	2.891	2.399	2.730
SC	87,9	76,0	67,1	-11,7	242,2	235,6	141,6	-39,9	2.755	3.100	2.110
RS	793,1	932,4	976,2	4,7	1.974,8	2.742,2	1.815,7	-33,8	2.490	2.941	1.860

FONTE: CONAB (2013).

(1) Estimativa. (2) Projeção.

<sup>5</sup>Valor total de importações de US\$ 223,14 bilhões FOB e valor total de importações do agronegócio de US\$ 16,41 bilhões FOB (CONAB, 2013).

Instituto Agrônomo do Oeste<sup>6</sup> e, posteriormente, integrada ao patrimônio da EPAMIG, em 1974, sob a denominação de Fazenda Experimental de Sertãozinho (FEST), que resultou no desenvolvimento de tecnologias próprias para o sistema produtivo da época e na criação de cultivares adaptadas ao Estado, como a cultivar BH 1146, que apresenta tolerância ao calor e à seca, ao alumínio tóxico e à brusone, doença endêmica na região.

Nesses períodos, foram observadas ascendência e decadência do trigo em Minas Gerais, sobrevivendo apenas ao entusiasmo de alguns pesquisadores que continuaram trabalhando com esse cereal.

Com a política de exploração dos Cerrados e a intensificação do Programa de Autossuficiência de Trigo com a criação da Comissão de Compra do Trigo Nacional (Ctrin), houve nova onda da cultura em Minas Gerais, atingindo seu auge com a criação do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro) e do Plano de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (Padap), quando a área alcançou 12.500 ha. A cultura do trigo sofreu a concorrência de culturas mais rentáveis nas terras férteis. Também passou pela baixa aceitação dos agricultores que não tinham a tradição no cultivo do trigo e, conseqüentemente,

perdeu importância e área de cultivo. Mas o Padap, hoje representado pela Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (Coopadap), sobreviveu aos altos e baixos da cultura e continua sendo uma referência da triticultura mineira, até os tempos atuais.

Entre 1940 e 1960, foram criados os Institutos Estaduais de Pesquisa, vinculados às Secretarias de Agricultura Estaduais e ao próprio Ministério da Agricultura. Na década de 1960, experimentos de adaptação de cultivo do trigo para a região dos Cerrados foram conduzidos pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste (Ipeaco), subordinado ao Ministério da Agricultura (Fig. 1).

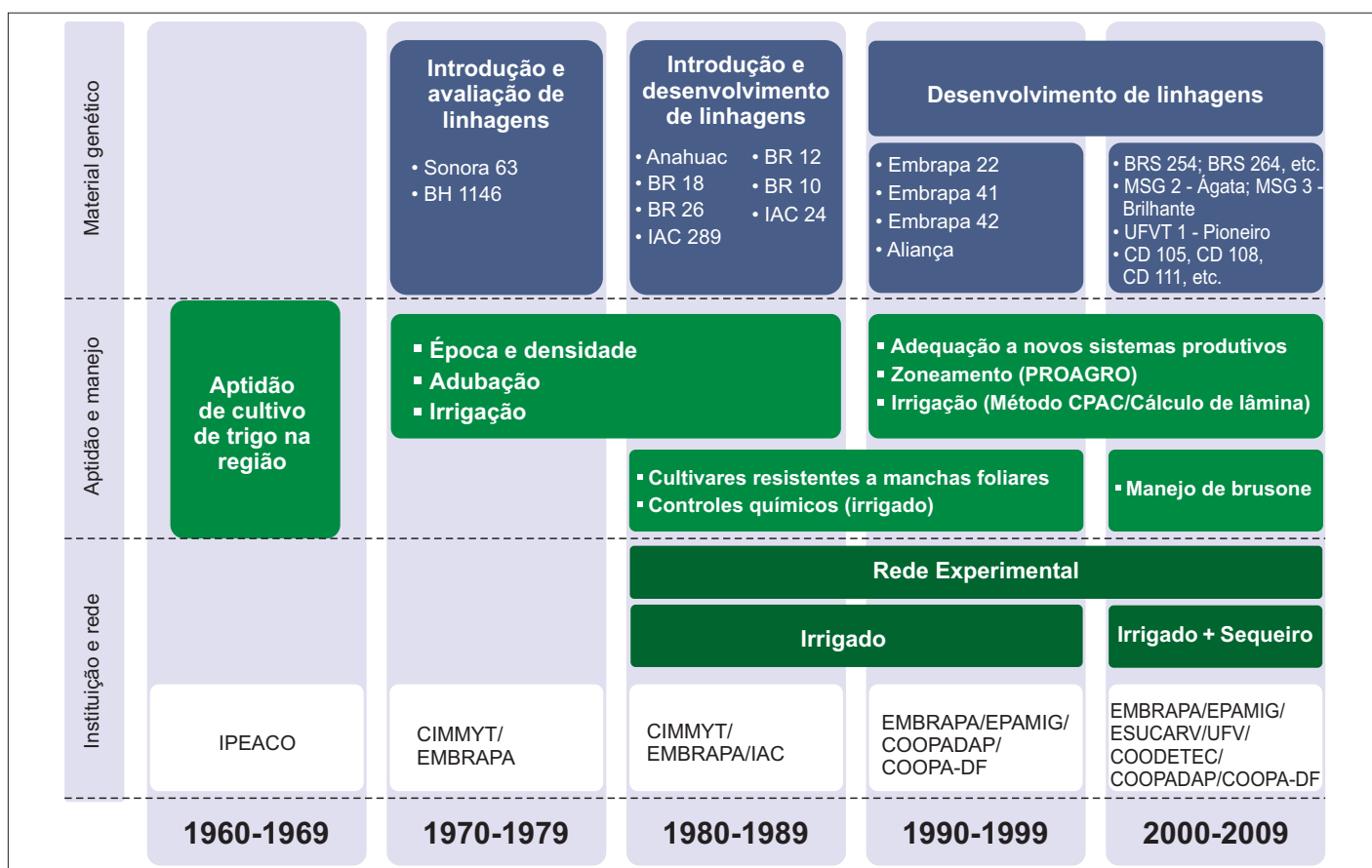


Figura 1 - Evolução das pesquisas e tecnologias de trigo na região quente e seca do Brasil Central

NOTA: Proagro - Programa de Garantia da Atividade Agropecuária; CPAC - Centro de Pesquisa dos Cerrados; Ipeaco - Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste; Cimmyt - Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo; Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; IAC - Instituto Agrônomo de Campinas; Coopadap - Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba; Coopa-DF - Cooperativa Agropecuária da Região do Distrito Federal; Esucarv - Escola Superior de Ciências Agrárias de Rio Verde; UFV - Universidade Federal de Viçosa; Coodetec - Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola.

<sup>6</sup>Em 1965, o Instituto Agrônomo do Oeste foi transformado em Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste (Ipeaco) e, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), deu origem ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Embrapa Milho e Sorgo), em 1976.



Nas décadas de 1970 e 1980, além das avaliações de introduções oriundas do México (INIA 66, Cocoraque e Anahuac), inicia-se o desenvolvimento de linhagens específicas para a seca e região de clima quente, com foco em cultivares resistentes a manchas foliares, com o lançamento das cultivares IAC 5 Maringá, BR 10, BR 12, BR 26, IAC 24 e IAC 289, nos anos 1970, bem como a condução de experimentos de época e densidade, adubação, manejo de irrigação e controle químico. Também, na década de 1970, foi instalada a Rede Experimental de Trigo Irrigado, que, na década de 2000, foi ampliada com cultivos de sequeiro.

Os esforços de melhoramento resultaram em novos materiais nas décadas de 1990 (Embrapa 22, Embrapa 41, Embrapa 42 e Aliança) e de 2000 (BRS 207, BRS 254, BRS 264, MSG 3 – Brilhante, UFVT 1 – Pioneiro, CD 105, CD 108, CD 11, D 116, CD 117, CD 118, CD 150, CD 151 e CD 154). Nos anos 2000, destacam-se a definição do zoneamento e sua publicação para fins de seguro agrícola e o método de cálculo de lâmina para irrigação. Em 2002, foram publicadas portarias que estendiam o zoneamento para o cultivo de trigo nos estados de MG, SP, GO e DF.

Os constantes esforços de consolidação da cultura do trigo em Minas Gerais e na região quente e seca do Cerrado brasileiro tem contado com a participação de instituições de pesquisa como EPAMIG, o Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (Cimmyt), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Escola Superior de Ciências Agrárias de Rio Verde (Esucarv) e a Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec) e de cooperativas, como a Coopadap e a Cooperativa Agropecuária da Região do Distrito Federal (Coopa-DF).

Atualmente, o cultivo de trigo em Minas Gerais está estabelecido em regiões de clima mais ameno com altitude acima de 500 m, para cultivo irrigado, e de 800 m, para cultivo de sequeiro. Em sistemas irrigados, o cereal apresenta potencial de rendimento de 7 mil kg/ha com cultivares bem adaptadas à região. Em sistemas de sequeiro, apesar da carência de cultivares bem adaptadas, as quais ainda estão sendo buscadas pela pesquisa, as cultivares já disponíveis têm apresentado rendimento de até 4 mil kg/ha. Comparativamente às demais regiões produtoras do País, o

clima quente e seco da região potencializa a obtenção de qualidade tecnológica, especialmente direcionada à panificação.

No período de 2003 a 2012, a produção mineira média de trigo de 90 mil toneladas representou 1,7% da produção nacional. Na safra 2006/2007, esta participação atingiu 2,5%. O Gráfico 2 apresenta a evolução do trigo no Estado a partir do final da década de 1940. Entre 1947 a 1962, as áreas de cultivo oscilaram entre 52 e 881 hectares, com rendimento de 211,5 kg/ha a 1.224,1 kg/ha. Após um interstício de registro de estatísticas oficiais, o Estado voltou a registrar área de cultivo do cereal a partir da segunda metade da década de 1970. Na década de 1980, a área média de cultivo foi de 12.253 ha, rendimento médio de 1.940 kg/ha e quantidade média de 21.735 t. A década de 1990 registrou queda na área de cultivo que oscilou de 2.114 ha a 5.067 ha, porém com aumento de rendimento médio (3.659 kg/ha), decorrente da expansão do cultivo irrigado do cereal. A partir dos anos 2000, observa-se um novo crescimento de área cultivada que, nas últimas quatro safras, permaneceu próximo de 22,0 mil hectares. Destaca-se o avanço do rendimento médio do cultivo no Estado nesse período que

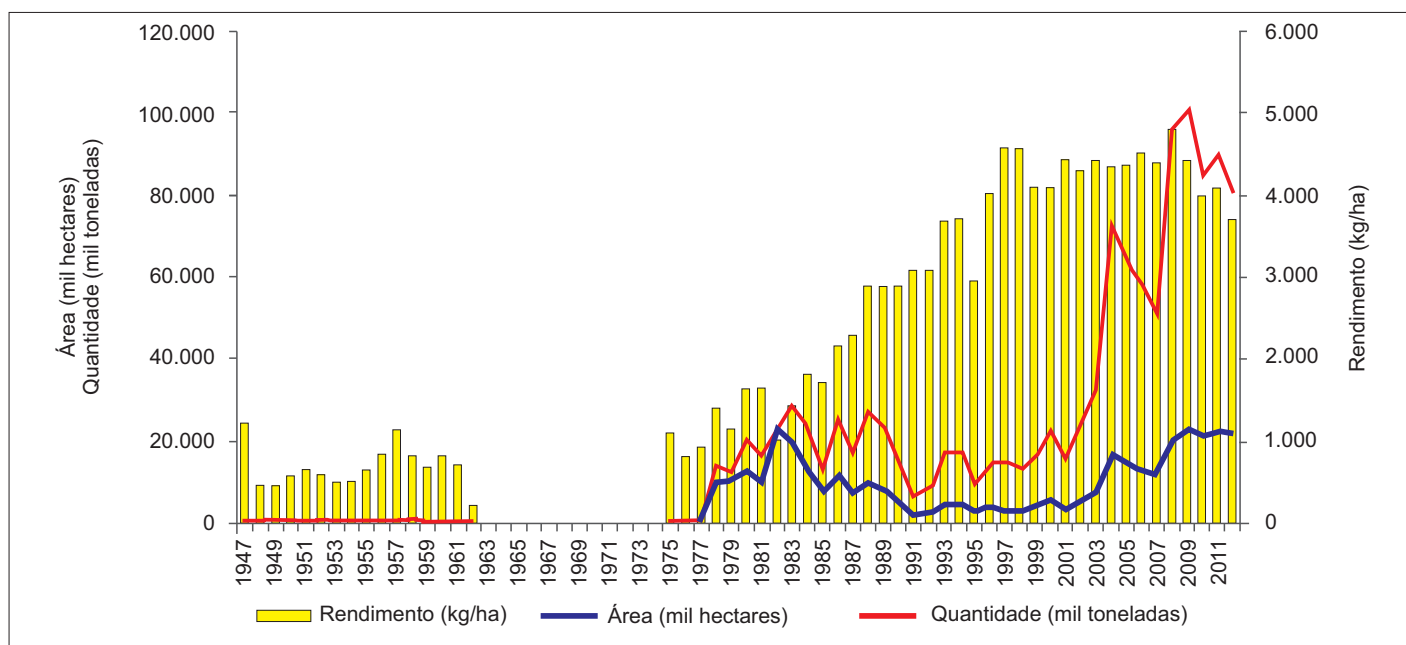


Gráfico 2 - Evolução da área, da quantidade colhida e de rendimento da cultura do trigo em Minas Gerais, no período 1947 - 2012

FONTE: Dados básicos: Embrapa (2013) e IBGE (2013).

de 1.100 kg/ha obtidos, no ano de 1975, ultrapassou 4.700 kg/ha, em 2008.

Na safra 2012/2013, a área de cultivo de grãos em Minas Gerais foi estimada em 2.885,4 mil hectares, sendo o cultivo de trigo realizado em 21,5 mil hectares (Quadro 3), representando 7,45% da área cultivada com grãos no Estado. O trigo concorre com o feijão de terceira safra, que, em 2012, apresentou mercado favorável, havendo preferência por seu cultivo nas regiões do Alto Paranaíba e Noroeste de Minas Gerais. Por sua vez, o cultivo de sequeiro apresentou expansão em consequência do prolongamento das chuvas, representando 57% da área ocupada com o cereal no Estado (LEVANTAMENTO..., 2012). Com um rendimento médio de 3.735,5 kg/ha, o Estado obteve uma

produção total de 80,7 mil toneladas, que corresponde a 7,5% do consumo estimado do Estado de 1.078,2 mil toneladas. Na última safra, a área cultivada e a produção mineira de trigo tiveram decréscimo de 6,5% e 10,4%, respectivamente, em relação ao ano anterior. No entanto, no período de 2008-2012, as taxas médias de crescimento de área e de produção foram de 17,3% e 15,5%, respectivamente.

Em termos de distribuição espacial, a produção mineira está concentrada nas mesorregiões do Noroeste de Minas Gerais (21,1% da área colhida e 23,4% da produção, no período de 2007 a 2011) e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (68,5% da área colhida e 70,4% da produção, no período de 2007 a 2011). A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba regis-

trou o maior crescimento de área passando de 1,86 mil hectares, em 1999, para 15,1 mil hectares, em 2009, taxa de crescimento médio anual de 30,5% a.a., no período. As mesorregiões do Sul/Sudoeste de Minas e Campo das Vertentes apresentam produções pouco expressivas, registrando área média de semeadura de 977 ha e 1.945 ha, respectivamente, no período de 2009-2011.

Nos anos de 2010 e 2011, as maiores áreas de cultivo e de produção foram registradas nas microrregiões de Araxá (32,2% e 34,1%), de Patrocínio (13,8% e 13,2%), de Patos de Minas (12,8% e 15,4%) e de Paracatu (11,3% e 13,8%) (Quadro 4). Os maiores rendimentos médios são observados nas microrregiões de Patos de Minas, Paracatu e Unai, sendo esses superiores a 4.500 kg/ha.

QUADRO 3 - Área, produção e rendimento de trigo em Minas Gerais, entre as safras de 2008/2009 a 2012/2013

Item	2008/2009	2009/2010	2010/2011	<sup>(1)</sup> 2011/2012 (A)	<sup>(2)</sup> 2012/2013 (B)	Varição (%) (B/A)
Área colhida (1.000 ha)	20,30	22,80	22,50	23,00	21,50	-6,5
Produção (1.000 t)	95,60	98,10	85,27	90,10	80,70	-10,4
Rendimento (kg/ha)	4.709	4.302	3.790	3.917	3.753	-4,2

FONTE: CONAB (2013).

(1)Estimativa. (2)Projeção.

QUADRO 4 - Área, produção e rendimento de trigo por microrregião do estado de Minas Gerais - 2010 - 2011

Mesorregião	Área (1.000 ha)			Produção (1.000 t)			Rendimento (kg/ha)	
	2010	2011	2010-2011 (%)	2010	2011	2010-2011 (%)	2010	2011
Andrelândia	40	50	0,2	60,0	100,00	0,1	1.500	2.000
Araxá	6.550	7.438	32,2	29.925	29.774	34,1	4.569	4.003
Barbacena	-	220	0,5	-	660	0,4	-	3.000
Paracatu	2.628	2.277	11,3	12.763	11.318	13,8	4.857	4.971
Patos de Minas	2.744	2.824	12,8	13.955	12.950	15,4	5.086	4.586
Patrocínio	3.083	2.928	13,8	9.512	13.604	13,2	3.085	4.646
São João del-Rei	1.970	2.120	9,4	5.789	7.064	7,3	2.939	3.332
São Sebastião do Paraíso	600	-	1,4	900	-	0,5	1.500	-
Uberaba	773	700	3,4	2.149	1.946	2,3	2.780	2.780
Uberlândia	1.695	1.448	7,2	5.601	5.210	6,2	3.304	3.598
Unai	635	1.150	4,1	3.048	5.520	4,9	4.800	4.800
Varginha	600	1.000	3,7	1.200	2.000	1,8	2.000	2.000

FONTE: Dados básicos: IBGE (2013).



Em 2011, os dez maiores municípios produtores de trigo no Estado foram Perdizes (17,1% da produção total do Estado), Rio Paranaíba (13,2%), Romaria (8,3%), Unaí (5,1%), Madre de Deus de Minas (5,0%), Nova Ponte (4,6%), Indianópolis (4,2%), Santa Juliana (4,2%), Paracatu (3,7%) e Varjão de Minas (3,3%), concentrando 68,6% da produção e 63,8% da área colhida estadual, na safra de 2011 (Quadro 5). Durante a década de 2000, os municípios de Rio Paranaíba (25,5%) e Unaí (24,1%) responderam por, aproximadamente, metade da produção tritícola do Estado. No entanto, a partir de 2005, o plantio de trigo recuou no município de Unaí e avançou em municípios como Perdizes, Romaria, Paracatu, Madre de Deus de Minas e Santa Juliana. Tal expansão foi mais expressiva entre o período de 2005 e 2009, observando-se uma queda nas áreas semeadas a partir de 2011. Nesse ano houve o maior registro de municípios com o cultivo de trigo: 36 municípios. Considerando-se o período de 2007-2011, observa-se um grupo de 27 municípios que tiveram registro de cultivo em cinco ou quatro safras e poderiam ser considerados o núcleo de produção tritícola do Estado, representando 94% da área semeada no Estado nesse período.

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2013), o estado de Minas Gerais possuía 55 estabelecimentos agropecuários com registro de cultivo de trigo, sendo que 72,7% das unidades registraram cultivo sob irrigação (78,5% da área total de cultivo dos estabelecimentos com registro), 58,8% da área foi semeada com semente certificada. A área média de cultivo de trigo por propriedade era de 170,9 ha/estabelecimento e 54,9% da área de cultivo localizavam-se em propriedades com área total maior que 2.500 ha. Os rendimentos médios de cultivos sob irrigação (4.160 kg/ha) eram 70% superiores às áreas sob sequeiro (2.447 kg/ha). A grande totalidade da produção (97,8% da quantidade produzida) foi vendida, sendo que 44,5% foi vendida diretamente para a indústria; 29% comercializada ou entregue à cooperativa; 13,8% vendida diretamente a intermediários e 10,9% entregues a empresas integradoras. Comparativamente à realidade observada no País como um todo, o Estado apresenta maior interação com o elo industrial, já que as vendas diretas à indústria e a entrega à empresa integradora somaram 55,4% da produção vendida no Estado, diante do percentual de 24,8% observado no País, como um todo, pelos dados do Censo.

O segmento de moagem no estado de Minas Gerais possui uma capacidade instalada de 600 mil toneladas/ano, sendo os principais moinhos localizados nos municípios de Uberlândia, Santa Luzia, Contagem, Juiz de Fora e Varginha. Segundo Abitrigo (2012), o estado de Minas Gerais, em 2011, contava com quatro moinhos em atividade, responsáveis pela moagem de 316.403 t de trigo, 2,98% da moagem no País. A produção mineira tem-se mantido em torno de 85 mil toneladas, quantidade que atende a, aproximadamente, 8% do consumo do Estado, estimado em 1.078,2 mil toneladas. A suplementação da demanda estadual origina-se de outros Estados produtores e via importação. Segundo Minas Gerais (2012), em 2011, as importações de produtos do agronegócio no Estado somaram US\$ 383,77 milhões, sendo as compras externas lideradas pelo trigo, que representou 39% do valor importado pelo segmento em Minas Gerais. Em 2012, as importações de trigo grão e farinha de trigo totalizaram US\$192,11 milhões, sendo importadas 296,73 mil toneladas de trigo grão e 50,82 milhões de toneladas de farinha de trigo. A Argentina tem sido a principal fornecedora via importação (73,3% do trigo grão e 99,3% da farinha de

QUADRO 5 - Área, produção e rendimento de trigo dos dez principais municípios com registro de cultivo no estado de Minas Gerais - 2010 - 2011

Município	Área (ha)		Produção (t)		Rendimento (kg/ha)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Perdizes	4.200	3.850	18.900	15.400	4.500	4.000
Rio Paranaíba	2.614	2.614	13.331	11.894	5.100	4.550
Romaria	1.005	1.244	4.824	7.467	4.800	6.002
Unaí	635	950	3.048	4.560	4.800	4.800
Madre de Deus de Minas	1.300	1.300	3.575	4.550	2.750	3.500
Nova Ponte	410	1.062	1.968	4.108	4.800	3.868
Indianópolis	560	1.043	2.240	3.828	4.000	3.670
Santa Juliana	800	750	4.000	3.750	5.000	5.000
Paracatu	827	827	3.308	3.308	4.000	4.000
Varjão de Minas	250	500	1.500	3.000	6.000	6.000

FONTE: Dados básicos: IBGE (2013).

trigo, no período de 2010 a 2012), seguida pelo Uruguai (23,6% do trigo grão) e pelo Paraguai (3,0% do trigo grão).

## MERCADO E CUSTOS DE PRODUÇÃO

O mercado de trigo tem demonstrado, ao longo do tempo, menos volátil, por conta da maior pulverização da oferta e da demanda internacional. A definição do preço está intimamente ligada às incertezas intrínsecas do produto, quais sejam: frustração de safra decorrente de condições climáticas adversas, qualidade do produto, preços de produtos associados, como o milho, e margens estreitas na comercialização. No caso brasileiro, a relação cambial e a disponibilidade de produto nos países vizinhos (Argentina, Uruguai e Paraguai) têm influência na formação do preço.

Além dos fatores tradicionais, como produção, consumo, estoques e comércio internacional, os quais exercem influência na formação dos preços, os aspectos relacionados com a inocuidade e a qualidade tecnológica do cereal também condicionam a definição do preço do produto. A Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010 (BRASIL, 2010), que entrou em vigor em julho de 2012, define os grupos de trigo (I - destinado diretamente à alimentação humana e II - destinado à moagem e às outras finalidades) e as classes (melhorador, pão, doméstico, básico e outros usos), com base nos parâmetros de força de glúten, número de queda e estabilidade, e tipos (1, 2, 3 e fora de tipo), com base no peso do hectolitro (PH), da porcentagem de matérias estranhas e impurezas e da porcentagem total de defeitos (esta última compreendendo grãos danificados

por insetos e pelo calor, mofados, ardidos, chochos, triguilhos e quebrados).

O Gráfico 3 apresenta a evolução dos preços internacionais de trigo nos principais pontos mundiais de referência para o Brasil: Estados Unidos (Bolsa de Kansas City, trigo Hard Red Winter (HRW), e Bolsa de Chicago, trigo Soft Red Winter (SRW) e Argentina (trigo "pan").

A diminuição de área plantada em alguns países, as condições climáticas desfavoráveis nas safras de 2006/2007 e de 2007/2008, o aumento de consumo de alimentos pela expansão econômica de países em desenvolvimento e a disputa por áreas pelas principais culturas e biocombustíveis resultaram no menor estoque de passagem (20,5% do consumo mundial) e conduziram a uma tendência altista a partir de 2006. Adicionalmente, a iniciativa do governo argentino de limitar

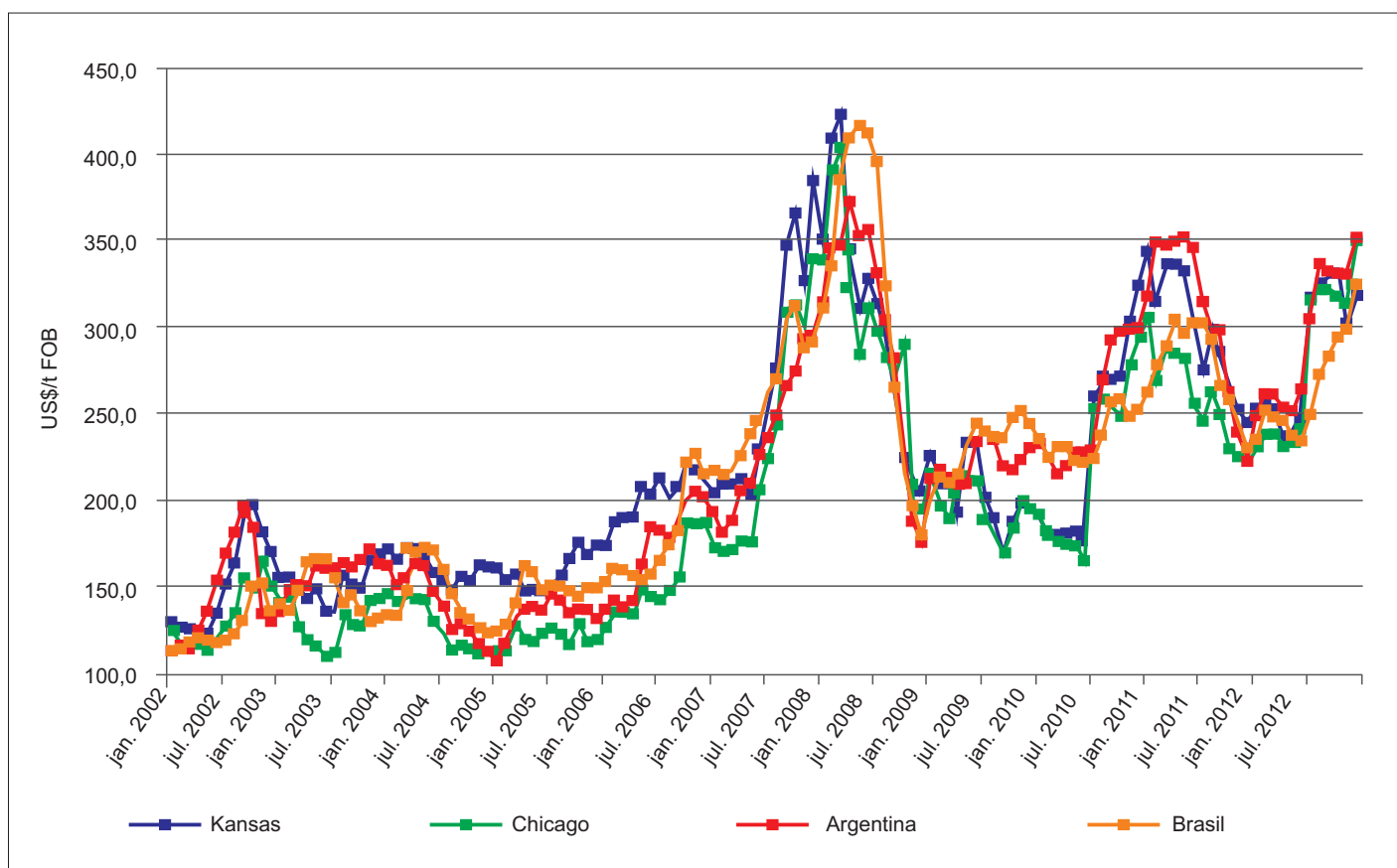


Gráfico 3 - Evolução de preços nominais mensais de trigo nos Estados Unidos (Bolsa de Kansas e de Chicago), na Argentina (SAGPyA) e de preços recebidos pelos produtores no Brasil (PR e RS) - janeiro de 2002 a dezembro de 2012

FONTE: Dados básicos: Kansas City Board of Trade, Chicago Board of Trade, SAGyP e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada.



as exportações de trigo e de elevar a tarifa do trigo em grão, de 20% para 28%, resultou em aumento na cotação do cereal no seu mercado interno, com repercussões para o mercado brasileiro. As medidas do governo brasileiro de desoneração das importações<sup>7</sup>, a queda das cotações nas bolsas norte-americanas, a reabertura dos registros de exportação e a harmonização de tributos de exportação do trigo em grão e farinha de trigo na Argentina, conduziram ao recuo de preços no mercado interno, nesse período.

Os recordes na produção mundial do cereal, nas safras de 2008/2009 (682,8 milhões de toneladas) e de 2009/2010 (684,3 milhões de toneladas), gerando excedentes sobre o consumo (média de 36,4 milhões acima do consumo mundial nessas safras) e elevando os estoques para 198 milhões de toneladas, repercutiram na redução das cotações a partir de 2008. A redução

da safra de 2010/2011, em decorrência da redução de área semeada em alguns países exportadores e, especialmente, de problemas climáticos na Rússia e países próximos ao Mar Negro, conduziu a uma alta de preços no mercado internacional, a partir de junho de 2010. No entanto, os preços internos não acompanharam, na mesma proporção, a reação dos preços internacionais. A produção recorde brasileira, a superoferta dos países do Mercosul, o câmbio favorável e o abastecimento dos moinhos com importações antecipadas mantiveram os preços internos em menores patamares de aumento e pressionados abaixo do mínimo no final de 2010. A reposição dos estoques de passagem próximo de 30% do consumo, a supersafra em 2011, maior registro de produção de trigo de 696,6 milhões de toneladas, e uma estagnação de consumo com a crise mundial repercutiram em pressão sob os preços que voltaram a

cair, permanecendo entre US\$220,00 e US\$260,00/t, entre novembro de 2011 e junho de 2012. A redução da área de cultivo, aliada à quebra de safra decorrente de problemas climáticos ocorridos em países como a Austrália, o Cazaquistão e a Rússia, bem como a elevação de preços da soja e do milho, resultaram em aumentos dos preços do cereal no final de 2012.

Conforme se pode observar, os preços internos têm forte influência dos preços do mercado internacional, seguindo um padrão de evolução de comportamento semelhante, com algumas exceções pontuais, principalmente, em decorrência de problemas de frustração de safra. O Gráfico 4 apresenta a evolução de preços de trigo nos estados do RS, PR, GO e MG, em 2011 e 2012. Em 2011, os preços nominais do trigo oscilaram entre R\$ 436,62/t e R\$ 544,78/t. Já em 2012, com a redução da produção mundial (problemas climáticos

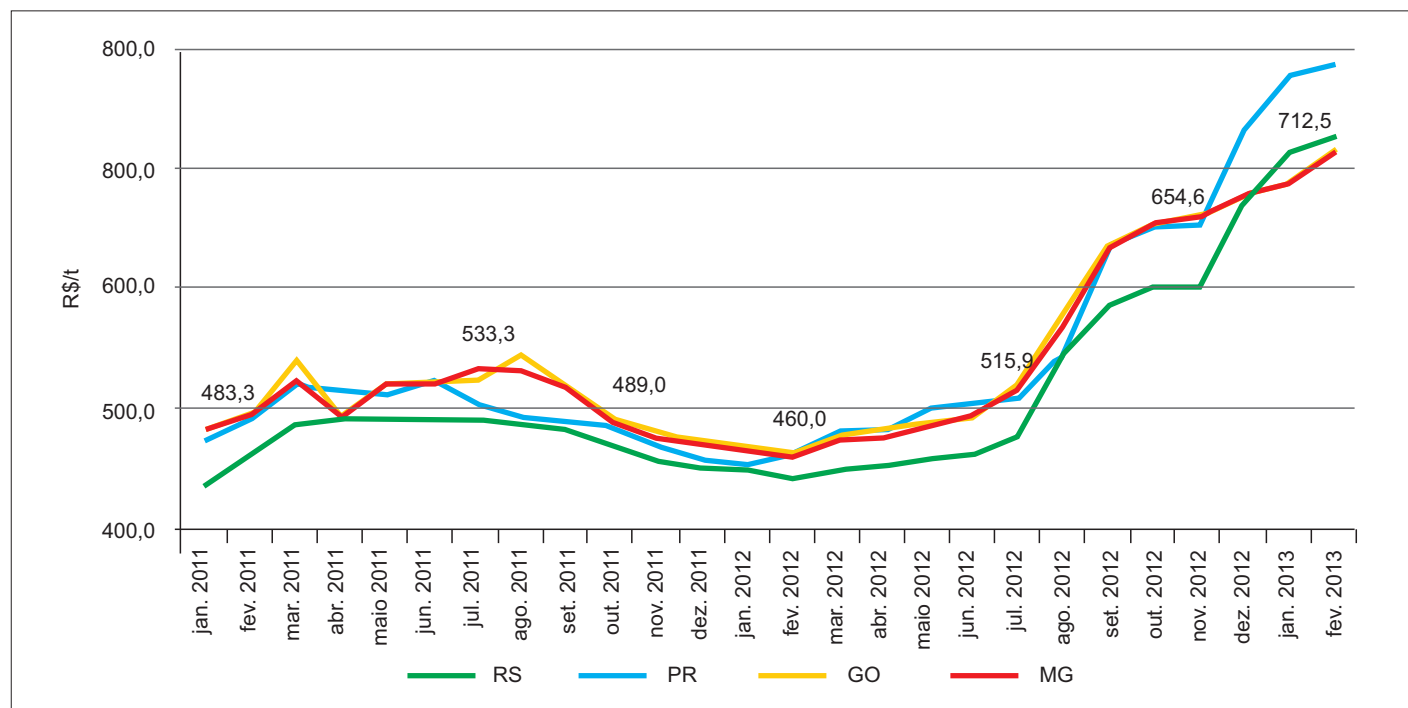


Gráfico 4 - Evolução de preços nominais mensais de trigo nos estados do RS, PR, GO e MG, janeiro de 2011 a dezembro de 2012

FONTE: Dados básicos: Agrolink (2013).

<sup>7</sup>Suspensão temporária de tributos incidentes sobre a venda, o transporte e a importação, tais como a cobrança do PIS e da Cofins, cujas alíquotas somam 9,25%, sobre o pão francês, o trigo e a farinha de trigo, e a taxa Adicional de Frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM), bem como a revogação, até 31 de agosto, da cobrança do imposto de importação – tarifa externa comum (TEC) – de 10%, sobre as compras de trigo feitas em outros países, que não os do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL).

que castigaram as colheitas no Mar Negro e Austrália e redução de área plantada na Argentina) e a queda de rendimento e de qualidade do trigo no RS, a faixa de variação esteve entre R\$ 441,05/t e R\$ 731,85/t. No entanto, o cenário favorável de recuperação da oferta global, com ampliação da área semeada em países da UE 27 e na Rússia, Ucrânia, Cazaquistão e Canadá e melhora da relação estoque final/consumo, permitiu sustentar a ideia de pressão sobre os preços para a próxima temporada, mesmo que se materialize a redução da produção de trigo duro de inverno (que representa 25% da produção americana), onde os níveis de umidade de solo apresentavam-se baixos. Embora alguns relatórios apontassem reduções de área semeada na França e no Reino Unido, limitações de exportações na Argentina e na Rússia, e informações de melhora das condições climáticas nas planícies de Kansas e de Nebraska favorecendo a umidade do solo, os preços apresentaram recuo nas principais bolsas.

O acompanhamento das condições climáticas nas próximas semanas definirá a tendência da curva dos preços, que poderá fechar a temporada em US\$260/t, se confirmada a expectativa de ampliação da produção e melhora da relação estoque/consumo. Na primeira quinzena de fevereiro, os preços médios no Paraná foram de R\$761,00/t (redução de 0,5% em relação aos preços observados em janeiro) e no Rio Grande do Sul, de R\$ 631,00 (redução de 4,16% em relação aos preços de janeiro).

Pesa a favor do trigo, o reestabelecimento da relação de preços com o milho, de 40% superior, que, entre o final de 2010 e começo de 2012, apresentou relações de 1:1 ou menores que 1.

O Quadro 6 apresenta estimativas de custos de produção elaboradas pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012), para dois municípios de Minas Gerais: São Gotardo e Unai. Os custos operacionais de cultivo de trigo oscilaram entre R\$2.471/ha, em 2010, para São Gotardo e R\$3.233/ha, em 2009, para Unai. Já os custos totalizaram entre R\$2.962/ha e R\$4.019/ha.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução da relação oferta e demanda demonstra a potencialidade da triticultura nacional em ofertar as quantidades necessárias ao abastecimento. No entanto, fatores como custo elevado de produção, adequação da qualidade ao uso final (preservação de identidade e segregação), oscilações climáticas, fragilidade das relações e da coordenação no complexo agroindustrial do trigo e aspectos de política internacional afetam a competitividade da triticultura e refletem em um comportamento mercadológico instável entre os agentes do complexo.

As condições edafoclimáticas dos Cerrados mineiros, associadas ao desenvolvimento de cultivares de trigo, adaptadas às condições locais e com boa qualidade industrial, resultam em potencial para o

desenvolvimento da cultura no estado de Minas Gerais, o qual vem sendo consolidado após os anos 2000. Nesse Estado, a área potencial para a produção de trigo é imensa, podendo alcançar mais de 1 milhão de hectares e tornar-se um polo de produção de trigo de alta qualidade industrial para panificação, pelas características climáticas que possui.

Para tanto, faz-se necessária a adequação dos Sistemas de Produção, a implementação da Produção Integrada, das Boas Práticas de Produção e dos mecanismos de segregação, bem como a incorporação de novas estruturas de gerenciamentos e de mudanças de infraestrutura. A organização dos agentes do Complexo Agroindustrial do Trigo e a interlocução entre estes, harmonizando seus interesses, são condições essenciais para obtenção da otimização dos recursos e consolidação da triticultura mineira, visando o suprimento da demanda estadual.

## REFERÊNCIAS

- ABITRIGO. **Estimativa de moagem de trigo - 2011**: por estado/região. São Paulo 2012. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/pdf/MOAGEM-UF-REGIÃO-2011.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2012.
- AGROLINK. **Cotações - trigo**. [S.l., 2013]. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/trigo>>. Acesso em: 23 jan. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabe-

QUADRO 6 - Estimativas de custo de produção de trigo irrigado, em São Gotardo, MG e Unai, MG, no período 2009 - 2011

Município	Período	Custeio da lavoura (R\$/ha)	Custo variável (R\$/ha)	Custo operacional (R\$/ha)	Custo total (R\$/ha)
São Gotardo (5.000 kg/ha)	Maio 2009	1.954	2.126	2.561	3.051
	Maio 2010	1.846	2.011	2.471	2.962
	Fev.2011	1.965	2.139	2.595	3.093
Unai (4.500 kg/ha)	Maio 2009	2.127	2.424	3.233	4.019
	Maio 2010	1.932	2.208	3.003	3.774
	Fev.2011	2.085	2.377	3.218	4.018

FONTE: Dados Básicos: Conab (2012).

lece o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 dez. 2010. Seção 1.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – safra 2012/2013**, quinto levantamento. Brasília, 2013. 27p. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_02\\_08\\_17\\_24\\_51\\_boletim\\_fevereiro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_02_08_17_24_51_boletim_fevereiro_2013.pdf)>. Acesso em: 6 fev. 2013.

CONAB. **Custo de produção – culturas de inverno**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1280&t=2>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

EMBRAPA. **AGROTEC - Sistema de Estatísticas Conjunturais**. Brasília, 2013.

GRIEDER, A. **Centeio, trigo, cevada e aveia**. [Belo Horizonte]: Secretaria de Agricultura, 1931. 208p.

IBGE. SIDRA. **Banco de Dados Agregados**. Rio de Janeiro, [2013]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=10&i=P&c=1612>>. Acesso em: 5 fev. 2013.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, v.25, n.7, 2012.

MINAS GERAIS. **Panorama do comércio exterior do agronegócio de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2012. 121p.

USDA. Foreign Agricultural Service. **Grain: world markets and trade**. Washington, 2013. 55p. (USDA. Circular FG 02-13). Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/fas/grain-market//2010s/2013/grain-market-02-08-2013.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2013.

## Oliveira no Brasil: tecnologias de produção

O livro *Oliveira no Brasil: tecnologias de produção* aborda temas que vão desde a distribuição da oliveira na América Latina, história de sua introdução em Minas Gerais, considerações sobre mercado consumidor, botânica, anatomia, aplicações de técnicas modernas de biotecnologia e marcadores moleculares, variedades mais plantadas nos países produtores, registro e proteção de cultivares, pragas, doenças, poda, adubação, até o preparo de azeitonas para mesa, extração de azeite de oliva, índices de qualidade e legislação pertinente, e ainda vantagens do azeite de oliva para a saúde humana.



publicacao@epamig.br  
(31) 3489-5002





# Trigo irrigado: potencialidades

Aurinelza Batista Teixeira Condé<sup>1</sup>  
Edina Regina Moresco<sup>2</sup>  
Fábio Aurélio Dias Martins<sup>3</sup>  
Alex Teixeira Andrade<sup>4</sup>

**Resumo** - Na região do Plano de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (Padap), em Minas Gerais, as lavouras de trigo irrigado tiveram início em 1983. Os produtores, naquela época, obtinham em média uma produtividade de 3.600 kg/ha, em contraste aos 5.400 kg/ha obtidos atualmente, e outros que alcançam médias superiores a 7 mil quilos por hectare. O trigo conduzido com irrigação tem sido considerado importante por ser uma gramínea que rompe o ciclo de doenças e pragas de leguminosas, como a soja e o feijão, e hortaliças, como o tomate, a batata e a cenoura. Ao contrário das plantações do Sul, as do Cerrado têm um manejo simplificado, sofrem pouco ataque de pragas e doenças. E, ainda, o trigo acrescenta palhada de excelente qualidade para o plantio direto.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L. Produtividade. Irrigação. Zoneamento climático. Brasil Central.

## INTRODUÇÃO

A autossuficiência da produção nacional de trigo, capaz de suprir o consumo interno que gira em torno de 10,5 milhões de toneladas/ano, só será alcançada com o aumento da produção tritícola. Para isso, é imprescindível tornar o trigo nacional mais competitivo, o que significa reduzir o custo por tonelada produzida e diversificar as áreas produtoras para assegurar a estabilidade da produção.

Por fatores culturais e bioclimáticos, durante muitos anos o cultivo de trigo no Brasil se restringiu à Região Sul. Embora esta região tenha área suficiente para produções maiores do que as obtidas até agora, dificuldades de ordem climática têm determinado produtividades muito irregulares, fato que evidencia a necessidade de diversificação da área de cultivo.

A Região do Brasil Central constitui ótima alternativa para a expansão da produção tritícola, tanto em condições de sequeiro como de irrigação, desde que atendidas certas premissas, principalmente em termos de limites mínimos de altitude, época de semeadura e cultivares a ser utilizadas, uma vez que existem nessa região duas estações climáticas bem definidas. Por outro lado, a possibilidade de colheita, em períodos de quase ausência de pluviosidade, proporciona a obtenção de um produto de alta qualidade, cujo peso hectolítrico médio é mais de 80 kg/hL, muito superior ao conseguido na Região Sul do Brasil, que dificilmente alcança o padrão de 78 kg/hL (BRASIL, 2010). Além disso, a baixa umidade relativa do ar, durante a maior parte do ciclo da cultura, contribui para a redução da incidência de doenças, outro grave problema no Sul do Brasil. O

trigo irrigado no Cerrado tornou-se, nos últimos anos, uma importante cultura para a diversificação dos sistemas produtivos regionais, ampliando as possibilidades de sucessão e rotação de culturas e contribuindo sobremaneira na adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD) na palha.

## POTENCIAL PRODUTIVO

A Região Central do Brasil, especialmente o estado de Minas Gerais é uma ótima alternativa de diversificação da produção nacional de trigo (FRONZA et al., 2007). Desde meados da década de 1920, quando iniciaram as pesquisas em Minas Gerais, já se conhecia o potencial produtivo do Estado. Existem registros da variedade Montes Claros, que era cultivada no Norte do Estado, desde o século 18 (CARGNIN, 2007).

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.S., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: aurinelza@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 311, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: edina.moresco@embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutorando, Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: fabio.aurelio@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: alex.andrade@epamig.br

Em 1975, houve uma expansão comercial da cultura do trigo em Minas Gerais (FRONZA et al., 2007), quando iniciaram as pesquisas com a cultura na EPAMIG, levando ao desenvolvimento de cultivares adaptadas e de tecnologias de cultivo para a Região do Brasil Central. Essas pesquisas elevaram os patamares de produtividade que, hoje, já superam os de outras regiões tradicionais. Na região do Projeto de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (Padap), em Minas Gerais, as lavouras de trigo irrigado tiveram início em 1983. Os produtores obtinham, naquela época, uma média produtiva de 3.600 kg/ha, em contraste aos 5.400 kg/ha obtidos atualmente e outros que alcançam médias superiores a 7 mil quilos por hectare. Somando a isso, o trigo alcança melhor competitividade de preço no mercado nacional na entressafra da produção de trigo dos estados do Sul e da Argentina, principal exportador de trigo para o Brasil. No momento dessa entressafra ocorre a colheita no Cerrado. Essa situação constitui um importante incentivo natural para a ampliação da produção mineira de trigo.

Minas Gerais possui um enorme potencial para o crescimento da produção e para o beneficiamento de trigo. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012), em Minas Gerais, para a safra 2012/2013, houve uma produção de 80,7 mil toneladas, insuficientes para o abastecimento interno do Estado, que gira em torno de 1 milhão de toneladas para abastecer os quatro moinhos existentes - Uberlândia, Contagem, Santa Luzia e Varginha.

## EXIGÊNCIA CLIMÁTICA E ÉPOCA DE PLANTIO

O cultivo do trigo com irrigação, em Minas Gerais, exige altitudes superiores a 500 m, sendo indicada semeadura no período de 1<sup>a</sup> de abril a 31 de maio. Cultivares mais suscetíveis à germinação na espiga ou de ciclo mais longo devem ser obrigatoriamente semeadas em abril. Nas regiões com maior altitude (acima de 1.000 m) e livres

de ocorrência de geadas, pode-se antecipar a semeadura para março. Na região Sul do Estado, com o risco de ocorrência de geada, a semeadura deve ser efetuada no final da época indicada ou até 15 de junho. Nesse caso, deve-se dar preferência a cultivares de ciclo mais curto e com maior tolerância à germinação na espiga, por causa do risco de ocorrência de chuvas depois de atingida a maturação dos grãos até a colheita (FRONZA et al., 2007).

Segundo o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2012), a semeadura do trigo irrigado no estado de Minas Gerais é indicada para altitudes iguais ou superiores a 500 m, em solos Tipo 2: com teor de argila entre 15% e 35% e menos de 70% de areia, com profundidade igual ou superior a 50 cm; e Tipo 3: com teor de argila maior que 35%, com profundidade igual ou superior a 50 cm e solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa), com profundidade igual ou superior a 50 cm.

## IRRIGAÇÃO

Em Minas Gerais, existem mais de 100 mil hectares irrigados pelo sistema de aspersão por pivô central, localizados principalmente na região Noroeste do Estado, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Fig. 1). A maior parte da área irrigada por aspersão no Estado é cultivada com feijoeiro de outono-inverno e olerícolas. Segundo dados da Conab, na safra 2012/2013 a área de feijão irrigado (terceira safra) foi de 82,3 mil hectares (CONAB, 2012). Boa parte dessa área poderia ser utilizada com trigo, como opção também de rotação de cultura (Fig. 2).

Há uma grande necessidade de estabelecer um programa de rotação de culturas, pois em certas áreas irrigadas, nas quais se fazem vários cultivos sucessivos de feijão, têm-se constatado aumento da incidência de doenças, como é o caso do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e outros fungos de solo (*Rhizoctonia* sp. e *Fusarium* sp.). Por não ser hospedeiro dessas doenças, o

trigo é ótima alternativa para rotação e/ou sucessão de culturas, como também para as lavouras de tomate e outras leguminosas no período de inverno (REUNIÃO..., 2011), além de espécies olerícolas como batata, cenoura, cebola e alho.

Tal caso é típico da região de Unaí no Noroeste do Estado, maior produtor de feijão, onde o trigo entra como excelente opção de rotação de cultura nas áreas de pivô. Na região do Alto Paranaíba, principalmente Rio Paranaíba e São Gotardo, tradicionais produtores de trigo irrigado desde 1983, no período de outono-inverno os pivôs não podem ser cultivados com feijão ou milho, por causa das baixas temperaturas, e nem podem ser ocupados totalmente por olerícolas, tais como cebola, alho, cenoura e batata, muito habituais nessa região (CARGNIN et al., 2007). Franceschi et al. (2009) observaram que as características dos grãos e da farinha de trigo, bem como sua aptidão para os diferentes usos industriais, são influenciadas pela rotação de culturas. Nesse sentido, ao utilizar a triticultura como salvaguarda de áreas de pivôs, extremamente usadas com outras culturas de verão, é também obtido trigo de melhor qualidade de farinha. Nessa forma de cultivo, o fator água deixa de ser preocupação, voltando as atenções para temperaturas amenas e para realização da colheita em período seco, obtendo-se um produto final de boa qualidade.

A quantidade de água necessária durante todo o ciclo da cultura do trigo varia entre 400 e 500 mm (FRONZA et al., 2007). A demanda de água pela cultura do trigo é diferenciada ao longo do ciclo, e as irrigações devem ser efetuadas no momento certo e em quantidade adequada para suprir suas necessidades hídricas e para permitir que a cultura expresse seu potencial produtivo, além de influenciar também no custo de produção (REUNIÃO..., 2011). As seguintes recomendações para irrigação devem ser seguidas (REUNIÃO..., 2011):

- a) após a semeadura, deve-se aplicar uma lâmina d'água de 40 a 50 mm, dividida em três a quatro aplicações





Vanoli Fronza

Figura 1 - Área de trigo irrigado da Coopadap em Rio Paranaíba, MG  
NOTA: Coopadap - Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba.



Edina Regina Moresco

Figura 2 - Área experimental de trigo em condições de irrigação



de, aproximadamente, 12 mm com turno de rega a cada dois dias, para garantir germinação uniforme e preencher com água o perfil de solo até, aproximadamente, 40 a 50 cm. Após a emergência das plântulas, deve-se proceder à instalação das baterias de tensiômetros e, em seguida, aplicar mais uma lâmina d'água de 12 mm. A partir dessa última irrigação, devem-se efetuar leituras diárias dos tensiômetros; irrigar sempre que a média das leituras dos tensiômetros, instalados a 10 cm de profundidade, atingir valores de tensão de água no solo compatível com a variedade de trigo cultivada;

- b) para cada área irrigada, sugere-se instalar, na linha de plantio, pelo menos três baterias de tensiômetros com, no mínimo, duas profundidades, para servir de base para o cálculo das quantidades de água requeridas em cada irrigação. As profundidades indicadas são de 10 e 30 cm;
- c) diariamente, os tensiômetros devem ser reabastecidos com água fria destilada ou filtrada e fervida. Nessa ocasião, possíveis bolhas de ar devem ser eliminadas do interior do tensiômetro;
- d) as irrigações devem ser feitas até quando mais de 50% das espigas estiverem na fase de desenvolvimento de grãos, em estado de massa dura. De modo prático, o produtor pode determinar esta fase, em nível de campo, pela observação dos grãos. Nesta fase, os grãos cedem à pressão da unha sem, contudo, se romperem;
- e) para o manejo das irrigações, indica-se o uso de tensiômetros do tipo vacuômetro, sendo, para isso, indispensável que se tenha a curva

característica de retenção de água do solo de 6 a 1.500 kPa, de cada área irrigada.

Outros procedimentos de manejo da água de irrigação também podem ser utilizados, como o método do tanque Classe A, programa on-line de monitoramento de irrigação<sup>5</sup>, que é gratuito, ou outros programas pagos, como o Irriger<sup>6</sup> (FRONZA et al., 2007). Existe também a possibilidade do uso do irrigâmetro<sup>7</sup>, equipamento de baixo custo que tem atendido bem no monitoramento e tomada de decisão de aplicação de lâminas d'água.

Scalco et al. (2002) observaram que, além dos índices de fertilidade do solo, o controle de água no solo é preponderante para o êxito da cultura do trigo. Além de afetar o crescimento da planta e o rendimento de grãos, o manejo inadequado de água e nutrientes pode afetar também a qualidade industrial do trigo. Além da produtividade, o grão de trigo também deve possuir a qualidade tecnológica desejada pela indústria. Esses autores observaram que a produtividade e o peso do hectolitro de duas diferentes cultivares avaliadas elevaram-se em função do aumento da lâmina de irrigação em diferentes níveis de adubação. Os valores de *falling number* decresceram com o aumento das lâminas de irrigação, e os valores próximos ao ideal foram verificados para a cultivar BR 26 na lâmina de 90% de evaporação acumulada do tanque Classe A, nos tratamentos sem nitrogênio (N) e com 120 kg/ha de N. Os valores de força geral do glúten reduziram-se, à medida que se aumentou a lâmina de irrigação nos tratamentos com 120 e 180 kg/ha de N.

Variações na produtividade, peso do hectolitro e concentração de alfa-amilase do trigo podem ocorrer em função da lâmina de aplicação de água em diferentes doses de N e cultivares, refletindo a importância de um controle adequado da

irrigação para a cultura (SCALCO et al., 2002). O aumento da produtividade e do peso do hectolitro e a redução da força geral do glúten do trigo, à medida que se aumenta a lâmina de aplicação de água, indicam a necessidade do estabelecimento de lâminas que atendam tanto ao critério de produtividade quanto ao de qualidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trigo irrigado tem sido considerado importante por ser uma gramínea que rompe o ciclo de doenças e pragas de leguminosas, como a soja e o feijão, e hortaliças, como o tomate, a batata e a cenoura. O trigo do Cerrado é o primeiro colhido no Brasil e, por isso, alcança melhores preços que o da Região Sul, ainda a maior produtora do País. Ao contrário das plantações do Sul, as do Cerrado apresentam manejo simplificado, sofrendo pouco ataque de pragas e doenças. E, ainda, o trigo acrescenta palhada de excelente qualidade para o plantio direto.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento das pesquisas e pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 dez. 2010. Seção 1.

<sup>5</sup>Para acessar o Programa entrar em: <http://hidro.cpac.embrapa.br>

<sup>6</sup>Para mais informações acessar: <http://www.irriger.com.br>

<sup>7</sup>Informações complementares podem ser obtidas em: <http://www.irrigacerto.com.br>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Portaria nº 360, de 6 de dezembro de 2012. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do trigo irrigado no estado de Minas Gerais, ano safra 2012/2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 dez. 2012. Seção 1.

CARGNIN, A. **Progresso genético em 30 anos de melhoramento do trigo em Minas Gerais**. 2007. 61f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos - safra 2012/2013**, terceiro levantamento. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_12\\_06\\_09\\_10\\_01\\_boletim\\_portugues\\_dezembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_06_09_10_01_boletim_portugues_dezembro_2012.pdf)>. Acesso em: 5 fev. 2013.

FRANCESCHI, L. de et al. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo: revisão bibliográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1624-1631, ago. 2009.

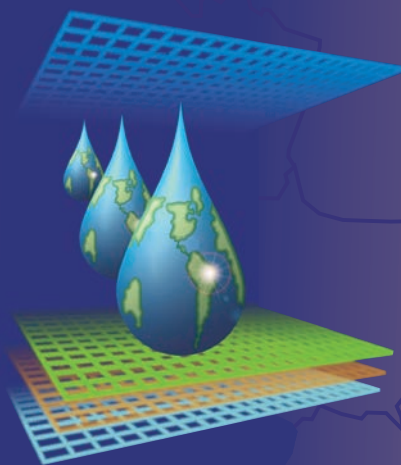
FRONZA, V. et al. Trigo (*Triticum aestivum* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas: manual de tecno-**

logias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.751-762.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5., 2011, Dourados. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistema de Produção, 9).

SCALCO, M.S. et al. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.400-410, mar./abr. 2002.

# Agricultura irrigada



## XXIII CONIRD

13 a 18 de outubro 2013

Luís Eduardo Magalhães - Região Oeste da Bahia

Informações: [www.abid.org.br](http://www.abid.org.br)

REALIZAÇÃO E PROMOÇÃO



Associação  
Brasileira de  
Irrigação e  
Drenagem



SEAGRI  
Secretaria da Agricultura,  
Pecuária, Irrigação, Reforma  
Agrária, Aquicultura e Pesca



## Triticultura irrigada

O Brasil detém 12% da água doce disponível no mundo, o que faz da agricultura irrigada um importante negócio no País.

No XXIII CONIRD - Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem - será apresentado em seminário o exemplo de Nebraska (EUA) na gestão integrada dos recursos hídricos na agricultura irrigada com alta competitividade na produção de milho e trigo.

Na programação do evento este tema também está incluído na Oficina Sobre Culturas Temporárias Irrigadas, evidenciando-se a necessidade de conclusões e formulações de propostas para fazer prosperar a cadeia de negócios com base na triticultura irrigada no Brasil.

# Trigo de sequeiro: potencialidades

*Aurinelza Batista Teixeira Condé<sup>1</sup>*

*Alex Teixeira Andrade<sup>2</sup>*

*Fábio Aurélio Dias Martins<sup>3</sup>*

*Joaquim Soares Sobrinho<sup>4</sup>*

*Edina Regina Moresco<sup>5</sup>*

*Cristiano Gonçalves Caixeta<sup>6</sup>*

Resumo - Para que o agricultor não corra risco de investir muito e produzir pouco, uma opção é utilizar o trigo em cultivo de sequeiro, em sucessão a culturas cultivadas no verão, como soja, feijão e arroz, entre outras. Dessa forma, o solo já terá recebido adubos e fertilizantes, o que propicia menor custo para o agricultor e proporciona boa opção de rotação de culturas nessas áreas. A baixa umidade relativa do ar, durante a maior parte do ciclo da cultura, também contribui para diminuir a ocorrência de doenças, o que torna o trigo um atrativo aos agricultores da Região Central do Brasil.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Seca. Zoneamento climático. Brasil Central.

## INTRODUÇÃO

Há indícios da presença da cultura do trigo nas regiões entre os Rios Tigre e Eufrates, na antiga Mesopotâmia (atual Iraque), desde 6700 a.C. Isto é, desde os primórdios da agricultura no sudoeste da Ásia, há cerca de 10 mil anos, em uma região montanhosa e árida, onde existe grande variação térmica e pouca precipitação, a história do trigo e da civilização humana está interligada e enfrentando as adversidades climáticas.

Trata-se de uma gramínea anual, cultivada do Equador até 60° de latitude, desde o nível do mar até a 3 mil metros de altitude. Adapta-se a solos bem drenados, solos argilo-siltosos e regiões de temperaturas áridas ou semiáridas. As migrações do trigo

em direção aos polos e ao Equador têm sido propiciadas tanto pela seleção natural, quanto pelas novas cultivares adaptadas a condições ambientais específicas.

De fato, esse grande número de variedades atualmente existente foi o que permitiu o estabelecimento da cultura em regiões diversificadas, tanto em condições térmicas como em comprimento do dia. Com isso, o trigo, hoje, é cultivado tanto na Finlândia (60°N), no Hemisfério Norte, quanto na Argentina (40°S), no Hemisfério Sul.

Para a cultura do trigo, assim como para muitas outras culturas, os ambientes marginais mais importantes apresentam restrição quanto à disponibilidade de água, principal fator limitante ao rendimento. Portanto, a seleção de genótipos tolerantes e o manejo adequado para reduzir o estresse hídrico

podem viabilizar o trigo nesses ambientes marginais.

Nas regiões mais próximas do Equador, soma-se, ainda, o fator da elevação térmica, que é compensado pela altitude, garantindo, assim, a variação térmica para a qual o trigo é tão exigente.

## TRIGO NO BRASIL

O trigo chegou às terras brasileiras em 1534, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na Capitania de São Vicente. O clima quente dificultou a expansão da cultura. Cartas dos colonizadores registram a falta do trigo e reclamam dos pães preparados com farinha de mandioca.

Foi só na segunda metade do século 18 que a cultura do trigo começou a se

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.S., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: aurinelza@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dr., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: alex.andrade@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Doutorando, Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: fabio.aurelio@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 311, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: joaquim.sobrinho@embrapa.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 311, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: edina.moresco@embrapa.br

<sup>6</sup>Graduando UNIPAM/Bolsista CNPq/EMBRAPA, Caixa Postal 85, CEP 38702-054. Correio eletrônico: cristiano.ag2009@hotmail.com



desenvolver no Rio Grande do Sul. Mas, no começo do século 19, a ferrugem dizimou os trigueiros. O plantio só foi retomado nos anos 20, do século 20.

A partir da década de 1940, as plantações de trigo começaram a se expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná, e este transformou-se no principal Estado produtor dessa cultura no Brasil.

Pesquisas com sementes permitiram aumentar a área plantada e o rendimento do trigo. Hoje, o Brasil produz cerca de 4 milhões de toneladas e importa em torno de 6 milhões para atender ao consumo.

Durante muitos anos o cultivo de trigo restringiu-se à Região Sul do Brasil. No entanto, a Região Central também constitui ótima alternativa para a expansão tritícola, tanto em condições de sequeiro quanto em condições de irrigação. Isto, desde que se atendam certas premissas, principalmente em termos de limites mínimos de altitude, época de semeadura e cultivares a ser utilizadas.

## **OPÇÕES DE PLANTIO DE TRIGO NO CERRADO**

Nos últimos anos, a produção de trigo na região do Cerrado mineiro tem aumentado, em decorrência de vários fatores, principalmente do estímulo dado pelo governo (MINAS GERAIS, 2005) à toda cadeia produtiva e da recomendação de materiais adaptados às características de solo e clima. A cultura do trigo na região de Cerrado tem duas opções de cultivo: irrigado, que tem, como desvantagem, a competição em relação a lucros com outras culturas que possam ser mais rentáveis no ano agrícola; e em sequeiro, cujo plantio sucederia a cultura cultivada no principal período de plantio, proporcionando a sustentabilidade do sistema agrícola regional, por meio da melhoria na retenção de água no solo e de sua fertilidade (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2006).

Na região dos Cerrados brasileiros, existe a possibilidade de colheita em épocas de baixa probabilidade de pluviosidade, o que proporciona um produto de alta qualidade, com peso hectolátrico médio

superior a 80 kg/hL, além de apresentar patamares de produtividade muito superiores aos das regiões tradicionais produtoras no País.

A baixa umidade relativa do ar, durante a maior parte do ciclo da cultura, também contribui para diminuir a ocorrência de doenças, o que torna o trigo um atrativo para os agricultores da Região Central do Brasil. Segundo Boyer (1982), entre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o déficit hídrico ocupa posição de destaque, pois, além de afetar diretamente as relações hídricas nas plantas, alterando o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grandes extensões de áreas cultiváveis. No entanto, as plantas de trigo parecem desenvolver mecanismos capazes de diminuir os efeitos da falta de água no solo, os quais podem ser transmitidos geneticamente.

O uso da irrigação em trigo tem benefícios indiscutíveis, principalmente em relação à produtividade obtida (pelo menos 60% maior que os cultivos de sequeiro), mas deixa à tona a questão ambiental de conservação e uso racional da água e sua sustentabilidade. Rosa Júnior, Pereira e Rosa (2009) observaram que o fornecimento de água pela irrigação promoveu uma degradação mais rápida da matéria orgânica (MO) do solo em relação aos tratamentos de sequeiro, e causou redução do teor de magnésio (Mg) no solo. Além disso, o trigo cultivado em condições de sequeiro proporcionou maior produção de matéria seca no solo.

Para o cultivo de sequeiro, deve-se considerar um limite mínimo de 800 m de altitude, em solos Tipo 2: solos de textura média, com teor mínimo de 15% de argila e menor do que 35%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o de argila seja menor que 50; e solos Tipo 3: solos de textura argilosa, com teor de argila maior ou igual a 35% (REUNIÃO..., 2011). Em Minas Gerais, estima-se que, pelo menos, 200 mil hectares poderiam ser utilizados em sucessão às culturas da soja e do milho precoces e, também, ao feijão “das águas” (primeira safra). Segundo informações do Zoneamento Agrícola do Ministério da

Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2012), 422 municípios mineiros teriam aptidão para o cultivo do trigo de sequeiro, que seria plantado durante o mês de fevereiro.

Produtores da região do Cerrado têm procurado opções de cultivo para melhorar seu sistema agrícola produtivo. Para que o agricultor não corra o risco de investir muito e produzir pouco, uma opção é utilizar o trigo em cultivo de sequeiro como sucessão de culturas cultivadas no verão, como soja, milho, feijão e arroz, entre outras. Dessa forma, o solo já terá recebido corretivos e fertilizantes, o que propiciará menor custo para o agricultor e boa opção de sucessão de culturas nessas áreas.

A rotação de culturas sob Sistema Plantio Direto (SPD) melhora igualmente as condições biológicas, físicas e químicas do solo, gerando condições satisfatórias de desenvolvimento às culturas. Quanto mais diversificados os sistemas de rotação de culturas, maiores as possibilidades de serem incorporados ao solo MO, fósforo (P) e potássio (K).

O cultivo do trigo de sequeiro é o plantio em safrinha logo após a colheita da safra agrícola principal no SPD, uma vez que é uma cultura que proporciona excelente palhada no solo, melhora a sustentabilidade do sistema agrícola regional, por meio da retenção de água no solo e de sua fertilidade.

A viabilização da triticultura na região do Cerrado, em cultivo de sequeiro, poderia incrementar muito a produção nacional de trigo, o que permitiria, além do autoabastecimento regional, a exportação de produto para as demais regiões consumidoras do País.

O cultivo do trigo de sequeiro pode ser efetuado em áreas com altitude superior a 800 m, em sucessão às culturas da soja, do milho ou do feijão “das águas”, quando se obtêm resultados favoráveis de produtividade, se utilizadas técnicas corretas, como semeadura na época adequada, cultivares adaptadas e aplicação da adubação mínima requerida pela cultura. Se estas técnicas não forem seguidas, as chances de obter

sucesso com a cultura do trigo de sequeiro são mínimas.

O escalonamento na colheita da soja e também durante a aplicação de herbicidas e fungicidas (principalmente para o controle da ferrugem-asiática-da-soja (*Phakopsora pachyrhizi*)), para que seja feito melhor dimensionamento da frota de máquinas, torna necessária a semeadura de cultivares precoces, em cujas áreas há poucas alternativas para sucessão. Nesse caso, o trigo de sequeiro enquadra-se muito bem, e contribui para diminuir a ociosidade de máquinas, melhorar o aproveitamento da mão de obra disponível e aumentar o capital de giro do agricultor. Acrescenta-se, ainda, a necessidade de estabelecer um plano de rotação de culturas, principalmente para diminuir a ocorrência de doenças e plantas daninhas e proporcionar um melhor aproveitamento dos nutrientes do solo. Além disso, para diminuir os riscos de perda na produtividade da soja, pela ocorrência da ferrugem-asiática, nos últimos anos aumentou bastante a procura por cultivares mais precoces, por exigirem menor número de

aplicações de fungicidas. Como essas cultivares apresentam tipo de crescimento indeterminado, sendo mais flexíveis em época de semeadura, pois podem ser semeadas no início da época das chuvas, ainda durante o mês de outubro, irão desenvolver-se normalmente, apresentando porte adequado (acima de 70 cm). As empresas de melhoramento genético da soja já desenvolveram cultivares adaptadas para Minas Gerais, com grupo de maturidade relativa inferior a 7,5, cujo ciclo chega a ser inferior a 120 dias até nas regiões mais altas do Estado ou mesmo na Região Sul.

Com a ocorrência do nematoide-decisto-da-soja (*Heterodera glycines*) e a necessidade de rotação da soja com o milho para conviver com essa praga, já que sua erradicação é impossível, apresenta-se o trigo de sequeiro, como uma boa opção para áreas com maior altitude, ocupadas com milho de ciclo mais precoce. Além disso, dos 186,7 mil hectares cultivados com feijão “das águas” (primeira safra), na safra 2012/2013 (CONAB, 2012), em Minas Gerais, boa parte poderia ter trigo

de sequeiro em sucessão, substituindo parte do milho “safrinha”, nas áreas de maior altitude, pelo fato de o trigo ser mais tolerante ao déficit hídrico que o milho, principalmente quando o plantio for retardado para o final de fevereiro ou adentrado no mês de março.

No cultivo do trigo de sequeiro, a média de produtividade gira em torno de 2.400 kg/ha, sendo registrado um recorde de 5.500 kg/ha, no ano de 2012, em Madre de Deus de Minas (Fig. 1). Esse cultivo exige altitudes superiores a 800 m e cultivares específicas, mais tolerantes ao calor, ao alumínio tóxico do solo, à limitada disponibilidade de água e à brusone. Uma das vantagens do cultivo do trigo em sequeiro é a qualidade dos grãos colhidos, visto que o peso hectolítrico destes supera o padrão de 78 kg/hL. Esses grãos apresentam número de queda superior a 250 segundos, itens considerados fundamentais pelos moinhos para a aquisição do trigo. Se o peso for inferior a 78 kg/hL, como a extração de farinha será menor, o preço de venda sofrerá um desconto e, se o número



Figura 1 - Lavoura comercial de trigo de sequeiro em Madre de Deus de Minas - cultivar MGS Brillhante



de queda for inferior a 220 segundos, o trigo não poderá ser utilizado para a panificação. Isto não é apenas uma exigência da indústria moageira, mas visa atender às normas da Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010, do MAPA, que trata da Classificação e Tipificação do Trigo.

### **SECA NA CULTURA DE TRIGO**

O trigo é uma cultura que responde ao incremento tecnológico na quantidade de água aplicada durante o ciclo. O rendimento médio das culturas irrigadas chega a ser três vezes maior que nas culturas de sequeiro. O estágio de enchimento de grãos tem sido relatado como de maior sensibilidade a esse estresse. Na cultura do trigo safrinha, há necessidade de água também no período de estabelecimento da cultura. Sem a água, dificilmente se consegue estande adequado de plantas

nas lavouras. Na região do Cerrado, essa cultura pode sofrer estresse hídrico principalmente nos estádios iniciais de estabelecimento até o perfilhamento, pela ocorrência de veranicos, e nos estádios finais, pelo término do período de chuva com a chegada da estação seca.

O estresse hídrico, na região do Cerrado, pode acontecer no início do estabelecimento da cultura, com influência direta no estande final das plantas e, consequentemente, no rendimento dos grãos, bem como em fases mais sensíveis da cultura, como florescimento e formação de grãos, principalmente nas sementeiras efetuadas mais tardiamente (Fig. 2).

### **CLIMA**

A cultura do trigo necessita de uma variação de clima diferenciada da maioria das culturas de grãos:

- a) na fase inicial do ciclo, a exigência é por temperaturas baixas, suportando bem geadas moderadas, as quais favorecem o fechamento do ciclo vegetativo;
- b) na fase de floração e granação, a preferência é por clima com baixa umidade, temperaturas mais elevadas que diminuem o ataque de doenças e favorecem a qualidade do grão a ser colhido.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em 2012, Minas Gerais apresentou 21.500 ha de áreas plantadas com trigo sequeiro e irrigado, com produtividade média de 3.753 kg/ha, enquanto a área total do Brasil foi de 1.865.400 ha com produtividade média de 2.362 kg/ha. Minas Gerais possui um enorme potencial de crescimento da produção e de bene-



Figura 2 - Ensaio de trigo sequeiro - final de desenvolvimento



ficiência de trigo. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012), em Minas Gerais, para a safra 2012/2013, a produtividade de trigo foi de 80,7 mil toneladas, mas não o suficiente para o abastecimento interno do Estado, que gira em torno de 1 milhão de toneladas, o equivalente para abastecer os quatro moinhos existentes (Uberlândia, Contagem, Santa Luzia e Varginha).

Além disso, em função do calendário de plantio, as safras das regiões produtoras de Minas Gerais entram no mercado consumidor antes da produção dos demais Estados, ou seja, em momentos de mercado aquecido e preços remuneradores. Essa situação constitui um importante incentivo natural para a ampliação da produção mineira de trigo.

A disponibilização de fontes de tolerância à seca, devidamente caracterizada para as condições de Cerrado, potencializa

a geração de novas cultivares de trigo adequadas às necessidades dos produtores dessa região tritícola. A evolução tritícola de Minas Gerais já demonstra os resultados positivos da pesquisa na área de melhoramento. Na região do Alto Paranaíba, em meados da década de 1970, as lavouras de trigo de sequeiro produziam, em média, 900 kg/ha, enquanto que, atualmente, já superam os 2.400 kg/ha. Segundo Lindomar Lopes<sup>7</sup>, coordenador do Programa de Desenvolvimento da Competitividade da Cadeia Produtiva do Trigo (Comtrigo), de uma área de plantio em sequeiro, de 100 ha, em 2009, chega-se agora, em 2013, à possibilidade de plantio de 10.100 ha, com uma produtividade de até 5.500 kg/ha (mais de 100% superior à produtividade média brasileira), em cidades do Sul de Minas e Alto Paranaíba. A tolerância à seca é uma característica fundamental a ser considerada com novas cultivares de trigo

para o cultivo de safrinha nessas regiões. Adicionalmente, os resultados obtidos contribuirão para subsidiar uma agricultura sustentável na região do Cerrado e para a abertura de novas fronteiras do conhecimento científico em áreas prioritárias para a agricultura brasileira (Fig. 3).

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento das pesquisas e pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

BOYER, J.S. Plant productivity and environment. *Science*, New York, v.218, n.4571, p.443-448, Oct. 1982.



Figura 3 - Ensaio de valor de cultivo e uso de trigo sequeiro em Patos de Minas-MG

Robson Luz Cosifa

<sup>7</sup>Informação concedida no I Encontro Técnico de Trigo em Madre de Deus de Minas, no dia 26 de fevereiro de 2013.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 dez. 2010. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Portaria nº 366, de 6 de dezembro de 2012. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do trigo de sequeiro no estado de Minas Gerais, ano safra 2012/2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 dez. 2012. Seção 1.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos - safra 2012/2013**, terceiro levantamento. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_12\\_06\\_09\\_10\\_01\\_boletim\\_portugues\\_dezembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_06_09_10_01_boletim_portugues_dezembro_2012.pdf)>. Acesso em 5 fev. 2013.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 737, de 18 de abril de 2005**. Cria o comitê Gestor do Trigo e nomeia os seus membros. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/institucional/resolucoes/40-2005/1014-resolucao737>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5., 2011, Dourados. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2012**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistema de Produção, 9).

RIBEIRO JÚNIOR, W. Q. et al. **Fenotipagem para tolerância à seca visando o melhoramento genético do trigo no cerrado**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 24p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 21). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p\\_ci21.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci21.htm)>. Acesso em: 22 jul. 2010.

ROSA JUNIOR, E.J.; PEREIRA, S.B.; ROSA, Y.B.C.J. Efeitos da irrigação nas características químicas e físicas do solo e no desenvolvimento da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). **Agrarian**, Dourados, v.2, n.3, p.53-64, jan./mar. 2009.

Veja no próximo

# INFORME AGROPECUÁRIO

Cultivo do mamão

Melhoramento e variedades

Fertilidade do solo e nutrição do mamoeiro

Irrigação

Manejo de pragas e doenças

Colheita e pós-colheita

Produção certificada

Mercado e aspectos econômicos

**Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO**  
**(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br**  
**www.informeagropecuario.com.br**

# Estratégias de seleção para melhoramento do trigo com tolerância ao estresse por calor

Moacil Alves de Souza<sup>1</sup>  
Adérico Júnior Badaró Pimentel<sup>2</sup>

**Resumo** - Por ser de origem de clima frio, o trigo adapta-se melhor em regiões com temperaturas mais amenas. Entretanto, existe variabilidade genética dentro da espécie que permite seleção para tolerância ao calor. O estresse por calor causa danos irreversíveis no crescimento da planta, em todas as fases de desenvolvimento, afeta várias características e provoca redução na produtividade de grãos. A perda de produção de grãos é decorrente da redução do ciclo da planta, da senescência precoce, da menor eficiência fotosintética, do aumento da respiração e da inibição da síntese de amido. No melhoramento para tolerância ao calor, a mensuração de características morfológicas e fisiológicas é útil para seleção de genótipos superiores. A utilização de ferramentas da biotecnologia, associadas aos procedimentos do melhoramento clássico, constitui estratégia vantajosa no aumento do ganho genético para tolerância ao calor em trigo.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L. Caracteres fisiológicos. Seleção recorrente. Melhoramento genético. Interação genética.

## INTRODUÇÃO

O trigo é uma espécie originária da costa do Mar Mediterrâneo, onde, no inverno, predominam temperaturas baixas. Com sua dispersão para outras regiões de clima temperado, o trigo adaptou-se melhor nesse novo ambiente, de tal forma que a produção mundial desse cereal está concentrada entre os paralelos 20-40 °S e 20-60 °N.

Pela sua origem, a planta de trigo prefere temperaturas amenas, suportando temperaturas abaixo de 0 °C, nas fases de crescimento que antecedem a floração e o enchimento dos grãos.

As temperaturas ideais para o crescimento da planta de trigo variam de acordo com suas fases de desenvolvimento: 20 °C na germinação, 8 °C na fase vegetativa, 15 °C na fase reprodutiva e 18 °C da floração à maturação fisiológica dos grãos. A

partir da meiose, que antecede cerca de 15 dias a floração, até a fase final do enchimento de grãos, o trigo é muito sensível a geadas, podendo ocorrer perda total da lavoura.

A expansão da cultura do trigo para regiões não tradicionais e de clima quente, a exemplo da região do Brasil Central, é uma realidade necessária para aumentar a oferta desse alimento. A tão almejada autossuficiência da produção do trigo brasileiro somente ocorrerá com a diversificação de áreas, além das tradicionais do estado do Paraná e Rio Grande do Sul.

Nos ambientes tropicais, as temperaturas raramente propiciam condições ideais para o pleno desenvolvimento da planta do trigo, mesmo na estação de inverno. Nessas circunstâncias, o cultivo do trigo somente será viável com cultivares tolerantes ao estresse por calor.

## ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA TOLERÂNCIA AO CALOR

Estresse por calor é definido como aumento da temperatura acima de um valor crítico, por período suficiente a causar danos irreversíveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas (WAHID et al., 2007). Essa definição é decorrente da existência de uma faixa ótima de temperatura para crescimento e desenvolvimento das plantas, peculiar a cada espécie, para genótipos de uma mesma espécie e fases fenológicas de um mesmo genótipo. No caso do trigo, tanto longas horas de exposição à temperatura moderadamente alta, como breves exposições à temperatura muito alta afetam o desenvolvimento da cultura e ocasionam redução de produtividade.

Estresses por calor e por água estão intimamente ligados no balanço de energia

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Prof. Associado UFV - Depto. Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: moacil@ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutorando UFV - Depto. Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: adericojr@yahoo.com.br



dos órgãos das plantas. Uma das formas de dissipar o excesso de radiação líquida é por meio do calor latente, via transpiração. Se ocorrer qualquer falha nesse processo, por falta de água, os órgãos da planta, inevitavelmente, terão temperaturas acima da temperatura do ar (ACEVEDO; NACHIT; FERRARA, 1991).

O estresse por calor influencia todos os estádios de crescimento e desenvolvimento da planta, com reflexos na produção de grãos. Os efeitos prejudiciais do calor são variados em função do estágio de desenvolvimento da planta e duração de sua ocorrência. A produção do trigo é reduzida em condições de calor, principalmente pela diminuição da duração dos estádios de desenvolvimento e de tamanho da planta. Dentre os processos fisiológicos, o fotossintético, provavelmente, é o mais prejudicado pelas altas temperaturas.

A fotossíntese é afetada pelo calor, sendo que em trigo sua eficiência é máxima entre 22 °C e 25 °C e diminui bruscamente acima de 35 °C. Apesar da sensibilidade da fotossíntese ao calor, Fischer (1985) não considera que altas temperaturas do ar sejam tão limitantes por si mesmas na fotossíntese do trigo. Esse autor considera que a temperatura da folha é, normalmente, vários graus abaixo da temperatura do ar, quando ocorre adequado suprimento de água. Portanto, é esperado que, somente acima de 40 °C de temperatura do ar, ocorram restrições na fotossíntese. Ao contrário da fotossíntese bruta, a respiração aumenta acentuadamente com elevação da temperatura. A teoria sugere que o custo com a manutenção diária da respiração é de cerca de 0,02 g/g/dia, em 25 °C. Isto significa que 2% da biomassa é respirada em manutenção diária (FISCHER, 1985). Quando a temperatura do tecido aumenta, a solubilidade de CO<sub>2</sub> em água diminui e a fotorrespiração aumenta em espécies C3. Havendo redução no suprimento de CO<sub>2</sub>, a produção de oxigênio aumenta, e ocorre fotoinibição, o que pode causar danos temporários ou permanentes na membrana dos cloroplastos (KRIEG, 1994).

As primeiras evidências dos efeitos do estresse por calor podem ser observadas pela menor germinação e maior mortalidade de plântulas. Nos primeiros centímetros da superfície do solo, sem cobertura vegetal, a temperatura pode exceder a temperatura máxima do ar entre 10 °C a 15 °C, atingindo de 40 °C a 45 °C na camada de semeadura. Aumentando-se a temperatura do solo, a 5,0 cm de profundidade, de 20,2 °C para 42,2 °C, houve decréscimo de 72% no número de plântulas emergidas, com semeadura feita a 3-4 cm de profundidade (ACEVEDO; NACHIT; FERRARA, 1991).

Na fase de germinação da semente, os carboidratos armazenados no endosperma constituem a principal fonte de energia para o processo germinativo e crescimento inicial das plântulas. Sob condições de estresse provocado por altas temperaturas, a eficiência da conversão das reservas do endosperma em tecidos da plântula é reduzida, por causa da grande perda de carboidratos pelo processo de respiração.

Diante dessa constatação, Cargnin et al. (2006) realizaram estudo com o objetivo de verificar a variabilidade genética na tolerância ao calor na fase de germinação. Para isso, submeteram oito populações segregantes e seus respectivos genitores a duas condições de temperatura durante a germinação: favorável (25/15 °C) e desfavorável (35/25 °C). Houve efeito da alta temperatura sobre a utilização das reservas de carboidratos armazenados no endosperma durante o processo de germinação (Quadro 1). Constatou-se que as médias da massa seca da plântula e a eficiência do uso do endosperma, tanto dos genitores quanto das populações segregantes, tiveram redução na temperatura de germinação de 35/25 °C, em relação à germinação à temperatura de 25/15 °C.

O principal resultado obtido foi a constatação de resposta diferenciada ao estresse por calor, tanto de genitores quanto de populações segregantes, conforme evidenciado pelo agrupamento realizado por Cargnin et al. (2006) (Quadro 1), o

qual mostrou a existência de variabilidade genética para o caráter. Dessa forma, é possível realizar a seleção de genitores e de populações segregantes para tolerância ao calor em gerações precoces na fase de plântula, em condições controladas.

Imediatamente após a emergência das plântulas, altas temperaturas do solo têm efeitos deletérios acentuados sobre o potencial de crescimento, havendo inibição direta do crescimento de raízes e de perfilhos (FISCHER, 1985). Variação genotípica em tolerância ao calor, em termos de componentes de produção, biomassa e produção de grãos, correlaciona-se com vigor de crescimento da planta jovem, duas a três semanas após a germinação, sob estresse por calor (SHPILER; BLUM, 1986).

A redução do ciclo total da planta de trigo, pelo aumento da temperatura, é mais acentuada na fase vegetativa, ou seja, da emergência ao início da diferenciação floral. Resultados apresentados por Acevedo, Nacht e Ferrara (1991) evidenciam reduções de 50% na duração da fase vegetativa e na altura das plantas e drástica redução na área foliar (cerca de 80%), quando a temperatura foi aumentada de 12,2 °C para 27,5 °C.

O aparecimento dos perfilhos está intimamente associado com a emergência da folha, sendo que o primeiro perfilho só é visível após o surgimento completo da terceira folha. A maioria dos perfilhos aborta ou encerra o desenvolvimento antes da antese. Existe clara competição entre perfilhos e destes com o colmo principal, quando as fontes de fotoassimilados são limitantes em decorrência de qualquer tipo de estresse (MCMMASTER, 1997). Maior temperatura altera o balanço fonte-dreno, restringindo a produção de fotoassimilados e, por consequência, o aborto ou a paralisção dos perfilhos mais novos.

De acordo com Simmons (1987), altas temperaturas afetam duas estruturas importantes na planta: as proteínas e as membranas das organelas celulares. Esse autor cita trabalhos em que se considera a inativação de enzimas por altas temperaturas a maior

QUADRO 1 - Médias de massa seca (MS) e eficiência do uso do endosperma (EUE) de sementes de populações segregantes e genitores de trigo, germinadas à temperatura de 25/15 °C e 35/25 °C - Viçosa, MG, 2004

Germoplasma	Massa seca (mg/plântula)		Eficiência do uso do endosperma (%)	
	25/15 °C	35/25 °C	25/15 °C	35/25 °C
<b>Populações segregantes</b>				
BH 1146/BR 24	12,5 a	12,3 a	55,9 a	47,9 c
BR 24/Aliança	12,1 a	11,7 a	59,3 a	55,3 a
Aliança/EP 93541	11,2 a	10,5 b	57,7 a	53,2 b
EP 93541/CPAC 9662	12,6 a	10,0 b	59,4 a	52,5 b
CPAC 9662/IVI 931009	12,8 a	11,7 a	58,4 a	55,8 a
IVI 931009/BRS 207	13,7 a	11,1 a	58,3 a	44,6 d
BRS 207/Anahuac	11,7 a	9,2 b	58,8 a	46,6 d
Anahuac/BH 1146	12,1 a	10,5 b	57,6 a	50,0 c
Média	12,32	10,88	58,15	50,73
<b>Genitores</b>				
BH 1146	15,8 a	13,0 a	53,6 a	45,6 a
BR 24	12,9 b	12,6 a	53,8 a	45,9 a
Aliança	13,3 b	13,0 a	48,1 a	43,3 a
EP 93541	14,1 b	12,0 a	51,9 a	44,6 a
CPAC 9662	13,7 b	11,5 a	51,2 a	45,4 a
IVI 931009	14,7 a	11,7 a	49,5 a	39,2 b
BRS 207	15,4 a	9,5 b	53,1 a	30,2 c
Anahuac	15,8 a	12,5 a	53,1 a	45,7 a
Média	14,46	11,95	51,78	42,45

FONTE: Dados básicos: Cargnín et al. (2006).

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

causa de redução de crescimento. Por outro lado, a ruptura da membrana pode alterar o movimento de íons e de solutos orgânicos, o qual pode interferir na fotossíntese e na respiração.

A maior sensibilidade da planta de trigo ocorre com o início da fase reprodutiva. Esta inicia-se com a diferenciação da gema apical do colmo em primórdios da espiga. A ocorrência de estresse nessa fase determina a redução no número de flores férteis por espigueta e no número de grãos por espiga, ou seja, interfere na diferenciação dos componentes da espiga e na fecunda-

ção das flores. Alguns trabalhos indicam que o número de grãos diminui cerca de 4% para cada grau centígrado de aumento na temperatura média, no intervalo de 14 °C a 22 °C, durante 30 dias antes da antese (FISCHER, 1985). Warrington, Dunstone e Green (1977) evidenciaram que a planta de trigo submetida a 25 °C, durante a formação da espiga até a antese, produziu somente 30 grãos/espiga, enquanto que a 15 °C foram obtidos 70 grãos/espiga. A redução do número de grãos por espiga pode ser atribuída ao decréscimo de espiguetas férteis ou ao número de flores,

pelo reduzido suprimento de fotoassimilados e acelerada taxa de desenvolvimento, com redução no período de crescimento da espiga.

A gametogênese ocorre cerca de dez a quinze dias antes da antese. Externamente, pode ser identificada quando a lígula da folha bandeira torna-se visível. A partir da meiose até a antese, a ocorrência de calor, associada à baixa umidade relativa, pode aumentar a esterilidade das flores (ACEVEDO; NACHIT; FERRARA, 1991).

Considera-se que a redução da produção por causa das altas temperaturas, deve-se a vários fatores, como: aceleração do desenvolvimento da planta, senescência precoce, redução na fotossíntese, aumento da respiração e inibição da síntese de amido. Existem evidências de que a cada 1°C de aumento na temperatura, corresponde à diminuição de 3,1 dias na duração do enchimento dos grãos (WIEGAND; CUELLAR, 1981).

Independentemente dos efeitos diretos ou indiretos do calor, o enchimento dos grãos está subordinado a duas principais fontes de carbono: fotossíntese nas folhas e nas espigas e mobilização de carboidratos armazenados no colmo (BLUM et al., 1994). Em situações de inibição da fonte fotossintética por seca ou doenças, tem sido comprovado que o enchimento dos grãos torna-se mais dependente da mobilização de reservas armazenadas no colmo.

## TÉCNICAS DE SELEÇÃO PARA TOLERÂNCIA AO CALOR

No melhoramento para tolerância à seca e ao calor, a utilização de avaliações de campo pode ser ineficiente por causa da inconsistência da ocorrência do calor, que pode comprometer o ganho com a seleção. Nessas condições, métodos que preconizam avaliações e quantificação da tolerância ao calor em ambientes controlados são preferidos. Entretanto, Acevedo, Nachit e Ferrara (1991) consideram que é impossível simular o ambiente com estresse completo e seus efeitos sobre os processos fisiológicos, em condições controladas.



Várias características morfológicas e fisiológicas são utilizadas para mensurar os efeitos do calor sobre a planta de trigo. Nos estudos de Zhong-hu e Rajaram (1993/1994), ao utilizarem 16 genótipos, foi constatado que a produção de grãos, biomassa total e altura das plantas foram mais termossensíveis do que o número de espigas/m<sup>2</sup>, peso de mil grãos e peso hectolitro. Esses autores consideraram que as características número de grãos/espiga, biomassa, índice de colheita e peso hectolitro poderiam ser utilizados como potenciais critérios de seleção para produção de grãos sob altas temperaturas, dada a boa correlação com esse caráter.

### **Termoestabilidade da membrana**

A utilização da termoestabilidade da membrana é suportada por estudos prévios de que a funcionalidade das membranas sob estresse por altas temperaturas é essencial para a adaptação das plantas. Sob estresse, a membrana celular rompe e influencia a atividade fotossintética ou mitocondrial ou diminui a habilidade do plasmalema em reter solutos. O princípio básico da técnica leva em conta que existem mecanismos de adaptação na planta, chamados termotolerância adquirida, que são induzidos, quando na presença de calor (FOKAR; NGUYEN; BLUM, 1998). O rompimento da membrana possibilita a fuga de eletrólitos das células para o meio, podendo ser quantificada a concentração destes pela condutância elétrica.

### **Teste do trifeniltetrazólio (TTC)**

Essa técnica baseia-se na redução do cloreto 2,3,5-trifeniltetrazólio (TTC) por enzimas respiratórias de hidrogenases, ou seja, o TTC avalia a cadeia de transporte de elétrons das mitocôndrias. A quantidade de TTC reduzido serve como indicador do nível de respiração mitocondrial, determinado espectrofotometricamente e reflete a relativa viabilidade da célula (PORTER; NGUYEN; BURKE, 1994).

Existe associação linear entre tolerância ao calor na fase de plântula e no estágio de florescimento, apresentando valores de correlação de 0,72 para o TTC e de 0,85 para a termoestabilidade da membrana (FOKAR; NGUYEN; BLUM, 1998). Desse modo, existe a possibilidade de prever a tolerância ao calor de plantas adultas por meio do TTC, ou da termoestabilidade da membrana, utilizando o estágio de plântula em ambientes controlados, o que implica em economia de tempo e espaço.

### **Fluorescência da clorofila**

A técnica da fluorescência da clorofila determina a quantidade de luz absorvida que é transduzida do fotossistema II (FSII) para o fotossistema I (FSI). Fisiologicamente, essa técnica baseia-se nos danos ocasionados pelo calor nas membranas tilacoides e em reações associadas à fotossíntese e na absorção de luz solar incidente sobre a folha. Em condições de temperatura normal para as reações fisiológicas, somente uma porção da luz absorvida é utilizada na fotossíntese. O restante da luz é dissipada como calor ou reemitida como fluorescência. A quantidade de fluorescência da clorofila indica a integridade da membrana tilacoide e a relativa eficiência de transporte de elétrons do FSII para o FSI. É determinada utilizando um aparelho portátil chamado fluorômetro, cuja metodologia de uso é descrita por Moffatt, Sears e Paulsen (1990).

### **Atividade fotossintética**

Estudos fisiológicos têm evidenciado que o aumento da temperatura provoca senescência prematura da planta, com reduções no período de atividade fotossintética. As diferenças observadas na taxa de fotossíntese entre genótipos sob estresse por calor são associadas com a perda de clorofila, pela senescência da folha. Assim, a medição da atividade fotossintética constitui alternativa para quantificar os efeitos deletérios do calor sobre a planta do trigo, a qual revela tolerância pela manutenção

da clorofila nas folhas mesmo sob estresse (REYNOLDS et al., 1994).

### **Termometria de infravermelho**

A diferença entre a temperatura do ar e a das folhas é definida como depressão da temperatura do dossel (DTD). É bastante utilizada para estudos de tolerância à seca e tem como princípio a capacidade de as plantas tolerantes ao calor manterem a temperatura dos órgãos em níveis normais, bem como as atividades de respiração e transpiração, em condições de estresse.

De acordo com Reynolds et al. (2001), a utilização da DTD pode ser limitada pela influência de fatores ambientais, uma vez que são envolvidos vários processos fisiológicos. Dentre estes fatores, destacam-se disponibilidade de água no solo, temperatura do ar, umidade relativa e incidência de radiação. Essa característica é mais adequada para a seleção de linhagens superiores em ambientes quentes e com baixa umidade relativa do ar, em que a elevada demanda evaporativa leva ao resfriamento da folha abaixo da temperatura ambiente. Isso permite que as diferenças entre os genótipos sejam detectadas com relativa facilidade.

### **Proteínas e fatores de transcrição de choque térmico**

As plantas desenvolveram diferentes mecanismos de adaptação ao estresse térmico, incluindo alterações no metabolismo de proteínas. Em temperaturas elevadas, muitas proteínas são inibidas, porém, as chamadas proteínas de choque térmico (HSP) podem ter suas sínteses aumentadas (SINGH; GROVER, 2008). Essas proteínas, juntamente com seus fatores de transcrição de choque térmico (HSFs), estão envolvidas em mecanismos moleculares de tolerância a altas temperaturas, agindo como chaperones moleculares pela manutenção da homeostase do dobramento de proteínas.

Há de se considerar que nem sempre os métodos fisiológicos são viáveis, quando se têm muitas populações ou plantas a ser avaliadas, situação bastante comum na maioria dos programas de melhoramento.

### **Características morfológicas**

Várias características morfológicas são utilizadas para mensurar os efeitos do calor sobre as plantas, as quais, por sua vez, estão diretamente associadas aos componentes de produção. Algumas dessas características, potencialmente úteis na avaliação do estresse de altas temperaturas, incluem avaliações visuais como vigor da planta, senescência foliar, cobertura do solo e *stay green*. Outras podem ser quantificadas ou mensuradas, como duração dos estádios de desenvolvimento, número de plântulas emergidas, capacidade de perfilhamento, peso médio de grãos, número de grãos por espiga, índice colheita, e produção de grãos.

Cultivares de trigo com maior tolerância ao estresse térmico mantêm altas taxas de enchimento dos grãos, quando submetidos às condições de estresse por calor. Isso sugere que a taxa de enchimento e o peso de grãos podem ser utilizados como critério de seleção para genótipos tolerantes (DIAS; LINDON, 2009).

Para trigo, o desenvolvimento de estruturas vegetativas e reprodutivas não é muito maleável e o rápido desenvolvimento reprodutivo causado pelas altas temperaturas reduz substancialmente o potencial de rendimento de grãos. Como o período reprodutivo é curto, o tempo disponível para acúmulo de fotoassimilados e sua translocação para o desenvolvimento dos grãos também é curto. A translocação de fotoassimilados, fixados e armazenados antes da antese, pode ser um mecanismo de tolerância ao calor.

### **VARIABILIDADE E CONTROLE GENÉTICO DA TOLERÂNCIA AO CALOR**

A existência de variabilidade genética para tolerância ao estresse por calor

constitui um fator indispensável para o desenvolvimento de cultivares mais tolerantes. Da mesma forma, o conhecimento do modo como os caracteres envolvidos na tolerância ao calor são herdados é de extrema importância para o sucesso do programa de melhoramento.

Diferenças de tolerância ao estresse por calor entre cultivares e populações segregantes de trigo foram constatadas por Cargnin et al. (2006), na fase de germinação. Essa constatação possibilita praticar seleção em condições controladas, já nas primeiras fases da plântula.

Utilizando-se de populações híbridas de trigo, obtidas de um dialelo parcial, Souza e Ramalho (2001) verificaram que os genótipos avaliados diferem quanto ao grau de tolerância ao calor e que os efeitos aditivos e não aditivos são importantes no controle genético da produção de grãos na presença de estresse de calor.

Valores de herdabilidade, considerados relativamente altos, foram obtidos por Blum, Klueva e Nguyen (2001), quando avaliaram a tolerância ao calor em trigo por meio do rendimento de grãos e da termoestabilidade da membrana em condições de estresse térmico, utilizando população de Recombinant Inbred Lines (RIL). Obtiveram  $h^2 = 0,67$ , para rendimento de grãos, e  $h^2 = 0,74$  para termoestabilidade da membrana.

Pelas estimativas de variância genética aditiva, variância pelos desvios de dominância e fatores ambientais, Fokar, Nguyen e Blum (1998) constataram que a maior variação genética medida pelo TTC em trigo pode ser explicada pela variação genética aditiva, sendo a herdabilidade dessa característica de 0,89.

### **AMBIENTE DE SELEÇÃO PARA TOLERÂNCIA AO CALOR**

Uma das principais dificuldades para o melhoramento genético na tolerância ao calor é a diversidade de ambientes, onde outros fatores interagem com a temperatura, contribuindo para a redução dos ganhos genéticos esperados.

Tradicionalmente, a estratégia de seleção mais utilizada consiste em avaliar os genótipos no ambiente com estresse de calor e selecionar aqueles que têm rendimento superior às cultivares de melhor desempenho para essas condições.

A seleção direta em condições de campo é geralmente difícil, pois alguns fatores incontroláveis podem afetar a precisão e a repetibilidade de tais ensaios. Esses fatores são:

- a) ocorrência de outros tipos de estresse bióticos e abióticos que afetam a precisão da avaliação;
- b) variação na intensidade e duração do estresse nos ambientes de cultivo ao longo dos anos de seleção;
- c) variação de temperatura para uma mesma fase do desenvolvimento entre genótipos com diferentes ciclos;
- d) diferenças de sensibilidade ao estresse térmico em diferentes fases do desenvolvimento.

Existe a possibilidade de a seleção ser praticada em ambientes controlados, nas diferentes fases do desenvolvimento da planta. Esses ambientes apresentam como vantagem o isolamento do efeito do estresse por calor, dos demais fatores externos, e manutenção constante da intensidade e da duração do estresse ao longo das sucessivas etapas de seleção. Entretanto, não possibilita a ação da seleção natural para outros fatores que interagem com os mecanismos de tolerância ao calor em condições de campo.

O ambiente de seleção pode diferir quanto à intensidade do estresse sob o qual é realizada a seleção. Alguns programas de melhoramento priorizam a seleção em condições extremas de temperatura com o objetivo de melhorar a distinção entre genótipos com grau diferenciado de tolerância ao calor. Entretanto, essa estratégia pode levar à redução na manifestação da variabilidade genética a ser explorada. Além disso, a seleção natural nessas condições pode desfavorecer alguns caracteres relevantes e favorecer características indesejáveis em ambientes de produção comercial (HALL, 1992).



Alternativamente, pode-se realizar a avaliação dos genótipos em condições de cultivo sem estresse e com estresse, sendo que, neste último caso, ainda existe a possibilidade de avaliação em ambientes com níveis gradativos do estresse.

Nessas situações, é comum a ocorrência da interação genótipos x ambientes (GxA), como verificado por Oliveira (2008) para a cultura do trigo, em que, o coeficiente de correlação de Spearman para produtividade de grãos, entre ambientes com e sem estresse, foi baixo para famílias ( $r = 0,35$ ) e genitores ( $r = 0,24$ ). Isto indica que as melhores famílias num ambiente não são as melhores no outro, e que os genes são expressos diferencialmente em função do aumento de temperatura.

A seleção dos genótipos mais tolerantes ao calor pode ser realizada utilizando as médias da análise conjunta ou as médias do ambiente com estresse. Em qualquer circunstância, este ambiente não pode ser excluído no processo de seleção, pois os ganhos genéticos de tolerância ao calor poderão ser insignificantes. Assim, é possível identificar genótipos com alta estabilidade diante das variações ambientais. Esse tipo de seleção seria indicado, quando o objetivo maior não for alcançar plantas tolerantes ao calor para serem cultivadas em condições de verão, e, sim, plantas para serem cultivadas em condições de temperaturas amenas, mas que possam suportar temperaturas mais elevadas, caso venham a ocorrer (OLIVEIRA, 2008).

No caso de existir interação GxA, esta pode ser capitalizada pela seleção de genótipos altamente adaptados à condição de estresse. Segundo Cargnin (2005), genótipos com alta adaptabilidade a ambientes com estresse, mas que não respondem à melhoria do ambiente, não são desejados. Esse tipo de seleção seria recomendado apenas em situações de cultivo em que a ocorrência do estresse é uma constante e não uma possibilidade.

Uma alternativa para seleção de genótipos avaliados em diversos ambientes é utilizar índice de seleção, tendo em vista

que este explora a combinação de múltiplas informações contidas na unidade experimental, o que torna possível a seleção com base em mais de um ambiente de interesse.

Utilizando a seleção simultânea em ambientes com e sem estresse, para otimizar os ganhos para essas duas condições, Cargnin et al. (2007) constataram que as maiores estimativas de ganhos foram obtidas pela seleção direta em cada ambiente de cultivo, com estimativas de ganho negativo para a resposta indireta no outro ambiente. Com a seleção simultânea de ambientes, todos os índices apresentaram-se mais adequados para a seleção, por registrarem maiores ganhos totais, os quais foram melhor dis-

tribuídos entre os dois ambientes. O índice, com base em ganhos desejados, permitiu maiores ganhos nas três situações avaliadas (Quadro 2).

## MÉTODOS DE MELHORAMENTO E ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO

### Introdução de germoplasma

Em áreas não tradicionais de cultivo, como aquelas que apresentam limitação pela ocorrência de condições climáticas adversas, a introdução de cultivares cons-

QUADRO 2 - Ganho com a seleção (GS) para rendimento de grãos com seleção direta (SD) e indireta (SDI), pelos índices de Smith e Hazel (SH), Williams (BW) e Pesek e Baker (PB), com peso econômico e ganho desejado (PE/GD)

Índice	PE/GD	Situação	Ganho com a seleção (%)		Total
			Verão	Inverno	
SH	1	I	9,4	34,1	43,5
		II	30,2	-0,5	29,6
		III	-5,2	37,7	32,6
SH	<sup>(1)</sup> CVg	I	7,6	34,9	42,6
		II	30,2	-0,5	29,6
		III	-5,2	37,7	32,6
BW	1	I	10,6	33,5	44,1
		II	30,2	-0,5	29,6
		III	-4,5	37,7	33,2
BW	<sup>(1)</sup> CVg	I	7,6	34,9	42,6
		II	30,2	-0,5	29,6
		III	-4,5	37,7	33,2
PB	<sup>(2)</sup> DPg	I	20,0	25,5	45,5
		II	30,1	0,8	30,9
		III	-1,8	37,5	35,8
SDI		II	27,5	-2,8	24,7
SDI		III	-2,2	36,4	34,2

FONTE: Cargnin et al. (2007).

NOTA: I - Rendimento de grãos considerado como principal nos dois ambientes; II - Rendimento de grãos considerado como principal no ambiente de verão; III - Rendimento de grãos considerado como principal no ambiente de inverno.

(1) Coeficiente de variação genotípica. (2) Desvio-padrão genotípico.

titui importante alternativa para a expansão da cultura. É um método rápido de recomendar uma cultivar, uma vez que pode disponibilizar de forma imediata genótipos superiores, à semelhança daqueles que seriam desenvolvidos por um programa de melhoramento *in loco*. O sucesso com a utilização desse método pode ser otimizado, quando o germoplasma introduzido é proveniente de regiões com condições edafoclimáticas semelhantes àquelas a que se destinam ao cultivo.

A introdução de linhagens de trigo tem sido utilizada na região Central do Brasil, considerada como área marginal para esse cereal, onde a ocorrência de temperaturas elevadas constitui a principal limitação ao desenvolvimento da cultura. Nessa região e nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, das 36 cultivares recomendadas, no período de 1922 a 1997, 33% foram introduções do México, 42% de outros Estados brasileiros e somente 25% foram desenvolvidas pelas instituições de pesquisa da região (SOUSA, 1997).

### Melhoramento por hibridação

Quando dois ou mais fenótipos desejáveis estão em diferentes cultivares, a alternativa é combiná-los em uma nova linhagem, por meio da hibridação. Se o caráter a ser melhorado é de herança quantitativa, a exemplo da tolerância ao calor, os alelos favoráveis certamente estão dispersos em diferentes linhagens ou cultivares. Nessa condição, a hibridação planejada, a envolver as diferentes fontes genéticas, é essencial para obter ganhos expressivos.

#### Seleção de genitores e obtenção da população segregante

A utilização da média como critério de seleção dos genitores é, sem dúvida, o método mais utilizado. Para qualquer caráter quantitativo, a decisão sobre a escolha dos genitores deve ser feita considerando

aqueles que apresentam média superior para o caráter desejado e com diversidade genética. Nessa etapa, as técnicas de avaliação da tolerância ao calor, utilizando caracteres fisiológicos, podem contribuir efetivamente na seleção dos genitores.

Os genitores escolhidos podem ser utilizados em cruzamentos simples. Todavia, em algumas situações, é necessário adotar cruzamentos mais complexos, envolvendo três ou mais parentais. Os cruzamentos complexos ou múltiplos são uma alternativa que acelera o processo de combinação de vários genitores, uma vez que nos cruzamentos biparentais, o tempo para obtenção de uma linhagem e posterior recombinação torna-se muito longo.

Em cruzamentos múltiplos, a probabilidade de obtenção de genótipo superior, que reúne todos os alelos favoráveis, é muito pequena. Nessa circunstância, é exigido população segregante com número muito grande de indivíduos que se tornam inviáveis na prática. A alternativa é adotar a seleção recorrente para acumular gradativamente, por meio dos ciclos de recombinação, os alelos desejáveis e disponíveis em diferentes pais.

Para melhoramento que vise a tolerância ao calor, a produtividade, na maioria dos casos, é o principal caráter utilizado para seleção. A utilização dos componentes de produção que apresentam associação

com rendimento e maiores valores de herdabilidade podem resultar em maiores ganhos.

Além da seleção direta e resposta correlacionada, os índices de seleção constituem alternativa a ser utilizada. Esses são definidos como um caráter adicional, estabelecido pela combinação ótima de vários caracteres, que permite efetuar com eficiência, a seleção simultânea de caracteres múltiplos. Com sua utilização é possível o melhoramento para um conjunto de características e, segundo Garcia e Souza Júnior (1999), são adequados a programas de seleção recorrentes.

No caso da seleção de progênies de trigo produtivas e com maior tolerância ao calor, a predição de ganhos com a seleção direta truncada em produtividade de grãos foi mais eficiente, quando comparada aos índices de seleção, como pode ser observado nos resultados obtidos por Assis (2011), apresentados no Quadro 3. Entretanto, os resultados obtidos com os índices também foram satisfatórios.

### Melhoramento populacional - seleção recorrente

Uma das alternativas utilizáveis para aumentar os ganhos por seleção consiste em sintetizar populações de base genética mais ampla e conduzi-las por meio da seleção recorrente.

QUADRO 3 - Predição dos ganhos genéticos com base na seleção direta em produtividade de grãos de trigo, índice Clássico de Smith e Hazel, índice de soma de postos e índice de padronização Z

Estratégia de seleção	Ganho com a seleção (%)				
	Produtividade de grãos	Número de espigas	Massa de grãos/espiga	Massa de mil grãos	Índice de colheita
Seleção direta	18,8	6,1	7,1	2,2	8,46
Índice Smith e Hazel	18,8	5,6	8,4	3,5	10,72
Índice de soma de postos	16,2	4,2	10,5	6,1	10,72
Índice Z	16,9	5,6	10,1	5,0	10,72

FONTE: Dados básicos: Assis (2011).



Assim, melhoristas de plantas têm dado ênfase ao melhoramento populacional e aos caracteres quantitativos, como sendo os responsáveis diretos pelo aumento da produtividade. Nesse sentido, a seleção recorrente parece ser um dos métodos mais eficientes no melhoramento de plantas, sobretudo quando são envolvidas características de herança quantitativa, a exemplo dos estresses abióticos.

O que caracteriza a seleção recorrente é a recombinação dos melhores genótipos para formar uma população melhorada, que mantenha alta variabilidade genética. É um processo cíclico de seleção de indivíduos ou famílias superiores dentro de uma população, seguido de recombinação para formar nova população.

Em trigo, a seleção recorrente tem sido utilizada com resultados satisfatórios, como constatado por Maich et al. (2000), que encontraram progresso genético de 15% para produtividade de grãos, após dois ciclos de seleção. Progresso genético de 8,4% foi obtido no terceiro ciclo de seleção recorrente para tolerância ao calor em trigo, em trabalho desenvolvido pelo programa de melhoramento de trigo da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Pelos ganhos observados para condições específicas de cultivo e para média dos ambientes (Quadro 4), é evidente a eficácia dessa estratégia de melhoramento.

## BIOTECNOLOGIA E TOLERÂNCIA AO CALOR

No melhoramento clássico existe a dificuldade em separar potencial de rendimento de tolerância ao calor, quando se está avaliando acessos selvagens e a associação entre genes de tolerância ao calor e características agrônômicas indesejáveis.

Maior sucesso pode ser obtido por meio da integração entre o melhoramento clássico e a biologia molecular. A utilização de ferramentas biotecnológicas permite a identificação de genes candidatos, que, uma vez comprovada sua função e associação a um determinado marcador molecular, podem ser facilmente incorporados pela seleção assistida. Além disso, a introgressão de genes, conhecidos por estarem envolvidos na resposta ao estresse, via engenharia genética, pode ser uma estratégia de melhoramento mais rápida para o desenvolvimento de cultivares tolerantes. Não obstante, essa seria a única opção, quando os genes de interesse são originários de espécie incompatíveis.

De acordo com Wahid et al. (2007), a seleção assistida por marcadores moleculares e a transformação genética contribuíram para a compreensão da base genética e bioquímica da tolerância de plantas a estresses e, em alguns casos, levou ao desenvolvimento de plantas to-

lerantes. Nesse período, muitas pesquisas foram conduzidas em diferentes espécies com o intuito de identificar marcadores associados com diferentes estresses abióticos, como a seca, a salinidade e a baixa temperatura. Comparativamente, poucos trabalhos foram realizados para identificar marcadores genéticos associados a tolerância ao calor. Ainda segundo esses mesmos autores, o fator crítico que limita a utilização de ferramentas biotecnológicas, tais como a transformação gênica e técnicas de expressão gênica, para o caso de estresse térmico, é que os fatores que conferem maior tolerância à temperatura em plantas superiores ainda são pouco compreendidos.

O sucesso na utilização das ferramentas biotecnológicas, entretanto, não é dependente apenas da identificação de genes que estejam relacionados com o estresse por calor. Além da identificação e da transferência desses genes, a avaliação das plantas em condições de estresse e a compreensão dos efeitos fisiológicos dos genes inseridos ao nível de planta inteira permanecem como grandes desafios a ser superados.

## CONTRIBUIÇÕES DO MELHORAMENTO DE TRIGO EM MINAS GERAIS

Os esforços empreendidos na busca de cultivares produtivas e adaptadas têm produzido resultados expressivos pelos Programas de Melhoramento de Trigo conduzidos pelas instituições estaduais e federais de pesquisa agropecuária na seleção, avaliação e recomendação de novos genótipos de trigo de sequeiro e irrigado, para o estado de Minas Gerais. Em estudos realizados por Cargnin, Souza e Fronza (2008) e Cargnin et al. (2009), foi constatado que o progresso total (ganho genético e ambiental) obtido pelo melhoramento de trigo no estado de Minas Gerais, no período de 1976 a 2005, foi de 1.971 kg/ha para trigo de sequeiro e 2.142 kg/ha para trigo irrigado (Quadro 5).

QUADRO 4 - Ganho genético para rendimento de grãos em dois ciclos de seleção recorrente para tolerância ao calor em trigo

Condição de cultivo	Ganho com a seleção			
	g/1,67m <sup>2</sup>		%	
	Ciclo		Ciclo	
	I	II	I	II
Com estresse	93,66	98,69	39,42	34,37
Sem estresse	114,08	116,44	20,60	24,62
Média dos ambientes	65,69	88,01	16,61	23,16

FONTE: Dados básicos: Machado et al. (2010).

NOTA: Ganho estimado como o desvio das médias das 48 melhores famílias (20%) em relação à média das testemunhas comuns.

QUADRO 5 - Balanço do ganho genético e ambiental obtido pelo melhoramento de trigo de sequeiro e irrigado no estado de Minas Gerais, no período de 1976 a 2005

Ganho	Sequeiro			Irigado		
	<sup>(1)</sup> kg/ha	<sup>(2)</sup> %	<sup>(3)</sup> kg/ha	<sup>(1)</sup> kg/ha	<sup>(2)</sup> %	<sup>(3)</sup> kg/ha
Genético	1.035	52,6	37,0	1.441	67,2	48,03
Ambiental	936	47,4	33,4	701	32,8	23,4
Total	1.971	100	70,4	2.142	100	71,43

FONTE: Dados básicos: Cargnin, Souza e Fronza (2008) e Cargnin et al.(2009).

(1)Progresso em todo o período avaliado (1976 a 2005). (2)Proporção do progresso genético e ambiental. (3)Progresso anual médio.

Para o trigo de sequeiro, o ganho genético acumulado corresponde a 52,6% do progresso total estimado. Esse ganho representa um incremento atribuível ao melhoramento genético médio anual de 37 kg/ha/ano, o que significa dizer ainda que houve aumento na produtividade média de grãos na ordem de 6,7% ao ano, em relação à produtividade média de referência do período, ou seja, a obtida em 1976. Da mesma forma, houve ganho ambiental e tecnológico de 936 kg/ha, no período estimado, representando 47,4% do progresso total obtido (Quadro 5). Esse ganho, em consequência da melhoria do ambiente representa acréscimo de 33,4 kg/ha/ano na produtividade média de grãos.

No trigo irrigado, o ganho genético corresponde a 67,2% do progresso total estimado (Quadro 5). Esse ganho representa incremento atribuível ao melhoramento genético de 48,03 kg/ha/ano, o que significa dizer, ainda, que houve aumento na produtividade média de grãos na ordem de 1,84% ao ano, em relação à produtividade média obtida em 1976. O ganho ambiental e tecnológico para esse tipo de cultivo foi de 701 kg/ha, no período estimado, representando 32,8% do progresso total obtido. Esse ganho, pela melhoria do ambiente, representa acréscimo de 23,4 kg/ha/ano na produtividade média de grãos.

O aumento expressivo na produtividade, pela melhoria ambiental, já era esperado, uma vez que o pacote tecnológico da cultura foi aperfeiçoado, assim como a fertilidade dos solos de Cerrado foi me-

lhorada. Há de se considerar que a adoção de outras tecnologias, como manejo mais efetivo da irrigação e maior eficiência no controle de doenças, também exercem importante papel no desempenho das cultivares. Da mesma forma, estas tecnologias também foram utilizadas nas áreas experimentais, refletindo nos resultados encontrados.

O progresso genético acumulado no melhoramento de trigo em Minas Gerais, entre os anos de 1976 e 2005, apresentou três fases distintas. A primeira fase caracterizou-se por apresentar ganho genético negativo ou de baixa magnitude. Nessa fase, os trabalhos de melhoramento consistiam em introduzir e testar cultivares de várias instituições nacionais e internacionais. Possivelmente, essas cultivares, por serem de outras regiões, não apresentavam boa adaptação ao clima da região. Na segunda fase, do início da década de 1980 a 1993, foi desenvolvido um programa de seleção, em populações segregantes, que proporcionou crescentes ganhos e progresso expressivo na produtividade de grãos. A terceira fase teve início a partir de 1993, quando iniciaram as hibridações e introduções de linhagens do Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (Cimmyt), localizado no México. Nesta fase, para o trigo irrigado, houve tendência de redução dos acúmulos do progresso genético. Esse fato deve-se, principalmente, às mudanças nas ações do programa de melhoramento que ocorreram no Estado, visando outras

características importantes na seleção de cultivares, como a qualidade da farinha para panificação, a qual se tornou uma importante exigência do mercado a partir de 1990.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, E.; NACHIT, M.; FERRARA, G.O. Effects of heat stress on wheat and possible selection tools for use in breeding for tolerance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE WHEAT FOR THE NON-TRADITIONAL WARM AREAS, 3., 1990, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Mexico: CIMMYT, 1991. p.401-421.

ASSIS, J.C. **Progresso genético em três ciclos de seleção recorrente para tolerância ao calor em trigo**. 2011. 57f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

BLUM, A.; KLUEVA, N.; NGUYEN, H.T. Wheat cellular thermotolerance is related to yield under heat stress. **Euphytica**, v.117, n.2, p.117-123, 2001.

BLUM, A. et al. Stem reserve mobilization supports wheat-grain filling under heat stress. **Australian Journal Plant Physiology**, Collingwood, v.21, n.4, p.771-781, 1994.

CARGNIN, A. **Reação de genitores e populações segregantes de trigo ao estresse de calor**. 2005. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

CARGNIN, A.; SOUZA, M.A.; FRONZA, V. Progress in breeding of irrigated wheat for the Cerrado region of Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.8, n.1, p.39-46, 2008.

CARGNIN, A. et al. Genetic and environmental contributions to increased wheat yield in Minas Gerais, Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.3, p.317-322, May/June 2009.

CARGNIN, A. et al. Genetic gain prediction for wheat with different selection criteria. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.7, n.4, p.334-339, Dec. 2007.

CARGNIN, A. et al. Tolerância ao estresse de calor em genótipos de trigo na fase de germinação. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.245-251, 2006.

DIAS, A.S.; LIDON, FC. Evaluation of grain filling rate and duration in bread



and durum wheat, under heat stress after anthesis. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.195, n.2, p.137-147, Apr. 2009.

FISCHER, R.A. Physiological limitations to producing wheat in semitropical and tropical environments and possible selection criteria. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM OF WHEATS FOR MORE TROPICAL ENVIRONMENTS, 1984, Mexico. **Proceedings...** Mexico, DF: CIMMYT, 1985. p.209-230.

FOKAR, M.; NGUYEN, H.T.; BLUM, A. Heat tolerance in spring wheat – I: estimating cellular thermotolerance and its heritability. **Euphytica**, Wageningen, v.104, n.1, p.1-8, 1998.

GARCIA, A.A.F.; SOUZA JÚNIOR, C.L. de. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.253-267, 1999.

HALL, A.E. Breeding for heat tolerance. **Plant Breeding Reviews**, v.10, p.129-168, Nov. 1992.

KLEPER, B. et al. The physiological life cycle of wheat: its use in breeding and crop management. **Euphytica**, Wageningen, v.100, n.1/3, p.341-347, Jan. 1998.

KRIEG, D.R. Stress tolerance mechanisms in above ground organs. In: WORKSHOP ON ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL STRESSES, 1994, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.65-79.

MACHADO, J.C. et al. Recurrent selection as breeding strategy for heat tolerance in wheat. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.10, n.1, p.9-15, Mar. 2010.

MAICH, R.H. et al. Two cycles of recurrent selection for grain yield in bread wheat: direct effect and correlated responses. **Agriscientia**, Córdoba, v.17, p.35-39, 2000.

MCMMASTER, G.S. Phenology, development, and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) shoot apex: a review. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.59, p.63-118, 1997.

MOFFATT, J.M.; SEARS, R.G.; PAULSEN, G.M. Wheat high temperature tolerance during reproductive growth – I: evaluation by chlorophyll fluorescence. **Crop Science**, v.30, n.4, p.881-885, July 1990.

OLIVEIRA, D.M. **Seleção em populações de trigo visando tolerância ao estresse de calor**. 2008. 69f. Dissertação (Mestrado

em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

PORTER, D.R.; NGUYEN, H.T.; BURKE, J.J. Quantifying acquired thermal tolerance in winter wheat. **Crop Science**, v.34, n.6, p.1686-1689, Nov. 1994.

REYNOLDS, M.P. et al. Heat tolerance. In: REYNOLDS, M.P.; ORTIZ-MONASTERIO, J.I.; MCNAB, A. (Ed.). **Application of physiology in wheat breeding**. Mexico, D.F.: CIMMYT, 2001. p.124-135.

REYNOLDS, M.P. et al. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v.21, n.6, p.717-730, 1994.

SHPILER, L.; BLUM, A. Differential reaction of wheat cultivars to hot environments. **Euphytica**, Wageningen, v.35, n.2, p.483-492, June 1986.

SIMMONS, S.R. Growth, development and physiology. In: HEYNE, E.G. (Ed.). **Wheat improvement**. 2.ed. Madison: American Society Agricultural, 1987. p.77-113.

SINGH, A.; GROVER, A. Genetic engineering for heat tolerance in plants. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v.14, n.1/2, p.155-166, Jan./Apr. 2008.

SOUSA, C.N.A. de. **Relação das cultivares comerciais de trigo no Brasil de 1922 a 1997**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 46p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 39).

SOUZA, M.A.; RAMALHO, M.A.P. Controle genético e tolerância ao estresse de calor em populações híbridas e em cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.36, n.10, p.1245-1253, out. 2001.

WAHID, A. et al. Heat tolerance in plants: an overview. **Environmental and Experimental Botany**, v.61, n.3, p.199-223, Dec. 2007.

WARRINGTON, I.J.; DUNSTONE, R.L.; GREEN, L.M. Temperature effects at three developmental stages on yield of the wheat ear. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v.28, n.1, p.11-27, 1977.



WIEGAND, C.L.; CUELLAR, J. A. Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. **Crop Science**, Madison, v.21, n.1, p.95-101, Jan./Feb. 1981.

ZHONG-HU, H.; RAJARAM, S. Differential responses of bread wheat characters to high temperature. **Euphytica**, Wageningen, v.72, n.3, p.197-203, 1993/1994.

**MUDAS DE OLIVEIRA**

**Garantia de procedência, mudas padronizadas, qualidade comprovada e variedade identificada**

Pedidos e informações:  
**EPAMIG**  
 Fazenda Experimental de Maria da Fé  
 CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG  
 e-mail: femf@epamig.br  
 Tel: (35) 3662-1227

# Estratégias de melhoramento para o trigo tropical

*Edina Regina Moresco*<sup>1</sup>  
*Júlio Cesar Albrecht*<sup>2</sup>  
*Joaquim Soares Sobrinho*<sup>3</sup>  
*Adeliano Cargnin*<sup>4</sup>  
*Márcio Só e Silva*<sup>5</sup>

Resumo - O Programa de Melhoramento para o Trigo Tropical visa o desenvolvimento de cultivares de trigo do tipo pão e melhorador, para situações de cultivo irrigado e em sequeiro. Além disso, tem como objetivos aumentar a produtividade, melhorar a qualidade de farinha obtida, ter maior resistência a doenças, principalmente brusone, e tolerância ao calor e/ou à seca.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Trigo de sequeiro. Trigo irrigado. Brasil Central.

## INTRODUÇÃO

Para um programa de melhoramento ser bem-sucedido é necessário, além do material humano, principalmente um bom conhecimento do ambiente, práticas culturais, solo e clima e caracterização da espécie vegetal em tais condições. Esses requisitos ajudam a estabelecer os objetivos do programa, o uso efetivo dos métodos de seleção e a garantir a validação dos resultados obtidos. No Brasil, o trigo tropical é produzido em condições de altitude, solo, precipitação e sistemas de cultivo variados. É comum a ocorrência de altas temperaturas, doenças (sobretudo brusone) e solos ácidos. A boa qualidade e a produtividade do trigo obtidas na região, entretanto, têm demonstrado que a cultura adapta-se bem e possui potencial de estabelecimento.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) iniciou a pesquisa com o trigo tropical em Minas Gerais, em 1975, por intermédio do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) – Embrapa

Cerrados –, em parceria com a EPAMIG (SOUZA, 1979). No princípio, a maior demanda de tecnologia era a indicação de cultivares, principalmente para cultivo sem irrigação na região do Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (Padap). No início, o trabalho consistia na introdução de materiais de origens nacional e internacional, sobretudo do Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (Cimmyt). Posteriormente, entre 1985 e 1993, foi desenvolvido um programa de seleção em populações segregantes, de início associado ao CPAC e, depois, ao Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) – Embrapa Trigo (CARGNIN, 2007).

Atualmente, a Embrapa Trigo possui dois programas de melhoramento de trigo distintos para as condições tropicais: O Programa de Trigo Irrigado, com base na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, e o Programa de Trigo Sequeiro, com base no Núcleo Avançado de Trigo Tropical, em Uberaba, MG. As estratégias para cada programa são descritas a seguir.

## MELHORAMENTO DE TRIGO TROPICAL NA EMBRAPA

O melhoramento para o trigo tropical visa o desenvolvimento de cultivares do tipo pão e melhorador.

O cultivo de trigo com irrigação pode ser efetuado em quase toda a região do Cerrado do Brasil Central, nas áreas com altitude superior a 400 m e, por não ser hospedeiro de doenças como a esclerotínia, rizoctoniose e fusariose, tem atualmente, constituído na principal alternativa para a rotação de culturas com o feijão, no período do outono-inverno (REUNIÃO..., 2005). No cultivo de trigo irrigado no estado de Minas Gerais, a semeadura é realizada entre abril e maio e a colheita em meados de agosto e setembro. O Programa de Melhoramento de Trigo Irrigado é elaborado em parceria entre a Embrapa Trigo e Embrapa Cerrados, e coordenado por esta última.

O trigo sequeiro deve ser cultivado em áreas acima de 800 m, localizadas no

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 311, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: edina.moresco@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73310-970 Planaltina-MG. Correio eletrônico: julio.albrecht@embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 311, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: joaquim.sobrinho@embrapa.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: adeliano.cargnin@embrapa.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: marcio.soasilva@embrapa.br



Cerrado brasileiro. O Programa é composto por germoplasmas nacional e internacional, coordenado e executado pela Embrapa Trigo por meio de uma rede de parceiros. O Sistema Plantio Direto (SPD) é utilizado desde a seleção e predomina nas áreas de interesse do Programa, sobre palhada de soja. O plantio estende-se entre os meses de fevereiro a março e a colheita entre junho e julho.

O objetivo para a região é apresentar o trigo (sequeiro ou irrigado) como alternativa para a rotação de culturas local, e aproximar o mercado produtor do mercado consumidor. O maior consumo de trigo concentra-se na Região Sudeste e o desenvolvimento da cultura nesta e nas regiões adjacentes permitirá diminuir os custos de frete e aumentar o consumo do produto em outras regiões do País.

## Objetivos

Os objetivos comuns aos dois programas estão descritos a seguir.

## Produtividade

Oferecer aos produtores locais opções mais produtivas que as cultivares disponíveis atualmente no mercado (Fig. 1). O aumento da produtividade por área é sempre o que guia o produtor a experimentar novas cultivares. Para o melhoramento, esta busca não é diferente, os resultados considerados em primeiro plano na seleção são sempre ligados a aspectos produtivos.

## Qualidade

Em segundo lugar, salienta-se a importância da qualidade. O Programa tem como objetivo selecionar apenas trigo tipo pão ou melhorador. Grãos bem formados, de boa sanidade e de coloração avermelhada e vítreos são selecionados desde as gerações mais precoces. No estabelecimento das linhagens, os testes de tecnologia da farinha são considerados para seleção da qualidade.

## Doenças

Algumas doenças são consideradas na seleção dos materiais. Entretanto, a brusone (Fig. 2), como o maior limitante biótico do trigo sequeiro e irrigado no Cerrado, é o fator determinante para a seleção de um genótipo que apresente produtividade e qualidade de grãos. Apenas materiais com resistência à brusone superior aos padrões da cultivar BR18 são selecionados de uma geração para outra.

## Calor e seca

A região do Brasil Central é caracterizada por um período quente e chuvoso e outro seco e de temperaturas mais amenas. Como o plantio do trigo sequeiro ocorre no final do período chuvoso (fevereiro-março), as plantas devem possuir, inicialmente, da germinação até o florescimento, uma certa adaptação ao calor, pois predominarão as temperaturas mais elevadas. No período de enchimento de grãos até a colheita, a temperatura tende a diminuir,



Figura 1 - Coleção de trigo sequeiro





Edina Regina Moresco

Figura 2 - Ocorrência de brusone em experimentos de trigo sequeiro, Fazenda Rochetto, Perdizes, MG - abril 2012

assim como as chuvas. Então, é necessário que a planta tenha mecanismos já estabelecidos para buscar água em profundidade ou para resistir ao período seco sem perda da produção. No trigo irrigado, apenas o calor é considerado fator de seleção, já que a água está disponível.

#### Arquitetura de plantas

O trigo irrigado apresenta plantas baixas, para evitar o acamamento, com folhas eretas glabras ou cerosas, ciclo precoce ou médio, e o trigo sequeiro apresenta plantas altas, com bom enraizamento, folhas eretas, cerosas, ciclo precoce.

### MÉTODOS DE MELHORAMENTO

Os projetos de melhoramento de trigo da Embrapa utilizam-se de uma série de metodologias, dependendo do objetivo, estrutura e recursos disponíveis. Essencialmente são utilizadas modificações e combinações dos métodos pedigree, SSD, bulk e seleção recorrente.

### Cruzamentos

Para ambos os Programas de Trigo Tropical (irrigado ou sequeiro), os cruzamentos são realizados na Embrapa Trigo. Os parentais que compõem os blocos de cruzamento são oriundos de genótipos previamente caracterizados na região tropical ou introduzidos por meio de coleções específicas do Cimmyt (Fig.3).

São efetuados em média 100 cruzamentos específicos para o sequeiro e 200 para o irrigado. Em sua maioria são cruzamentos simples e duplos. Retrocruzamentos são efetuados para correção de defeitos ou introgressão de genes, sem um número específico predeterminado.

As sementes F1 obtidas desses cruzamentos são avançadas sob condições controladas em Passo Fundo, RS. A geração F2 é enviada para a Embrapa Cerrados (trigo irrigado) e para o Núcleo Avançado de Trigo Tropical (trigo sequeiro), para iniciar as seleções.

Essencialmente entre as gerações F2 e F5 são selecionadas plantas dentro de cada

linha. As características observadas são sanidade da planta, morfologia, produção e qualidade dos grãos. Em geral entre F5 e F8 são selecionadas linhagens, que, a partir de então, passam para a fase de desenvolvimento de cultivares.

### Desenvolvimento de cultivares

Na fase final do melhoramento, ocorre a multiplicação genética de sementes e os ensaios de valor de cultivo e uso (VCU). Nessa etapa, são apurados os testes de qualidade tecnológica da farinha para efeito do registro do material no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As avaliações para produtividade e qualidade são realizadas em experimentos multilocais, desde que exista quantidade de semente suficiente. Nessa etapa, são realizadas as análises de interação genótipo x ambiente e adaptabilidade e estabilidade dos materiais. Os locais para esses testes são escolhidos de acordo com a represen-





Edina Regina Moresco

Figura 3 - Coleção de genótipos da Embrapa em fase inicial de desenvolvimento, sequeiro - Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), 2013

tatividade com relação à região que será lançada a possível cultivar. Essa etapa normalmente é efetuada em parceria com cooperativas, universidades e produtores, num processo participativo de avaliação dos materiais.

Na fase de desenvolvimento, são ainda realizados experimentos de ajuste fitotécnico, como época de plantio, densidade de semeadura, níveis de adubação nitrogenada, etc. Esses experimentos finais são realizados para as linhagens em VCU ou cultivares recém-lançadas, que possuam

sementes suficientes para tal. O objetivo desta fase é determinar o pacote tecnológico de cada cultivar. Esta atividade pode perdurar por muitas safras, pois existem condições específicas que necessitam ajuste local e interação com os produtores.

#### REFERÊNCIAS

CARGNIN, A. **Progresso genético em 30 anos de melhoramento do trigo em Minas Gerais**. 2007. 61f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 13., 2004, Goiânia. **Informações técnicas para a cultura de trigo na região do Brasil Central: safras 2005 e 2006**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; Planaltina: Embrapa Cerrados; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 85p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 173).

SOUZA, M.A. de. Variedades do trigo para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Trigo: Cerrado e Várzea, Belo Horizonte, v.5, n.50, p.28-31, fev. 1979.



# Produção Integrada de Trigo

Fábio Aurélio Dias Martins<sup>1</sup>  
 Aurinelza Batista Teixeira Condé<sup>2</sup>  
 Alex Teixeira Andrade<sup>3</sup>  
 Cristiano Gonçalves Caixeta<sup>4</sup>

**Resumo** - A Produção Integrada envolve quatro processos fundamentais: capacitação dos envolvidos na cadeia produtiva, sustentabilidade do sistema produtivo, rastreabilidade do produto e certificação. Dessa forma é possível levar ao consumidor um alimento seguro com ausência de resíduos de agrotóxicos, ambientalmente correto e socialmente justo. A implantação de um Sistema de Produção Integrada deve ser estruturada sob quatro pilares: organização da base produtiva, sustentabilidade do sistema, monitoramento dos processos e informação e banco de dados, componentes que interligam e consolidam os demais processos. A PI Trigo contribuirá para a minimização dos riscos inerentes ao trigo, além de permitir a rastreabilidade dos produtos e a conformidade, quanto aos programas de gestão da qualidade.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L. Capacitação. Sustentabilidade. Rastreabilidade. Certificação.

## INTRODUÇÃO

A Produção Integrada envolve todas as atividades que garantem a sustentabilidade do sistema produtivo e, dessa forma, alcança a produção de alimentos com qualidade que pode ser certificada, alicerçada na visão holística dos processos envolvidos na produção (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2005). As áreas prioritárias da produção integrada são:

- a) capacitação ou educação: conscientizar os envolvidos na cadeia produtiva de suas responsabilidades sociais e ambientais, na busca por um ambiente de trabalho adequado às exigências trabalhistas;
- b) sustentabilidade, preservação dos recursos naturais: utilizar no manejo

integrado de pragas e doenças, insumos de forma ótima e inteligente;

- c) rastreabilidade: registrar todas as etapas que definem a qualidade e a inocuidade dos lotes específicos;
- d) certificação: reconhecer formalmente, por meio de auditorias conduzidas por terceiros (órgãos certificadores), não envolvidos nos processos produtivos e comerciais, dando fé que todas as características do produto estão de acordo com o estabelecido nas normas vigentes.

Com as exigências comerciais nacionais e internacionais de produtos agropecuários advindas da globalização, do aumento populacional, da reciprocidade de cada país e da crescente exigência por se-

gurança dos alimentos, relacionada com a presença de perigos associados aos gêneros alimentícios, tornou-se real a necessidade de utilização da Produção Integrada. O alimento seguro e rastreável é obtido por meio dos esforços combinados de todos os elos da cadeia produtiva. O sistema pressupõe o emprego de tecnologias que permitam o controle efetivo do Sistema Produtivo Agropecuário por meio do monitoramento de todas as etapas, desde o planejamento da produção até a oferta do produto final ao consumidor.

No Brasil, a Produção Integrada foi primeiramente adotada nos produtos in natura, os quais eram destinados ao mercado externo, com destaque para a fruticultura. Em 2004, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutorando, Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: fabio.aurelio@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.S., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: aurinelza@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: alex.andrade@epamig.br

<sup>4</sup>Graduando UNIPAM/Bolsista CNPq/EMBRAPA, Caixa Postal 85, CEP 38702-054. Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: cristiano.ag2009@hotmail.com



(MAPA) promoveu a extensão do Sistema de Produção Integrada para outros segmentos importantes do agronegócio, como carne, grãos e hortaliças, por meio do Sistema Agropecuário de Produção Integrada (Sapi). A criação e a implantação do Sapi determinam o estabelecimento das condições técnicas de sustentabilidade ambiental, segurança dos alimentos, saúde humana e responsabilidade social, além das condições requeridas em procedimentos de rastreabilidade, os quais possibilitam a consolidação da posição brasileira como importante provedora de produtos e serviços de alto valor agregado, no comércio mundial de alimentos (VIEIRA; NAKA, 2004).

## ALIMENTO SEGURO

Conceitualmente, alimento seguro é aquele que não oferece risco à saúde e à integridade do consumidor.

Os riscos à segurança alimentar podem ser:

- a) biológicos: ação de microrganismos (bactérias, vírus, fungos) não passíveis de observação a olho nu, mas que configuram as principais causas de contaminação nos alimentos;
- b) químicos: presença de produtos químicos, como desinfetantes, inseticidas, antibióticos, agrotóxicos e outros venenos, em concentrações acima do suportado pelo organismo humano nos alimentos;
- c) físicos: configura-se pela presença de materiais, como pregos, pedaços de plástico, de vidro, de ossos, espinhas de peixe e outros.

De acordo com Elliot e Cole (1989), a agropecuária é a atividade de maior impacto nos recursos naturais e nas populações humanas, pois suas atividades estão presentes em todo o Planeta e ocupam cerca de um terço da superfície continental, produzindo alimentos e diversas matérias-primas. O Sistema de Produção Agrícola predominante no ocidente baseia-se nos preceitos estabelecidos pela Revolução Verde. Portanto, implica o uso intensivo de

maquinário, fertilizantes químicos, agrotóxicos e melhoramento genético.

Esse Sistema de Produção gera intensa degradação ambiental e, por diversas ocasiões, deterioração social, além de não oferecer satisfatória garantia de qualidade dos alimentos. Assim, os aspectos relacionados com as técnicas de produção e pesquisas agropecuárias, bem como os processos de beneficiamento e transformação, devem ser considerados na discussão sobre sustentabilidade produtiva e segurança alimentar (GOMES JÚNIOR, 2007).

As tecnologias, os métodos e os processos produtivos, os quais frequentemente expõem populações à contaminação e, eventualmente, à intoxicação, bem como à presença de agentes contaminantes químicos, biológicos ou físicos nos alimentos e produtos agropecuários, são uma realidade que precisa ser equacionada. Dessa forma, a dignidade e a saúde dos produtores e trabalhadores rurais serão preservadas, assim como a garantia a pleno acesso do consumidor a alimentos saudáveis e livres de qualquer fator adverso. Com isso, obter-se-á maior competitividade, com geração e distribuição de renda e de emprego, bem como com desenvolvimento social e segurança alimentar.

## ORIGENS DA PRODUÇÃO INTEGRADA

A partir da década de 1980, houve incremento na demanda por sustentabilidade da agricultura, resultado da onda de movimentos ambientalistas para preservação dos recursos naturais e pela demanda por produtos saudáveis, além de ambientalmente adequados.

A globalização dos mercados, a partir da década de 1990, aliada às correntes e demandas de uma população mundial, cada vez mais consciente e proativa em busca de seus direitos, culminou na necessidade de um indicador com identidade visual própria, reconhecido em nível internacional, que assegurasse a produção dentro das demandas das Boas Práticas Agrícolas (BPA) exigidas pela sociedade. Aliam-se a

estas os selos de certificação de qualidade de produto e de ambiente.

A evolução dos mercados, as alterações nos hábitos alimentares e a busca por alimentos seguros pressionam os sistemas produtivos a atender às novas demandas, o que pode ser comprovado pelas seguintes atitudes:

- a) movimento dos consumidores, principalmente europeus, na busca por frutas e hortaliças saudáveis e com ausência de resíduos de agroquímicos perniciosos à saúde humana;
- b) normas do setor varejista europeu, representado pelo Euro-Retailer Produce Working Group (Eurep) for Good Agriculture Practices (GAP) – EurepGAP, agora conhecido por GlobalG.A.P., as quais têm pressionado exportadores de frutas e hortaliças para o atendimento a regras de produção que levem em consideração resíduos de agroquímicos, meio ambiente e condições de trabalho e de higiene.

Essas situações indicam um estado de alerta para a transformação imediata e contundente nos procedimentos de produção e pós-colheita, para que o Brasil, como grande exportador agrícola, mantenha e avance na conquista de mercados consumidores.

Com intuito de atender aos objetivos mencionados, países da União Europeia (UE), apoiados nas diretrizes da Organização Internacional de Luta Biológica e Integrados Contra os Animais e as Plantas Nocivas (Oilib), criou-se, na década de 1980, o conceito de Produção Integrada, visando às exigências de um novo mercado, que busca alimentos saudáveis e com ausência de resíduos de agrotóxicos, ambientalmente corretos e socialmente justos, motivados por ações, cada vez mais atuantes, dos órgãos de defesa dos consumidores.

## PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL

A adoção do Sistema de Produção Integrada teve seu apelo inicial ligado à fruticultura e, rapidamente, tomou conta de

áreas em países tradicionais na produção de frutas. Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a implantar a Produção Integrada de Frutas (PIF), em 1997, seguida do Uruguai e do Chile. No Brasil, atividades semelhantes tiveram início entre 1998 e 1999.

Após discussões regionais, a Cadeia Produtiva da Maçã, representada pela Associação Brasileira de Produtores de Maçãs (ABPM), buscou o MAPA para falar das pressões comerciais sofridas relacionadas com a exportação de maçã para a UE. O motivo da mobilização foi o fato de as exigências por maiores garantias sobre o processo produtivo estarem cada vez mais fortes. Assim, a atividade produtiva de maçãs no Brasil necessitava de um instrumento que orientasse e institucionalizasse um sistema produtivo que, simultaneamente, atendesse às exigências dos mercados compradores e fosse exequível dentro da realidade brasileira, considerando ainda, a exigência da credibilidade e da confiabilidade do sistema e dos trabalhos que seriam desenvolvidos no País.

Em atendimento à solicitação da ABPM, o MAPA criou o Programa de Desenvolvimento da Fruticultura (Profruta), com 57 projetos iniciais e recursos do Plano Plurianual (PPA-2000/2003), como prioridade estratégica do Ministério. O objetivo seria elevar os padrões de qualidade e competitividade da fruticultura brasileira ao patamar de excelência requerido pelo mercado internacional, com bases voltadas para o Sistema de Produção Integrada, sustentabilidade do processo, expansão da produção, emprego e renda, nos moldes do que já estava sendo feito desde as décadas de 1970/1980, pela Oilb.

Historicamente, o desenvolvimento da agricultura brasileira repetiu o padrão de modernização convencional, incluindo todos os principais impactos indesejáveis da então moderna agricultura, como o desmatamento descontrolado, a erosão dos solos e a degradação dos recursos naturais, além do conseqüente êxodo rural, que contribuiu para a favelização nos centros urbanos. Indubitavelmente, houve

significativo aumento da produtividade das lavouras, mas observou-se também, além dos impactos ambientais, um aumento da concentração da posse de terras e de riquezas (ROMEIRO, 1996).

Por esses motivos, houve a criação de várias Organizações Não Governamentais (ONGs), que divulgam as propostas alternativas e alertam para os desequilíbrios provocados pela agricultura. Esta situação gerou conseqüências, principalmente quanto ao relacionamento do País com seus mercados consumidores externos.

Em novembro de 2005, a missão DG Sanco da UE veio ao Brasil e visitou os sistemas produtivos da maçã (Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná) e do mamão (Espírito Santo e Bahia), com o objetivo de conhecer o programa de controle oficial do governo brasileiro, para garantir a rastreabilidade e a inocuidade das frutas exportadas para a Europa.

A missão, ao conhecer áreas sob Sistema de PIF, verificou os procedimentos adotados e concluiu que estes eram suficientes para cumprir as exigências da UE, que então era o principal importador de frutas frescas e derivados produzidos no Brasil.

Em outubro de 2006, o MAPA recebeu a visita do Comissário Europeu para Assuntos Sanitários e Segurança do Consumidor, o qual também frisou as exigências quanto à rastreabilidade e à inocuidade dos produtos agropecuários exportados para o mercado europeu e assegurou que as cadeias produtivas de carnes, mel, pescados, frutas e outros vegetais seriam constantemente auditadas, dada a preocupação dos europeus com contaminações por resíduos de hormônios, medicamentos de uso veterinário, agrotóxicos e micotoxinas.

É princípio básico da Produção Integrada, a visão sistêmica, inicialmente no Manejo Integrado de Pragas, evoluindo para a integração de processos em toda a cadeia produtiva. Portanto, sua implantação deve ser encarada de forma ampla, estruturada sob quatro pilares: organização da base produtiva, sustentabilidade do sistema, monitoramento dos processos e informação

e banco de dados, componentes que interligam e consolidam os demais processos. No ápice de uma pirâmide hipotética, considera-se o nível mais evoluído em organização, tecnologia e manejo, num contexto em que os patamares para inovação e competitividade são estratificados por níveis de desenvolvimento representando os estádios em que o produtor poderá estar inserido num sistema de produção.

Preceituados pela Produção Integrada, os procedimentos e as BPA adotados devem ser encarados como a base na amplitude de exigências dos mercados importadores, rigorosos em requisitos de qualidade e sustentabilidade.

Um exemplo disso são os compradores europeus que estabeleceram a possibilidade de não importar maçãs produzidas no sistema convencional, o que é uma barreira alfandegária, contudo, tecnicamente embasada. Na Suíça, Dinamarca, Itália, Espanha, entre outros países do bloco europeu, quase não existem no mercado frutas produzidas pelo sistema convencional.

A cobrança mundial por uma produção agropecuária segura, com o mínimo de impactos negativos ao meio ambiente, aos trabalhadores rurais e aos consumidores, faz com que não só as frutas, mas todos os outros alimentos e produtos não alimentícios, vegetais ou animais, possuam regras de produção sustentáveis.

Em razão disso, o modelo preconizado pela PIF foi referência para instituir o Sapi, que tem como objetivo estabelecer Normas Reguladoras de Produção Integrada no Brasil, padronizando o sistema para todo o território nacional.

A implantação do Sapi vem acontecendo de forma gradual e estruturada, buscando a efetiva participação dos agentes envolvidos na cadeia produtiva. O princípio básico do Sapi está amparado numa gestão participativa por meio de parcerias públicas e privadas na implantação de BPA e Boas Práticas de Fabricação (BPF) e de Higiene, na elaboração e no desenvolvimento de Normas Técnicas Específicas, que devem ser adotadas nos mesmos moldes da PIF.



## Produção Integrada de Trigo

A triticultura é um setor no qual a comercialização de produtos categorizados favorece a qualificação, considerando que podem ser segregados lotes a partir da classe comercial, da umidade, do peso hectolitro e do número de queda, dentre diversos parâmetros que definem a aptidão tecnológica e a qualidade. Esses parâmetros apresentam variabilidade de acordo com a cultivar e as condições edafoclimáticas do ambiente de cultivo. Essa segregação possibilita agregar valor ao trigo nacional favorecendo a minoração de perdas, em virtude do planejamento da produção, desde a escolha da cultivar até a definição de lotes no armazenamento e na comercialização. Poderá também colaborar para o incremento da competitividade e para a redução da dependência da importação, que representa atualmente mais da metade do consumo interno.

Países com grande tradição exportadora, como Estados Unidos, Canadá, Austrália e Argentina, contam com estratégias de comercialização e de produção coordenada as quais visam à segregação dos produtos (MIRANDA; DE MORI; LORINI, 2005). Os conceitos de segmentação de mercado e de otimização dos recursos e processos incorporados às atividades produtivas a partir dos anos 90 estão promovendo alterações na produção agrícola e na logística de pós-colheita.

O Sistema de Produção Integrada preconiza a elaboração de documentos orientadores (procedimentos-padrão), para a produção e para o armazenamento: normas para a produção; relação de agroquímicos; caderno de campo e de pós-colheita; além da padronização dos critérios para a avaliação da conformidade por certificadoras, por meio das listas de verificação (*check-list*).

As normas da Produção Integrada de Trigo (PI Trigo) foram elaboradas a partir das indicações técnicas de trigo, da legislação referente à cultura e das tecnologias consolidadas nas diferentes áreas. Os requisitos de manejo são classificados como

obrigatórios, recomendados, permitidos com restrição e proibidos, conforme sua relevância na promoção da sustentabilidade do sistema produtivo e na garantia de qualidade e de segurança dos produtos.

O manejo do solo deve ser realizado em consonância com as tecnologias consolidadas pelo plantio direto na palha, que preconiza: mobilização do solo apenas na linha de semeadura, manutenção da cobertura vegetal permanente no solo e planejamento da rotação de culturas. O controle químico de pragas e de doenças deverá ser justificado por dados de monitoramento da incidência (manejo integrado de pragas e doenças), pelo estágio fenológico da cultura e pelas condições climáticas, compilados por modelos de simulação dinâmicos que consideram as previsões climáticas correntes e de prognóstico. Na colheita e no transporte, deverá ser mantida a identificação das cargas de trigo (rastreadabilidade). Para tanto, podem-se utilizar planilhas que padronizem o compartilhamento de informações na fase de colheita, de transporte e de recepção na unidade armazenadora de grãos.

As unidades armazenadoras de trigo deverão estar de acordo com a Instrução Normativa nº 3, de 8 de janeiro de 2010, que trata da implantação do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras (BRASIL, 2010). A prevenção e o manejo dos contaminantes nas unidades armazenadoras devem acontecer em concordância com a metodologia definida pelo Manejo Integrado de Pragas de grãos armazenados. Para a segregação dos lotes de trigo poderão ser considerados o histórico da lavoura e o resultado das análises físico-químicas realizadas no recebimento. Com o intuito de manter a identidade e prevenir misturas, os lotes serão conduzidos isoladamente nas diferentes etapas na unidade armazenadora (moega, elevador e silo).

Na PI Trigo, poderão ser utilizados agroquímicos registrados para trigo, priorizando aqueles mais eficientes, mais seletivos e com menor toxicidade para humanos, animais e ambiente.

O caderno de campo deverá ser específico para cada gleba, deve ser mantido sempre atualizado e conter as informações do manejo adotado na lavoura, como: identificação, resultado de análise química do solo, planejamento de rotação de culturas, preparo do solo e semeadura, tratamento de sementes, adubação de base e de cobertura, controle de plantas invasoras e aplicação de reguladores de crescimento, monitoramento e controle de doenças, monitoramento e controle de pragas, aplicações de fungicidas e de inseticidas, regulação de pulverizador e de colhedora, registros meteorológicos e planilha de acompanhamento da colheita e do transporte.

O caderno de pós-colheita deverá ser específico por lote, poderá ser informatizado e conter os procedimentos técnico-operacionais da fase de armazenamento, como: identificação, secagem, aeração, monitoramento e controle de pragas no armazenamento, aplicações de inseticidas, controle de qualidade dos grãos armazenados, limpeza e higienização das instalações, controle de roedores e classificação do trigo.

Os lotes deverão ser segregados, conforme os parâmetros de interesse. Por meio do número do lote, que corresponde a um silo, poderão ser acessadas as informações contidas no caderno de campo e de pós-colheita, onde se incluem também análises de qualidade tecnológica e de inocuidade dos grãos.

As listas de verificação definem os parâmetros que deverão ser observados e confirmados pela certificadora no momento da auditoria na lavoura e na unidade armazenadora de grãos, visando conferir os atestados de conformidade da PI Trigo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Produção Integrada tem potencial para demonstrar resultados positivos nos âmbitos econômico e social, na geração de emprego e na rentabilidade, estimulando a organização e o fortalecimento das cadeias produtivas. A PI Trigo, por meio da seleção de cultivares, do monito-

ramento de insetos-praga e de doenças, da racionalização do uso de agroquímicos, da seleção de métodos de controle eficientes e do planejamento do recebimento, da secagem e do armazenamento, contribui para a minimização dos riscos inerentes ao trigo, além de permitir a rastreabilidade dos produtos e a conformidade com os programas de gestão da qualidade.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento das pesquisas e pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. **Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil – até 2004**: relatório 2005. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005. 10p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 8 de janeiro de 2010. Autoriza a implantação do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 jan. 2010. Seção 1.

ELLIOT, E.T.; COLE, C.V. A perspective on agroecosystem science. **Ecology**, v.70, n.6, p.1597-1602, Dec. 1989.

GOMES JÚNIOR, N.N. **Segurança alimentar e nutricional como princípio orienta-**

**dor de políticas públicas no marco das necessidades humanas básicas**. 2007. 338p. Tese (Doutorado em Política Social) – Universidade de Brasília, Brasília.

MIRANDA, M.Z. de; DE MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade do trigo brasileiro – safra 2004**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 92p. (Embrapa Trigo. Documentos, 52).

ROMEIRO, A.R. Agrobusiness e políticas agrícolas. **Revista OPS**, Salvador, v.1, n.2, 1996.

VIEIRA, J.H.H.; NAKA, J. Sistema agrícola de produção integrada - SAPI. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE A RASTREABILIDADE DE ALIMENTOS, 1.; SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO SEGURANÇA SANITÁRIA ANIMAL, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: FEALQ, 2004. p.201-213.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

TIBOLA, C.S. et al. **Produção integrada de trigo: qualidade e segregação**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 6p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 24).

TIBOLA, C.S. et al. **Produção integrada de trigo: safra 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 8p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 26).

ZAMBOLIM, L. et al. (Org.). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável, alimentos seguros**. Brasília: MAPA, 2008/2009. 1008p.

Informe Agropecuário,  
Circulares técnicas,  
Folderes, Cartilhas,  
Boletim Técnico e  
Série Documentos



Confira no site da EPAMIG  
as publicações disponíveis  
para download

[www.epamig.br](http://www.epamig.br)





# Manejo da fertilidade do solo para a cultura do trigo

Alex Teixeira Andrade<sup>1</sup>  
Aurinelza Batista Teixeira Condé<sup>2</sup>  
Fábio Aurélio Dias Martins<sup>3</sup>  
Carlos Henrique Eiterer de Souza<sup>4</sup>  
Robson Luz Costa<sup>5</sup>

Resumo - O Brasil é um grande consumidor de trigo e tem importado esse produto para suprir suas necessidades. Essa cultura exige adubação equilibrada em macro e micronutrientes. A adubação é realizada com a correção total ou gradual do solo, determinada em função do nível de disponibilidade de nutriente, da textura e da expectativa de produtividade.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Fósforo. Potássio. Nitrogênio. Calagem.

## INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil destaca-se como grande consumidor de trigo e derivados, no entanto sua produção não supre a demanda nacional. Assim, é dependente de importação e está sujeito a variações ou a flutuações de disponibilidade e preços no mercado internacional. Dessa forma, o crescimento do consumo impulsionou a expansão das áreas de produção, como as sob Cerrado, com expressivo potencial produtivo, garantido por algumas características agrônomicas favoráveis, por exemplo, a abundante radiação solar e as grandes extensões de relevo plano, propícias à mecanização agrícola, que colaboram para a agricultura em larga escala na região (TEIXEIRA FILHO et al., 2007). Os solos dessa região, no entanto, são na maioria ácidos com elevados teores de

Al<sup>3+</sup> e baixa fertilidade natural, especialmente pelos baixos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B) e zinco (Zn), os dois últimos normalmente presentes em solos arenosos (SILVA; ANDRADE; SANTOS, 1980), o que torna imprescindível a necessidade de um manejo adequado da sua fertilidade.

O suprimento adequado de nutrientes em sistemas de cultivo de trigo pode ser alcançado com a adoção de práticas culturais mais eficientes na captação e na utilização do nutriente. O manejo químico deve ser subsidiado por informações geradas pela pesquisa e por contínuas observações de campo, as quais possibilitam entender a dinâmica do processo produtivo, bem como definir os valores práticos utilizáveis (FANCELLI, 2010). Assim, esse autor cita que para ter um programa eficiente e

racional do uso de fertilizantes é imprescindível conhecer a finalidade da produção, a produtividade esperada, a necessidade total de nutrientes absorvidos pela planta, e de nutrientes ao longo do ciclo, as etapas críticas do desenvolvimento da planta, a quantidade de nutrientes retirada pela colheita e disponível no solo, as fontes de nutrientes empregadas, a época de semeadura da cultura, o sistema de produção adotado, o genótipo escolhido, a distribuição e a população de plantas.

A produção de 3 t/ha de grãos de trigo absorve de 100 a 110 kg de N; 33 a 46 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 60 a 72 kg de K<sub>2</sub>O; 20 a 30 kg de Ca; 20 a 30 kg de Mg e 12 a 15 kg de enxofre (S). Para os micronutrientes, estima-se que, para cada tonelada de grãos produzida, sejam necessários de 50 a 100 g de cobre (Cu), 70 a 100 g de B, 100 a 200 g de manganês (Mn) e 20 g de molibdênio (Mo), de

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: alex.andrade@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.S., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: aurinelza@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutorando, Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba-FEST, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: fabio.aurelio@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Prof. Adj. UNIPAM, CEP 38702-054 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: carloshenrique@unipam.edu.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Mestrando, Coord. Pesquisa Laboratório de Biocontrole Farroupilha, CEP 38706-420 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: robson@grupofarroupilha.com

acordo com Wiethölter (2004), que serve de parâmetro para definição das doses utilizadas na adubação. A máxima demanda de N, P e K ocorre entre o alongamento e a antese, sendo que a máxima absorção de K ocorre antes da antese e a de N e P ocorre na antese, determinando a melhor época para a adubação de cobertura.

## NITROGÊNIO

O N é, provavelmente, o segundo maior fator limitante da produção agrícola, perdendo apenas para a deficiência hídrica. É constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e de clorofila. Afeta as taxas de iniciação e de expansão foliares, o tamanho final e a intensidade de senescência das folhas (SCHRÖDER et al., 2000).

A variabilidade das condições edafoclimáticas e de manejo cultural, associada aos múltiplos processos que interferem na complexa dinâmica do N no solo (lixiviação, volatilização, imobilização-mobilização, nitrificação, desnitrificação e mineralização) e nas suas relações com a planta, pode ocasionar grandes modificações na disponibilidade e na necessidade desse nutriente, durante a ontogenia da planta (RAMBO et al., 2004).

De acordo com Megda et al. (2009), o parcelamento da adubação nitrogenada resulta em maior recuperação do nutriente pela cultura e maior produtividade, quando comparado com a aplicação única. Por outro lado, existem resultados que contradizem os efeitos vantajosos do parcelamento (COELHO et al., 1998). Por isso, a proporção do parcelamento deve considerar fatores como o ambiente, o manejo e a cultivar, para, assim, obter recomendações específicas e não generalizadas.

A dose ideal do N a ser aplicada na cultura também depende de diversos fatores. Trindade et al. (2006) encontraram aumentos na produtividade de grãos em duas cultivares de trigo – Embrapa 22 e Embrapa 42, quando aplicaram 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de N. Entretanto, Braz et al. (2006) encontraram aumentos

lineares, respostas quadráticas ou ausência de efeitos significativos no rendimento de grãos para a cultivar Embrapa 42, tratada com 0, 30, 60 e 120 kg/ha de N, sendo essa resposta variável com o tipo de cultura antecessora. Assim, a resposta a doses de N pode-se comportar de maneira completamente distinta, quando variam as condições de cultivo.

Braz et al. (2006) avaliaram a cultura do trigo em sucessão a diferentes cultivos. O fornecimento de N às plantas de trigo é de grande importância nos períodos quando o potencial de produção de grãos está sendo estabelecido. Os componentes da produção, como o número de espiguetas por espiga e de grãos por espiga, sofrem forte influência pela variação do momento em que o N é fornecido. No período compreendido entre a fase inicial até o início da diferenciação do primórdio floral, a falta de N reduz as formações de espiguetas e de grãos.

Diante da crescente busca por sustentabilidade nos Sistemas Agrícolas de Produção, alguns autores têm apresentado como forma alternativa para a economia de fertilizante nitrogenado, a fixação biológica de nitrogênio (FBN), a qual pode suplementar ou, até mesmo, substituir a utilização desses fertilizantes (BERGAMASCHI, 2006).

A FBN é um processo de transformação do  $N_2$  na forma inorgânica combinada  $NH_3$ , e, a partir daí, em formas reativas orgânicas e inorgânicas. A reação de redução do  $N_2$  a  $NH_3$  é realizada por microrganismos que contêm a enzima nitrogenase e são conhecidos como fixadores de  $N_2$  ou diazotróficos (BERGAMASCHI, 2006). Várias bactérias diazotróficas foram isoladas da cultura de milho, destacando-se as espécies *Azospirillum lipoferum*, *Azospirillum brasilense* (Fig. 1 e 2) e *Herbaspirillum seropedicae*, sendo as espécies mais estudadas as do gênero *Azospirillum* (REIS et al., 2000).

As bactérias do gênero *Azospirillum* são endofíticas facultativas e colonizam tanto o interior quanto a superfície das raízes.

Além do milho, são plantas hospedeiras dessa bactéria: o trigo, o arroz, o sorgo e a aveia. Vários autores têm verificado que o efeito estimulatório exercido por este gênero de bactérias é atribuído a diversos mecanismos, sendo que, além da FBN, há que se considerar a produção de hormônios vegetais (BERGAMASCHI, 2006).

Outra forma de minimizar as perdas por volatilização e lixiviação dos adubos nitrogenados é a utilização de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta ou controlada. Estes fertilizantes são formados por dois grupos: produtos formados por compostos originados da condensação de ureia e ureia-aldeídos, apresentando baixa solubilidade e liberação lenta, ureia-formaldeído (38% de N); e produtos encasulados ou recobertos por S elementar, polímeros orgânicos ou resinas, apresentando liberação controlada (TRENKEL, 1997). Além desses, existem os fertilizantes inibidores de uréase e de nitrificação, que retardam a conversão das formas originais do fertilizante em formas que podem ser facilmente perdidas (PROCHNOW; ABDALLA, 2007).

De maneira generalizada, independentemente da fonte de fertilizante utilizada ou escolhida, das recomendações técnicas para as condições do Brasil Central, a adubação nitrogenada deve ser feita em duas etapas: por ocasião da semeadura e no início do estágio de perfilhamento, quando inicia o processo de diferenciação floral. Esse estágio ocorre cerca de 14 dias após a emergência das plântulas. Tanto para o cultivo de sequeiro, quanto para o irrigado, deve-se aplicar, pelo menos, 20 kg/ha de N, por ocasião da semeadura (REUNIÃO..., 2011).

Para o trigo de sequeiro, cujo potencial de rendimento é menor que o irrigado, de maneira geral, aplicar 20 kg/ha, em cobertura, no perfilhamento. Para as cultivares MGS1 Aliança e MGS Brilhante, aplicar 40 kg/ha no início do perfilhamento, se as condições de umidade do solo estiverem proporcionando bom desenvolvimento das plantas. Esta mesma dose pode ser





Fábio Aurélio Dias Martins

Figura 1 - Experimento com *Azospirillum brasilense*

Fotos: Robson Luz Costa

Figura 2 - Ensaios de adubação nitrogenada e *Azospirillum brasilense*

utilizada para o triticale de sequeiro. Para o trigo irrigado, cujo potencial de produção é mais elevado, indica-se dose maior em cobertura, respeitando as características das cultivares em relação ao acamamento e às culturas anteriores. A adubação de N para as cultivares BRS 207 e BRS 210 deve ser de até 100 kg/ha de N, enquanto que para a BRS 264, Embrapa 42 e UFVT1 Pioneiro a dose é de até 80 kg/ha, e Embrapa 22 e BRS 254 de até 70 kg/ha (REUNIÃO..., 2011).

De acordo com Fronza (2007), quando utilizar o redutor de crescimento (0,5 L/ha do produto comercial Moddus® entre o aparecimento do primeiro e segundo nó visível), as quantidades de N em cobertura poderão ser aumentadas até 100 kg/ha, para as cultivares com tendência ao acamamento, e até 140 kg/ha, para as demais. Nesse caso, sugerem-se aplicações de 20 a 30 kg/ha de N no início do espigamento.

## FÓSFORO E POTÁSSIO

No Cerrado, há a necessidade de adotar uma adubação equilibrada, para suprir a necessidade de P e K, de acordo com o sistema de cultivo adotado, pois comumente os solos dessa região apresentam baixa disponibilidade desses nutrientes, mais especificamente de P.

### Fósforo

O P participa de grande número de compostos nas plantas, essenciais em diversos processos metabólicos. O elemento também está presente nos processos de transferência de energia, e seu suprimento adequado, desde o início do desenvolvimento vegetal, é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas. Em quantidades adequadas, o nutriente estimula o desenvolvimento radicular, é essencial para a boa formação de frutos e sementes e incrementa a precocidade da produção (RAIJ, 2011).

Na região dos Cerrados, o método usado pelos laboratórios de análise de solo para extrair P do solo é o Mehlich 1. No

Quadro 1, são apresentados o teor de P extraível pelo método de Mehlich 1 e sua correspondente interpretação, que varia em função do teor de argila. Os níveis críticos de P correspondem a 4, 8, 15 e 18 mg/dm<sup>3</sup>, para solos com teor de argila maior que 60%, entre 60% e 36%, entre 35% e 16% e menor ou igual a 15%, respectivamente. Em solos com menos de 15% de argila, não se recomenda praticar agricultura intensiva (REUNIÃO..., 2011).

De acordo com Reunião (2011), são apresentadas duas opções para a adubação fosfatada corretiva: a correção do solo em dose única, mantendo-se o nível de fertilidade atingido (Quadro 2), e a correção gradativa, com aplicações anuais no sulco de plantio. Sugere-se aplicar o adubo fosfatado a lanço, incorporando-o à camada arável, para propiciar maior volume de solo corrigido. Doses inferiores a 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, no entanto, devem ser aplicadas no sulco de plantio, à semelhança da adubação corretiva gradual.

A realização da fosfatagem, com fontes solúveis de P, somente é recomendável em situação de solos de textura arenosa ou no máximo média, com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) ou com baixo teor de óxidos de ferro e alumínio. Em locais que apresentam solos argilosos e com alto potencial de fixação, o aumento do P pode ser alcançado com o emprego do Sistema Plantio Direto (SPD) e com o uso de fontes de P com solubilidade gradual, como termofosfatos, multifosfatos magnesianos e fosfatos naturais reativos (FANCELLI, 2010).

A adubação corretiva gradual (Quadro 3) constitui uma alternativa que pode ser adotada, quando não há possibilidade de utilizar o sistema antes proposto, isto é, fazer a correção do solo de uma vez. Essa prática consiste na aplicação em sulco de plantio de uma quantidade de P superior à indicada para adubação de manutenção, acumulando-se, com o passar do tempo, o excedente, e atingindo, após alguns anos, a disponibilidade de P desejada. Ao se utilizarem as doses de adubo fosfatado

QUADRO 1 - Interpretação de análise de solo para fósforo extraído pelo método Mehlich 1, de acordo com o teor de argila, para adubação fosfatada em sistemas agrícolas com culturas anuais de sequeiro em solos de Cerrado

Teor de argila (%)	Teor de P no solo				
	Muito baixo (mg/dm <sup>3</sup> )	Baixo (mg/dm <sup>3</sup> )	Médio (mg/dm <sup>3</sup> )	Adequado (mg/dm <sup>3</sup> )	Alto (mg/dm <sup>3</sup> )
≤ 15	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	18,1 a 25,0	> 25,0
16 a 35	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	10,1 a 20,0	> 20,0
36 a 60	0 a 3,0	3,1 a 5,0	5,1 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
> 60	0 a 2,0	2,1 a 3,0	3,1 a 4,0	4,1 a 6,0	> 6,0

FONTE: Sousa, Lobato e Rein (2002).

QUADRO 2 - Indicação de adubação fosfatada corretiva total de acordo com a disponibilidade de fósforo e com o teor de argila do solo, em sistemas agrícolas com culturas anuais de sequeiro em solos de Cerrado

Teor de argila (%)	<sup>(1)</sup> Disponibilidade de P no solo		
	Muito baixa (kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Baixa (kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Média (kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
≤ 15	60	30	15
16 a 35	100	50	25
36 a 60	200	100	50
> 60	280	140	70

FONTE: Sousa, Lobato e Rein (2002).

(1)Classe de disponibilidade de P no solo.

QUADRO 3 - Indicação de adubação fosfatada corretiva gradual em cinco anos, de acordo com a disponibilidade de fósforo e com o teor de argila do solo, em sistemas agrícolas com culturas anuais de sequeiro em solos de Cerrado

Teor de argila (%)	<sup>(1)</sup> Disponibilidade de P no solo		
	Muito baixa (kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Baixa (kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Média (kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
≤ 15	70	65	63
16 a 35	80	70	65
36 a 60	100	80	70
> 60	120	90	75

FONTE: Sousa, Lobato e Rein (2002).

(1)Classe de disponibilidade de P no solo.

sugeridas no Quadro 3, espera-se que, em, no máximo, seis anos, o solo apresente teor de P na análise em torno do nível crítico. Assim, sugere-se analisar o solo periodicamente (REUNIÃO..., 2011).

No caso de lavouras irrigadas, aplicar 20% a mais na quantidade de P indicada

no Quadro 3, independentemente do teor de argila e da disponibilidade de P no solo.

## Potássio

O K não faz parte de compostos específicos; sua função não é estrutural, porém, na planta, destaca-se no papel de ativador



de reações enzimáticas e de manutenção da turgidez das células (RAIJ, 2011). Para adubação potássica Reunião... (2011), sugerem-se, a exemplo do P, duas opções:

- corretiva total: aplicação a lanço;
- corretiva gradual: aplicações feitas no sulco de plantio de quantidade superior à adubação de manutenção. Quando a lavoura for irrigada, aplicar 10 kg/ha de  $K_2O$  a mais, independentemente do teor de K extraído do solo.

### Adubação de manutenção

Esta adubação visa à manutenção, em níveis adequados, de P e de K no solo. É indicada, quando se utiliza integralmente a adubação corretiva (Quadros 2 e 4); sendo dispensada, quando se procede à adubação corretiva gradual (Quadros 3 e 4). Aplicar 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e 30 kg/ha de  $K_2O$ , para uma expectativa de rendimento de 3,0 t/ha de trigo. Se a expectativa de rendimento for de 5,0 t/ha, as doses serão de 80 kg/ha de  $P_2O_5$  e 40 kg/ha de  $K_2O$  (REUNIÃO..., 2011).

QUADRO 4 - Interpretação da análise do solo e indicação (kg/ha de  $K_2O$ ) de adubação corretiva de K para culturas anuais, conforme a disponibilidade do nutriente em solos de Cerrado

Teor de K (g/dm <sup>3</sup> )	Interpretação	Corretiva total	Corretiva gradual
%	CTC a pH 7,0 menor que 4,0 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		
≤ 15	Baixo	50	70
16 a 30	Médio	25	60
31 a 40	<sup>(1)</sup> Adequado	0	0
> 40	<sup>(2)</sup> Alto	0	0
%	CTC a pH 7,0 igual ou maior que 4,0 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		
≤ 15	Baixo	100	80
16 a 35	Médio	50	60
36 a 60	<sup>(1)</sup> Adequado	0	0
> 60	<sup>(2)</sup> Alto	0	0

FONTE: Sousa e Lobato (2002).

NOTA: CTC - Capacidade de troca catiônica.

(1)Para solos com teores de K dentro dessa classe, indica-se adubação de manutenção de acordo com a expectativa de produção. (2)Para solos com teores de K dentro dessa classe, indicam-se 50% da adubação de manutenção ou da extração de K esperada ou estimada com base na última safra.

## CÁLCIO, MAGNÉSIO E ENXOFRE

O cálculo da quantidade de corretivo a ser aplicada varia em função do pH do solo e de outros fatores, como, por exemplo, do teor de argila. Assim, em solos com teor de argila acima de 20%, o cálculo é feito com base nos teores de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  trocáveis do solo. A fórmula utilizada para esses solos é a seguinte:

$$NC \text{ (t/ha)} = Y [ Al^{3+} - (m_t \cdot t/100) ] + [ X - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) ]$$

em que:

NC = necessidade de calagem (t/ha de  $CaCO_2$  para a camada de solo de 0-0,20 m de profundidade);

Y = capacidade tampão do solo, definido de acordo com a textura;

$Al^{3+}$  = acidez trocável, (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>);

$m_t$  = máxima saturação por  $Al^{3+}$  tolerada pela cultura, (%);

t = capacidade de troca catiônica efetiva, (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>);

X = valor variável em função dos requerimentos de Ca e Mg;

$Ca^{2+} + Mg^{2+}$  = teores de Ca e de Mg trocáveis, em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.

Os solos arenosos têm uso agrícola limitado, por apresentarem baixa CTC, baixa capacidade de retenção de água e maior suscetibilidade à erosão. Porém, independentemente do tipo de solo e em função do método de correção, é possível que, a partir do quarto ano de cultivo, seja necessária nova aplicação de corretivo de acidez. Isso poderá ser comprovado por meio da análise de solo. Outro método para calcular a necessidade de corretivo em uso na região baseia-se na saturação por bases (V) do solo, que, para os solos do Cerrado, deve ser de 50% para culturas de sequeiro e 60% irrigado. A quantidade a aplicar pode ser calculada utilizando-se a fórmula a seguir:

$$NC \text{ (t/ha)} = [(V2 - V1) \cdot CTC] / 100$$

em que:

NC = necessidade de calagem (t/ha de  $CaCO_2$  para a camada de solo de 0-20 cm de profundidade);

CTC = capacidade de troca catiônica do solo (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>);

V1 = saturação por bases do solo;

V2 = meta de saturação por bases a ser atingida pela calagem.

O calcário apresenta efeito residual que persiste por vários anos. Assim, após a primeira calagem, sugere-se nova análise de solo depois de três anos de cultivo. Quando a saturação por bases for menor que 35% no sistema de cultivo de sequeiro, aplicar mais calcário para elevá-la a 50%. No sistema de cultivo irrigado e SPD, aplicar o corretivo quando a saturação por bases for menor que 40%, elevando-a para 60% no sistema irrigado. No SPD (sequeiro ou irrigado), a aplicação de calcário deve ser feita a lanço, na superfície do solo, sem incorporação e, no convencional, incorporá-lo com arado de discos (REUNIÃO..., 2011).

Diante da deficiência de Mg nos solos de Cerrado, indica-se o uso de calcário dolomítico (teor de MgO acima de 12%) ou magnesiano (teor de MgO de 5,1% a 12%). Porém, na ausência desses, pode-se utilizar calcário calcítico, desde que se adicionem ao solo adubos que contenham magnésio. De modo geral, a relação Ca/Mg no solo, expressa em termos de  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ , pode-se situar no intervalo de 1:1 até 10:1 (REUNIÃO ..., 2011).

Com o uso de gesso é possível diminuir a saturação de alumínio da camada mais profunda, uma vez que o sulfato existente nesse material pode carrear o Ca para camadas abaixo de 40 cm. Desse modo, criam-se condições para o aprofundamento do sistema radicular das plantas no solo e, conseqüentemente, minimizam-se os efeitos de veranicos, obtendo-se melhor índice de produtividade. Além disso, todo esse processo pode ser realizado no período de um a dois anos. Deve-se ressaltar que o gesso não é corretivo de acidez do solo, podendo ser usado com dois objetivos (REUNIÃO ..., 2011):

- a) como fonte dos nutrientes S e Ca: nesse caso, sugere-se a aplicação anual de 100 a 200 kg de gesso agrícola por hectare;
- b) para minimizar problemas adversos da acidez na camada subsuperficial: nessa condição, deve-se proceder à análise de solo nas camadas de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm de profundidade. Se a saturação por alumínio for maior que 20% e/ou o teor de Ca menor que  $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , há possibilidade de resposta à aplicação de gesso agrícola. As dosagens indicadas são de 700, 1.200, 2.000 e 3.200 kg/ha, para solos de textura arenosa, média, argilosa e muito argilosa, respectivamente.

## MICRONUTRIENTES

O controle de chochamento (esterilidade masculina) é feito pela adição de B na adubação de sementeira. A dose de B a

aplicar pode variar de 0,65 a 1,3 kg/ha, na forma de bórax ou de fritted trace elements (FTE) BR 12 (1,8% de B). O efeito residual do B é de três anos para a forma de FTE e de dois anos para a forma de bórax (SOUZA; FRONZA, 1999).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do trigo na Região Central do Brasil necessita de pesquisas nos seguintes temas: utilização dos fertilizantes de liberação lenta, utilização de redutores de crescimento e aumento das doses de fertilizantes nitrogenados, avaliação de doses e fontes para os micronutrientes e avaliação de genótipos tolerantes a alumínio no solo e mais eficientes na utilização dos fertilizantes.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento das pesquisas e pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

- BERGAMASCHI, C. **Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas às raízes e colmos de cultivares de sorgo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BRAZ, A.J.B.P. et al. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.2, p.193-198, mar./abr. 2006.
- COELHO, M.A.O. et al. Resposta da produtividade de grãos e outras características agrônomicas do trigo EMBRAPA-22 irrigado ao nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.22, n.3, p.555-561, jul./set. 1998.
- FANCELLI, A.L. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes na cultura de milho. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.131, p.1-16, set. 2010.

FRONZA, V. et al. Trigo (*Triticum aestivum* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M. (Ed.). **101 culturas: manual de técnicas agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.751-762.

MEGDA, M.M. et al. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio em relação às fontes e épocas de aplicação sob plantio direto e irrigação por aspersão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.4, p.1055-1060, jul./ago. 2009.

PROCHNOW, L.I.; ABDALLA, S.R.S. e. A indústria de fertilizantes nitrogenados e o futuro. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.120, p.2-16, dez. 2007.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

RAMBO, L. et al. Parâmetros de planta para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada de cobertura em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1637-1645, set./out. 2004.

REIS, V.M. et al. Biological dinitrogen fixation in gramineae and palm trees. **Critical Review in Plant Sciences**, Amsterdam, v.19, n.3, p.227-247, May/June 2000.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5., 2011, Dourados. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2012**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistema de Produção, 9).

SCHRÖDER, J.J. et al. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production?: reviewing the state of the art. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.66, n.2, p.151-164, 2000.

SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de; SANTOS, H.P. O chochamento do trigo e suas possíveis soluções. **Ciência e Cultura**, v.32, n.1, p.72-78, 1980.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 416p.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p.147-168.



SOUZA, M.A. de; FRONZA, V. Trigo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.328-331.

TEIXEIRA FILHO, M.C.M. et al. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao

nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v.29, n.3, p.421-425, 2007.

TRENKEL, M.E. **Improving fertilizer use efficiency: controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 1997.

TRINDADE, M.G. et al. Nitrogênio e água

como fatores de produtividade do trigo no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.24-29, 2006.

WIETHÖLTER, S. Fósforo no solo e a cultura do trigo. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. e (Ed.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2004. p.457-494.

# INFORME AGROPECUARIO

## Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas  
publicacao@epamig.br

(31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br







# ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA TRITICULTURA EM MINAS GERAIS

## INTRODUÇÃO

A grande fronteira agrícola do País passa necessariamente pelos cerrados brasileiros, e Minas Gerais possui uma vasta área que pode ser cultivada com trigo, como cultura de inverno, sem competir com as grandes culturas.

A ocupação de novas áreas pelas culturas de soja e milho, principalmente, como vem ocorrendo nos cerrados brasileiros, convoca o trigo para o mesmo desafio: ser cultivado em grande escala nesta região de clima tropical e sem tradição no seu cultivo como cultura de inverno.

A região de cerrados no Brasil Central, incluindo o Alto Paranaíba, o Noroeste e o Triângulo Mineiro no estado de Minas Gerais, além de alguns municípios, entre muitos outros, como Madre de Deus e Três Corações no Sul de Minas, têm procurado opções de cultivos para melhorar tanto agronomicamente quanto economicamente seu sistema agrícola de produção, tendo encontrado no trigo a cultura ideal para o período de inverno. A soja e o milho na estação das chuvas são os carros-chefes da agricultura da região desde que receberam considerável melhoria genética e adaptação ao clima tropical e às baixas latitudes. Claro que outras culturas como o feijão, hortaliças e algodão são importantes, mas em escalas menores e concentradas em áreas específicas. O grande desafio para a sustentabilidade dessa região é encontrar uma atividade agrícola para a estação “marginal”, a estação da seca, definida pela redução gradativa do volume de chuvas a partir do mês de abril.

Para enfrentar tal desafio há necessidade de se responder alguns questionamentos. Que tipo de agricultura? Qual a composição do sistema de produção? Quais as alternativas? A agricultura irrigada? Certamente. Mas para isso são necessários investimentos e disponibilidade de água, e, portanto, torna-se uma alternativa viável, rentável, mas restrita àquelas áreas onde se viabilize o cultivo irrigado.

Atualmente, o Brasil importa trigo, sendo considerado um dos maiores importadores do mundo, condição imposta pela

instabilidade da produção das regiões tradicionais do sul do Brasil, em função de fatores climáticos, onde ainda se concentra cerca de 90% da produção brasileira. O consumo interno brasileiro de trigo ultrapassa o volume de 10 milhões de toneladas/ano, daí surgindo a questão de segurança alimentar ou até da própria segurança nacional, diante da importação de cerca de 60% do seu consumo. Felizmente não houve ainda problema de desabastecimento, mas o futuro impõe mudanças nas estratégias de condução da cadeia produtiva deste cereal, principalmente no que se refere a políticas governamentais.

## TRIGO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Cultivo de sequeiro sem irrigação ou “safrinha”, semeando uma cultura em fins de fevereiro-março e colhendo em junho e julho. Esse tipo de cultivo em áreas de clima tropical e não tradicionais para agricultura tornou-se um grande desafio da humanidade na produção de alimentos e no combate à fome. Tais áreas representam milhares de hectares, abrangidas por regiões, tais como o Brasil Central, que tem sua produtividade agrícola limitada pela restrição hídrica. O Cerrado mineiro como parte do Brasil Central demonstra ter tomado a dianteira do processo de sustentabilidade do sistema de produção agrícola quando adotou o plantio direto na palha como solução tecnológica parcial, com excelentes resultados. O trigo em cultivo de sequeiro ou irrigado é a cultura que melhor cobertura de solo deixa para o sistema de plantio direto no cerrado brasileiro, ampliando, portanto, a sustentabilidade do sistema agrícola regional, através da melhoria na retenção de água no solo e na preservação da sua fertilidade.

O trigo, sem dúvida, uma ótima opção, pois, seja em cultivo de sequeiro ou irrigado, é o primeiro trigo a ser colhido no Brasil. O que é interessante sob o ponto de vista mercadológico, assegurando ao produtor melhor preço. Além do mais, como opção de cultura de inverno ou na rotação de culturas traz interessantes benefícios e redução de custo para a cultura posterior, no sistema de plantio direto.



O novo panorama mundial e a situação do Brasil, como grande importador de trigo, fazem desse cereal uma boa alternativa para cultivo na “safrinha” na região e como mais uma opção na rotação de cultura.

Esses privilégios deveriam ser mais bem aproveitados pela cadeia produtiva de grãos em Minas Gerais, cabendo às autoridades de governo o maior incentivo a esta cultura, seja em regime de sequeiro, seja irrigado.

Em Minas Gerais a área potencial para a produção de trigo é imensa podendo alcançar mais de um milhão de hectares e tornar-se um polo de produção de trigo de alta qualidade industrial para panificação em função das características climáticas que possui, podendo, em pouco tempo, tornar-se decisivo para a autossuficiência brasileira deste cereal.

## O TRIGO TROPICAL

Diante da situação, a cadeia produtiva de trigo vem se mobilizando, da porteira da fazenda aos moinhos, buscando competitividade e sustentabilidade. Quando se fala na nova versão do trigo tropical, refere-se a um novo desafio, e, portanto, essa cultura necessita de melhoramento constante pela pesquisa, tanto no que se refere à genética quanto ao pacote tecnológico existente. A pesquisa do trigo nesta região vem sendo intensificada e liderada pela Embrapa Trigo, que vem redirecionando seus objetivos, envolvendo outras unidades da empresa na região: Escritório de Serviços, Produtos e Mercados do Triângulo Mineiro (SNT) e Embrapa Cerrados, além de outros parceiros (Epamig, Seapa/Comtrigo, Atriemg, Sindimoinhos-MG, institutos federais de ensino, escolas agrícolas e Universidades), na tentativa de compatibilizar as demandas da indústria moageira local com o trigo produzido na região. As cultivares BRS 254 e BRS 264, indicadas para cultivo irrigado e a BR 18 Terena, para o sistema de sequeiro, foram desenvolvidas pela Embrapa, enquanto a cultivar Brilhante, também para o sistema de sequeiro, foi criada pela Epamig com apoio da Embrapa Trigo. Todas elas estão disponíveis no mercado atualmente, além de possuírem qualidade industrial excelente para a panificação, apresentando padrões de qualidade superior àquelas importadas da Argentina. Ao mesmo tempo, há necessidade de a pesquisa desenvolver maior número de variedades, tanto para o cultivo sequeiro quanto irrigado, renovando tanto o material genético existente quanto aprimorando o manejo do sistema de produção.

## IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DE MINAS GERAIS

No campo político alcançaram-se avanços com a criação do Programa de Desenvolvimento da Competitividade da Cadeia Produtiva do Trigo em Minas Gerais (Comtrigo-MG), criado pelo Decreto Estadual nº 45.756, de 7/10/2011, coordenado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa-MG) e vinculado ao Conselho Estadual de Política Agrícola (Cepa).



Secretário da Agricultura/MG, Elmiro Nascimento e assessoria recebem lideranças do trigo mineiro

Foram também incentivadas a criação da Associação de Triticultores do Estado de Minas Gerais (Atriemg) e do Sinditrito-MG, (hoje Sindimoinhos-MG), congregando os moinhos e produtores mineiros, todos participantes da Câmara Setorial Produtiva de Culturas de Inverno do Ministério da Agricultura (MAPA), em Brasília-DF, ficando concretizado um foro permanente de discussão de todos os assuntos pertinentes ao trigo.

## PARCERIA EMBRAPA X GOVERNO MINEIRO

A Embrapa, em parceria com a Epamig, vem assessorando o governo mineiro no sentido de criar uma política agrícola adequada para o desenvolvimento da cultura do trigo na região dos cerrados, viabilizando a exploração de seu potencial.

O estado de Minas Gerais é um oásis nacional para trigo, pois, além de possuir duas opções de cultivo na mesma estação (irrigado e sequeiro), tem potencial para produzir com segurança e estabilidade uma parcela significativa do trigo consumido no país, com qualquer especificação de qualidade industrial, demandada pela indústria moageira nacional.

Para que isso se viabilize é necessário maior aporte de recursos financeiros para a implantação do Núcleo Avançado de Pesquisa de Trigo Tropical (NAPTT) em Uberaba, no Triângulo Mineiro, resgatando a cultura de trigo em toda a região dos cerrados, inclusive no Centro-Oeste brasileiro. A logística desse Núcleo de Pesquisa é privilegiada, podendo tornar-se um polo de pesquisa regional pela localização equilibrada das regiões potenciais de produção de trigo nos cerrados brasileiros, atingindo, principalmente, os estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e Tocantins.

De maneira geral, para a triticultura do Brasil Central possibilita-se antever um futuro de grande sucesso pelas condições favoráveis de clima, solo, chuva, pouca infestação de pragas, excelente qualidade dos grãos, ausência de pluviosidade na colheita, tudo favorecendo a produção de grãos com excelente peso hectolítrico e qualidade de farinha, compatíveis com os melhores produtos importados.

As atividades de pesquisa serão realizadas na Fazenda Itigupira, próxima a Uberaba-MG, de propriedade da Embrapa e cedida em comodato à Epamig que receberá instalações adequadas

de infraestrutura com recursos já definidos pela Embrapa, para o pleno desenvolvimento dos trabalhos de campo. As atividades de escritório serão realizadas em instalações da Fazenda Getúlio Vargas/Uberaba, junto à sede regional da Epamig.

### PARTICIPAÇÃO DA EMATER-MG E OUTROS PARCEIROS

A inserção da Emater-MG no processo de divulgação da cultura do trigo em Minas Gerais, somando-se à atuação da Embrapa e da Epamig certamente, representa um impulso importante para o setor agrícola, uma vez que possui uma rede de mais de 2.000 técnicos em constante contato com o produtor mineiro, usufruindo de confiabilidade e tradição no meio rural. A expectativa é a capacitação paulatina de grupos de técnicos da Emater, principalmente aqueles sediados nas regiões mais adequadas para o plantio de trigo sequeiro, dentro de um programa específico de expansão da cultura em Minas Gerais.



Pesquisadores da Embrapa e da Epamig, autoridades e técnicos durante Encontro Técnico em Uberaba-MG (2013)

Paralelamente aos trabalhos de pesquisa no desenvolvimento de cultivares, estão sendo realizadas outras atividades com o objetivo de desenvolver a cultura de trigo em Minas Gerais, como a instalação de Unidades Demonstrativas, estruturas regionais de armazenamento, Dias de Campo, Treinamentos de técnicos da Assistência Técnica, tanto oficial como privada, além de produtores e cooperativas envolvidas com a atividade tritícola.

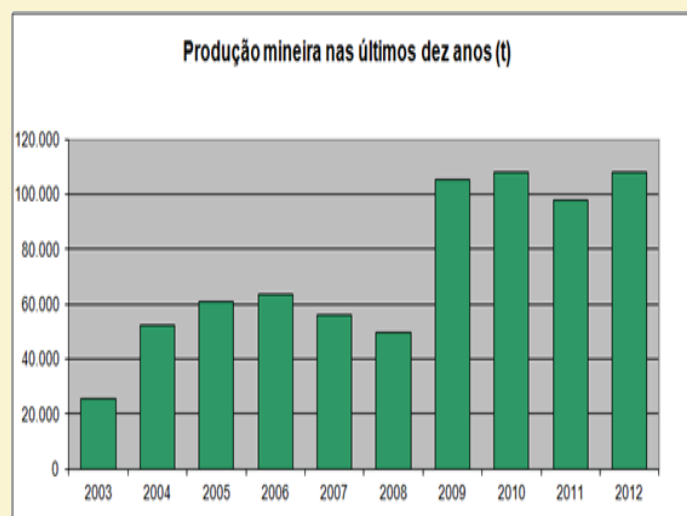


Pesquisadores da Embrapa Trigo na Faz. Liberdade, Madre de Deus-MG, julho/2011, quando se colheram mais de 4,5t/ha.

Nesse sentido, a Embrapa Trigo proporcionou, no mês de julho de 2011, uma viagem técnica de 10 pesquisadores pela região dos Cerrados de GO e MG, para conhecimento e motivação sobre a cultura do trigo. Nessa viagem, também participaram de um Dia de Campo, na Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (Coopadap), em São Gotardo, sobre trigo de sequeiro.

### PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO COMTRIGO-MG

Evolução da Produção de Trigo em Minas Gerais (últimos 10 anos)



Atividades desenvolvidas ou implantadas pelo COMTRIGO-MG (últimos 5 anos)

- Criação da Atriemg;
- Apresentação e aprovação junto ao MAPA de proposta para um programa nacional de incentivo à cultura do trigo para a região do Brasil Central (trigo tropical);
  - Inclusão do Estado de Minas Gerais na Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Culturas de Inverno do MAPA/Brasília;
  - Isenção total de ICMS sobre a produção de triticale, trigoilhão e aveia em Minas Gerais;
  - Equalização da alíquota do ICMS incidente na venda do trigo mineiro para os demais Estados, reduzindo, principalmente, a alíquota de 12% para 2% para o Estado de S. Paulo, responsável pela moagem de 70% da produção nacional e maior comprador do trigo mineiro;
    - Criação e oficialização pelo Decreto Estadual nº 45.756, de 7/10/2011, do Comtrigo, que funcionava informalmente desde 2008;
    - Reuniões periódicas entre as instituições técnicas, produtores e moinhos mineiros para o planejamento anual das variedades e regras de comercialização de cada safra;



- Participação trimestral nas reuniões da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Culturas de Inverno junto ao MAPA/Brasília.
- Produção semanal de Informativo para distribuição virtual à cadeia produtiva do trigo, via Seapa-MG.

Programa de investimento do NAPTT –  
(Núcleo Avançado de Pesquisa de Trigo Tropical)

Na implantação da estrutura do NAPTT e instalação da Estação Experimental em Uberaba, serão necessários recursos financeiros, tanto para investimento como para custeio. O investimento se dará na aquisição de máquinas e implementos, veículos, equipamentos, móveis e instalações para escritório. Os recursos para custeio se destinarão a cobrir despesas de insumos, viagens, instalação de experimentos na sede e em fazendas, treinamentos técnicos, cursos e outros. Para a execução desses investimentos estão sendo negociados recursos na ordem de R\$ 3 milhões para o ano de 2013.

#### METAS DO COMTRIGO-MG PARA 2013

- Capacitação de técnicos da Emater-MG para a difusão da cultura do trigo nas principais regiões possuidoras de características favoráveis à cultura do trigo sequeiro (Sul de Minas, Alto do Paranaíba, Triângulo Mineiro e Noroeste), prevendo-se a inclusão de mais 200 novos produtores de trigo e o acréscimo de 30 mil hectares para a próxima safra, com vistas a elevação da produção mineira para cerca de 200 mil toneladas.
- Dinamização das ações da Atriemg, reformulação do seu estatuto social (criação de diretorias regionais e transformação da taxa de contribuição anual (0,1%) sobre o valor da comercialização do trigo de cada associado), acrescida de igual contribuição dos moinhos mineiros recebedores de trigo para o Fundo de Desenvolvimento da Triticultura Mineira, além da eleição da sua diretoria.
- Reuniões periódicas para o planejamento (variedades, produção de sementes e perspectivas de mercado) e monitoramento da cultura de trigo da safra de 2013 entre as instituições técnicas, produtores e moinhos.
- Composição e posse oficial dos membros do Conselho Gestor do Comtrigo-MG junto à Seapa-MG, nos termos do Decreto nº 45.756, de 7/10/2011, até março de 2013;
- Participação na implantação do NAPTT em Uberaba-MG; (em fase de construção).
- Participação na realização de Dias de Campo e Encontros Técnicos nos principais polos de produção de trigo de Minas Gerais, Distrito Federal e Goiás, conforme programação anual.
- Reformulação da representação mineira junto à Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Culturas de Inverno do Mapa/BSB.
- Revisão dos instrumentos legais e alterações da Atriemg

(Estatuto social, Fundo de Desenvolvimento da Triticultura mineira, etc).

#### OFICIALIZAÇÃO DO COMTRIGO/MG

O Programa de incentivo à triticultura mineira foi oficializado no Estado de Minas Gerais através do Decreto nº 45.756, de 7 de outubro de 2011, pelo Governador Antonio Augusto Junho Anastasia, criando o Programa de Desenvolvimento da Competitividade da Cadeia Produtiva do Trigo em Minas Gerais, Comtrigo-MG, junto à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento Seapa-MG.

#### ADMINISTRAÇÃO DO COMTRIGO/MG

##### Conselho Gestor

O Comtrigo é administrado por Conselho Gestor formado pelas seguintes instituições:

- I - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Seapa, que será a coordenadora do Programa;
- II - Secretaria de Estado de Fazenda - SEF;
- III - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico - Sede;
- IV - Superintendência Federal da Agricultura em Minas Gerais - SFA/MG;
- V - Companhia Nacional de Abastecimento - Conab;
- VI - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa;
- VII - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Epamig;
- VIII - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais - Faemg;
- IX - Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais - Fetaemg;
- X - Companhia de Armazéns Gerais do Estado de Minas Gerais - Casemg;
- XI - Associação dos Triticultores do Estado de Minas Gerais - Atriemg;
- XII - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais - Emater-MG;
- XIII - Sindicato das Indústrias de Trigo do Estado de Minas Gerais - Sinditrigo;
- XIV - Associação Mineira da Indústria de Panificação do Estado de Minas Gerais - Amip;
- XV - Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais - Ocemg;
- XVI - Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem - Abid;
- XVII - Associação Mineira dos Supermercados - Amis.

Lindomar Lopes  
Coordenador do Comtrigo/Seapa-MG

# Manejo das principais doenças e pragas na cultura do trigo em regiões tropicais do Brasil

Maurício Antônio de Oliveira Coelho<sup>1</sup>

Resumo - Nos últimos anos, o trigo vem sendo cultivado em regiões não tradicionais de Minas Gerais e na região Centro-Oeste brasileira. As diferenças de temperaturas e do regime pluviométrico em relação à Região Sul do Brasil, tradicional produtora de trigo, possibilitam variações na ocorrência e no grau de importância das doenças e pragas da cultura. Para os triticultores das regiões tropicais, entre as doenças, a brusone e a giberela são ameaças principais, enquanto os pulgões e as lagartas desfolhadoras são as pragas mais preocupantes. Nesse contexto, o conhecimento dos agentes causais das doenças, dos insetos considerados pragas, dos hospedeiros potenciais, dos sintomas e dos danos causados pode facilitar o diagnóstico e a tomada de decisão para um controle efetivo, se necessário. Nesse caso, recomendam-se a adoção de práticas de manejo integrado e o uso de produtos biológicos e químicos devidamente registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Brusone. Giberela. Pulgão. Lagarta desfolhadora. Corós.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a cultura do trigo aparece como uma alternativa para cultivo de outono/inverno e avança para novas regiões de Minas Gerais e outras regiões tropicais. Especificamente em Minas Gerais, além das regiões tradicionais como Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste, hoje encontram-se triticultores na microrregião de Campo das Vertentes, Centro-Oeste e Sul do Estado. De acordo com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2012), no cultivo de sequeiro, a semeadura deve ser realizada entre 1º e 28 de fevereiro, em altitudes superiores a 800 m e temperatura média mensal menor que 25 °C na fase de perfilhamento. No trigo irrigado, a semeadura deve ser realizada de 11 de abril a 31 de maio, a temperatura míni-

ma média durante todo o ciclo maior ou igual a 9 °C, temperatura média mensal menor que 25 °C na fase de perfilhamento e probabilidade de ocorrência de chuva na colheita (75 mm em três a cinco dias) menor ou igual a 25% (BRASIL, 2012). Diante da extensão territorial do Estado, e das diferentes regiões de cultivo do trigo, verificam-se ambientes com climas específicos, diferentes tipos de solos e sistemas de cultivo diversos. As variadas combinações desses fatores possibilitam a ocorrência de diferentes doenças e pragas ao longo do ciclo da cultura.

Atualmente, estão registrados no MAPA diversos fungicidas e inseticidas para o controle de doenças e pragas na cultura do trigo (BRASIL, 2013). Na literatura disponível até o momento, os produtos são indicados principalmente para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Ainda são escassos os trabalhos científicos com indicações de fungicidas e inseticidas para a cultura do trigo em Minas Gerais e outros Estados da Região Central do Brasil.

## PRINCIPAIS DOENÇAS

A ocorrência e a intensidade de determinada doença na cultura do trigo dependem, principalmente, da umidade relativa do ar, da temperatura, do grau de resistência ou tolerância das cultivares e da quantidade de inóculo presente na lavoura. Para o controle de doenças na cultura do trigo, recomenda-se, preferencialmente, a utilização de cultivares resistentes. Porém, essa medida não se aplica a todas as doenças da cultura. Dessa forma, outras medidas preventivas e/ou curativas, tais como controle cultural, controle químico, controle biológico, devem ser adotadas para obtenção de boas produtividades e grãos com qualidade industrial.

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba - FEST/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 135, CEP 38700-970 Patos de Minas-MG. Correio eletrônico: mauricio@epamig.br



## Giberela

A giberela, também conhecida como fusariose-da-espiga, é uma das mais importantes doenças da cultura do trigo no Brasil. O agente causal é o fungo *Giberella zeae* (anamorfo: *Fusarium graminearum*). Sua distribuição é mundial e predomina em cereais e outras gramíneas, embora possa ocorrer em outros hospedeiros. O fungo *G. zeae* sobrevive como saprófita em resíduos vegetais na superfície do solo, produzindo esporos assexuais (macroconídios) e sexuais (ascósporos) liberados de peritécios. Restos culturais, principalmente de milho, são as principais reservas de *G. zeae*, embora o solo e as sementes também sejam. Outras fontes de inóculo em restos culturais são: alfafa, arroz, aveia, canola, centeio, cevada, ervilha, trevo, triticale, soja, sorgo, gramíneas nativas e várias espécies de plantas daninhas.

A dispersão dos esporos ocorre pela ação da chuva e, principalmente, do vento, podendo alcançar longas distâncias. De acordo com Del Ponte et al. (2004), tanto macroconídios quanto ascósporos em contato com a espiga podem infectar os

tecidos sob condições de alta umidade e temperaturas entre 20 °C e 30 °C. Condições ambientais, em que haja 30 horas de molhamento contínuo com temperaturas de 20 °C, ou 36 horas de molhamento e temperatura média de 25 °C, favorecem intensivamente a infecção. A infecção inicial pode ocorrer desde quando há exposição das anteras até estádios de grãos em massa. Segundo Santana e Chaves (2009), as condições climáticas ideais para o estabelecimento do fungo nos tecidos da espiga são de temperaturas elevadas (20 °C a 25 °C) e precipitação de, no mínimo, 48 horas consecutivas. Havendo inóculo presente na área, com 72 horas de molhamento e temperatura média de 20 °C, mais de 80% das espigas são infectadas.

Quando ocorre infecção, o fungo se propaga por meio da ráquis, e os sintomas serão percebidos em alguns dias pela senescência prematura das espiguetas infectadas, podendo atingir completamente a espiga. Na maioria dos casos percebe-se visualmente uma massa rosada de esporos na espiga (Fig. 1). Os grãos infectados pelo fungo *G. zeae* no início do aparecimento das anteras afetam negativamente a pro-

ductividade, ficam deformados e chochos, provocando redução no peso hectolitro. Entretanto, infecções que ocorrem durante a fase de enchimento de grãos têm menores ou nenhum impacto sobre a produtividade. Esses grãos são difíceis de ser eliminados fisicamente dos lotes. Nesse caso, os grãos também contribuem para os níveis finais de micotoxinas, com grandes chances de causar efeitos tóxicos sobre seres humanos e animais (BOTTALICO; PERRONE, 2002). Nos últimos anos, modelos de previsão e de risco de giberela têm despertado a atenção de pesquisadores. Esses modelos auxiliam na tomada de decisão para medidas de controle, alerta de níveis elevados da doença em determinada região, ou mesmo na determinação de níveis elevados de contaminação do trigo com micotoxinas de *Fusarium* spp. Diversos países da América do Norte e União Europeia (UE) determinam níveis máximos permitidos para Desoxinivalenol (DON), principal micotoxina produzida pelo *Fusarium* spp. A atual legislação brasileira determina que o limite máximo tolerável (LMT) de DON, para cereais destinados à alimentação infantil, deve ser de 200 partes por bilhão (ppb).



Figura 1 - Espiga de trigo com giberela

Para 2012, determinou-se o limite máximo de DON em 2.000 ppb, para trigo integral, e 1.750 ppb para farinha de trigo; para 2014, 3.000 ppb para trigo em grão, 1.500 ppb para trigo integral e 1.250 ppb para farinha de trigo. Para 2016, esses limites máximos de DON serão reduzidos para 1.000 ppb para trigo integral e 750 ppb para farinha de trigo (ANVISA, 2011).

No Brasil, ainda não estão disponíveis pela pesquisa cultivares resistentes à giberela. Embora haja cultivares com alguma tolerância, esta não é suficiente para evitar níveis epidêmicos. O controle da giberela pode ser realizado com adoção de práticas culturais ou aplicação de fungicidas. Em decorrência do grande número de hospedeiros alternativos, em regiões com abundância de inóculo, a rotação de cultura não é uma prática cultural efetiva para o controle da giberela. Semeadura que não possibilite coincidir a fase de espigamento com alta umidade relativa e/ou muita chuva (condições climáticas que favorecem o estabelecimento do fungo), é uma prática cultural recomendada. Em cultivos irrigados, deve-se evitar turno de irrigação prolongado após o florescimento. Nas regiões onde as condições climáticas estarão favoráveis para estabelecimento do fungo na espiga, o uso de fungicidas torna-se a única alternativa para o controle da giberela. A aplicação deve ser realizada entre o início do florescimento e o estádio de grãos em massa, com utilização de equipamentos eficazes para atingir os sítios de infecção.

### **Brusone-do-trigo**

Na América do Sul, a triticultura contra condições climáticas favoráveis à brusone-do-trigo no Brasil, na Bolívia e no Paraguai. No Brasil, foi relatada pela primeira vez em meados da década de 1980 no norte do Paraná. Nos últimos anos, a brusone tem provocado grandes prejuízos aos tricultores, principalmente onde o trigo é cultivado sob condições de altas temperaturas, umidade relativa elevada e semeadura realizada mais cedo. A presença

dessa doença tem sido mais acentuada no norte e noroeste do Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e outros Estados da Região Central do País. Por causa da grande abrangência, tem potencial para atingir alguns milhões de hectares na região dos Cerrados.

O agente causal da brusone-do-trigo é o fungo *Pyricularia grisea*, sinônimo *Pyricularia oryzae* (teleomorfo *Magnaporthe grisea*). O patógeno tem capacidade de infectar um grande número de espécies de gramíneas nativas, infestantes e cultivadas. Entre as cultivadas estão: arroz, milho, milheto, triticale, aveia, centeio e cevada. O fungo sobrevive na forma de micélio ou conídio em restos culturais de plantas suscetíveis, em hospedeiros alternativos, em plantas voluntárias e sementes de trigo.

O grau de severidade da doença varia com o ano, com a época de plantio e com o genótipo considerado. Estrategicamente, a utilização de cultivar resistente ou tolerante seria mais viável. Entretanto, informações consistentes sobre a natureza da relação patógeno-hospedeiro e os possíveis mecanismos de resistência envolvidos são escassos. Nesse sentido, a brusone-do-arroz é considerada como modelo para estudo, pois, assim como no trigo, o agente causador é o fungo *P. grisea* (teleomorfo *M. grisea*) (BEDENDO; PRABHU, 2005). Na Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS), desde 2005 vêm sendo realizados trabalhos de avaliação de isolados de *P. grisea* quanto a sua variabilidade genética e capacidade em causar doença em plântulas de trigo. Em abril de 2009, iniciou-se um projeto em rede nacional denominado “Brusone do Trigo: estudo da interação planta-patógeno”, visando à identificação de fontes de resistência à brusone em trigo (EMBRAPA TRIGO, 2009). Esse projeto encontra-se em andamento, sob a liderança da Embrapa Trigo e participação da Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Cerrados, Embrapa Soja, EPAMIG, Universidade do Rio Verde (FESURV) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Alguns fatores ambientais são decisivos para a disseminação, estabelecimento, infecção e desenvolvimento do patógeno. Ventos promovem facilmente disseminação dos conídios em longas distâncias. Chuvas, dias nublados, umidade relativa alta e longos períodos de orvalho são condições favoráveis à brusone. Segundo Santana e Chaves (2009), temperaturas acima de 25 °C, associadas a mais de 10 horas de molhamento contínuo das espigas, são condições ambientais propícias à infecção e ao desenvolvimento da doença. A germinação do conídio requer presença de água livre no local, e a colonização dos tecidos é facilitada com a produção de toxinas que causam, inicialmente, a morte das células. Posteriormente, ocorre invasão dos tecidos por hifas que se desenvolvem sobre o tecido morto.

Entre os sintomas da brusone, ocorrem, ocasionalmente, manchas elípticas acinzentadas sobre o limbo foliar. Entretanto, os sintomas característicos da doença na cultura são observados nas espigas. Sobre a ráquis da espiga, onde ocorre a infecção e a penetração do fungo, forma-se uma lesão preta brilhante. Consequentemente, ocorre paralisação na translocação de água e nutrientes acima desse ponto, formando espiguetas com aspecto de descolorido prematuro. Espigas afetadas pela doença são claramente identificadas pelo contraste de cores entre as porções verdes (abaixo do ponto de infecção) e a palha (acima do ponto de infecção) (Fig. 2).

Os danos ocasionados pela brusone-do-trigo dependem do momento da infecção e do local de penetração do fungo na ráquis da espiga, podendo afetá-la parcial ou totalmente. Além de queda na produtividade, a doença promove redução na qualidade dos grãos. Os prejuízos são maiores, quando a infecção ocorre no início das fases de florescimento e enchimento de grãos. Nesse caso, se formados, os grãos ficam deformados, pequenos e com baixo peso específico. Durante os processos de colheita e, posteriormente, do beneficiamento, a maioria desses grãos é eliminada.





Figura 2 - Espigas de trigo com brusone

Maurício Antônio de Oliveira Coelho

Assim como na giberela, o controle químico da brusone-do-trigo é operacionalmente difícil de ser executado. Além do momento certo na aplicação do fungicida, é necessário fazer com que este alcance e proteja os locais da infecção inicial na ráquis da espiga. Essas ações em conjunto influenciarão decisivamente na eficiência do controle.

### Oídio

O oídio é uma doença amplamente disseminada nas lavouras de trigo do Brasil, principalmente onde os índices pluviométricos são elevados e em cultivos irrigados. O agente causal da doença é o fungo *Blumeria graminis* f. sp. *Tritici* (anamorfo: *Oidium monilioides*). O fungo infecta células epidérmicas e os sintomas podem ocorrer nas folhas, bainhas, colmos e espigas. O sintoma característico da doença é a presença superficial de um pó branco-acinzentado com aspecto pulverulento, constituído de conídios claros e

descoloridos. Os tecidos na face inferior das folhas com a presença da massa micelial tornam-se amarelados. Nas folhas mais velhas, ao redor da massa micelial, forma-se um anel amarelado. O fungo sobrevive nos restos culturais na forma de micélio dormente ou cleistotécios (BRASIL, 2013).

Com a intensificação da doença nos tecidos verdes ocorre redução na taxa fotossintética e aumento da respiração e transpiração das plantas. Condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno são temperaturas entre 15 °C e 22 °C e pouca umidade relativa, sendo esse fator diferencial comparativamente aos demais fungos patogênicos, que geralmente são favorecidos pela umidade relativa alta. A utilização de cultivar resistente é considerada medida eficiente para o controle do oídio. Entretanto, esta resistência é quebrada frequentemente pelo aparecimento de novas raças. A doença pode ser controlada com o tratamento de sementes

e/ou pulverização dos órgãos aéreos com a aplicação de fungicidas sistêmicos. O tratamento de sementes com ingrediente ativo triadimenol tem conferido proteção de 45 a 60 dias após a emergência das plantas (SANTANA; CHAVES, 2009).

### Ferrugem-da-folha

A ferrugem-da-folha do trigo ocorre de maneira generalizada em todas as regiões tritícolas brasileiras, podendo infectar desde a planta jovem até a fase adulta. O agente causal da doença é *Puccinia recondita* f. sp. *Tritici* (= *Puccinia triticina*). O fungo diferencia-se em raças cuja distinção não é perceptível pelos sintomas ou danos. As diferentes raças produzem reações diferenciais em cultivares selecionadas.

Os danos causados pela doença podem variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, suscetibilidade da cultivar, condições ambientais predominantes e com a virulência da raça fisiológica. Os sintomas podem manifestar-se

desde o aparecimento das primeiras folhas até a fase de maturação da planta. Primeiro, surgem uredósporos subgloboides alaranjados, formando urédias sem ordenação, preferencialmente localizadas na face superior da folha, podendo estender até a bainha da folha. Posteriormente, aparecem os teliósporos, formando frutificações com pústulas pretas arredondadas ou achatadas, permanecendo recobertas pela epiderme até o final do ciclo da planta. Temperaturas entre 15 °C e 20 °C e umidade relativa alta são condições climáticas favoráveis ao fungo. Quando as temperaturas estão próximas de 20 °C, apenas 3 horas de molhamento foliar contínuo são necessárias para que haja infecção. Temperaturas inferiores requerem maiores períodos de molhamento contínuo para infectar o hospedeiro (REIS; CASA, 2005).

Para a ferrugem-da-folha, sempre que possível, a medida de controle a ser adotada deve ser a resistência genética. De acordo com Santana e Chaves (2009), a chamada “resistência de planta adulta (RPA)” é bastante eficiente. Essa resistência não é específica a raças, havendo bom nível de resistência generalizada, caracterizado pelo progresso lento da doença. É uma característica duradoura, buscada pelo melhoramento que visa resistência à ferrugem. As plantas voluntárias são as principais fontes de inóculo da doença, sendo suas respectivas eliminações uma boa estratégia cultural para o controle. O controle químico com aplicação de fungicidas sistêmicos é uma alternativa eficiente.

### Ferrugem-do-colmo

Segundo Reis e Casa (2005), a maioria das cultivares recomendadas atualmente no Brasil apresenta grau satisfatório de resistência à ferrugem-do-colmo. Entretanto, quando cultivares suscetíveis são cultivadas e o clima favorável, podem ocorrer prejuízos significativos aos produtores. O agente causal da doença é *Puccinia graminis* f. sp. *Tritici*. Os sintomas aparecem dois a três dias após a infecção pelo fungo, e manchas amareladas vão-se

alongando no sentido das nervuras até que ocorra rompimento da epiderme. Consequentemente, aparecerão uredósporos com coloração amarelada individualmente e pardoferruginosa em conjunto. Os teliósporos com coloração negra surgem posteriormente, com a senescência dos tecidos. Este fungo sobrevive parasitando plantas voluntárias de trigo e apresenta inúmeras raças virulentas. Para ocorrer infecção e colonização das plantas de trigo, o patógeno requer 8 a 10 horas de molhamento contínuo e temperatura de 18 °C seguido de aumento gradual até 26 °C. A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença é 30 °C. Assim como na ferrugem-da-folha, a medida de controle preferencial deve ser a resistência genética. A eliminação de plantas voluntárias de trigo e a aplicação de fungicidas sistêmicos são estratégias recomendadas para o controle da doença.

### Manchas-foliares

No Brasil, as manchas-foliares que causam maiores prejuízos na cultura são: mancha-amarela, causada pelo fungo *Pyrenophora tritici-repentis* (anomorfo: *Drechslera tritici-repentis*) e mancha-marrom, causada pelo fungo *Cochliobolus sativus* (anomorfo: *Bipolaris sorokiniana*).

A mancha-amarela do trigo é a mancha foliar mais importante da cultura, ocorrendo intensivamente em lavouras conduzidas no Sistema Plantio Direto (SPD) (REIS; CASA, 2005). A temperatura ótima para o seu desenvolvimento varia de 18 °C a 28 °C, necessitando para infecção 30 horas de molhamento contínuo da planta. Os sintomas aparecem logo após a emergência do trigo, apresentando inicialmente manchas cloróticas. Posteriormente, essas manchas evoluem e aparecem com o centro necrosado de cor parda, circundadas por um halo amarelo. A forma assexuada do fungo produz conidióforos simples ou em grupos, de coloração hialina a pardo-clara, emergentes por meio dos estômatos ou entre células epidérmicas. Em regiões mais quentes, conidióforos e conídios longos de coloração parda são formados no centro

das manchas. O estado perfeito do fungo desenvolve-se em restos culturais produzindo pseudotécios negros e ascósporos ovais pardo-amarelos.

A mancha-marrom, conhecida também como helmintosporiose, ocorre principalmente nas regiões tritícolas mais quentes. Normalmente, a infecção foliar ocorre com temperaturas acima de 18 °C com mais de 15 horas de molhamento foliar contínuo. Alta umidade do solo e temperaturas entre 20 °C e 30 °C favorecem o desenvolvimento da doença. As principais fontes de inóculo primário de *B. sorokiniana* são sementes, restos culturais (trigo, cevada, centeio e triticale), plantas voluntárias de trigo, hospedeiros secundários e conídios no solo. Quando transmitida via sementes (ponta preta visível), produz sobre o limbo das primeiras folhas lesões necróticas de 1 a 2 mm, centro pardo-escuro e bordas arredondadas. Posteriormente, podem infectar outros órgãos da planta, aparecendo dois tipos de sintomas, dependendo do clima. Nas regiões frias apresentam as lesões escuras e, nas regiões quentes, lesões cinzas. A forma sexuada raramente ocorre na natureza.

O melhoramento genético que visa resistência à helmintosporiose não tem avançado. Normalmente, as cultivares variam quanto à resistência ou à tolerância, sendo aquelas mais tolerantes ao estresse hídrico menos suscetíveis ao patógeno. No Brasil, ainda não se dispõe de cultivares resistentes à mancha-amarela da folha do trigo. A rotação de culturas com espécies não suscetíveis, a eliminação de plantas voluntárias de trigo, a eliminação de restos culturais de plantas suscetíveis, são práticas culturais recomendadas para redução de inóculo nas áreas com a presença de fungos causadores de manchas-foliares.

Diversos produtos e diferentes princípios ativos estão registrados no MAPA, indicados para o controle da giberela, da brusone, do oídio, das ferrugens e das manchas-foliares (BRASIL, 2013). No Quadro 1, estão relacionados alguns desses produtos.



QUADRO 1 - Alguns fungicidas registrados pelo MAPA indicados para o controle de doenças na cultura do trigo

Produto	Ingrediente ativo	Titular do registro	Formulação	Doença fúngica
Bumper	Propiconazol	Milenia	CE	Ferrugem-da-folha, giberela, helmintosporiose, mancha-amarela, oídio
Folicur	Tebuconazol	Bayer	CE	Brusone, giberela, oídio
Nativo	Tebuconazol + Trifloxistrobina	Bayer	SC	Brusone, ferrugem-da-folha, giberela, helmintosporiose, mancha-amarela, oídio,
Opera	Epoxiconazol + Estrobilurina	Basf	SE	Brusone, ferrugem-da-folha, helmintosporiose, mancha-amarela
Opera Ultra	Metconazol + Estrobilurina	Basf	CE	Ferrugem-do-colmo, giberela e mancha-amarela
Opus SC	Epoxiconazol	Basf	SC	Ferrugem-da-folha, giberela, helmintosporiose, oídio
Spectro	Difenoconazol	Syngenta	SC	Brusone, mancha-marrom, oídio
Tilt	Propiconazol	Syngenta	CE	Ferrugem-da-folha, giberela, helmintosporiose, mancha-amarela e oídio
Vitavax-Thiram WP	Carboxina + Tiram	Chemtura	WP	Brusone, giberela, mancha-marrom

FONTES: BRASIL(2013).

NOTA: CE - Concentrado emulsionável; SC - Suspensão concentrada; SE - Suspo-emulsão; WP - Pó molhável.

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), cadastro estadual, doses e recomendações específicas de cada produto deverão ser consultadas.

## PRINCIPAIS PRAGAS

Do ponto de vista do Manejo Integrado de Pragas (MIP), um organismo só será considerado praga a partir do momento em que causar danos econômicos ao produtor. Quando a população de determinada praga causa prejuízos de igual valor ao custo de seu controle, considera-se que esta atingiu o nível de dano econômico. Este poderá variar em função do preço do produto agrícola, do custo do controle, da capacidade da praga em danificar a cultura e da suscetibilidade da cultura à praga. O nível de ação ou nível de controle será a densidade populacional da praga. Medidas de controle devem ser adotadas para que esta densidade não cause danos econômicos. Na prática, a diferença entre o nível de controle e o nível de dano econômico dependerá da agilidade dos métodos de controle. Deve-se levar em consideração a densidade populacional de inimigos naturais capazes de controlar as pragas, chamada nível de não ação (PICANÇO, 2010).

De acordo com Salvadori, Lau e Pereira (2009), estima-se que mais de cem espécies

de insetos utilizem o ecossistema da cultura do trigo para sobreviver. Entretanto, efetivamente, o número daquelas que podem ser consideradas pragas é relativamente pequeno, variando entre diferentes regiões dentro da larga faixa de latitude onde a cultura é cultivada no Brasil. A ação de fatores climáticos e inimigos naturais (predadores, parasitoides e entomopatógenos) poderá modificar o status de pragas-chave da cultura dentro da estação de cultivo ou de um ano para o outro.

Nas regiões do Brasil onde o trigo é cultivado sob clima tropical, as pragas que comumente atingem danos econômicos são: pulgões, lagarta-do-trigo, lagarta-militar e corós.

### Pulgões

No Brasil, os pulgões são considerados pragas principais da cultura do trigo. Diversas espécies de pulgões ou afídeos ocorrem na cultura, sendo as mais comuns:

- a) *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae), conhecido como pulgão-do-colmo. Apresenta o corpo com

coloração verde-oliva. É considerado praga de início de ciclo, ataca inicialmente folhas jovens e tenras e, posteriormente, se estabelece nos colmos e nas folhas inferiores;

- b) *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae), conhecido como pulgão-verde-dos-cereais. Tem como principais características o corpo oval, de coloração verde-clara brilhante com uma linha longitudinal verde-escura no dorso. Tem excelente adaptação em regiões mais quentes e também é considerado praga de início de ciclo;

- c) *Sitobion avenae* (Homoptera: Aphididae), conhecido como pulgão-da-espiga. Apesar do nome, inicia sua colonização nas folhas, pouco antes do espigamento. Tem no geral coloração verde-escura e ocorre preferencialmente em temperaturas mais amenas e clima mais seco (Fig. 3).

Nas condições climáticas do Brasil, os pulgões do trigo não colocam ovos



Figura 3 - Pulgão da espiga do trigo

Maurício Antônio de Oliveira Coelho

(vivíparos). As fêmeas reproduzem sem a presença do macho, parindo apenas ninfas fêmeas. Possuem o ciclo biológico curto, formando rapidamente colônias de indivíduos ápteros. Em condições desfavoráveis, surgem nas colônias indivíduos alados, que voam centenas de quilômetros com auxílio do vento. Temperaturas próximas de 21 °C e períodos de estiagem favorecem a multiplicação e o desenvolvimento dos pulgões, enquanto temperaturas mais baixas retardam sua multiplicação, porém, prolongam seu ciclo de vida.

Além do trigo, os pulgões são hospedeiros em outras gramíneas e cereais de inverno. O trigo é suscetível ao dano dos pulgões desde a emergência até o estádio de grãos em massa. Os afídeos sugam diretamente a seiva dos órgãos da planta onde estiverem instalados. Nos grãos, proporcionam redução no tamanho, diminuindo o número por espiga e queda no peso, provocando redução no rendimento e no poder germinativo das sementes. Altas infestações de pulgões podem provocar o amarelecimento e até a morte das plantas. Embora o amarelecimento também possa

ser causado por outros pulgões, como *R. padi*, o potencial de danos do *S. graminum* é reconhecidamente o maior, por apresentar saliva tóxica. Nos locais picados pelo afídeo aparecem manchas cloróticas que podem evoluir para a necrose do tecido, morte das folhas e plântulas.

Segundo Salvadori, Lau e Pereira (2009), os pulgões promovem também dano indireto à cultura, ao transmitir vírus fitopatogênicos, que reduzem o potencial de produção. Entre estes o vírus-do-nanismo-amarelo-da-cevada (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) e o vírus-do-nanismo-amarelo-dos-cereais (*Cereal yellow dwarf virus*, CYDV), agentes causais do nanismo amarelo em cereais de inverno. Tais vírus são disseminados de plantas infectadas para sadias, por meio da saliva dos pulgões. Viroses podem ocasionar sintomas como nanismo das plantas e folhas de coloração amarelo-intensa, com bordas arroxeadas, mais curtas e eretas.

Amostragem e determinação do nível de controle devem ser semanais e em vários pontos representativos da lavoura. Da emergência ao perfilhamento, o controle

deve ser feito com 10% de plantas com pulgões; da fase de alongamento até o grão em massa, controlar quando for detectada a presença de dez pulgões por perfilho. O controle biológico de pulgões pode ser realizado com a utilização do entomopatógeno *Entomophthora* sp. Recomenda-se, também, utilizar técnicas que favoreçam a ação dos predadores *Eriopsis connexa* e *Cycloneda sanguinea* e dos parasitoides *Aphidius* sp., *Praon* sp. e *Ephedrus* sp. (BRASIL, 2013).

### Lagartas desfolhadoras

No Brasil, a cultura do trigo pode ser atacada por três espécies de lagartas que se alimentam da parte aérea:

- a) *Pseudaletia sequax* e *P. adultera* (Lepidoptera: Noctuidae): conhecidas como lagartas-do-trigo. São semelhantes no aspecto geral, nos hábitos e na capacidade de danificar as plantas, fazendo com que na prática sejam tratadas como uma só espécie. A diferenciação morfológica é feita a partir dos adultos. As lagartas apresentam três pares de pernas torácicas e cinco pares de falsas pernas abdominais. Nasceram com pouco mais de 1 mm de comprimento, podendo atingir 4,0 a 5,0 cm. As mariposas de *P. sequax* apresentam coloração cinza-amarelada, com sombreamento pardo; asas posteriores mais claras com cerca de 35 mm de envergadura. Ovos esféricos, colocados em linhas, presos às folhas e aos colmos. Cada fêmea é capaz de colocar mais de mil ovos divididos em diversas posturas. As lagartas apresentam coloração verde com listras dorsais e longitudinais; lateralmente possuem faixas brancas e amarelas. A pupação pode ocorrer tanto no solo como na planta. A 25 °C, a duração média é de quatro dias para ovo, 24 dias para larva e 13 dias para pupa. As espécies de *Pseudolatia* atacam desde o espigamento até a colheita, podendo



ocorrer simultaneamente. São polífagas e ocorrem também em outras culturas, principalmente gramíneas. Promovem redução da área foliar e atacam as espigas, onde destroem aristas e espiguetas. Podem cortar as espigas na base, derrubando-as ao solo. Alimentam-se mais ativamente à noite e em dias nublados, ficando enroladas em rachaduras ou sob torrões e restos culturais durante o dia (SALVADORI; LAU; PEREIRA, 2009);

b) *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae): conhecida como lagarta-do-cartucho-do-milho ou lagarta-militar (Fig. 4). Ocorre nas diferentes regiões tritícolas do Brasil, principalmente onde o inverno é seco e pouco rigoroso. É uma praga polífaga, que ataca várias espécies de gramíneas e de outras famílias vegetais, destacando-se como uma das pragas mais importantes na cultura do milho. A pupação normalmente ocorre no solo, sendo as pupas de coloração marrom-avermelhada. Os adultos são mariposas de coloração geral pardo-acinzentadas, com 2,0 cm de comprimento e 3,0 cm de envergadura. Cada fêmea pode colocar mais de mil ovos, divididos em posturas (massas) sobre as folhas. As lagartas inicialmente são verdes

e vão escurecendo, à medida que crescem, atingindo cerca de 4,0 cm de comprimento. Nessa espécie, o “Y” invertido na fronte da cabeça é bem evidente. A fase larval dura em torno de três semanas, sendo que a partir de 2,0 cm de comprimento, as lagartas duram, aproximadamente, mais duas semanas, quando consomem massa equivalente a 80% de seu peso. Assim como a lagarta-do-trigo, abriga-se no solo nas horas mais quentes do dia e age mais intensamente à noite. Geralmente, a lagarta-militar ocorre desde a emergência até o perfilhamento. Seu ataque mais intenso na lavoura passa a ser percebido pela destruição foliar concentrada em determinadas áreas (reboleiras), aumentando seu tamanho e, conseqüentemente, os danos na lavoura, com o crescimento da sua população;

c) *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae): chamada curuquerê-dos-capinzais, de ocorrência nas mesmas regiões onde ocorre *S. frugiperda*. As mariposas medem cerca 42 mm de envergadura; asas de coloração pardo-acinzentada. A oviposição é feita nas folhas. As lagartas são de coloração amarelada com estrias longitudinais castanho-escuras. Possuem apenas dois pares de pseudopatas abdominais e hábito

típico de se movimentar, sendo conhecidas popularmente como lagartas mede-palmo. As larvas desta mariposa têm grande poder de destruição, podendo consumir grandes áreas em poucos dias. São de difícil controle por possuírem hábito de se alimentar em determinada área e empupar em outra. Têm preferência por atacar gramíneas (arroz, cana-de-açúcar, milho, sorgo e trigo), mas podem ocorrer em outras culturas de importância econômica, como algodão, amendoim, café e soja (BRASIL, 2013).

De acordo com Picanço e Fragoso (2010), o controle biológico natural das lagartas desfolhadoras pode ser realizado pelos inimigos naturais Carabidae (Coleoptera), tesourinhas (Dermaptera), Reduviidae (Heteroptera), Vespidae (Hymenoptera), parasitoides Tachinidae (Diptera), e a bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis*. Para acompanhamento adequado da *P. sequeax* e *P. adultera*, deve-se observar a ocorrência de áreas acamadas, e aplicar o inseticida biológico *B. thuringiensis*, preferencialmente, quando as lagartas forem inferiores a 2,0 cm. *S. frugiperda* pode também ser controlada eficientemente com o uso de *Baculovirus spodoptera*.

### Corós

Os corós são considerados pragas secundárias da cultura do trigo. Diversas espécies podem ser encontradas em lavouras de trigo, entre elas, *Phyllophaga triticophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Phytalus sanctipauli* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Diloboderus abderus* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Cyclocephala flavipennis* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Phyllophaga cuyabana* (Coleoptera: Scarabaeidae) e *Lyogenis* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae). Entre as espécies citadas, as mais comuns são:

a) *Phyllophaga triticophaga*: conhecido como coró-do-trigo, são insetos polífagos, de ciclo bianual. Seus adultos são besouros de coloração



Maurício Antônio de Oliveira Coelho

Figura 4 - Lagarta-do-cartucho-do-milho

marrom-avermelhada brilhante, medindo cerca de 2 cm de comprimento por 1 cm de largura. As revoadas são noturnas concentradas no mês de outubro. As pupas vivem enterradas, sem se alimentarem, de janeiro a abril. As larvas são brancas, curvas, com a cabeça esclerotizada de coloração marrom-amarelada, atacando diversas espécies de inverno e verão. Esses insetos não constroem galerias permanentes, vivendo muito próximo da superfície do solo (SALVADORI; LAU; PEREIRA, 2009);

b) *Diloboderus abderus*: conhecido como coró-das-pastagens ou bichobolo. Segundo Picanço e Fragoso (2010), apresentam apenas uma geração por ano, sendo mais encontrados em lavouras conduzidas sob o SPD. Utilizam as palhas para a nidificação e alimentação das larvas recém- eclodidas. Os adultos são besouros pretos e medem cerca de

2,5 cm de comprimento por 1,3 cm de largura. Apresentam dimorfismo sexual, onde os machos apresentam chifres cefálicos. Os adultos são encontrados de novembro a abril e apenas as fêmeas fazem revoadas. A postura é realizada mais frequentemente de janeiro a fevereiro. As larvas são brancas, curvas, com a cabeça esclerotizada de coloração marrom-amarelada. Duram em torno de sete meses até atingirem o tamanho de 4 a 5 cm. Esses insetos constroem galerias permanentes no solo, de 10 a 20 cm de profundidade, onde vivem.

Ambos os corós atacam o sistema radicular, as sementes e a plântula de trigo. Os prejuízos na produtividade decorrem da diminuição no estande e da redução na capacidade de produção das plantas. Algumas práticas culturais podem auxiliar no controle dos corós. O preparo do solo com incorporação profunda de restos culturais

após a colheita pode reduzir ou eliminar os corós do solo. O fato de serem polípagos limita o uso da rotação de culturas como método de controle. Porém, certas culturas como a aveia-preta toleram maior nível populacional de corós. Pela eficiência e facilidade de aplicação, o tratamento de sementes é o método de controle químico mais indicado para controle de corós.

Diversos inseticidas e princípios ativos estão registrados no MAPA, indicados para controle de pulgões, lagartas desfolhadoras e corós (BRASIL, 2013). No Quadro 2, estão listados alguns produtos.

## PRAGAS DE TRIGO ARMazenado

Várias espécies de insetos atacam os grãos de trigo armazenados e causam danos irreversíveis que, na maioria das vezes, dificulta sua comercialização. Três espécies são consideradas importantes: caruncho-dos-cereais, besouro-castanho e traça-dos-cereais.

QUADRO 2 - Alguns inseticidas registrados pelo MAPA indicados para controle de pragas na cultura do trigo

Produto	Ingrediente ativo	Titular do registro	Formulação	Praga
Cropstar	Imidacloprido	Bayer	SC	Pulgão-da-folha e coró-do-trigo
Cruiser 700 WS	Tiametoxam	Syngenta	WS	Pulgão-da-folha e coró-das-pastagens
Dimexion	Dimetoato	Cheminova	CE	Pulgões
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Sumitomo	SC	Lagarta-do-trigo
Ducat	Beta-ciflutrina	Cheminova	CE	Lagarta-do-trigo e lagarta-militar
Full	Beta-ciflutrina	Bayer	CE	Lagarta-do-trigo e lagarta-militar
Gaúcho FS	Imidacloprido	Bayer	FS	Pulgão-verde e coró-das-pastagens
Lorsban 480 BR	Clorpirifós	Dow	CE	Pulgões, lagarta-do-trigo e lagarta-militar
Malathion Prentiss	Malationa	Prentiss	CE	Lagartas desfolhadoras
Standak	Fipronil	Basf	FS	Coró-das-pastagens
Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio-controle	FS	Lagarta-militar e curuquerê-dos-capinzais

FONTE: BRASIL(2013).

NOTA: CE - Concentrado emulsionável; SC - Suspensão concentrada; WS - Pó dispersível para tratamento de sementes; FS - Suspensão concentrada para tratamento de sementes.

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), cadastro estadual, doses e recomendações específicas de cada produto deverão ser consultadas.



### Caruncho-dos-cereais

Pertence à ordem Coleoptera e à família Curculionidae, o caruncho-dos-cereais (*Sitophilus oryzae*) (Fig. 5) faz parte de um grupo de gorgulhos que danificam grãos armazenados. Preferencialmente, ataca arroz armazenado, e também cevada, milho, sorgo e trigo. É um gorgulho de coloração que varia de castanho-escuro a negra. Possui cabeça em forma de rostro projetado para frente. Suas larvas são de coloração amarelo-clara com cabeça marrom-escuro. Tanto as larvas quanto os adultos podem atacar os grãos ainda no campo, onde penetram causando-lhes redução no peso e na qualidade (BRASIL, 2013).

### Besouro-castanho

Pertence à ordem Coleoptera e à família Tenebrionidae. O besouro-castanho (*Tribolium castaneum*) assume grande importância por atacar embrião de grãos. Além do trigo, ataca grãos de algodão, amendoim, arroz, aveia, cacau, café, feijão, milho e sorgo. São besouros de coloração

avermelhada e corpo achatado, e as larvas são branco-amareladas com o corpo alongado e cilíndrico. Suas infestações produzem um odor característico provocado pela liberação de quinonas, por meio de suas glândulas odoríferas. Alimentam-se dos grãos quebrados, defeituosos ou atacados por outros insetos, e da farinha de trigo (BRASIL, 2013).

### Traça-dos-cereais ou traça-indiana-da-farinha

Pertence à ordem Lepidoptera e à família Pyralidae. A traça-dos-cereais ou traça-indiana-da-farinha (*Plodia interpunctella*) é muito comum em regiões tropicais e subtropicais. Ataca vários produtos, tais como: algodão, amendoim, arroz, batata, feijão, fumo, gergelim, milho, nozes, pera, sementes de algodão, soja, trigo e farinhas. As mariposas possuem asas anteriores com duas faixas avermelhadas, tórax e cabeça pardo-avermelhada. As larvas possuem coloração branca, com parte do corpo rosada. Alimentam-se preferencialmente do embrião dos grãos, causando prejuízos

em produtos armazenados em sacarias e a granel (BRASIL, 2013).

A adoção de medidas preventivas conciliadas com o monitoramento da massa dos grãos são práticas fundamentais para a manutenção da qualidade dos grãos de trigo armazenados. Entre as medidas preventivas importantes destacam-se: umidade máxima de 14%, higienização, limpeza e pulverização dos locais onde serão armazenados e o monitoramento constante dos lotes.

No Quadro 3, estão listados alguns produtos registrados no MAPA indicados para o controle do *S. oryzae*, *T. castaneum* e *P. interpunctella* em trigo armazenado.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda de trigo no Brasil é muito superior à sua produção, que está concentrada nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Constata-se que novas áreas sob clima tropical, principalmente em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Distrito Federal e Bahia encontram na triticultura



Figura 5 - Caruncho-dos-cereais

QUADRO 3 - Alguns inseticidas registrados pelo MAPA indicados para tratamento preventivo e curativo de pragas, em trigo armazenado

Produto	Ingrediente ativo	Titular do registro	Formulação	Praga
Bio Tribolium	4,8 Dimetildecanal	Bio controle	GE	Besouro-castanho
Fermag	Fosfeto de magnésio	Degesch	FF	Caruncho-dos-cereais, besouro-castanho
Fertox	Fosfeto de alumínio	Fersol	FF	Caruncho-dos-cereais, besouro-castanho
Gastoxin	Fosfeto de alumínio	Bernardo	FF	Caruncho-dos-cereais, traça-dos-cereais
K-Obiol 25 EC	Deltrametrina	Bayer	CE	Caruncho-dos-cereais
Phostek	Fosfeto de alumínio	Bernardo	FF	Caruncho-dos-cereais, traça-dos-cereais
Phostoxin	Fosfeto de alumínio	Degesch	FF	Caruncho-dos-cereais, traça-dos-cereais
Sumigran 500 EC	Fenitrotona	Sumitomo	CE	Caruncho-dos-cereais
Insecto	Terra diatomácea	Bernardo	DP	Caruncho-dos-cereais

FONTE: BRASIL(2013).

NOTA: CE - Concentrado emulsionável; DP - Pó seco; FF - Fumigante em pastilhas; GE - Gerador de gás.

Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), cadastro estadual, doses e recomendações específicas de cada produto deverão ser consultadas.

uma excelente opção de rotação de cultura e/ou cultivo na entressafra. Estudos realizados pela Embrapa apontam estas áreas como o grande potencial para expansão da triticultura do País. Entretanto, com a diversificação dos ambientes de cultivo do trigo, naturalmente aparecerão novos desafios para atuação da pesquisa. Neste contexto, as técnicas de manejo e controle das principais doenças e pragas da cultura devem ser permanentemente estudadas, possibilitando viabilidade técnica e econômica de cultivo do trigo.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo financiamento de pesquisas e pela bolsa concedida.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. Resolução RDC nº 7, de 22 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**, 22 fev. 2011. Seção 1, p. 72.

BEDENDO, I. P.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz (*Oryza sativa*). In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, cap. 12, p.79-90.

BOTTALICO, A. PERRONE, G. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. **European Journal of Plant Pathology**, v.108, n.7, p.611-624, Sept. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 8 fev. 2013.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Portaria nº 366, de 6 de dezembro de 2012. Aprova o Zoneamento de Risco climático para a cultura do trigo de sequeiro no estado de Minas Gerais, ano safra 2012/2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 dez. 2012. Seção 1.

DEL PONTE, E. M. et al. Giberela do trigo: aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.6, p.587-605, nov./dez. 2004.

EMBRAPA TRIGO. **Brusone do trigo**: estudo da interação planta-patógeno. Passo Fundo, 2009. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/obs\\_trigo/inf\\_tecnicas/20090622-Brusone%20do%20trigo-%20Estudo%20da%20interacao%20planta-patogeno.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/obs_trigo/inf_tecnicas/20090622-Brusone%20do%20trigo-%20Estudo%20da%20interacao%20planta-patogeno.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2013.

PICANÇO, M. C. Introdução a entomologia econômica. In: PICANÇO, M. (Coord.). **[Apostila de entomologia agrícola]**. Viçosa,

MG: UFV, 2010. p.4-13. Disponível em: <[http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/Apostila\\_Entomologia\\_Agricola.pdf](http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/Apostila_Entomologia_Agricola.pdf)>. Acesso em: 7 fev. 2013.

PICANÇO, M. C.; FRAGOSO, D. de B. Manejo integrado das pragas do trigo, aveia e cevada. In: PICANÇO, M. (Coord.). **[Apostila de entomologia agrícola]**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 220-229. Disponível em: <[http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/Apostila\\_Entomologia\\_Agricola.pdf](http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/Apostila_Entomologia_Agricola.pdf)>. Acesso em: 7 fev. 2013.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças do Trigo (*Triticum aestivum*). In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, cap. 69, p.631-638.

SALVADORI, J. R.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S. Pragas e métodos de controle. In: EMBRAPA TRIGO. **Cultivo de trigo**. Passo Fundo, 2009. (Embrapa Trigo. Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/pragas.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2013.

SANTANA, F. M.; CHAVES, M. S. Doenças e métodos de controle. In: EMBRAPA TRIGO. **Cultivo de trigo**. Passo Fundo, 2009. (Embrapa Trigo. Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/doencas.htm>>. Acesso em: 17 fev. 2013.



# COOPADAP

Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba



Rodovia MG-235 - Km 89,443 - Distrito de Guarda do Ferreiros  
Município de São Gotardo/MG - Cep 38800-000 - Caixa Postal 37

## CONTATO COMERCIAL:

FONE: (34) 3616-1229 / FAX: (34) 3616-1200  
CEL.: (34) 9952-6840 (Vivo) / (34) 9172-1760 (Tim)

E-mail: [dalmo@coopadap.com.br](mailto:dalmo@coopadap.com.br)  
Site: [www.coopadap.com.br](http://www.coopadap.com.br)

### Sementes:

#### SOJA

- Anta-82
- TMG-1168-RR
- TMG-1174-RR
- TMG-1175-RR
- TMG-7262-RR
- TMG-1176-RR
- TMG-1179-RR
- TMG-1181-RR
- MG/BR-46 (Conquista)
- TMG 4182

#### TRIGO

- BRS-254
- BRS-264
- CD-151
- CD-116
- BRILHANTE



### Parceiros:



# Qualidade de trigo: aspectos tecnológicos e sanitários

*Eliana Maria Guarienti<sup>1</sup>*  
*Casiane Salete Tibola<sup>2</sup>*  
*Márcio Só e Silva<sup>3</sup>*  
*Martha Zavariz de Miranda<sup>4</sup>*

**Resumo** - O trigo é uma das principais commodities agrícolas mundiais. No Brasil, em especial, as importações desse cereal representam quase 50% do consumo. Tanto no trigo produzido no Brasil, quanto no internalizado, além do preço, a qualidade é extremamente importante. A qualidade do trigo pode ser definida de várias formas e de acordo com os diferentes atores envolvidos no complexo agroindustrial. São realizadas duas abordagens da qualidade do trigo: a tecnológica - que envolve os testes usados para a caracterização da qualidade, do ponto de vista normativo, e a aptidão de trigo para diferentes usos; e a sanitária - exigência relativamente recente, por muitas indústrias ainda pouco conhecida, e que envolve todos os fatores relacionados com a matéria-prima trigo, do ponto de vista de segurança de alimentos.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L. Classificação comercial. Cultivares. Micotoxinas. Danos por insetos.

## INTRODUÇÃO

O trigo é uma das principais matérias-primas alimentícias brasileiras, considerando a quantidade consumida (mais de 10 milhões de toneladas anuais) e os valores financeiros envolvidos (cerca de 1 bilhão e quatrocentos milhões de reais, somente na agricultura), bem como os diversos produtos industriais fabricados a partir dessa matéria-prima e de seus derivados, divididos nos seguintes percentuais de uso principais: panificação, 52%; uso doméstico, 21%; massas alimentícias, 16% e bolachas e biscoitos, 11%.

Nos percentuais de cada categoria citada, está incluída uma gama de produtos que, imediatamente, questiona-se – a qualidade da farinha de trigo é igual para a fabricação de todos esses produtos? – Certamente que não. Cada produto necessita de parâmetros físico-químicos e reológicos

específicos, para que se obtenha o máximo de rendimento e este produto final tenha as características de qualidade desejadas pelo consumidor. Sendo a farinha obtida a partir do trigo, pode-se dizer que, para a fabricação dos vários produtos, são necessários diferentes tipos de trigo.

Este artigo tem como objetivo mostrar: como é avaliada a qualidade de trigo em laboratório; exemplos de requisitos de qualidade da farinha de trigo para as indústrias de produtos finais; a legislação que classifica comercialmente os lotes de trigo no Brasil; a classificação das cultivares de trigo da Embrapa indicadas para plantio, no Brasil, em 2013; a variabilidade da qualidade tecnológica das cultivares indicadas para a Região Homogênea de Adaptação de Trigo “4” e os principais aspectos sanitários do trigo.

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DO TRIGO

A qualidade tecnológica do trigo pode ser definida mediante vários testes físico-químicos (peso do hectolitro, peso de mil grãos, extração experimental de farinha, número de queda, etc.) e reológicos (alveografia, farinografia, etc.).

A seguir são descritos os métodos usados no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo, para avaliar a qualidade do trigo:

- a) peso do hectolitro: é a massa de 100 L de trigo, expressa em kg/hL. Medida tradicional de comercialização em vários países, expressa indiretamente atributos de qualidade dos grãos, em especial aqueles relacionados com a moagem. Os resultados são influenciados pela uniformidade, forma, densidade e tamanho do grão e pela presen-

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dra., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: eliana.guarienti@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Pós-Doc, Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: casiane.tibola@embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: marcio.soelva@embrapa.br

<sup>4</sup>Farmacêutica, Dra., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: martha.miranda@embrapa.br



- ça de matérias estranhas e grãos quebrados na amostra. É analisado conforme as recomendações do fabricante da balança Dalle Molle, e tem como base o método 55-10 (AMERICAN..., 2000). Conforme Willians et al. (1988), a classificação da qualidade do grão, segundo os valores de peso do hectolitro de trigo (em kg/hL) é a seguinte: extrapesado (acima de 84); muito pesado (80 a 83); pesado (76 a 79); médio (72 a 75); leve (68 a 71); muito leve (64 a 67), e extraleve (60 a 63);
- b) peso de mil grãos: é o peso correspondente a mil unidades dos grãos. O peso de mil grãos de trigo é afetado diretamente pelo tamanho e enchimento dos grãos. Essas duas características exercem influência tanto na quantidade de água absorvida, como no tempo de condicionamento que antecede a moagem. Para a determinação do peso de mil grãos, usa-se o método descrito em Brasil (1992). De acordo com Willians et al. (1988), a classificação da qualidade do grão, segundo os valores de peso de mil grãos de trigo (em gramas), é a seguinte: muito grande (acima de 55); grande (46 a 54); médio (36 a 45); pequeno (26 a 35) e muito pequeno (15 a 25);
- c) dureza de grãos: definida como a dificuldade de desintegração dos grãos, quando, sobre estes, é exercida uma pressão (SIMMONDS, 1974). A avaliação da dureza de grãos é realizada no equipamento Single Kernel Characterization System, com base no método de análise 55-31 (AMERICAN..., 2000). De acordo com esse método, a classificação do índice da dureza de grãos é a seguinte: extraduro (acima de 91); muito duro (81 a 90); duro (65 a 80); semiduro (45 a 64); semimole (35 a 44); mole (25 a 34); muito mole (10 a 24), e extramole (abaixo de 10);
- d) moagem experimental: nesta moagem é simulado o processo industrial, servindo de indicativo do rendimento de moagem (taxa de extração de farinha). No Laboratório de Qualidade Tecnológica de Grãos da Embrapa Trigo, esse teste é realizado no moinho Quadrumat Senior, marca Brabender, com base no método 26-10A (AMERICAN..., 2000). A classificação do potencial de moagem (extração experimental de farinha, em porcentagem, base de 14% de umidade) de uma amostra de trigo, considerando o moinho citado e, de acordo com Willians et al. (1988), é a seguinte: excelente (acima de 72); muito bom (69 a 71); bom (66 a 68); regular (63 a 65); baixo (60 a 62), e muito baixo (abaixo de 59);
- e) proteínas totais do grão: as proteínas do trigo estão divididas em dois grupos: proteínas não formadoras de glúten, como as globulinas e albuminas, e proteínas formadoras de glúten, como as gliadinas e gluteninas. A determinação do teor de proteínas totais tem como base o método 39-10 (AMERICAN..., 2000). De acordo com Willians et al. (1988), a classificação da qualidade do grão, segundo o teor de proteínas totais de trigo (porcentagem, base seca), é a seguinte: extra-alta (acima de 17,6); muito alta (15,6 a 17,5); alta (13,6 a 15,5); média (11,6 a 13,5); baixa (9,1 a 11,5) e muito baixa (abaixo de 9,0);
- f) teor de glúten: o glúten é uma rede formada pelas proteínas insolúveis do trigo (gliadinas e gluteninas), quando se adiciona água à farinha. Essas proteínas formadoras de glúten são responsáveis, fundamentalmente, pelas propriedades funcionais da farinha de trigo. O teste de glúten úmido fornece a medida quantitativa dessas proteínas. Segundo Mandarino (1993), a partir da operação de secagem é obtido o glúten seco. O índice de glúten é a razão entre o glúten úmido remanescente na peneira (após centrifugação) e o glúten úmido total. O teste de teor de glúten é realizado no Sistema Glutomatic, composto pela lavadora, centrífuga e secadora de glúten, com base no método 38-12A (AMERICAN..., 2000). O teor de glúten ideal depende de qual tipo de produto derivado do trigo será fabricado e das exigências técnicas de cada indústria alimentícia;
- g) número de queda: também conhecido como *falling number*, mede a intensidade de atividade da enzima alfa-amilase no grão, sendo o resultado expresso em segundos. Altos valores indicam baixa atividade dessa enzima, enquanto baixos valores indicam alta atividade, situação que comumente resulta do processo de germinação pré-colheita. É determinado com base no método 56-81B (AMERICAN..., 2000). De acordo com Perten (1964), a classificação da qualidade do grão, segundo o número de queda (em segundos) é a seguinte: alta atividade enzimática (menor que 200); atividade enzimática ideal para panificação (201 a 350), e baixa atividade enzimática (superior a 351);
- h) alveografia: o alveógrafo mede a resistência da massa à extensão e até que ponto esta pode ser estirada sob as condições do método. Na prática, o teste simula o comportamento da massa na fermentação, imitando a formação de alvéolos originados na massa pelo gás carbônico produzido na fermentação. A análise é realizada em alveógrafo Chopin, de acordo com o método 54-30A (AMERICAN..., 2000). Dentre as características viscoelásticas avaliadas pela alveografia, são citadas:
- força de glúten: representa o trabalho de deformação da massa e indica a qualidade panificativa da farinha (força da farinha). De acordo com Willians et al. (1988), a classificação da força de glúten (em 10-4 Joules (J)) é a seguinte:

muito forte (acima de 401), forte (301 a 400), média forte (201 a 300), média (101 a 200), fraca (51 a 100) e muito fraca (abaixo de 50),

- relação tenacidade/extensibilidade (P/L): expressa o equilíbrio da massa, em que P é a tenacidade ou resistência da massa à deformação, e L, a extensibilidade da massa. Para pães, o ideal é usar farinhas balanceadas (P/L entre 0,50-1,20); para bolos e biscoitos, farinhas extensíveis (P/L < 0,49); e para massas alimentícias, farinhas tenazes (P/L > 1,21),

- índice de elasticidade (Ie): definido pela relação P200/P máximo do alveograma. Está intimamente correlacionado com os fenômenos de recuperação da forma inicial após a deformação, permitindo uma melhor previsão do comportamento reológico da massa usada em panificação industrial e produção de biscoitos. O Ie varia de 25% a 75%, e o valor ideal depende de qual tipo de produto derivado do trigo será fabricado e das exigências técnicas de cada indústria alimentícia;

i) farinografia: este teste é usado para indicar as propriedades de mistura e

processamento da massa de farinha de trigo. É realizado no aparelho farinógrafo Brabender, com base no método 54-21 (AMERICAN..., 2000). Os parâmetros avaliados pelo método registram o comportamento durante o amassamento, sendo os principais:

- absorção de água: é a quantidade de água (expressa em porcentagem, base de 14% de umidade), que se deve adicionar à farinha para obter a consistência requerida. O valor ideal de absorção de água depende de qual tipo de produto derivado do trigo será fabricado e das exigências técnicas de cada indústria alimentícia,

- estabilidade: fornece a medida de tolerância da massa à mistura e está também relacionada com a força da massa. De acordo com Willians et al. (1988), a classificação da qualidade da farinha de acordo com a estabilidade (minutos) é a seguinte: muito forte (acima de 15,1); forte (10,1 a 15,0); média força-forte (7,1 a 10,0); média força-fraca (4,1 a 7,0); fraca (2,1 a 4,0) e muito fraca (abaixo de 2,0);

j) cor de farinha: a cor da farinha de trigo é um importante atributo de qualidade, pois os consumidores

preferem as farinhas mais brancas para pães; já as tonalidades amareladas são preferidas pelas indústrias de massas alimentícias. Na determinação da cor, usa-se o colorímetro Minolta que permite avaliar, com base no método 14-22 (AMERICAN..., 2000), diferentes atributos de cor pelo Sistema Cielab, nos quais medem-se:

- luminosidade L\*: possui escala de zero (preto) a 100 (branco), ou seja, quanto mais próximo de 100, mais branca é a farinha,

- coordenada de cromaticidade a\*: varia de a\* positivo (tendência da cor para tonalidade vermelha) até a\* negativo (tendência da cor para tonalidade verde),

- coordenada de cromaticidade b\*: varia de b\* positivo (tendência da cor para tonalidade amarela) até b\* negativo (tendência da cor para tonalidade azul).

Os valores ideais de cada uma das características citadas dependem de qual tipo de produto derivado do trigo será fabricado e das exigências técnicas de cada indústria alimentícia.

No Quadro 1, são apresentados, a título de exemplo, características de qualidade requeridas para a fabricação de diversos produtos derivados do trigo.

QUADRO 1 - Indicações de características de qualidade por produto à base de trigo

Aplicação	W	P	P/L	Absorção de água (%)	Estabilidade (minutos)	Número de queda (segundos)	Luminosidade	Coordenada de cromaticidade	Proteínas totais (% base seca)
Panificação artesanal	> 280	-	1,2 - 2,0	> 58	> 15	> 250	> 92	-	> 12
Panificação industrial	> 250	-	0,8 - 1,5	> 58	> 12	> 250	> 92	-	> 12
Farinha doméstica	> 180	-	0,8 - 1,5	-	> 8	> 250	> 92,5	-	> 10
Massas	-	-	-	-	-	> 250	-	> 12	> 14
Biscoitos fermentados	170 - 220	70 - 100	0,8 - 1,5	56 - 60	-	> 250	> 90	-	9-12
Biscoitos moldados doces	90 - 160	40 - 60	0,4 - 1,0	< 60	-	> 200	> 91	-	8-9
Biscoitos laminados doces	110 - 180	60 - 100	0,5 - 1,2	56 - 60	-	> 200	> 91	-	8-9
Waffers/Bolos	-	-	-	< 56	-	> 200	> 91/> 92	-	< 8
Massas frescas/instantâneas	> 180	-	-	-	-	> 250	> 93,5	-	> 12

FONTE: Dados básicos: Reunião... (2011).

NOTA: W - Força de glúten (10<sup>4</sup>J); P - Tenacidade (milímetros); P/L - Relação entre tenacidade/extensibilidade.



## CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DO TRIGO NO BRASIL E DAS CULTIVARES DE TRIGO DA EMBRAPA

De acordo com a Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), denominado Regulamento Técnico do Trigo, este cereal é classificado comercialmente em Grupo, Tipo e Classe (BRASIL, 2010).

O Grupo diz respeito ao uso proposto: Grupo I - trigo destinado diretamente à alimentação humana e Grupo II - trigo destinado à moagem e às outras finalidades.

O Tipo envolve tolerância de defeitos, de peso do hectolitro e umidade dos grãos, havendo os Tipos 1, 2 e 3.

A Classe define a qualidade do ponto de vista tecnológico e é estabelecida em função das seguintes determinações: força do glúten (W, do teste de alveografia, sendo expresso em 10-4 J); estabilidade (teste de farinografia, sendo expresso em minutos); número de queda (NQ, ou *falling number*, expresso em segundos). As Classes de trigo são: melhorador; pão; doméstico; básico e outros usos, conforme especificado no Quadro 2.

Para facilitar o cultivo, o armazenamento e a industrialização do trigo, cada obtentor classifica comercialmente as cultivares indicadas para semeadura, por Estado e por Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo (REUNIÃO..., 2011) e de acordo com a Instrução Normativa nº38, de 30/11/2010 (BRASIL, 2010).

Anualmente, esta classificação é discutida, atualizada e publicada pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, de acordo com os seguintes critérios definidos pelos obtentores:

- as amostras de trigo usadas para a classificação comercial das cultivares são provenientes de vários ensaios, tais como: Ensaios Preliminares, valor de cultivo e uso (VCU), Ensaio Estadual de Cultivares, Ensaio de Qualidade Industrial de Trigo, Unidades Demonstrativas e Unidades de Observação, entre outros;
- a classificação comercial das cultivares é realizada por Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo, de acordo com os seguintes agrupamentos e número mínimo de amostras: Região 1 do Rio Grande do Sul e Santa Catarina – mínimo três amostras; Região 2 do Rio Grande do Sul e Santa Catarina – mínimo três amostras; Região 1 do Paraná – mínimo três amostras; Região 2 do Paraná e São Paulo – mínimo três amostras; Região 3 do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo – mínimo três amostras; Região 4 – agrupadas amostras provenientes dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Bahia, sendo consideradas, para fim de classificação, no mínimo, seis amostras de trigo;

- a classificação comercial é feita com base nos valores de força de glúten e número de queda, de acordo com o estabelecido no Anexo III da Instrução Normativa nº 38, de 30/11/2010 (BRASIL, 2010), não considerando os valores de estabilidade apresentados no referido Anexo;
- para que uma cultivar seja enquadrada em uma classe comercial, de acordo com a Instrução Normativa nº 38, é utilizada como critério de classificação, a frequência relativa acumulada mínima de 60% das amostras na classe comercial, somando-se a partir da Classe Melhorador até a Classe Básico.

No Quadro 3, é apresentada a classificação comercial indicativa das cultivares de trigo da Embrapa, para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em 2013. O Quadro 4 mostra a classificação comercial das cultivares de trigo da Embrapa, para o Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo, em 2013 e, o Quadro 5, a classificação comercial indicativa das cultivares de trigo da Embrapa para a Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo “4”, em 2013.

Essa classificação atende, em parte, às demandas das indústrias de moagem e de produtos finais (fabricação de pães, massas, biscoitos, etc.), pois fornece um indicativo da qualidade do trigo para os diferentes usos. Dessa forma, o trigo classificado como Básico, é indicado para uso na fabricação de bolachas, biscoitos, bolos e outros produtos que necessitem baixa força de glúten. O trigo Doméstico é recomendado para farinhas vendidas em pacotes de 1 e 5 kg e usado para diversos produtos caseiros, além de outros que exigem média força de glúten. O trigo Pão é indicado para a fabricação de pães, massas alimentícias e crackers, e o trigo Melhorador é indicado para uso em mesclas com outros trigos, para aumentar a força de glúten. Pode, também, ser usado na fabricação de massas alimentícias, crackers e alguns tipos de pães.

QUADRO 2 - Classes de trigo do Grupo II destinado à moagem e às outras finalidades

Classes	Valor mínimo da força de glúten (10 <sup>-4</sup> J)	Valor mínimo de estabilidade (minutos)	Número de queda (segundos)
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

FONTE: Brasil (2010).

QUADRO 3 - Classificação comercial indicativa das cultivares de trigo da Embrapa para semeadura no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, por Região Homogênea de Adaptação, em 2013, de acordo com valores de força de glúten e de número de queda

(continua)

<sup>(1)</sup> Cultivar/Região tritícola	<sup>(2)</sup> Classe comercial indicativa	Frequência das amostras enquadradas nas classes comerciais (%)					Força de glúten (W, 10 <sup>-4</sup> J)			Amostras analisadas (n <sup>o</sup> )
		<sup>(3)</sup> Outros usos	Básico	Doméstico	Pão	Melhorador	Média	Máximo	Mínimo	
RS1										
BRS Guamirim	Doméstico	0	15	31	31	24	236	375	106	72
RS1; SC1										
BRS 177	Básico	9	52	36	3	0	149	235	59	75
BRS 179	Básico	25	55	15	6	0	133	296	55	89
BRS 194	Doméstico	8	29	39	20	4	178	386	75	83
BRS 208	Doméstico	4	11	39	41	6	216	376	93	54
BRS 276	Básico	7	39	36	14	4	174	390	97	28
BRS 277	Básico	0	75	8	17	0	149	252	109	12
BRS 296	Doméstico	3	35	38	21	3	184	327	94	34
BRS 327	Doméstico	0	29	29	37	6	201	324	103	35
BRS 328	Pão	0	17	17	17	50	275	354	144	6
BRS 331	<sup>(4)</sup> Pão	0	20	20	0	60	263	347	138	5
BRS 374	Outros usos	67	33	0	0	0	89	159	41	15
BRS Guabiju	Pão	0	6	15	44	35	273	425	104	34
BRS Louro	Outros usos	85	10	3	3	0	75	246	20	39
BRS Parrudo	Melhorador	0	0	0	40	60	331	393	282	5
BRS Tarumã	Doméstico	5	5	55	30	5	212	334	91	20
BRS Umbu	Básico	4	39	39	17	0	173	242	77	23
TRIGO BR 23	Básico	36	50	12	2	0	116	241	24	262
RS2										
BRS Guamirim	Pão	0	12	8	60	20	255	372	117	25
RS2; SC2										
BRS 177	Básico	6	41	24	24	6	180	324	72	17
BRS 179	Básico	19	50	22	9	0	151	291	70	32
BRS 194	Doméstico	0	21	36	36	6	208	315	116	33
BRS 208	Pão	4	7	18	57	14	248	378	99	28
BRS 276	Doméstico	5	16	47	32	0	194	286	78	19
BRS 277	Doméstico	0	25	50	0	25	213	359	111	4
BRS 296	Básico	6	35	35	24	0	183	274	94	17
BRS 327	Pão	0	3	37	40	20	243	390	159	30
BRS 328	Melhorador	0	0	0	0	100	399	507	305	7
BRS 331	<sup>(5)</sup> Pão	0	0	17	50	33	295	356	212	6
BRS 374	Básico	0	89	11	0	0	132	170	102	9



(conclusão)

<sup>(1)</sup> Cultivar/Região tritícola	<sup>(2)</sup> Classe comercial indicativa	Frequência das amostras enquadradas nas classes comerciais (%)					Força de glúten (W, 10 <sup>-4</sup> J)			Amostras analisadas (n <sup>o</sup> )
		<sup>(3)</sup> Outros usos	Básico	Doméstico	Pão	Melhorador	Média	Máximo	Mínimo	
BRS Guabiju	Melhorador	0	0	0	27	73	352	456	255	11
BRS Louro	Outros usos	83	8	8	0	0	77	175	35	12
BRS Parrudo	Melhorador	0	0	0	37,5	62,5	343	440	220	8
BRS Tarumã	Doméstico	0	25	50	25	0	189	274	102	4
BRS Umbu	Doméstico	0	14	43	43	0	209	253	153	7
TRIGO BR 23	Básico	15	41	32	12	0	161	298	71	41
SC1										
BRS 220	Doméstico	0	25	50	25	0	199	275	150	4
BRS 249	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRS Gaivota	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRS Pardela	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRS Tangará	Doméstico	0	0	67	33	0	246	299	219	3
SC2										
BRS 220	Pão	0	14	0	71	14	255	360	105	7
BRS Gaivota	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRS Pardela	Melhorador	0	0	0	0	100	343	409	315	4
BRS Tangará	Doméstico	0	33	33	0	33	255	421	157	3

FONTE: Brasil (2010).

NOTA: SI - Sem informação.

(1)Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo: RS1: Rio Grande do Sul, Região 1; RS2: Rio Grande do Sul, Região 2; SC1: Santa Catarina, Região 1; SC2: Santa Catarina, Região 2. (2)A classe comercial indicativa é estabelecida pela frequência relativa acumulada, somando-se a partir da classe Melhorador, Pão, Doméstico e Básico, nesta ordem, até que seja obtido um mínimo de 60% do percentual acumulado em determinada classe comercial. (3)Para enquadramento na classe Outros Usos, foram consideradas apenas amostras que apresentaram número de queda superior a 200 segundos. (4)Classificação definida pelo obtentor.

QUADRO 4 - Classificação comercial indicativa das cultivares de trigo para semeadura no Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo, em 2013, por Região Homogênea de Adaptação (Regiões de VCU), de acordo com os valores de força de glúten e número de queda

(continua)

<sup>(1)</sup> Cultivar/Região tritícola	<sup>(2)</sup> Classe comercial indicativa	Frequência das amostras enquadradas nas classes comerciais (%)					Força de glúten (W, 10 <sup>-4</sup> J)			Amostras analisadas (n <sup>o</sup> )
		<sup>(3)</sup> Outros usos	Básico	Doméstico	Pão	Melhorador	Média	Máximo	Mínimo	
PR1										
BRS 208	Pão	0	9	11	43	38	279	423	138	47
BRS 220	Pão	0	9	21	39	30	256	394	129	33
BRS 229	Doméstico	4	13	39	43	0	204	298	90	23
BRS 248	Doméstico	0	30	30	40	0	204	284	141	10
BRS 249	Pão	0	0	20	70	10	239	332	189	10
BRS 276	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRS 277	Doméstico	0	33	33	33	0	190	268	118	3
BRS 296	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRS 327	Pão	0	0	33	33	33	248	304	209	3
BRS Gaivota	Pão	0	0	27	36	36	269	334	185	11
BRS Guabiju	Melhorador	0	0	0	9	91	402	572	238	11
BRS Guamirim	Pão	0	0	9	64	27	275	329	191	11

(conclusão)

<sup>(1)</sup> Cultivar/Região tritícola	<sup>(2)</sup> Classe comercial indicativa	Frequência das amostras enquadradas nas classes comerciais (%)					Força de glúten (W, 10 <sup>-4</sup> J)			Amostras analisadas (n <sup>a</sup> )
		<sup>(3)</sup> Outros usos	Básico	Doméstico	Pão	Melhorador	Média	Máximo	Mínimo	
BRS Louro	Outros usos	57	29	14	0	0	104	200	71	7
BRS Pardela	Melhorador	0	0	21	0	79	350	498	211	14
BRS Tangará	Doméstico	0	18	35	24	24	232	379	102	17
BRS Tarumã	Doméstico	0	33	33	33	0	201	282	126	3
BRS Umbu	Doméstico	0	0	67	33	0	198	230	161	3
PR2										
BRS 194	Pão	0	8	23	31	38	263	379	145	13
BRS 249	Pão	0	0	10	50	40	288	378	199	10
BRS Gaivota	Pão	0	0	7	53	40	292	366	211	15
BRS Galha Azul	Pão	0	0	14	29	57	327	452	202	7
BRS Guabiju	Melhorador	0	0	0	0	100	434	629	332	11
BRS Guamirim	Pão	0	0	0	44	56	307	372	251	9
BRS Louro	Básico	20	40	40	0	0	133	192	37	5
BRS Pardela	Melhorador	0	7	7	21	64	338	563	117	14
BRS Tangará	Pão	0	0	8	58	33	298	397	196	12
TRIGO BR 18 - Terena	Pão	0	4	15	22	59	306	454	136	27
PR2; SP2										
BRS 208	Pão	0	0	8	43	50	307	469	188	80
BRS 210	Pão	0	0	0	41	59	319	452	220	22
BRS 220	Pão	0	8	19	43	30	267	430	130	63
BRS 229	Pão	0	0	25	46	29	263	393	172	28
BRS 248	Pão	0	6	29	53	12	242	372	156	17
BRS 296	Pão	0	0	0	63	38	297	339	263	8
BRS 327	Pão	0	0	0	50	50	318	378	288	4
PR3										
BRS 249	Pão	0	0	18	68	13	254	370	163	38
BRS Gaivota	Pão	0	0	16	34	50	304	508	183	38
PR3; MS3										
BRS 208	Pão	0	1	12	50	37	287	492	144	214
BRS 220	Pão	0	4	11	41	44	287	439	107	140
BRS Galha Azul	Melhorador	0	0	7	29	64	321	400	198	14
BRS Pardela	Melhorador	0	0	6	21	73	347	547	185	62
BRS Tangará	Pão	0	0	11	50	39	290	473	170	56
TRIGO BR 18 - Terena	Pão	0	3	14	50	33	277	451	140	125
PR3; MS3; SP3										
BRS 210	Melhorador	0	0	8	29	64	320	527	175	80
BRS 229	Pão	0	3	16	55	26	267	440	150	62
BRS 248	Pão	0	4	34	53	9	224	331	133	47
BRS 327	Pão	0	0	25	25	50	273	350	219	4

FONTE: Brasil (2010).

NOTA: VCU - Valor de cultivo e uso; SI - Sem informação.

(1)Regiões Homogêneas de Adaptação de Cultivares de Trigo: PR1: Paraná, Região 1; PR2: Paraná, Região 2; PR3: Paraná, Região 3; SP2: São Paulo, Região 2; SP3: São Paulo Região 3; MS3: Mato Grosso do Sul, Região 3. (2)A classe comercial indicativa é estabelecida pela frequência relativa acumulada somando-se a partir da classe Melhorador, Pão, Doméstico e Básico, nesta ordem, até que seja obtido um mínimo de 60% do percentual acumulado em determinada classe comercial. (3)Para enquadramento na classe Outros Usos, foram consideradas apenas amostras que apresentaram número de queda superior a 200 segundos.



A classificação comercial de trigo é altamente influenciada pelas condições de ambiente (solo, práticas culturais, clima e outras) e pela estabilidade do genótipo, as quais resultam na aptidão tecnológica dos trigos para os diferentes usos industriais (BEQUETTE, 1989). Para reforçar os dados obtidos por este autor, no Quadro 6

são apresentados resultados de análises de qualidade tecnológica das cultivares de trigo indicadas para plantio nos seguintes Estados: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo e no Distrito Federal. Nesse Quadro, observa-se a variabilidade dos resultados das diferentes características de qualidade,

pelos dados dos valores mínimos e máximos obtidos no conjunto das amostras. Essa variabilidade não é exclusiva da Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo "4", nem das cultivares apresentadas no Quadro 6. Também é encontrada nas diferentes regiões tritícolas brasileiras e nas diferentes cultivares dos vários obtentores.

QUADRO 5 - Classificação comercial indicativa das cultivares de trigo da Embrapa, para semeadura na Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo "4" (São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Bahia), em 2013, de acordo com os valores de força de glúten e número de queda

Cultivar/Região tritícola	<sup>(1)</sup> Classe comercial indicativa	Frequência das amostras enquadradas nas classes comerciais (%)					Força de glúten (W, 10 <sup>-4</sup> J)			Amostras analisadas (%)
		<sup>(2)</sup> Outros usos	Básico	Doméstico	Pão	Melhorador	Média	Máximo	Mínimo	
BRS 207	Pão	0	11	29	55	5	228	362	124	38
BRS 210	Doméstico	0	3	39	52	6	233	358	118	31
BRS 254	Melhorador	0	0	0	18	82	342	487	241	28
BRS 264	Pão	0	4	16	56	24	261	355	156	25
TRIGO BR 18 - Terena	Pão	0	4	15	62	19	261	359	141	26

FONTE: Brasil (2010).

(1)A Classe comercial indicativa é estabelecida pela frequência relativa acumulada somando-se a partir da classe Melhorador, Pão, Doméstico e Básico, nesta ordem, até que seja obtido um mínimo de 60% do porcentual acumulado em determinada classe comercial. (2)Para enquadramento na classe Outros Usos foram consideradas apenas amostras que apresentaram número de queda superior a 200 segundos.

QUADRO 6 - Análises de qualidade tecnológica das cultivares de trigo para plantio nos seguintes Estados: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo e no Distrito Federal - Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2012 (continua)

Análise	Estatística	Cultivar				
		BRS 207	BRS 210	BRS 254	BRS 264	BR 18
<sup>(1)</sup> PH	<sup>(16)</sup> M (n <sup>o</sup> Aa)	78,88 (40)	78,87 (29)	81,13 (21)	80,81 (18)	79,34 (27)
	<sup>(17)</sup> Vmín	64,20	70,95	76,35	72,95	62,65
	<sup>(18)</sup> Vmáx	84,25	82,65	85,20	85,85	85,65
<sup>(2)</sup> PMG	M (n <sup>o</sup> Aa)	41,3 (40)	41,9 (29)	42,8 (21)	42,4 (20)	39,5 (27)
	Vmín	27,0	29,5	30,8	31,9	17,6
	Vmáx	53,0	49,3	54,9	47,9	52,3
<sup>(3)</sup> EXT	M (n <sup>o</sup> Aa)	59,81 (41)	56,51 (29)	62,01 (21)	65,10 (20)	64,71 (27)
	Vmín	48,92	42,99	54,69	58,09	52,10
	Vmáx	68,69	68,34	69,04	72,61	70,80
<sup>(4)</sup> W	M (n <sup>o</sup> Aa)	228 (41)	232 (29)	344 (21)	275 (20)	268 (27)
	Vmín	124	166	117	201	141
	Vmáx	362	307	487	361	359
<sup>(5)</sup> P/L	M (n <sup>o</sup> Aa)	1,01 (41)	1,18 (29)	1,26 (21)	0,85 (20)	0,66 (27)
	Vmín	0,49	0,62	0,69	0,45	0,35
	Vmáx	2,22	3,63	2,89	1,52	1,52

(conclusão)

Análise	Estatística	Cultivar				
		BRS 207	BRS 210	BRS 254	BRS 264	BR 18
<sup>(6)</sup> IE	M (nº Aa)	51,7 (41)	43,2 (22)	54,1 (21)	62,6 (20)	53,2 (18)
	Vmín	38,6	31,8	32,5	48,2	38,2
	Vmáx	63,5	55,1	66,3	67,9	63,8
<sup>(7)</sup> PROTG	M (nº Aa)	10,19 (27)	9,68 (19)	14,57 (5)	14,03 (5)	12,08 (23)
	Vmín	7,13	6,36	13,00	13,54	7,74
	Vmáx	13,07	13,61	16,23	14,52	18,24
<sup>(8)</sup> NQ	M (nº Aa)	326 (41)	435 (29)	411 (21)	421 (20)	413 (27)
	Vmín	232	266	278	223	298
	Vmáx	447	629	724	536	564
<sup>(9)</sup> L*	M (nº Aa)	93,51 (15)	92,93 (11)	93,49 (21)	93,80 (20)	93,70 (6)
	Vmín	92,61	91,99	92,32	92,31	92,42
	Vmáx	94,89	93,74	94,79	95,11	95,18
<sup>(10)</sup> A*	M (nº Aa)	-0,22 (15)	0,22 (11)	-0,07 (21)	-0,28 (20)	0,05 (6)
	Vmín	-0,99	-0,16	-0,70	-0,68	-0,32
	Vmáx	0,47	0,59	0,47	0,26	0,45
<sup>(11)</sup> B*	M (nº Aa)	10,52 (15)	10,04 (11)	9,42 (21)	9,35 (20)	7,94 (6)
	Vmín	8,58	9,44	7,56	8,02	6,17
	Vmáx	11,56	10,46	11,65	10,98	9,17
<sup>(12)</sup> ID	M (nº Aa)	84 (20)	85 (16)	82 (17)	68 (18)	72 (11)
	Vmín	74	71	64	56	45
	<sup>(18)</sup> Vmáx	95	91	91	77	87
<sup>(13)</sup> IG	M (nº Aa)	95 (4)	SI	93 (14)	96 (14)	92 (3)
	Vmín	93	SI	65	81	82
	Vmáx	97	SI	99	100	98
<sup>(14)</sup> GU	M (nº Aa)	28,49 (4)	SI	30,32 (14)	29,28 (14)	32,64 (3)
	Vmín	25,48	SI	25,00	25,70	31,58
	Vmáx	33,43	SI	39,61	32,00	34,05
<sup>(15)</sup> GS	M (nº Aa)	9,60 (4)	SI	10,32 (14)	10,71 (14)	11,43 (3)
	Vmín	8,86	SI	8,30	9,16	11,05
	Vmáx	11,22	SI	14,15	19,10	11,66

NOTA: SI - Sem informação.

(1)Peso do hectolitro (em kg/hL). (2)Peso de mil grãos (em gramas). (3)Extração experimental de farinha (em %,base de 14% de umidade). (4)Força de glúten (em 10<sup>-4</sup> Joules). (5)Relação entre tenacidade e extensibilidade. (6)Índice de elasticidade (em %). (7)Proteína total do grão (em %, base seca). (8)Número de queda (em segundos). (9)L\* = luminosidade\*. (10)Coordenada de cromaticidade a\*. (11)Coordenada de cromaticidade b\*. (12)Índice de dureza. (13)Índice de glúten. (14)Glúten úmido (em porcentagem). (15)Glúten seco (em porcentagem). (16)Média e número de amostras analisadas. (17)Valor mínimo obtido no conjunto das amostras. (18)Valor máximo obtido no conjunto das amostras.



## QUALIDADE SANITÁRIA DO TRIGO

A garantia de segurança dos alimentos, para que estejam isentos de contaminantes no momento do consumo humano ou animal, é fundamental em todas as cadeias produtivas. Os contaminantes podem ser de natureza biológica (microrganismos patogênicos); química (micotoxinas, resíduos de agroquímicos e metais pesados) e física (fragmentos de insetos, vidros, pedras e materiais estranhos). Os incidentes de origem alimentar mais comumente relatados são as infecções, pela ingestão de alimentos contendo microrganismos, e as intoxicações, em que há presença de toxinas de fungos ou de bactérias no alimento.

Na produção de trigo, um dos principais desafios é a doença fúngica giberela, que se destaca pelos danos diretos no rendimento de grãos e na redução da qualidade da farinha, por causa da contaminação de grãos por micotoxinas. Estas causam prejuízos à saúde de humanos e de animais, ao interferir em sistemas hormonais, ocasionar redução do crescimento, bem como ao afetar a imunidade geral, favorecendo o aparecimento de doenças crônicas. No Brasil, a micotoxina mais comumente relatada em trigo, é o deoxinivalenol (DON). Para prevenir os consumidores das micotoxicoses, muitos países estabeleceram níveis máximos permitidos para as micotoxinas mais prevalentes em cereais e derivados. No Brasil, a atual legislação para micotoxinas determina que o limite máximo tolerável (LMT) de DON, para cereais destinados à alimentação infantil, deve ser de 200 parte por bilhão (ppb). Adicionalmente, para 2012, determina o limite máximo de 2000 ppb para trigo integral e 1750 ppb para farinha de trigo; os níveis permitidos de DON nos alimentos serão reduzidos progressivamente na legislação e, em 2016, esses limites máximos serão reduzidos para 1000 ppb e 750 ppb, respectivamente (ANVISA, 2011).

Na etapa de pós-colheita, os principais fatores que contribuem para a deterioração e a contaminação do trigo são: alto

teor de umidade nos grãos, altas temperaturas, longos períodos de armazenamento e presença de grãos danificados. Essas condições favorecem a proliferação de contaminantes como insetos-pragas, que, além dos danos diretos nos grãos, são vetores de fungos, que podem produzir micotoxinas na pós-colheita.

Para trigo, a presença de contaminantes como resíduos de agrotóxicos e micotoxinas é imperceptível visualmente no produto final, tornando-se um desafio para produção de alimentos seguros. Dessa forma, para que seja possível atender às exigências da legislação e garantir a comercialização de alimentos seguros e com qualidade, há necessidade de ações integradas para monitoramento, manejo e controle em todas as fases da cadeia produtiva.

Os principais sistemas de gestão da qualidade são: a produção integrada; o manejo integrado de pragas; as boas práticas/análises de perigos e pontos críticos de controle; a norma ISO 22000 - Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos; e no Brasil, a Instrução Normativa nº 2, de 8 de junho de 2011, que regulamenta a certificação de unidades armazenadoras (BRASIL, 2011). Esses sistemas objetivam garantir a disponibilização de alimentos seguros, por meio da identificação, do monitoramento e do manejo adequado de contaminantes em todas as etapas. Esses programas têm como base protocolos que possibilitam a implementação de sistemas de rastreabilidade e de certificação, o que permite a comercialização de produtos com qualidade diferenciada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora no Brasil existam normatizações para a qualidade do trigo, tanto do ponto de vista tecnológico quanto de sanidade, na prática, não existe um padrão de qualidade único para os diferentes tipos de produtos derivados do trigo.

Cada indústria pode adotar os parâmetros e padrões de qualidade que melhor se ajustem ao processo, atendendo às particularidades regionais, à tecnologia empre-

gada na fabricação dos produtos finais, às exigências dos mercados compradores e ao custo/benefício. Alguns parâmetros e padrões de qualidade adotados pelas indústrias moageiras e de produtos finais têm como base a tradição e o desconhecimento de sua utilidade prática e não refletem, necessariamente, na melhoria da qualidade e na inocuidade dos produtos finais.

Para a melhoria da qualidade do trigo brasileiro é fundamental adotar boas práticas em todas as etapas; monitorar a qualidade tecnológica e os contaminantes; identificar e segregar lotes de trigo de acordo com sua classe comercial ou produto final ao qual será destinado.

A segregação, de acordo com a qualidade, influencia na liquidez e no valor agregado ao trigo, favorecendo o atendimento das demandas do mercado. Essa segregação confere matéria-prima com qualidade e mais homogênea, duas grandes reivindicações das indústrias moageira e alimentícia.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 10.ed. Saint Paul, 2000. 1 CD-ROM.
- ANVISA. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 fev. 2011. Seção 1, p.72.
- BEQUETE, R.K. Influence of variety and "environment" on wheat quality. **Association of Operative Millers Bulletin**, Leewood, p.5443-5450, May 1989.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, 1992. p.191-202.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 29, de 8 de junho de 2011. Aprova os Requisitos Técnicos Obrigatórios ou Recomendados para Certificação de Unidades Armazenadoras em Ambiente Natural e o Regulamento de Avaliação da Conformi-

dade das Unidades Armazenadoras. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 9 jun. 2011. Seção 1, p.29.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. **Diário**

**Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 dez. 2010. Seção 1.

MANDARINO, J.M.G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 60).

PERTEN, H. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. **Cereal Chemistry**, v.41, n.3, p.27-140, May 1964.

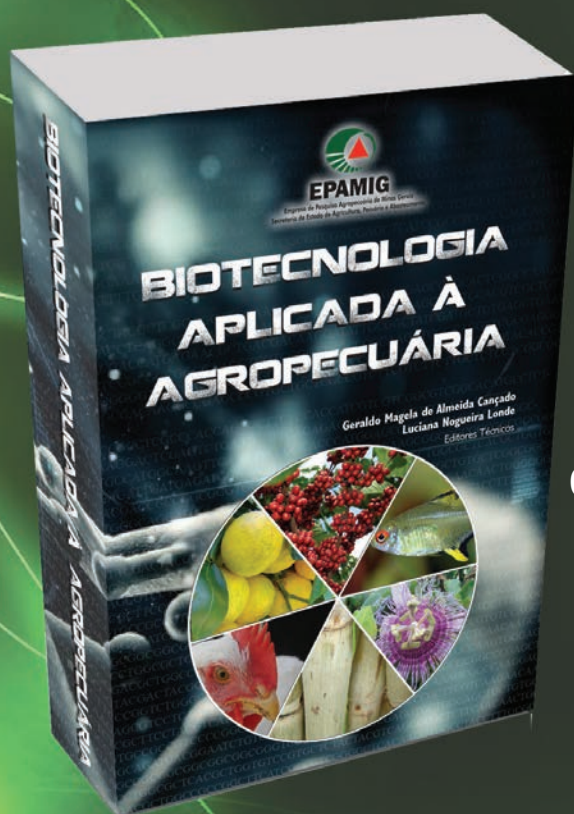
REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE,

5., 2011, Dourados. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2012**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistema de Produção, 9).

SIMMONDS, D.H. Chemical basis of hardness and vitreosity in the wheat kerne I. **Bakers Digest**, v.48, n.5, p.16-29, Oct. 1974.

WILLIAMS, P et al. **Crop quality evaluation methods and guidelines**. 2.ed. Aleppo, Syria: ICARDA, 1988. 145p. (ICARDA. Technical Manual, 14).

## VEJA OS RESULTADOS DA BIOTECNOLOGIA NA AGROPECUÁRIA



A Biotecnologia Moderna deixou de ser conceito ou matéria restrita aos meios acadêmicos e científicos para ocupar um espaço cada vez maior no dia a dia do cidadão comum. Nos setores produtivos, tanto da indústria como da agropecuária, o interesse pelos benefícios advindos da biotecnologia e sua adoção na forma de produtos e processos ocorreu bem mais cedo do que em outros setores da sociedade.

O livro Biotecnologia aplicada à agropecuária vem preencher uma lacuna com relação à informação referente às aplicações práticas da biotecnologia no setor agropecuário, dispostas em 21 capítulos sobre algumas das principais espécies vegetais e animais utilizadas pelo homem.

Informações:  
[publicacao@epamig.br](mailto:publicacao@epamig.br)  
 (31) 3489-5002





# Opções de cereais de inverno para o estado de Minas Gerais

Alfredo do Nascimento Junior<sup>1</sup>

Euclides Minella<sup>2</sup>

Joaquim Soares Sobrinho<sup>3</sup>

Vânia Bianchin<sup>4</sup>

Claudia De Mori<sup>5</sup>

Resumo - Gramíneas de inverno, aveia, centeio, cevada e triticale, como opções aos cultivos convencionais com potencial de agregar vantagens econômicas, ambientais e sociais ao produtor e ao sistema agropecuário, no período de inverno na região do Brasil Central.

Palavras-chave: Aveia. Centeio. Cevada. Triticale. Gramínea de inverno. Brasil Central.

## INTRODUÇÃO

Culturas alternativas configuram estratégia para diversificar a produção, aumentar a rentabilidade dos sistemas, otimizar o uso de maquinários e de estrutura física e distribuir harmônica e eficientemente a mão de obra. Além disso, a diversificação de cultivos pode influenciar positivamente nos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos (COUTINHO et al., 2003), auxiliar no controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças das plantas cultivadas (MIZUBUTI; MAFFIA, 2001; REIS et al., 2003) e, ainda, na recuperação de áreas degradadas (BERG, 2001). Acrescenta-se que, para a consolidação do sistema agrícola por meio da semeadura direta, são requisitos básicos a rotação de culturas e a formação de palha na superfície do solo (CRUZ et al., 2001). Este artigo tem como objetivo principal apresentar, resumidamente, algumas gramíneas de inverno como opções complementares aos cultivos convencionais, como milho, soja, trigo, etc., com potencial de agregar vantagens

econômicas, ambientais e sociais ao produtor e ao sistema agropecuário.

## AVEIA

O gênero *Avena* L. é representado por espécies de grande adaptação encontradas em climas úmidos a mediterrâneos (TAVARES; ZANETTINI; CARVALHO, 1993). Está distribuído mundialmente como espécies silvestres, daninhas e cultivadas. No Brasil, até recentemente, eram cultivadas as espécies *Avena sativa* L. (Fig. 1 e 2), *Avena byzantina* C. Koch e *Avena strigosa* Schreb. (Fig. 3), denominadas branca, amarela e preta, respectivamente. Recentemente, iniciou-se o cultivo da espécie *Avena brevis* Roth., com a indicação da cultivar BRS Centauro que, segundo alguns autores (LADIZINSKY; ZOHARY, 1971; LADIZINSKY, 1989; LEGGETT, 1992; LADIZINSKY, 2012), é muito próxima da *A. strigosa*, podendo, após cruzamento, gerar híbridos férteis, distinguindo-se uma da outra apenas em pequenas características botânicas.

Também são encontradas no Brasil como invasoras em lavouras, pastagens e em vias de acesso, as espécies silvestres de *Avena sterilis* L., *Avena barbata* Pott. ex Link. e *Avena fatua* L. Apesar da característica selvagem e de serem hospedeiras de diversas pragas e doenças, essas espécies silvestres podem servir de importante fonte de resistência para uso no melhoramento das aveias cultivadas.

Os grãos de aveia podem ser utilizados para o consumo humano e animal, as plantas servem para formação de cultivos para pastejo, produção de feno e de silagem, cobertura de solo e adubação verde com vistas à implantação das culturas de verão, em sucessão (DE MORI; FONTANELLI; SANTOS, 2012).

A aveia destaca-se entre os outros cereais pelo teor e qualidade da proteína e por sua maior porcentagem de lipídios, distribuídos por todo o grão e com predominância de ácidos graxos insaturados. Os grãos e a farinha são ricos em fibras alimentares e beta-glucanas, que atuam na redução do colesterol. Além disso, o consumo de aveia

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: alfredo.nascimento@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: euclides.minella@embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 311, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: joaquim.sobrinho@embrapa.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dra., Assist. A EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: vania.banchin@embrapa.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dra., Pesq. EMBRAPA Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo-RS. Correio eletrônico: claudia.de-mori@embrapa.br



Figura 1 - Panículas de aveia branca

Paulo Kurtz



Figura 2 - Lavoura de aveia branca

Alfredo do Nascimento Junior



Figura 3 - Grãos de aveia preta

Alfredo do Nascimento Junior

pode diminuir a absorção de glicose, o que é benéfico para diabéticos, e pode estimular funções imunológicas, tanto in vitro quanto in vivo (SÁ et al., 2000).

De acordo com De Mori, Fontaneli e Santos (2012), a área colhida de aveia no mundo decresceu expressivamente desde a década de 1960, porém com aumento na produtividade. Os principais produtores mundiais são o bloco econômico da União Europeia, Rússia, Canadá, Austrália, Bielorrússia e Estados Unidos. A alimentação animal é o principal destino da produção de aveia, correspondendo a 71,4%, enquanto que, para a alimentação humana, é de apenas 13,2%, contando ainda com as reservas de grãos/sementes e perdas ocasionais. (DE MORI; FONTANELI; SANTOS, 2012). No período 2008-2012, a média anual da produção mundial de aveia foi de 22,49 milhões de toneladas, em uma área média de 10,65 milhões de hectares colhidos e rendimento médio de 2.113 kg/ha<sup>6</sup>.

A área de cultivo de aveia no Brasil aumentou a partir de 1980, principalmente para a produção de forragem (FLOSS, 1988). Atualmente, em função do uso, existe grande disparidade entre a estatística oficial e a realidade da produção das aveias no Brasil. A safra de grãos aumentou 20%, entre 2011 e 2012, passando de 150 para 180 mil hectares, quantidade contabilizada apenas nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná (LEVANTAMENTO..., 2012). Contudo, a área de aveia para produção de grãos em outros Estados e a área utilizada para cobertura, pastejo ou similares, ainda não são contabilizadas nas estatísticas oficiais, podendo ser superior a 2,5 milhões de hectares, constituídos desde pastagens pobres, com pouco investimento, a lavouras altamente tecnificadas.

A cada ano são lançados genótipos no mercado com elevado potencial de rendimento e com grande adaptação aos distintos ambientes de cultivo no Brasil (BARBIERI, 2008). Atualmente, existem

<sup>6</sup>Valores calculados com base nos dados de USDA (2013).



78 cultivares de aveias registradas para cultivo no Brasil. Para a aveia preta comum, a partir de 2013, não será mais permitida a certificação de campos de multiplicação de sementes de populações sem origem genética e sem obtentor responsável pela manutenção do material genético, por existência de cultivares melhoradas em quantidade suficiente para atender à demanda.

Embora não registradas para a região dos Cerrados, existem diversos relatos de lavouras e de testes com aveias brancas, amarelas e pretas, inclusive em Minas Gerais (TEIXEIRA; CARVALHO, 2003; SANTOS et al., 2004; SILVA; SILVA; FERREIRA, 2005; TORRES; PEREIRA, 2008; GONÇALVES; BORGES; FERREIRA, 2009; SILVA et al., 2011).

Em Rio Grande, MG, Silva, Silva e Ferreira (2005) verificaram que as aveias foram benéficas na manutenção da qualidade do solo, pela ação agregante do sistema radicular dessas gramíneas, e da redução da resistência à penetração nas camadas superficiais. Por outro lado, como indicado por Santos et al. (2004), é necessário que essas plantas de cobertura produzam boa quantidade de matéria seca (MS) na parte aérea. Assim, contribuirão positivamente com a cultura subsequente, pois o reduzido desenvolvimento das plantas de aveia, em situação de seca prolongada, refletiu em pior comportamento do sistema. Silva et al. (2011) evidenciaram a aveia para cobertura de solo e como cicladora de nutrientes, em que, por meio da degradação e da mineralização, podem atender parte da demanda de fósforo (P) da cultura sucessora, resultando em melhor aproveitamento desse elemento e maximizando a resposta das plantas à adubação fosfatada nos solos tropicais.

As aveias, em particular as aveias pretas, proporcionam redução de plantas daninhas em lavouras de verão em sucessão (ALMEIDA, 1985; BALBINOT JUNIOR; MORAES; BACKES, 2007), seja por liberação de compostos químicos, seja por efeito físico da palhada. Portanto, essas espécies podem contribuir favoravelmente aos diferentes sistemas de cultivo.

Em alguns solos, especialmente em áreas de pastagens, a fertilidade do solo e a acidez podem ser limitantes para o desenvolvimento das plantas. O ideal para cobertura de solo ou para pastejo é o uso de espécies ou cultivares mais bem adaptadas. Nascimento Junior (2011) mostrou que entre as aveias, essa resposta pode ser variada, em função da cultivar ou da população trabalhada e que, para cobertura, existem materiais que podem ser utilizados em solos em condições adversas.

Assim como para outros cereais de inverno, a quantidade de sementes para semeadura pode variar em função da espécie ou utilização. A densidade em torno de 250 sementes viáveis/m<sup>2</sup> é adequada para a produção de grãos/sementes de aveia preta (incluindo a *A. brevis*), contudo, visando à cobertura de solo ou à produção de forragem, para o máximo aproveitamento, a densidade deve ser aumentada para 300 a 400 sementes viáveis/m<sup>2</sup>. Por outro lado, para a produção de grãos com aveia branca (*A. sativa*) ou amarela (*A. byzantina*), a densidade de semeadura pode variar conforme o material, com média de 350 a 400 sementes viáveis/m<sup>2</sup>.

## CENTEIO

O centeio (*Secale cereale* L.) foi introduzido por imigrantes alemães e poloneses, dois séculos atrás, no sul do Brasil, e é uma espécie para cultivo na estação de inverno ou de temperaturas amenas, durante a estação seca como observado em alguns locais na região de Cerrado do Brasil Central (Fig. 4, 5, 6 e 7).

Destaca-se pela rusticidade e grande capacidade de adaptação, mesmo em ambientes menos favoráveis. Possui sistema radicular profundo e abundante, característica que lhe permite absorver água e nutrientes indisponíveis a outras espécies. É usado para diversos fins, como planta forrageira – Integração Lavoura-Pecuária (ILP) – para cobertura de solo, e os grãos são utilizados tanto para a alimentação humana, quanto para a alimentação animal.

O centeio possui grande variedade de características e de qualidades que permitem sua aplicação ampla. Praticamente, 90% do centeio cultivado no mundo encontra-se no centro e no norte da Europa, em regiões de clima frio ou seco, em solos arenosos e pouco férteis. Polônia, Rússia, Alemanha, Bielo-Rússia e Ucrânia são os



Figura 4 - Espigas de centeio





Figura 5 - Espiga de centeio em início de antese, cultivar BRS Serrano



Figura 6 - Plantas de centeio 'BRS Serrano'



Figura 7 - Grãos de centeio

Alfredo do Nascimento Junior

Alfredo do Nascimento Junior

Alfredo do Nascimento Junior

países que mais cultivam o cereal, perfazendo 75% da área mundial. No período de 2007 a 2011, a Rússia (22,7%), a Alemanha (21,2%) e a Polônia (20,6%) responderam por quase 65% da produção mundial do cereal. Nesses países, predominam cultivares de hábito invernal, e a cultura destina-se à alimentação humana e animal e à adubação verde. Na Alemanha, por exemplo, dois terços dos pães consumidos são produzidos com farinha de centeio.

No Brasil, o Rio Grande do Sul é o Estado com a maior área de cultivo de centeio, com 1.477 ha, em 2012, seguido pelo Paraná, com área de 1.097 ha, representando 57,4% e 42,6%, respectivamente, da área brasileira (LEVANTAMENTO..., 2012). Entretanto, há relatos de cultivos em Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e São Paulo que não foram contabilizados na estatística oficial.

No período de 1975-2003, segundo De Mori et al. (2007), houve expressiva redução da área colhida e da quantidade produzida de centeio no Brasil, todavia, a produtividade teve crescimento contínuo. De 2003 para cá, a área tem apresentado oscilações de 2.341 a 4.748 ha e, nos últimos três anos (2010-2012), tem-se mantido estável, próxima a 2.400 ha. Estatísticas oficiais apontam que a área média plantada no Brasil, na safra 2012, foi de 2,57 mil hectares (LEVANTAMENTO..., 2012). Ao considerar que somente o centeio para produção de grãos é contabilizado no cálculo, é possível que a área para forragem e cobertura seja, pelo menos, o quádruplo (dez mil hectares), uma vez que muitas informações sobre cultivo de centeio ficam restritas no âmbito das propriedades rurais, não sendo formalmente contabilizadas nos levantamentos da produção agrícola brasileira. É grande o potencial para o cultivo de centeio e outras espécies de inverno, considerando a simples análise da área ocupada pelas culturas de verão nas Regiões Centro e Sul brasileiras e o que efetivamente é usado com culturas de inverno ou safrinha, em sistema de sucessão. Existe, portanto, muito espaço



para crescimento desse cereal no Brasil; especialmente na Região Sul, onde as condições climáticas são adequadas e a região tem tradição em cultivo.

O centeio foi descrito por Rakowska (1996) como uma cultura ecologicamente correta, com grandes possibilidades de uso na alimentação humana, por requerer menos tratamentos químicos. Além disso, é resistente a déficits hídricos e a frio e desenvolve-se bem em solos menos férteis. É uma cultura de baixo risco econômico e de possibilidades para regiões com solos de baixa fertilidade e condições climáticas pouco favoráveis às demais culturas de cereais (RAKOWSKA, 1996).

Para Kaminski et al. (2011), os altos teores de fibra alimentar, em especial de fibra solúvel, composta principalmente de pentosanas, tornam a farinha de centeio diferenciada. Nesse aspecto, Boros (2001) e Aman (2006) exaltaram os efeitos fisiológicos das pentosanas na diminuição da absorção de triglicerídios, redução dos níveis de colesterol do sangue e da glicemia, além dos seus efeitos preventivos na constipação e prebiótico, que permitem aos produtos de centeio ser classificados como alimentos funcionais. A farinha de centeio, usada na fabricação de pães e biscoitos, diretamente ou em pré-misturas, é indicada para diabéticos, hipertensos e para dietas alimentares (NYGREN; HALLMANS; LITHNER, 1984).

Apesar de Kaminski et al. (2011) ressaltarem que o uso do centeio ainda é restrito no mercado nacional de gêneros alimentícios para humanos, Boros (2001) mencionou diversos estudos que comprovam a relação entre alimentação e saúde com base em centeio, e remete a uma perspectiva de aumento no consumo de pães e outros produtos de panificação de centeio em um futuro próximo.

De acordo com Oliveira et al. (2004), o consumo de massas alimentícias vem se expandindo no Brasil. O custo relativamente baixo, aliado à facilidade de preparo do produto, torna a presença das massas constante no cardápio de refeições

familiares, de restaurantes e de instituições como creches e escolas, indicando que os macarrões podem-se tornar excelente alternativa para uso do centeio, como alertado por Kaminski et al. (2011).

Com a avaliação de misturas de farinhas de trigo e de centeio para a fabricação de macarrões mistos, Kaminski et al. (2011) concluíram que, em função dos atributos tecnológicos, a formulação com 10% de centeio foi mais próxima ao padrão trigo. Porém, quando considerada a funcionalidade dos nutrientes agregados, a aceitação dos consumidores e a possibilidade de ajustes à tecnologia de produção de macarrões, o uso de farinha de centeio em até 25% foi a mais promissora. Produtos novos, como os elaborados por Kaminski et al. (2011), podem aumentar a procura por centeio, além de proporcionar alimento mais saudável aos consumidores.

O início do cultivo de centeio no Brasil ocorreu com o uso de variedades e cultivares estrangeiras. Neste aspecto, Baier (1994) relatou o cultivo de populações Gayerovo e Centeio Branco, em São Paulo; Branco, originário dos Estados Unidos, no Paraná; Abruzzi, de origem argentina, e populações coloniais no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, na década de 1990. Em 1986, houve o lançamento da primeira cultivar brasileira, a cultivar Centeio BR 1. Quase quinze anos após, em 2000, houve o lançamento da cultivar IPR 89. Atualmente, existem quatro cultivares de centeio registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA): Centeio BR 1 (1986, Embrapa), IPR 89 (2000, Instituto Agrônômico do Paraná (Iapar)), BRS Serrano (2005, Embrapa) e Temprano (2010, Atlântica Trading Ltda.).

A cultivar BRS Serrano é excelente opção para pastejo e cobertura de solo, integrando um sistema de produção para rotação de culturas de inverno. Foi desenvolvida com foco na produção de MS da parte aérea para a alimentação animal e para o plantio direto na palha (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2006). Entretanto, a 'BRS Serrano' é exigente em

maior quantidade de horas de frio do que as demais precoces 'IPR 89' e 'Centeio BR 1'. Dessa forma, em locais com temperaturas elevadas, pode não apresentar todo o potencial de produtividade e, em alguns casos, iniciar o espigamento precoce. Por outro lado, a cultivar Temprano apresenta características extremas de plantas de hábito invernal e, mesmo nos estados do sul do Brasil, a insuficiência de horas de frio pode inviabilizar a mudança entre as fases vegetativa e reprodutiva, embora algumas plantas dentro da população tenham características primaveris.

Assim, como para outros cereais, as cultivares de centeio no Brasil também são suscetíveis à brusone causada pelo fungo *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. [telemorfo *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr.].

Se o cultivo destina-se para a alimentação animal e/ou cobertura de solo ou para a produção de massa verde, a semeadura poderá ser realizada logo após a colheita de soja. Apesar dessa antecipação de semeadura, o centeio pode fornecer pastagem de qualidade ao gado, principalmente de leite, no período crítico para outras forragens de inverno sob temperaturas baixas ou secas prolongadas. Essas características e, em especial, a capacidade de produzir excelente volume de forragem verde palatável permitem o uso do centeio em sistemas de conservação ou de produção de vegetal, animal ou misto, auxiliando na diversificação, na economia e na racionalização de esforços nas propriedades rurais.

As pentosanas, interessantes do ponto de vista natural para a alimentação humana, não representam problema à alimentação animal, e os grãos podem ser mais bem aproveitados mediante o uso de enzimas na formulação das rações (LÁZARO et al., 2004; CAMPESTRINI; SILVA; APPELT, 2005). De valor energético semelhante ao de outros cereais de inverno, e valor nutritivo em torno de 85% a 90% em relação aos grãos de milho, os grãos de centeio contêm mais proteína e nutrientes digeríveis do que os encontrados em aveia ou em cevada. Entretanto, segundo Baier

(1994), se misturados na ração, devem participar em proporções não superiores a 20%, em virtude da reduzida palatabilidade e da elevada tenacidade quando mastigado.

O centeio é uma espécie que possui crescimento inicial vigoroso, cobrindo rapidamente a superfície do solo. Assim, concorre vantajosamente com a maioria das plantas daninhas. Apresenta alelopatia que impede o desenvolvimento de plantas daninhas entre as plantas cultivadas. Logo após a colheita, a produção de vários componentes nos tecidos da planta e em exsudados das raízes, aparentemente, inibe a germinação e o crescimento de espécies daninhas e de outras culturas (BAIER, 1994). Lavouras de milho ou de soja em sucessão ao centeio ou misturas de centeio com outras espécies, como aveia ou ervilhaca, estão sujeitas a menores infestações de plantas daninhas (ALMEIDA, 1985; BALBINOT et al., 2007). Esses efeitos alelopáticos, associados à habilidade competitiva, fazem do centeio uma alternativa atrativa no manejo de plantas daninhas.

O manejo para a cultura de centeio obedece aos preceitos usados para os outros cereais de inverno. Entretanto, difere-se em relação à quantidade de sementes para semeadura. A densidade indicada varia de 200 a 250 sementes viáveis por metro quadrado, quando o cultivo visa à produção de grãos, e de 300 a 350 sementes viáveis por metro quadrado para o aproveitamento forrageiro, duplo-propósito (forrageiro e grãos) ou para cobertura de solo.

## CEVADA

A cevada, *Hordeum vulgare* L. ssp. *vulgare*, está entre as primeiras plantas domesticadas e, em virtude da ampla adaptação ecológica, da utilidade como alimento humano e animal e da superioridade do malte para uso cervejeiro, vem-se mantendo entre os grãos mais produzidos desde os primórdios da agricultura. Com média de cerca de 140 milhões de toneladas anuais, a cevada ocupa a quarta posição na produção mundial de cereais e a quinta em termos de produção de grãos (DE MORI;

MINELLA, 2012). A maior parte é produzida em regiões com clima considerado marginal para a produção de arroz, milho e trigo, estando concentrada nas regiões temperadas da Europa, da Ásia, da América do Norte, da Oceania e da América do Sul, sendo Rússia, Alemanha, Canadá, Ucrânia, França, Reino Unido, Estados Unidos, Espanha e Austrália os maiores produtores. A produção na América do Sul contribui atualmente com 4% da mundial, sendo a Argentina o maior produtor, seguida pelo Brasil e Uruguai. Cerca de 70% da produção mundial anual é utilizada na alimentação animal como ração, pasto, feno e silagem. Outros 20% são processados industrialmente, principalmente na produção de malte para cerveja. A alimentação humana consome 5% na forma direta, de malte ou de farinhas, sendo os 5% restantes utilizados como semente.

O Brasil é um grande consumidor de cevada e malte para fins cervejeiros, ocupando lugar de destaque entre os países importadores dessas commodities, com importações médias de 314,0 a 825 mil toneladas anuais, respectivamente. Desde o descobrimento do País, várias foram as tentativas de estabelecimento da espécie no Brasil, entretanto, ações de pesquisa em melhoramento e as primeiras produções comerciais ocorreram somente em 1920 e 1930, respectivamente.

Atualmente, a produção de cevada está concentrada na Região Sul (97%), sendo o Paraná o maior produtor, seguido do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Fora da região tradicional existe uma pequena produção irrigada, iniciada em Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, em 2000, mas restrita ao estado de São Paulo, desde 2005. A geografia da produção sempre esteve associada à produção de forma contratada pelas empresas de malte, localizadas no RS (Passo Fundo e Porto Alegre), PR (Guarapuava) e SP (Taubaté) que juntas, têm capacidade instalada para processar 670 mil toneladas ao ano de cevada limpa, seca e classificada. A produção nacional vem atendendo, em média, cerca de 35% dessa demanda.

Embora sem mercado formal, a quantidade de cevada rejeitada pela indústria vem sendo aproveitada para alimentação, principalmente animal. Na média das dez últimas safras, aproximadamente, 20% da produção foi descartada pela indústria, variando entre 5% e 60%, principalmente, por ter poder germinativo inferior a 95%, o mínimo exigido para malteação. A instabilidade das safras na região tradicional está associada ao clima, mais frequentemente ao excesso de chuva na primavera, período de enchimento de grãos, de maturação e de colheita do cereal. Essa instabilidade da produção, associada à oferta de cevada no mercado internacional com custo frequentemente mais competitivo, tem levado a indústria local a não depender totalmente da produção doméstica. Isso explica a não expansão da produção na Região Sul, apesar da disponibilidade de cultivares competitivas em qualidade e quantidade e de tecnologias avançadas de produção.

Na busca de soluções para a instabilidade da produção doméstica, muitos estudos têm sido realizados na tentativa de viabilizar a produção fora da região tradicional, principalmente, na estação seca no bioma Cerrado, no Brasil Central. Ensaio com cevada cervejeira irrigada vêm sendo conduzidos em Planaltina, DF, desde 1976 (MINELLA, 2005). No período 1983 a 1986, um grande esforço de pesquisa foi realizado na região pela Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa), em parceria formal com as empresas cervejeiras Antartica, Brahma e Kaiser e a Companhia de Desenvolvimento do Alto Paranaíba, com experimentos e campos pilotos em Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. Os resultados obtidos não foram os desejados, principalmente sob o ponto de vista de qualidade para produção de cerveja. A cevada produzida apresentou alta qualidade física e sanitária (grãos graúdos e livres de fungos saprofitos e/ou patogênicos), porém, continha teores de proteínas em geral acima dos 12% exigidos pela indústria. A não adequação da qualidade foi associada



à falta de cultivares adaptadas às condições locais. Diante dos resultados desencorajadores, o convênio foi encerrado, mantendo-se apenas os trabalhos de melhoramento genético realizado pela Embrapa na região de Brasília, DF, e em Passo Fundo, RS.

A continuidade do trabalho de melhoramento foi providencial, pois desenvolveram-se cultivares mais adaptadas à produção irrigada, estimulando nova tentativa de produção no Brasil Central. A cultivar BRS 180, lançada em 1999 (SILVA et al., 2000), viabilizou o estabelecimento de lavouras comerciais em municípios acima de 800 m de altitude no Distrito Federal, em Goiás e em Minas Gerais. O trabalho de desenvolvimento da produção na região foi fomentado pela Malteria do Vale de Taubaté, SP, ao contratar a produção, em parceria com a Embrapa Cerrados e Embrapa Trigo, selecionando e orientando os produtores quanto ao manejo da cultura. Nessa nova tentativa, rendimentos com grãos de qualidade (graudos e com proteínas abaixo de 12%), superiores a 7 mil kg/ha, foram observados, fazendo a área semeada ultrapassar 2 mil hectares em 2001. Entretanto, nesse ano, a cultura foi atacada pela brusone, de ocorrência generalizada em todas as áreas de cultivo em Minas Gerais e em Goiás, resultando em perdas de, pelo menos, 50% do potencial de rendimento (MINELLA et al., 2002b). A suscetibilidade à brusone da cultivar BRS 180 e as perdas por acamamento das plantas em lavouras mal manejadas quanto ao uso da água de irrigação e/ou do nitrogênio, e o alto custo do frete da região até a indústria, inviabilizaram a produção, com grande redução de área nos anos seguintes. A introdução da cultivar BRS 195 (Fig. 8), anã, resistente ao acamamento, lançada no Sul (MINELLA et al., 2002a) e estendida para cultivo irrigado, reaqueceu a produção a partir de 2003, porém em menor escala. Com o início da produção também em São Paulo, a partir de 2004, com emprego da cultivar BRS 180, substituída, em 2005, pela 'BRS 195', a produção nos demais Estados foi desativada em 2007. Com



Figura 8 - Cevada 'BRS 195'

Paulo Kurtz

logística favorável e custo mais baixo do frete, a produção em São Paulo persiste nos dias atuais, com colheita de grão próxima de 11 mil toneladas em 2012, em área de 2.500 ha. A produção irrigada tem sido competitiva em quantidade e qualidade para malte, com perdas por qualidade bem inferiores às observadas no Sul, no mesmo período. Atualmente, a cultivar BRS 195 foi substituída pelas cultivares BRS Sampa e BRS Manduri, criadas especialmente para a produção irrigada, por meio da parceria Embrapa Trigo e Malteria do Vale Ltda. (MINELLA, 2011a).

A produção irrigada em São Paulo vem permitindo o aprimoramento da tecnologia de produção em nível de lavoura, principalmente, o manejo da água, aumentando a produtividade e a rentabilidade da cultura. Apesar dos resultados positivos (genética e manejo), a área de cultivo, embora estável, é muito pequena para impactar de forma significativa a produção nacional. Segundo a indústria, na atualidade, o menor custo e a melhor logística de abastecimento favorecem as importações do Mercosul, inibindo maiores investimentos na produção doméstica.

Sob o ponto de vista de pesquisa, uma produção estável é estratégica, independentemente do tamanho, o que justifica a continuidade de investimentos que visam o aumento da competitividade da cultura (Fig. 9 e 10).

A disponibilidade de genética competitiva e de tecnologias de produção eficientes será estratégica para sustentar a expansão da produção na eventualidade de redução da oferta ou mesmo de reversão da vantagem econômica atual do produto importado. Assim, em condições melhores de competitividade em relação às importações, a produção poderá ser retomada no centro do País a partir da plataforma tecnológica utilizada em São Paulo, a exemplo do que ocorreu quando do início da produção paulista, importada dos campos de Goiás e Minas Gerais.

Em nível de lavoura, a maior ameaça à expansão da produção irrigada continua sendo a brusone, para a qual o nível de resistência genética ainda é insignificante. Por outro lado, a cevada apresenta a vantagem de ser mais eficiente ao uso da água que o trigo, consumindo cerca de um terço a menos para a produção da mesma quantidade de grãos.



Em linhas gerais, as indicações para produção cervejeira em Minas Gerais são as mesmas em uso em São Paulo, lembrando o fato de que a produção para fins cervejeiros deve ser previamente contratada junto a uma empresa de fomento à produção, que disponibilizará as sementes da cultivar a ser semeada. As indicações técnicas da pesquisa incluem o plantio em regiões de altitudes a partir de 800 m acima do nível médio do mar (Unai, Cristalina, São Gotardo e municípios do Triângulo Mineiro); semeadura em solos bem drenados, descompactados e corrigidos quanto à acidez e/ou ao alumínio tóxico, na primeira quinzena de maio; cultivares BRS Sampa, BRS Manduri e BRS Itanema (Fig. 11); densidade adequada para garantir populações de 280-300 plantas por m<sup>2</sup>; adubação de base de 20-30/80-110/45-60 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O por hectare, respectivamente; adubação em cobertura de até 30 kg/ha de N; irrigação após a emergência sempre que a tensão de água do solo a 30 cm de profundidade atingir 60 kPa, preferencialmente, à noite; controle de pragas e doenças de acordo com as indicações técnicas para cultivo vigentes para a produção (MINELLA, 2011b); suspensão da irrigação, quando as espigas de afilhos atingirem maturação fisiológica na maior parte da lavoura; colher com máquinas devidamente reguladas, quando a umidade do grão estiver abaixo de 14%; e transportar imediatamente a colheita ao posto de recebimento/processamento. Essa tecnologia, em anos climaticamente favoráveis, pode proporcionar potencial de colheita superior a 7 mil quilos/hectare.

A viabilidade da cevada em cultivo de sequeiro no Cerrado ainda precisa ser avaliada, mas acredita-se ser improvável a produção com qualidade cervejeira competitiva nesta condição. Estudos precisam ser realizados visando conhecer a adaptação do germoplasma disponível e a competitividade da espécie relativa a trigo, aveia, triticale, etc., em produção de sequeiro.



Figura 9 - Campo Experimental de cevada – ‘BRS Itanema’

Luiz Eichelberg



Figura 10 - Campo de cevada

Euclides Minella



Figura 11 - Cevada ‘BRS Itanema’

Luiz Eichelberg



## TRITICALE

O triticale (*X Triticosecale* Wittmack) (Fig. 12, 13 e 14), gramínea de cultivo na estação de inverno, descende do cruzamento entre o trigo (*Triticum* spp. L.) e o centeio (*Secale cereale* L.). Possui características agrônômicas de ambas as espécies parentais com forte semelhança com o trigo (CARVALHO; NASCIMENTO JUNIOR; PIANA, 2008). Cultivado principalmente nos países do norte da Europa e da Ásia, é um cereal de valiosa fonte de energia e proteína para a alimentação animal (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2004). O triticale tem registro de cultivo em 36 países e, no período de 2008 a 2011, sua área de cultivo anual média foi de 3,95 milhões de hectares, com produtividade média de 3.527 kg/ha e produção de 13,93 milhões de toneladas. A Polônia (32,5%), a Alemanha (15,9%) e a França (13,4%) foram os principais países produtores de triticale no mundo.

A espécie foi introduzida no Brasil em 1961. As plantas apresentaram desenvolvimento vigoroso e resistência às doenças foliares, entretanto, eram muito tardias, altas e estéreis (BAIER et al., 1994). Porém, o cultivo comercial, segundo Nascimento Junior et al. (2004), teve início em 1982, no estado do Rio Grande do Sul e, as primeiras variedades, Triticale BR1 e CEP 15 Batovi, passaram a ser cultivadas entre 1986 e 1988. Do planalto do estado do Rio Grande do Sul, a cultura expandiu-se para o centro e o sul dos estados de Santa Catarina e do Paraná. Atualmente, está também distribuída nos estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Goiás.

Entre 2002 e 2005, secas constantes, aliadas à acidez do solo e às doenças de espiga, fizeram com que produtores tradicionais de trigo buscassem alternativas, fazendo com que o cultivo de triticale atingisse, em 2005, o máximo em área cultivada, de 131 mil hectares, com expressiva participação dos estados de São Paulo e do Paraná (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2011). O triticale, espécie com melhor



Figura 12 - Espigas de triticale



Figura 13 - Lavoura de triticale



Figura 14 - Grãos de triticale

adaptabilidade a estresse hídrico e a solos ácidos, permitiu rentabilidades satisfatórias, com os menores riscos e custos de produção. Nas regiões do sudeste de São Paulo e nordeste do Paraná, o grão de triticale colhido tem qualidade superior, e a proximidade de moinhos e do centro consumidor oportuniza o uso da farinha em mesclas com farinha de trigo, para a fabricação de biscoitos e massas para usos diversos, além da formulação de rações para suínos e aves, permitindo ao produtor obter valores próximos àqueles recebidos pela venda de trigo.

A baixa disponibilidade de sementes e a política de preços inadequada resultaram na menor área cultivada dos últimos dez anos nas safras de 2010 e 2011, de, respectivamente, 47 mil hectares e 39,6 mil hectares. Na safra de 2012, houve retomada do cultivo no estado de São Paulo, passando de 15,5 para 25,5 mil hectares, totalizando 51,6 mil hectares de área colhida no País, aumentos de 65% e 30%, respectivamente.

Como o grão de triticale tem seu principal emprego na alimentação animal, a elevação do preço do milho no mercado internacional e, conseqüentemente, no

mercado brasileiro, desencadeou nova procura para essa alternativa ao milho, incentivando novamente a produção.

Diversos trabalhos mostram a vantagem econômica da substituição parcial de milho e farelo de soja por triticale na formulação de rações para suínos e aves (BAIER et al., 1994). Dentre esses, Lima et al. (2001) mostraram que triticale pode substituir o milho em até 75% sem perda do desempenho de frangos de corte e de suínos em crescimento-terminação. Esses autores ainda destacam que a substituição de 100% do milho por triticale não é viável no Brasil, pela menor disponibilidade energética, embora alguns autores considerem que o triticale apresenta de 95% a 100% do equivalente em energia do milho. Além disso, pode substituir até 5% da proteína de soja adicionada à ração para crescimento e engorda de suínos.

É possível que nos próximos anos ocorra aumento da área de cultivo de triticale no Brasil, contudo, tem que haver adequada disponibilidade de sementes e mercado compatível de preços ao produtor.

Em breve, o cultivo de triticale se estenderá para as novas fronteiras agrícolas

dos Cerrados do Sudeste e Centro-Oeste do País. Apesar de não constar nas estatísticas oficiais, Minas Gerais tem, aproximadamente, 2 mil hectares anuais cultivados com triticale, em regime de sequeiro. A capacidade desse cereal de suportar déficit hídrico e solos ácidos, aliados ao menor custo de produção e à qualidade da farinha para mesclas com farinha de trigo, fará do triticale escolha natural para cultivo em sucessão a outras espécies de verão, como soja, algodão, milho, feijão ou arroz. O sistema propiciaria benefícios diretos para o agricultor, pela venda do grão a moinhos da região, ávidos por farinha de qualidade e com menor força de glúten, características do triticale. Nascimento Junior et al. (2004) evidenciaram a utilização de farinha de triticale em mistura com farinha de trigo, como estratégia para o País reduzir perdas com divisas e dependência de trigo importado e, assim, contribuir para um novo patamar de equilíbrio da balança comercial brasileira.

De todas as cultivares de triticale para cultivo no Brasil, apenas uma é indicada para cultivo em Minas Gerais, a 'IAC 3-Banteng' (Quadro 1).

QUADRO 1 - Relação das cultivares de triticale registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, indicada em 2012

Cultivar	Cruzamento	Obtendor	Ano de lançamento	Estado
BRS 148	YOGUI/TATU	Embrapa	1998	RS, SC, PR
BRS 203	LT-1/RHINO	Embrapa	2000	RS, SC, PR
BRS Minotauro	OCTO 92-3/Triticale BR 4	Embrapa	2005	RS, SC, PR, MS, SP
BRS Saturno	PFT 512 / CEP 28-Guará	Embrapa	2010	RS, SC, PR, MS, SP
BRS Ulisses	ERIZO/NIMIR	Embrapa	2007	RS, SC, PR, MS, SP
Embrapa 53	LT 1117.82/CIVET//TATU	Embrapa	1996	RS, SC, PR
Fundacep 48	ERIZO-15/FAHAD-3	Fundacep Fecotrigo	2004	RS, SC, PR, SP
IAC 2-Tarasca	TEJON/BGL	IAC	1992	SP
IAC 3-Banteng	BANTENG "S"	IAC	1998	SP, MG
IAC 5-Canindé	LT 978.82/ASAD//TARASCA	IAC	2006	SP
Iapar 23-Arapoti	CIN/CNO//BGL/3/MERINO	Iapar	1987	RS, SC, PR, SP
Iapar 54-Ocepar 4	OCTO NAVOJOA/HARE//BROCHIS"S"/SPY RYE	Iapar	1992	RS, SC, PR
IPR 111	ANOAS 5/STIER 13	Iapar	2002	PR

FONTE: Reunião... (2011).

NOTA: Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Fundacep Fecotrigo - Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigo; IAC - Instituto Agrônômico de Campinas; Iapar - Instituto Agrônômico do Paraná.



Para os Cerrados do Brasil Central, as cultivares devem ser adaptadas e apresentar elevado potencial de rendimento, ser suficientemente precoces para diminuir a incidência de doenças da espiga e permitir colheita antecipada, o que favorecerá a cultura posterior, normalmente a soja ou o milho, na expressão de todo o potencial agrônomo (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008).

Para a brusone, que é a principal doença da espiga, tanto no Sudeste quanto no Centro-Oeste brasileiro, não existem, até o momento, genótipos conhecidos de triticales resistentes no Brasil. O principal método de controle é a evasão, isto é, semeia-se o tritcale no final do período indicado para o trigo em sequeiro ou após este. Esse método tem sido largamente utilizado no estado de São Paulo (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008). Mesmo sujeitando o cultivo ao risco de ocorrência de estiagem severa durante o espigamento e/ou floração, a prática de evasão prejudica o desenvolvimento da doença. Esse método de controle é possível pela capacidade de as raízes do tritcale explorarem o solo, mesmo em condições elevadas de acidez, melhorando a absorção de água e nutrientes.

No Brasil Central, Nascimento Junior et al. (2008) demonstraram a viabilidade do uso de cultivares de triticales, registradas para outros Estados, ser estendida para essa região. No município de Rio Paranaíba, MG, em 2006, 24 cultivares e linhagens foram avaliadas sob regime de sequeiro, em altitude de 1.067 m. Apesar de esses materiais não terem sido selecionados para aquele ambiente, a plasticidade dessa espécie proporcionou a produtividade média de grãos de 2.400 kg/ha, variando de 1,7 a 2,9 t/ha. Naquela ocasião, verificou-se que apenas alguns materiais possuíam o ciclo de desenvolvimento precoce desejado (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008). Esses autores avaliaram, em 2007, em Planaltina no Distrito Federal, na altitude de 944 m, em área experimental sob irrigação da Embrapa Cerrados, duas coleções distintas. A primeira, uma coleção

internacional, denominada 38ª Internacional Triticale Screening Nursery (ITSN), elaborada e enviada pelo Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), composta por 126 genótipos acrescida de uma testemunha local (BRS Netuno) e, a segunda, formada por sete cultivares registradas e em cultivo em outros Estados, semelhante ao conduzido em sequeiro em Rio Paranaíba no ano anterior. Nos dois experimentos, foi evidenciado o potencial produtivo dos genótipos. Entre as cultivares, sem diferença de produtividade, a média foi de pouco mais de 7 mil kg/ha de grãos. As maiores diferenças foram observadas na coleção internacional, com rendimentos de grãos que variaram de 1.755 a 11.826 kg/ha, com média de 7.756 kg/ha e de 10.267 kg/ha para a testemunha BRS Netuno, evidenciando a possibilidade para seleção de genótipos superiores de triticales para o Brasil Central.

Procurando selecionar novos genótipos para as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e atender à demanda do Estado, Condé et al. (2011) avaliaram linhagens de triticales introduzidas do CIMMYT e compararam com cultivares elite de trigo, indicadas para cultivo irrigado em Minas Gerais. Em Patos de Minas, das 13 linhagens de triticales testadas, cinco superaram as testemunhas trigo em produtividade de grãos, e as demais foram igualmente produtivas, com média geral do ensaio de 4.979 kg/ha. Em Rio Paranaíba, a melhor linhagem de triticales produziu 9.284 kg/ha, e todas as linhagens de triticales foram mais produtivas que as de trigo, que tiveram média de 6.576 kg/ha. Tal tendência, observada por Condé et al. (2011), da superioridade na produtividade dos triticales em relação às cultivares de trigo, também é verificada em diversas partes do Brasil e do mundo, conforme relatou Carvalho, Nascimento Junior e Piana (2008).

O uso da planta de triticales cultivada no inverno, com irrigação por aspersão, na Zona da Mata de Minas Gerais, também foi evidenciado por Lopes et al. (2008) e

mostra que as silagens obtidas de plantas inteiras apresentaram boa qualidade de fermentação e bom valor nutricional, para serem usadas em pastejo ou fornecidas verdes e trituradas no cocho.

A contribuição do triticales vai além do uso do grão, da farinha ou do produto final. A palha produzida (raízes, colmos, folhas e espigas) é verdadeira riqueza para a terra. De quantidade superior a outras gramíneas, proporciona melhorias de fertilidade, da vida microbiana, da água do solo e reduz os efeitos nocivos da erosão. Poucas espécies conseguem efetivamente crescer e desenvolver em condições marginais de déficit hídrico e elevada acidez como o triticales, resultando em benefícios econômicos (CARVALHO; NASCIMENTO JUNIOR; PIANA, 2008).

O manejo para a cultura de triticales é muito semelhante àquele usado para o trigo. A época de semeadura irá depender da rotação, do objetivo do cultivo e da oportunidade em obter melhores rentabilidades com menores custos de produção. Como o triticales tem capacidade de afilamento um pouco inferior ao do trigo, em semeaduras tardias pode ser necessário aumentar a densidade indicada de 350 a 400 para até 440 sementes viáveis/m<sup>2</sup>. Espaçamento e profundidade de semeadura são as mesmas indicadas para o trigo, de preferência 17 cm entrelinhas e profundidade em torno de 2 a 5 cm (REUNIÃO..., 2011).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. In: FANCELLI, A.L.; VIDAL-TORRADO, P.; MACHADO, J. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.103-141.
- AMAN, P. Health aspects of rye. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RYE BREEDING AND GENETICS, 2006, Groß Lüsewitz. **Book of abstracts...** Groß Lüsewitz: Federal Centre for Breeding Research, 2006. p.22.
- BAIER, A.C. **Centeio**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 29p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 15).
- BAIER, A.C. et al. **Triticales**: cultivo e apro-

- veitamento. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 72 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 19).
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.25, n.3, p.473-480, set. 2007.
- BARBIERI, R.L. Aveia: de vilã a heroína, a domesticação de uma planta invasora. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.211-218.
- BERG, E. van den. Recuperação de áreas degradadas por monocultivos extensivos. **Informe Agropecuário**. Recuperação de áreas degradadas. Belo Horizonte, v.22, n.210, p.27-35, maio/jun. 2001.
- BOROS, D. Prospects of greater utilization of rye in animal feeding and human consumption. In: EUCARPIA RYE MEETING, 2001, Radzików. **Proceedings...** Radzików: Plant Breeding and Acclimatization Institute, 2001. p.285.
- CAMPESTRINI, E.; SILVA, V.T.M. da; APPELT, M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.6, p.259-272, nov./dez. 2005.
- CARVALHO, F.I.F.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; PIANA, C.F.B. Triticale: um híbrido intergenérico para uma agricultura moderna. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.853-890.
- CONDÉ, A.B.T.; COELHO, M.A. de O.; MARTINS, F.A.D. Avaliação de linhagens de triticale na região do Alto Paranaíba, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.2, p.253-258 Mar./Apr. 2011.
- COUTINHO, H.L. da C. et al. Ecologia e biodiversidade do solo no contexto da agroecologia. **Informe Agropecuário**. Agroecologia, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.45-54, 2003.
- CRUZ, J.C. et al. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**. Plantio direto, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.13-24, jan./fev. 2001.
- DE MORI, C.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 26p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 136). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do136.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do136.htm)>. Acesso em: 15 jan. 2013.
- DE MORI, C.; MINELLA, E. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 28p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 139). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do139.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.htm)>. Acesso em: 15 fev. 2013.
- DE MORI, C. et al. **Dinâmica da produção de centeio no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 37p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 39). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp39.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp39.htm)>. Acesso em: 15 jan. 2013.
- FLOSS, E.L. Aveia. In: BAIER, A.C.; FLOSS, L.E.; AUDE, M.I. da S. **As lavouras de inverno**: aveia, triticale, centeio, alpiste, colza. Rio de Janeiro, 1988. v.1, p.17-74.
- GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. (Ed.). **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 568p. Disponível em: <<http://www.vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/Livro%20e%20Capa%20-%20Alimentos%20para%20Gado%20de%20Leite.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2013.
- KAMINSKI, T.A. et al. Atributos nutricionais, tecnológicos e sensoriais de macarrões de centeio. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.14, n.2, p.137-144, abr./jun. 2011.
- LADIZINSKY, G. Biological species and wild genetic resources. In: INTERNATIONAL OAT CONFERENCE, 3., 1989, Lund, Sweden. **Proceedings...** Lund, Sweden, 1989. p.76-86.
- LADIZINSKY, G. **Studies in oat evolution: a man's life with avena**. New York: Springer, 2012. 87p.
- LADIZINSKY, G.; ZOHARY, D. Notes on species delimitation, species relationships and polyploidy in Avena L. **Euphytica**, v.20, n.3, p.380-395, Aug. 1971.
- LÁZARO, R. et al. Feeding regimen and enzyme supplementation to rye-based diets for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.83, n.2, p.152-160, Feb. 2004.
- LEGGETT, J.M. Classification and speciation in avena. In: MARSHALL, H.G.; SORRELS, M.E. (Ed.). **Oat science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1992. p.29-52.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, v.25, n.12, p.1-84, dez. 2012 Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201212.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212.pdf)>. Acesso em: 4 fev. 2013.
- LIMA, G.J.M.M. de et al. **Triticale na alimentação animal**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 16p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 29).
- LOPES, F.C.F. et al. Valor nutricional do triticale (*X Triticosecale* Wittmack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.6, p.1484-1492, 2008.
- MINELLA, E. Cevada brasileira: desempenho na última década. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 28., 2011, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: FAPA, 2011a. 1 CD-ROM.
- MINELLA, E. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2011 e 2012**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011b. 100p. (Embrapa Trigo. Sistema de produção, 6).
- MINELLA, E. Melhoramento de cevada. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.277-299.
- MINELLA, E. et al. BRS 195 Malting barley cultivar. **Crop Breeding And Applied Biotechnology**, Londrina, v.2, n.2, p.321-322, June 2002a.
- MINELLA, E. et al. Ocorrência de brusone em cevada no Cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 22., 2002, Passo Fundo. **Anais e ata...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002b. p.599-601.
- MIZUBUTI, E.S.G.; MAFFIA, L.A. Aplicações de princípios de controle no manejo ecológico de doenças de plantas. **Informe Agropecuário**. Agricultura Alternativa, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.9-18, set./out. 2001.
- NASCIMENTO JUNIOR, A. do. **Tolerância de genótipos de centeio e de aveia preta ao**



**crestamento em solo naturalmente ácido.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 12p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 27). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p\\_ci27.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci27.htm)>. Acesso em: 15 jan. 2013.

NASCIMENTO JUNIOR, A. do et al. BRS Saturno - triticales cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.11, n.3, p.286-288, 2011.

NASCIMENTO JUNIOR, A. do et al. BRS Serrano - Rye cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.6, n.2, p.179-181, 2006.

NASCIMENTO JUNIOR, A. do et al. **Desempenho de genótipos de triticales no Brasil central.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 14p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 58). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp58.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp58.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2013.

NASCIMENTO JUNIOR, A. do et al. Triticales in Brazil. In: MERGOUM, M.; GÓMEZ MACPHERSON, H. (Org.). **Triticales improvement and production.** Roma: FAO, 2004. v.1, p.93-98. (FAO. Plant Production and Protection Paper, 179).

NYGREN, C.; HALLMANS, G.; LITHNER, F. Effect of high-bran bread on blood glucose control in insulin-dependent diabetic patients. **Diabète & Metabolisme**, Paris, v.10, n.1, p.39-43, Jan. 1984.

OLIVEIRA, M.F. de et al. Qualidade de cozimento de massas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.501-507, maio 2004.

RAKOWSKA, M. The nutritive quality of rye. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RYE BREEDING & GENETICS, 1996, Stuttgart. [Proceedings...] Stuttgart: University of Hohenheim, 1996. p.85-95.

REIS, P.R. et al. Influência da cobertura vegetal do solo na incidência de pragas e de seus inimigos naturais em plantas cultivadas. **Informe Agropecuário**. Agroecologia, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.37-44, 2003.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 5., 2011, Dourados. **Ata e resumos...** Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2012. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204p. (Embrapa

Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 9). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/informacoes\\_tecnicas\\_trigo\\_triticales\\_safr\\_2012.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/informacoes_tecnicas_trigo_triticales_safr_2012.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2013.

SÁ, R.M. de et al. Variação no conteúdo de beta-glucanas em cultivares brasileiros de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p.99-102, abr. 2000.

SANTOS, R.L.L. dos et al. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.28, n.5, p.978-989, set./out. 2004.

SILVA, D.B. da et al. BRS 180: cevada cervejeira para cultivo irrigado no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1689-1694, ago. 2000.

SILVA, R.R. da; SILVA, M.L.N.; FERREIRA, M.M. Atributos físicos indicadores da qualidade do solo sob sistemas de manejo na bacia do Alto do Rio Grande - MG. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.29, n.4, p.719-730, jul./ago. 2005.

SILVA, T.O. et al. Plantas de cobertura submetidas a diferentes fontes de fósforo em solos distintos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.4, p.1315-1326, out./dez. 2011.

TAVARES, M.J.C.M.S.; ZANETTINI, M.H.B.; CARVALHO, F.I.F. de. Origem e evolução do gênero *Avena*: suas implicações no melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, p.499-507, abr. 1993.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J. de. Componentes de produção do milho em diferentes épocas de adubação nitrogenada em cobertura nos sistemas de plantio convencional e direto. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.27, n.1, p.228-231, jan./fev. 2003.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.32, n.4, p.1609-1618, jul./ago. 2008.

USDA. Foreign gricultural service. **Grain: world markets and trade.** Washington, 2013. 55p. (USDA. Circular Series FG 02-13). Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/grain-market/grain-market-02-08-2013.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2013.

# Conheça as principais pragas da cultura da pimenta

A cultura da pimenta tem experimentado grande crescimento nos últimos anos em diversas regiões brasileiras, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor. Esta cultura tem grande importância econômica, em razão de sua alta rentabilidade e da demanda de mão de obra, especialmente na colheita. Abordando um dos temas mais importantes para a qualidade das pimentas, este livro apresenta, de forma ilustrada, as principais pragas da cultura e alternativas de controle.



publicacao@epamig.br  
(31) 3489-5002



# INSTRUÇÕES AOS AUTORES

## INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

## APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

## PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- a) os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- b) os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Publicações (DPPU), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

## ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- a) **título:** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- b) **nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço. Exemplo: Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: ctsm@epamig.br;
- c) **resumo:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- d) **palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- e) **texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e focar o objetivo do artigo;
- f) **agradecimento:** elemento opcional;
- g) **referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

**NOTA:** Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: [www.epamig.br](http://www.epamig.br), entrando em Artigos Técnicos ou Biblioteca/Normalização.





Moinho Sete Irmãos

60 anos de tradição, tornando sua vida  
cada dia mais saborosa, prática e saudável.

© Tatitz Design





# O NOVO OURO DAS ALTEROSAS

Trabalho, união e parceria caracterizam as ações da ATRIEMG na tentativa de acrescentar ao leque de opções do produtor mineiro mais uma alternativa agrícola de alta rentabilidade:  
**a cultura do trigo.**



Associação dos  
**Triticultores**  
do Estado de  
Minas Gerais

[www.atriemg.com.br](http://www.atriemg.com.br)