

Foto: Manoel Carlos Bassoi



## Cultivar de trigo BRS Sanhaço: características e desempenho agrônômico

Manoel Carlos Bassoi<sup>1</sup>

José Salvador Simoneti Foloni<sup>2</sup>

Sergio Ricardo Silva<sup>3</sup>

### Introdução

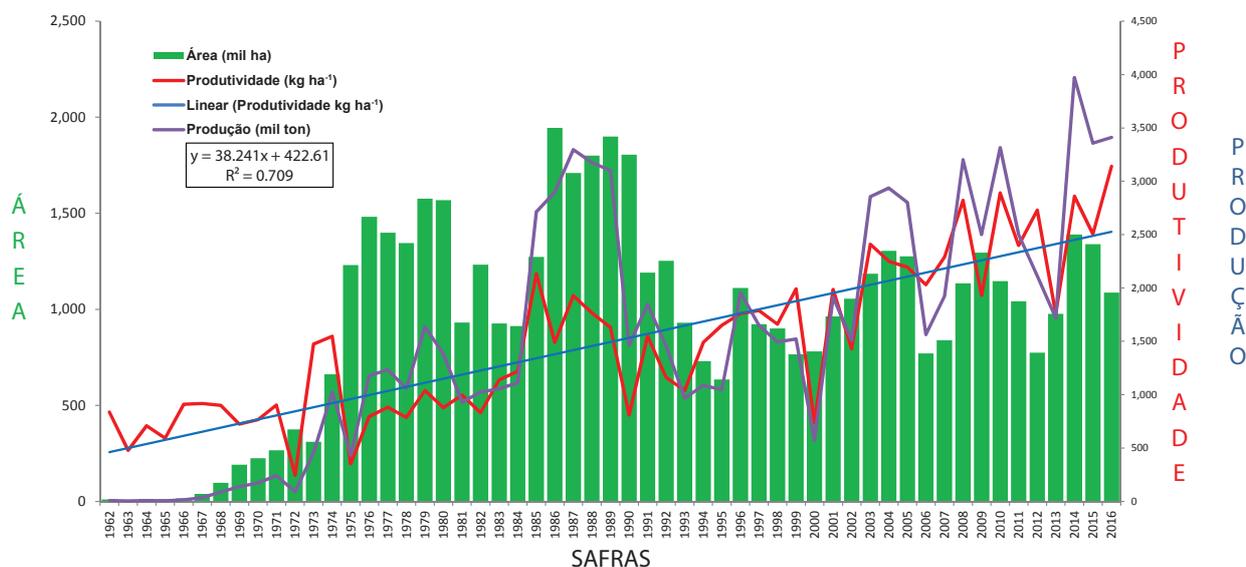
A triticultura paranaense tem evoluído expressivamente nos últimos quarenta anos, tanto na expansão de área, principalmente no período compreendido entre 1970 e 1990 (CONAB, 2017), quanto no aporte tecnológico. Esse ganho pode ser visualizado nos dados apresentados na Figura 1. Verifica-se que o pico da área semeada foi atingido em 1986, aproximadamente 1,94 milhão de hectares, com produtividade média de 1.490 kg ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, a partir de 1991 houve uma acentuada diminuição da área semeada, mantendo-se estável até 2016, com alguns altos e baixos no período. No entanto, com o avanço de novas tecnologias, principalmente práticas culturais mais adequadas, uso adequado de fertilizantes, controle químico de pragas e de cultivares mais adaptadas e com alta estabilidade, a produtividade só fez crescer, atingindo médias da ordem de 2.700 kg ha<sup>-1</sup> nos últimos anos, alcançando seu pico na safra de 2016, com 3.140 kg ha<sup>-1</sup>. Mesmo com a redução de área de 1,94 milhão de hectares, em 1989, para 1,09 milhão, em 2016, a produção teve um acréscimo de, aproximadamente, 500 mil toneladas.

Um dos fatores que contribuiu para o aumento da produtividade foi o desenvolvimento de cultivares de maior potencial de rendimento, mais resistentes às doenças fúngicas, bacterianas e viróticas, e tolerantes ao alumínio tóxico do solo. Também, contribuiu à manutenção da área semeada, o desenvolvimento de cultivares com aptidão tecnológica bem definida, uma exigência da indústria moageira e de alimentos, como pães, massas, biscoitos e de outros derivados da farinha. No entanto, em função da ocorrência, na maioria dos anos, de condições de alta umidade e temperaturas relativamente elevadas, a incidência de doenças de espiga, tais como giberela e brusone, tem sido frequente, trazendo prejuízos consideráveis aos tricultores, haja vista a pouca resistência a essas duas enfermidades das cultivares em uso pelos agricultores. Outro fator que tem causado elevados prejuízos aos agricultores e à indústria, é a baixa resistência à germinação pré-colheita das cultivares indicadas (REUNIÃO..., 2017).

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Cereal Sciences, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Trigo, Londrina, PR.



**Figura 1.** Área total cultivada, produção e produtividade média de grãos de trigo entre os anos de 1962 a 2016 no Paraná. Fonte: Adaptado da Conab (2017).

Diante do exposto, a Embrapa Soja, em parceria com a Embrapa Trigo, vem conduzindo, em Londrina-PR, um programa de desenvolvimento de novas cultivares de trigo, visando indicação para o Paraná e os estados limítrofes. O objetivo principal do programa de melhoramento de trigo da Embrapa é a obtenção de novas cultivares que apresentem elevada produtividade, resistência às principais doenças foliares e de espiga, tolerância ao alumínio, resistência à germinação pré-colheita, estabilidade de rendimento de grãos, ampla adaptação e aptidão tecnológica que atenda à demanda da indústria moageira. Para o ano de 2017, a Embrapa está indicando, para cultivo, nas Regiões Trítcolas 1, 2 e 3 do Paraná, 2 de Santa Catarina, 2 de São Paulo e 3 do Mato Grosso do Sul, a cultivar BRS Sanhaço.

## Desenvolvimento da cultivar

A cultivar BRS Sanhaço é proveniente do cruzamento entre as cultivares BRS 220 e BRS 210, realizado pela Embrapa Soja, em 2002. Em 2004, a geração F2 do referido cruzamento foi testada em ensaios de avaliação precoce e selecionadas 54 plantas (progênie). Em 2005, as progênie da geração F3 foram semeadas em Londrina e foi efetuada seleção massal (entre progênie). Em 2006, as progênie selecionadas, geração F4, foram semeadas em Ponta Grossa e, novamente, efetuada seleção massal. Em 2007, as progênie selecionadas, geração F5, foram, novamente, semeadas em Ponta Grossa,

sendo efetuada, mais uma vez, seleção massal. Em 2008, as progênie selecionadas, geração F6, foram semeadas em Londrina e efetuada seleção de plantas dentro de cada progênie. Em 2009, as sementes de cada planta selecionada, geração F7, foram semeadas isoladamente, em Ponta Grossa. Visualmente, as melhores progênie e que se apresentavam homogêneas para todas as características fenológicas, foram selecionadas e colhidas, recebendo a denominação de linhagens. Em 2010, todas as progênie foram colocadas em coleções de observação e semeadas em Cascavel, Londrina e Ponta Grossa. Após avaliação das principais características agrônomicas e rendimento de grãos, as melhores foram nominadas e colocadas em ensaios preliminares durante dois anos, 2011 e 2012, em Cascavel, Londrina e Ponta Grossa. Uma dessas progênie, a WT 11167, em razão do seu desempenho agrônomico, foi selecionada e colocada em ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso). A linhagem foi testada em ensaios de VCU, durante três anos, em 19 locais das regiões trítcolas dos estados de Santa Catarina, do Paraná, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo. Graças ao seu excelente desempenho agrônomico, foi indicada para semeadura (pré-lançamento), em 2016, em todas as regiões trítcolas dos estados mencionados e recebeu a denominação de BRS Sanhaço.

## Características morfológicas

Nos testes de DHE (Distinguíbilidade, Homogeneidade e Estabilidade) conduzidos em Londrina, em dois anos, para atender o disposto no Artigo 22 e seu parágrafo único da Lei 9.456 de 25 de abril de 1997, a cultivar apresentou as seguintes características morfológicas: trigo de primavera com hábito vegetativo semi-ereto; a posição da folha bandeira é intermediária; as aurículas são coloridas; o colmo tem o nó superior quadrado e o diâmetro fino; a espiga é fusiforme, aristada, semi-curta e tem coloração clara; a gluma tem o ombro reto e dente de tamanho médio; o grão é ovalado, de coloração vermelha e de textura dura.

## Características agrônômicas

### 1. Ciclo, altura de planta e acamamento

A cultivar BRS Sanhaço é de ciclo médio da emergência ao espigamento, apresentando 67 dias, em média, e ciclo médio da emergência à maturação fisiológica, apresentando 112 dias, em média.

A altura da planta é, em média, de 77 cm, considerando as observações feitas em todos os ensaios de VCU conduzidos nas Regiões Trítcolas 1, 2 e 3 do Paraná, 2 de Santa Catarina, 2 de São Paulo e 3 do Mato Grosso do Sul, caracterizando uma cultivar de estatura média.

Quando comparada com as cultivares indicadas para semeadura, a BRS Sanhaço, até o momento, tem mostrado boa resistência ao acamamento, em todas as regiões trítcolas citadas.

### 2. Reação às doenças

A cultivar BRS Sanhaço destacou-se, durante o período de avaliação nas diferentes regiões em que foi testada, pela boa resistência ao oídio e moderada resistência à ferrugem da folha, à giberela e às manchas foliares (REUNIÃO..., 2017).

Considerando as anotações efetuadas nos ensaios de rede de VCU, nas diversas regiões trítcolas, no período compreendido entre 2013 e 2015, a reação às doenças da cultivar BRS Sanhaço pode ser resumida como segue: moderada resistência à ferrugem da folha (*Puccinia triticina*); resistente ao oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*); moderada resistência às manchas foliares (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis* e *Septoria*

spp.) e manchas das glumas (*Bipolaris sorokiniana* e *Stagonospora nodorum*); moderada resistência à giberela (*Gibberella zeae/Fusarium graminearum*); moderada suscetibilidade à brusone (*Magnaporthe oryzae*); moderada suscetibilidade ao vírus do nanismo amarelo da cevada (*Barley/Cereal yellow dwarf virus*) e ao vírus do mosaico comum (*Soil-borne wheat mosaic virus*).

### 3. Rendimento de grãos

Nos anos de 2011 e 2012, a linhagem foi avaliada em ensaios preliminares, conduzidos em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa, PR, onde apresentou rendimento de grãos superior à média das cultivares padrão.

Entre os anos de 2013 a 2015, a linhagem foi avaliada em ensaios de VCU nas diversas regiões trítcolas do Paraná, de Santa Catarina, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo (Figura 2). Em razão do seu comportamento agrônomo e à qualidade industrial e tecnológica do grão, a linhagem foi indicada para uso comercial, em 2016, para as Regiões Trítcolas 1, 2 e 3 do Paraná, 1 e 2 de Santa Catarina, 3 do Mato Grosso do Sul e 2 de São Paulo, passando a ser denominada de BRS Sanhaço (REUNIÃO..., 2017).

Utilizando os dados obtidos da rede de ensaios de VCU das regiões trítcolas acima citadas, foram comparadas a estabilidade e a adaptabilidade de 15 cultivares de trigo indicadas para uso comercial, dentre elas a cultivar BRS Sanhaço. O estudo foi efetuado com base na média geral de rendimento de grãos, obtida em vários locais e sua decomposição em ambientes favoráveis e desfavoráveis, utilizando o método proposto por Eberhart e Russel (1966). Vencovsky e Barriga, 1992, consideram os desvios da regressão como a medida mais importante para avaliar a estabilidade. O coeficiente de regressão ( $\beta$ ) sendo um parâmetro indicador da adaptabilidade, juntamente com a média geral da cultivar.

O modelo de Eberhart e Russel (1966) é o usual da regressão linear, ou seja:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i l_j + d_{ij} + \epsilon_{ij}$$

sendo:

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no local  $j$ ;

$\mu_i$ : média do caráter na cultivar  $i$  e em condições ambientais médias;

$\beta_i$ : coeficiente de regressão linear;

$I_i$ : índice ambiental;

$d_{ij}$ : desvios da regressão;

$\epsilon_{ij}$ : erros experimentais contidos em  $Y_{ij}$ .

Foram utilizados dados de rendimento de grãos dos ensaios de VCU, nas Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, 3 do Mato Grosso do Sul, 2 de São Paulo e 1 e 2 de Santa Catarina, realizados nos anos de 2014, 2015 e 2016.

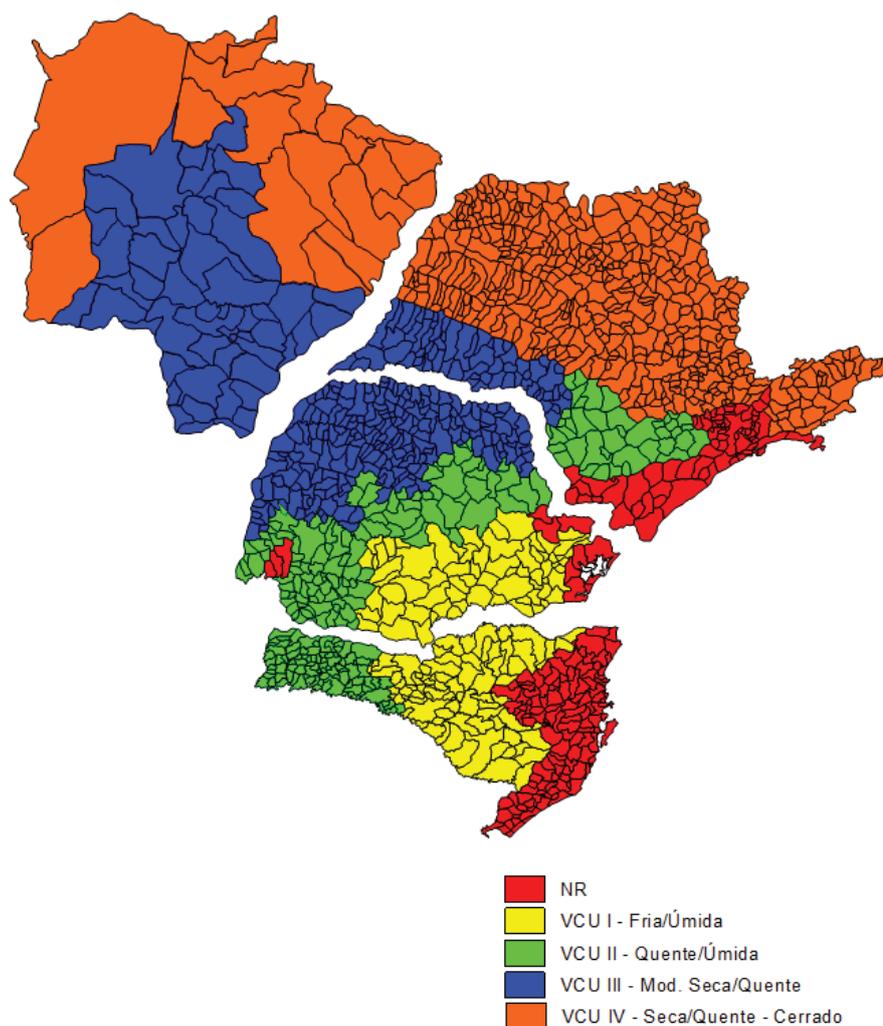
Para efeito de análise e discussão, cada ensaio foi considerado como sendo um ambiente, não sendo considerada a interação época de semeadura x local. Nas análises conjuntas de variância, para as três regiões estudadas, observaram-se diferenças signifi-

cativas na interação genótipos x ambientes, indicando mudança no desempenho dos genótipos de trigo nos diversos ambientes avaliados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análises conjuntas de variância, para rendimento de grãos de 15 cultivares de trigo, avaliados nos ensaios da Rede de VCU, nas Regiões Triticolas 1, 2 e 3 do Paraná, 3 do Mato Grosso do Sul, 2 de São Paulo e 1 e 2 de Santa Catarina, nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Variável	Região 1	Região 2	Região 3
QMGA 1	693.035**	842.369**	565.684**
CV (%)	4,89	3,99	5,10
Média 2	5.013	4.653	3.749

<sup>1</sup>Quadrado médio da interação genótipos x ambientes. <sup>2</sup>Média geral, em kg ha<sup>-1</sup>. \*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.



**Figura 2.** Regiões Triticolas de Santa Catarina, do Paraná, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - Instrução Normativa nº 3, de 31/05/2001).

Na Tabela 2 e na Figura 3 são apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, mostrando o comportamento da BRS Sanhaço, em sete ambientes da Região 1 do Paraná e de Santa Catarina.

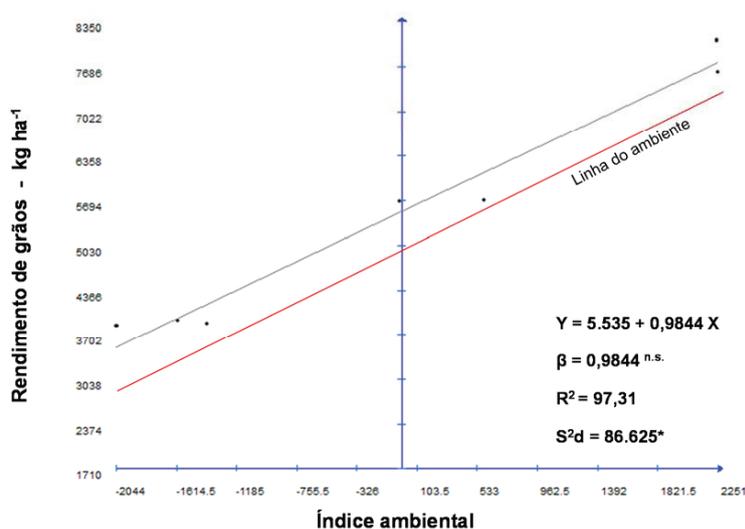
O rendimento de grãos foi de 5.535 kg ha<sup>-1</sup>, superior à média de todas as cultivares em 10,4%, e valor de  $\beta = 0,9844$ , não diferindo estatística-

mente de 1, pelo teste t. Esses dados mostram que é uma cultivar de alta adaptabilidade geral para a Região 1. Apresenta desvio da regressão ( $s^2d$ ) de 82.625, significativo ao nível de 5% pelo teste F, e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da regressão de 97,31%, indicando que é uma cultivar de alta estabilidade para a Região 1, considerando os ambientes estudados.

**Tabela 2.** Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 15 cultivares de trigo obtidos de ensaios de VCU, em sete ambientes da Região Triticola 1 de Santa Catarina e do Paraná, em 2014, 2015 e 2016.

Genótipo	Média	$\beta$	t	Prob.(%)	$\sigma^2d_{ij}$	Prob.(%)	$R^2(\%)$
BRS Sanhaço	5.535a <sup>1</sup>	0,9844	-0,4822	63,571 <sup>n.s.</sup>	82.625	0,021*	97,31
IPR Potyporã	5.399a	1,0520	1,6107	10,464 <sup>n.s.</sup>	9.577	19,829 <sup>n.s.</sup>	99,31
BRS Tangará	5.352a	1,1522	4,7134	0,001**	75.023	0,042*	98,17
BRS Sabiá	5.333a	1,0224	0,6930	50,374 <sup>n.s.</sup>	340.949	0,002**	91,73
BRS Graúna	5.239a	1,0605	1,8744	5,913 <sup>n.s.</sup>	8.488	21,697 <sup>n.s.</sup>	99,34
Quartzo	5.192a	1,2796	8,6575	0,000**	239.944	0,002**	96,02
BRS Gaivota	5.175a	1,0896	2,7734	0,607 <sup>n.s.</sup>	27.639	3,988 <sup>n.s.</sup>	98,96
BRS Gralha-Azul	5.173a	0,9425	-1,7813	7,274 <sup>n.s.</sup>	98.810	0,005**	96,63
IPR Taquari	5.047a	0,8676	-4,1007	0,001**	-3.513	100,000 <sup>n.s.</sup>	99,43
BRS Pardela	5.000a	1,0151	0,4680	64,534 <sup>n.s.</sup>	23.300	5,948 <sup>n.s.</sup>	98,92
Cristalino	4.729b	0,8325	-5,1871	0,000**	144.288	0,002**	94,18
Marfim	4.706b	1,0016	0,0486	96,001 <sup>n.s.</sup>	145.621	0,002**	95,87
IPR Catuara	4.659b	1,0569	1,7622	7,580 <sup>n.s.</sup>	91.608	0,009**	97,46
Nitron	4.415c	0,9985	-0,0479	96,056 <sup>n.s.</sup>	328.532	0,002**	91,64
IPR 144	4.237c	0,6447	-11,0019	0,000**	837.090	0,000**	65,01
Média	5.013						

<sup>1</sup>Teste Scott&Knott ao nível de 5%



**Figura 3.** Regressão linear do rendimento de grãos mostrando o comportamento da BRS Sanhaço em sete ambientes da Região Triticola 1 de Santa Catarina e do Paraná.

Na Tabela 3 e na Figura 4 são apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, mostrando o comportamento da BRS Sanhaço, em 13 ambientes da Região Tríticola 2 do Paraná, de Santa Catarina e de São Paulo.

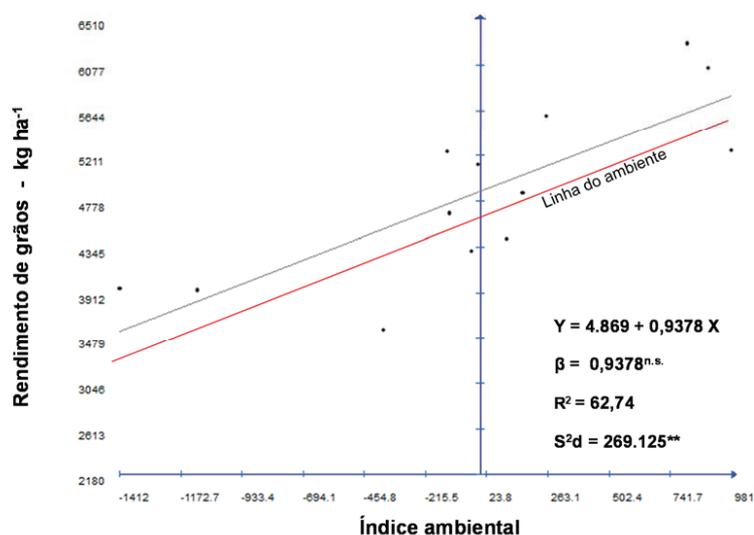
O rendimento de grãos foi de 4.869 kg ha<sup>-1</sup>, superior à média de todas as cultivares em 4,6%, e valor

de  $\beta = 0,9378$ , não diferindo estatisticamente de 1, pelo teste t. Esses dados mostram que é uma cultivar de boa adaptabilidade geral para a Região 2. Apresenta desvio da regressão ( $s^2d$ ) de 269.125, significativo a 5%, pelo teste F e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da regressão de 62,74%, indicando que é uma cultivar de baixa estabilidade para a Região 2, considerando os ambientes estudados.

**Tabela 3.** Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 15 cultivares de trigo obtidos de ensaios de VCU, em 13 ambientes da Região Tríticola 2 de Santa Catarina, do Paraná e de São Paulo, em 2014, 2015 e 2016.

Genótipo	Média	$\beta$	t	Prob. (%)	$\sigma^2d_j$	Prob. (%)	R <sup>2</sup> (%)
Quartzo	5.096 a <sup>1</sup>	1,0602	1,3642	16,959 <sup>n.s</sup>	616.501	0,000**	49,02
IPR Potyporã	5.074 a	1,0135	0,3066	75,740 <sup>n.s</sup>	99.122	0,000**	83,30
BRS Sanhaço	4.869 b	0,9378	-1,4114	15,496 <sup>n.s</sup>	269.125	0,000**	62,74
BRS Tangará	4.824 b	0,7499	-5,6713	0,000**	203.545	0,000**	58,42
BRS Gralha-Azul	4.824 b	0,6607	-7,696	0,000**	313.796	0,000**	41,89
BRS Sabiá	4.809 b	1,2914	6,6081	0,000**	338.648	0,000**	71,90
BRS Graúna	4.705 b	1,0613	1,3909	16,118 <sup>n.s</sup>	88.650	0,000**	85,80
BRS Gaivota	4.666 b	0,9409	-1,3392	17,776 <sup>n.s</sup>	116.196	0,000**	78,84
IPR Taquari	4.571 c	0,8398	-3,6336	0,043*	112.417	0,000**	75,36
BRS Pardela	4.558 c	1,1467	3,3274	0,113 <sup>n.s</sup>	200.356	0,000**	76,93
Marfim	4.496 c	0,9260	-1,6771	9,028 <sup>n.s</sup>	265.447	0,000**	62,46
Cristalino	4.455 c	0,9618	-0,8657	60,854 <sup>n.s</sup>	90.221	0,000**	83,01
Nitron	4.352 c	0,8918	-2,4532	1,403 <sup>n.s</sup>	623.748	0,000**	40,22
IPR 144	4.255 c	1,1635	3,7087	0,033*	254.957	0,000**	73,19
IPR Catuara	4.238 c	1,3546	8,0415	0,000**	256.937	0,000**	78,60
Média	4.653						

<sup>1</sup> Teste Scott & Knott ao nível de 5%



**Figura 4.** Regressão linear do rendimento de grãos mostrando o comportamento da BRS Sanhaço em 13 ambientes da Região Tríticola 2 de Santa Catarina, do Paraná e de São Paulo, em 2014, 2015 e 2016.

Na Tabela 4 e na Figura 5 são apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, mostrando o comportamento da BRS Sanhaço, em 13 ambientes da Região Triticola 3 do Paraná e do Mato Grosso do Sul.

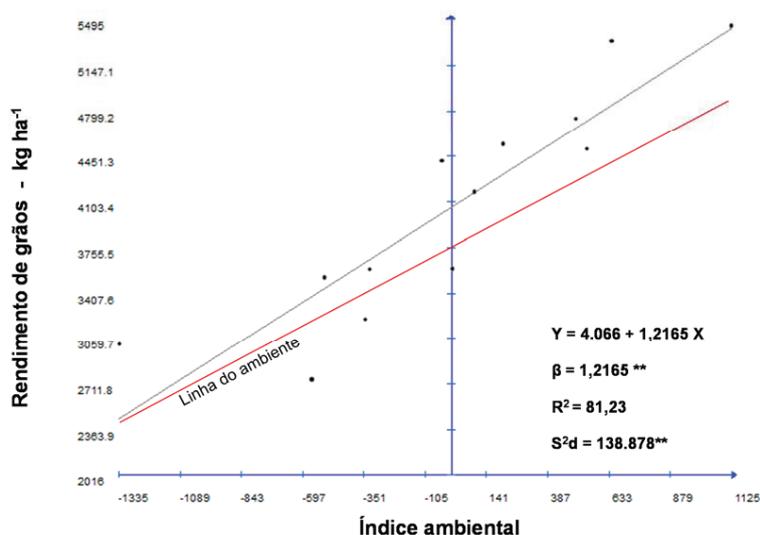
O rendimento de grãos foi de 4.066 kg ha<sup>-1</sup>, superior à média de todas as cultivares em 8,5%, e valor de  $\beta = 1,2165$ , significativo quando comparado a

1, pelo teste t. Esses dados mostram que é uma cultivar de alta adaptabilidade geral para a Região 3, apresentando altos rendimentos em ambientes favoráveis. Apresenta desvio da regressão ( $s^2d$ ) de 138.878, significativo a 1%, pelo teste F e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da regressão de 81,23%, indicando que é uma cultivar de boa estabilidade para a Região 3, considerando os ambientes estudados.

**Tabela 4.** Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 15 cultivares de trigo obtidos de ensaios de VCU, em 13 ambientes da Região Triticola 3 do Paraná e do Mato Grosso do Sul, em 2014, 2015 e 2016.

Genótipo	Média	$\beta$	t	Prob.(%)	$\sigma^2d_{ij}$	Prob.(%)	$R^2(\%)$
Quartzo	4.085a <sup>1</sup>	1,0257	0,5137	61,415 <sup>n.s.</sup>	103.488	0,000**	80,07
BRS Sanhaço	4.066a	1,2165	4,3203	0,004**	138.878	0,000**	81,23
IPR Potyporã	4.035a	1,1793	3,5782	0,051 <sup>n.s.</sup>	98.598	0,000**	84,72
Marfim	3.874a	1,1520	3,0345	0,274 <sup>n.s.</sup>	202.748	0,000**	73,18
BRS Gralha-Azul	3.858a	1,1101	2,1984	2,700 <sup>n.s.</sup>	46.371	0,000**	90,29
IPR Taquari	3.820a	0,8999	-1,9976	4,393 <sup>n.s.</sup>	134.245	0,000**	70,96
IPR 144	3.769a	1,0205	0,4085	68,604 <sup>n.s.</sup>	163.637	0,000**	72,35
Cristalino	3.753a	1,0875	1,7470	7,764 <sup>n.s.</sup>	149.220	0,000**	76,40
BRS Tangará	3.745a	1,2132	4,2550	0,005**	192.752	0,000**	76,04
BRS Sabiá	3.683b	0,9160	-1,6761	9,047 <sup>n.s.</sup>	200.291	0,000**	63,57
BRS Pardela	3.642b	1,0136	0,2710	78,301 <sup>n.s.</sup>	123.071	0,000**	77,04
BRS Graúna	3.591b	1,0156	0,3113	75,403 <sup>n.s.</sup>	89.006	0,000**	81,83
BRS Gaivota	3.568b	1,0331	0,6611	51,637 <sup>n.s.</sup>	131.051	0,000**	76,70
Nitron	3.512b	0,5832	-8,3192	0,000**	277.596	0,000**	34,15
IPR Catuara	3.237c	0,5337	-9,3059	0,000**	390.436	0,000**	23,82
Média	3.749						

<sup>1</sup>Teste Scott&Knott ao nível de 5%



**Figura 5.** Regressão linear do rendimento de grãos mostrando o comportamento da BRS Sanhaço em 13 ambientes da Região Triticola 3 do Paraná e do Mato Grosso do Sul, em 2014, 2015 e 2016.

#### 4. Germinação pré-colheita (GPC)

Para determinar o comportamento da BRS Sanhaço em relação à GPC, foram avaliadas a dormência (GG) e a germinação na espiga (GE), considerando a porcentagem (%) de grãos germinados de espigas coletadas previamente a campo, em Cascavel, Londrina e Ponta Grossa, durante os anos de 2015 e 2016.

No caso da dormência, foram utilizadas sementes removidas de espigas colhidas no campo e divididas em quatro repetições de 50 sementes cada. Então, as sementes foram imersas por 30 segundos em 600 mL de Piori Xtra (azoxystrobin + cyproconazole), numa concentração de 1,5 mL do fungicida, em 1.000 mL de água, colocadas em papel toalha e mantidas em local ventilado, por 24 horas. As sementes foram distribuídas, por repetição, em duas folhas de papel germitest e cobertas com duas folhas do mesmo papel, previamente umedecidos (quantidade de água 2,5 vezes o peso do papel seco), e colocados em câmara de germinação a 20°C, por três dias. Após esse período, as sementes foram analisadas em microscópio estereoscópico, baseando-se no início do desenvolvimento do coleóptilo (BASSOI, 2001).

No caso da germinação na espiga, o teste foi efetuado em um simulador de chuva (Figura 6), utilizando o método proposto por McMaster e Derera (1976) e ajustada para as condições ambientais das Regiões Triticolas do Paraná por Gavazza et al.

(2012). As espigas, previamente colhidas no campo após 10 dias do ponto de maturação fisiológica, de acordo com a descrição morfológica da escala de Feeks e Large (LARGE, 1954), foram divididas em quatro repetições de cinco espigas, totalizando 20 espigas por linhagem e/ou cultivar. As espigas, com uma parte do pedúnculo, foram colocadas em placas de isopor, a 50 cm do solo, em fileiras espaçadas de 10 cm. As espigas, dentro da fileira, foram espaçadas de 5 cm. Dentro de intervalos regulares de 15 minutos, com paradas de 15 minutos, as plantas foram nebulizadas durante 60 horas a uma temperatura de 25 a 30°C. Então as espigas foram transferidas para um local bem ventilado, até as sementes atingirem umidade de 13%, aproximadamente. As espigas foram trilhadas individualmente e as sementes analisadas em microscópio estereoscópico para verificação do nível de germinação, baseando-se no início do desenvolvimento do coleóptilo (BASSOI, 2001). Os resultados foram expressos como porcentagem média de todas as sementes germinadas, sob chuva simulada.

Os resultados obtidos (Tabela 5) permitem concluir que a BRS Sanhaço, considerando a germinação no grão isolado (dormência), em papel germitest, e a germinação na espiga, em simulador de chuva, apresenta moderada suscetibilidade à germinação pré-colheita (GPC), quando comparada com o comportamento de outras cultivares indicadas para cultivo. Dependendo das condições meteorológicas, pode apresentar baixa dormência dos grãos.



**Figura 6.** Simulador de chuva para avaliação da porcentagem (%) de grãos germinados em espigas colhidas previamente no campo, sendo embebidas com água durante 60 horas a uma temperatura entre 25°C e 30°C.

**Tabela 5.** Resultados obtidos da dormência dos grãos (GG) e da germinação na espiga (GE) da BRS Sanhaço, em comparação com outras nove cultivares, de amostras de espigas coletadas em Londrina, Ponta Grossa e Cascavel, nos anos de 2015 e 2016.

Cultivar	Londrina 2015		P. Grossa 2015		Cascavel 2015		Londrina 2016		P. Grossa 2016		Cascavel 2016		NR <sup>3</sup>
	GG <sup>1</sup> %	GE <sup>2</sup> %											
Frontana <sup>4</sup>	0	0	8	14	0	0	1	0	0	1	4	2	R
BRS Pardela <sup>5</sup>	37	12	20	23	8	4	52	51	23	15	40	16	MR
BRS Tangará <sup>5</sup>	25	3	35	56	2	2	26	30	16	20	23	7	MR
BRS Gaivotá <sup>6</sup>	82	15	15	53	4	3	71	63	88	47	46	5	MS
BRS Sabiá <sup>6</sup>	66	16	12	47	37	54	93	71	60	13	30	9	MS
WT 13086 <sup>7</sup>	56	35	55	95	68	60	90	97	92	78	93	55	S
BRS Gralha Azul	11	3	6	22	2	0	14	32	22	4	23	6	MR/R
BRS Graúna	76	68	11	40	8	30	82	90	25	8	34	6	MR/MS
BRS Sanhaço	54	1	35	36	36	9	76	51	83	36	68	9	MS

Resistente Moderadamente Resistente Moderadamente Suscetível Suscetível

<sup>1</sup> Germinação do grão em papel germiteste (GG - dormência); <sup>2</sup> Germinação na espiga em simulador (GE); <sup>3</sup> Nível de Resistência; <sup>4</sup> Padrão de Resistência (R); <sup>5</sup> Padrão de Moderada Resistência (MR); <sup>6</sup> Padrão de Moderada Suscetibilidade (MS); <sup>7</sup> Padrão de Suscetibilidade (S).

## 5. Qualidade Tecnológica

Os parâmetros de aptidão tecnológica da cultivar BRS Sanhaço foram obtidos em amostras coletadas em experimentos de avaliação do VCU, conduzidos no Paraná, em São Paulo, em Santa Catarina e no Mato Grosso do Sul. O valor médio da força de glúten (W) foi de  $274 \times 10^{-4}$  joules, na Região 1, de  $275 \times 10^{-4}$  joules, na Região 2 e de  $284 \times 10^{-4}$  joules, na Região 3. A relação entre tenacidade e elasticidade (P/L) foi de 0,9, 0,9 e 1,2, nas Regiões 1, 2 e 3, respectivamente, caracterizando um glúten balanceado. O valor médio do índice de elasticidade (IE), no alveógrafo, foi de 57,6%, 56,4% e 54,4%, nas Regiões 1, 2 e 3, respectivamente. Com esses valores de W, de P/L e de IE, a farinha possibilita a fabricação do tradicional “pão francês”. Com esses parâmetros reológicos a BRS Sanhaço pode ser classificada como Trigo Pão, de acordo com a Instrução Normativa do MAPA N° 38 de 30/11/2010.

## 6. Adubação Nitrogenada

O manejo da adubação nitrogenada do trigo tem gerado muita controvérsia nos últimos anos, no Brasil. Há diversos questionamentos, por exemplo, sobre o estágio fenológico da cultura em que o nitrogênio (N) deve ser ministrado, sobre novas formulações de fertilizantes, modos de aplicação de N, distinção de respostas ao N entre cultivares e/ou ambientes de produção, uso de inoculantes a base de *Azospirillum*, entre outros (FOLONI et al., 2016). No que diz respeito às cultivares BRS, Foloni et.al

(2016) elaboraram um conjunto específico de indicações para aprimorar a eficiência de uso do N-adubo, fundamentado em vários experimentos conduzidos nas Macroregiões Tritícolas (MRTs) 1, 2 e 3 do Paraná. Diante de todos os dados gerados, foi possível identificar algumas informações primordiais:

- O excesso de N tem sido a principal causa de acamamento do trigo, para todas as condições de interação entre genótipo e ambiente;
- Cultivares BRS têm alcançado elevadas produtividades com doses relativamente baixas de N, para grande parte das situações de cultivo.
- A adubação de N em cobertura feita logo após a emergência das plântulas ou no estágio de perfilhamento, quando as condições de umidade no solo são adequadas, não apresentou diferença significativa no rendimento de grãos.
- Adubação de N em cobertura, no estágio de perfilhamento, tende a tornar as plantas mais suscetíveis ao acamamento. Sendo assim, quando as condições de umidade no solo forem adequadas, deve-se efetuar a adubação nitrogenada logo após a emergência das plântulas.

Na Tabela 6 estão apresentadas as indicações de doses de N para as cultivares BRS de trigo, inclusive a BRS Sanhaço, nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná, considerando os critérios de nível de produtividade esperada, lavoura antecessora no sistema plantio direto (SPD) e comportamento da cultivar.

**Tabela 6.** Indicação de doses de N para cultivares BRS, para trigo de sequeiro, nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná, considerando os critérios de nível de produtividade esperada, lavoura antecessora no SPD (soja ou milho) e comportamento da cultivar.

Produtividade Esperada	N Semeadura		N Cobertura							
			MRTs 2 e 3 (Altitude < 700 m)				MRTs 1 e 2 (Altitude > 700 m)			
	Palha Soja	Palha Milho	Palha Soja		Palha Milho		Palha Soja		Palha Milho	
			Cultivar BR	Cultivar AR	Cultivar BR	Cultivar AR	Cultivar BR	Cultivar AR	Cultivar BR	Cultivar AR
t/ha	----- kg/ha -----									
Até 3	30	40	0	30	40	50	20	30	40	50
3 a 4	30	40	30	50	60	80	50	60	60	80
4 a 5	30	40	50	70	80	100	70	80	80	100
Acima de 5	30	40	60	80	100	120	90	100	100	120

MRT 1 (Altitude > 700 m): Centro-Sul e Sudeste do PR;

MRT 2 – Alta (Altitude > 700 m): Centro-Oeste, Centro-Leste e Nordeste do PR;

MRT 2 – Baixa (Altitude < 700 m): Sudoeste e Oeste do PR;

MRT 3 (Altitude < 700 m): Norte e Noroeste do PR;

Cultivar BR (Baixa Resposta ao N): BRS 208, BRS Tangará, BRS Pardela e BRS Galha-azul;

Cultivar AR (Alta Resposta ao N): BRS 220, BRS Gaivotas, BRS Sabiá, BRS Graúna e BRS Sanhaço.

## 7. Redutor de Crescimento

As espécies vegetais produzem naturalmente hormônios que atuam nos seus processos fisiológicos, sendo os mais conhecidos as auxinas, giberelinas, citocininas e o etileno. Por sua vez, os reguladores vegetais ou fitoreguladores são assim denominados para que sejam distinguidos dos hormônios, pois são substâncias sintéticas aplicadas exogenamente com o intuito de influenciar processos fisiológicos, visando o incremento de produtividade, a qualidade de produtos e/ou a otimização do manejo (TAIZ e ZEIGER, 2004; DAVIES, 2007).

Entre os fitoreguladores há os redutores de crescimento, que são utilizados para inibir a síntese de giberelinas que promovem a expansão de tecidos vegetais, tais como no processo de alongamento de entrenós de ramos e caules que resulta no aumento da altura de plantas. Para o manejo de cereais, por exemplo, há recomendação de inibidores de giberelinas visando a redução do porte das lavouras e do acamamento (TAIZ e ZEIGER, 2004).

No Brasil só há indicação de um redutor de crescimento, o trinexapac-etil, para manejo do acamamento na cultura do trigo. No entanto, o uso do trinexapac-etil tem sido indicado apenas para cultivares de trigo suscetíveis ao acamamento, em solos de elevada fertilidade e em condições de alta oferta hídrica (REUNIÃO..., 2016). Rodrigues et al. (2003) também reforçam que o trinexapac-etil é tecnicamente vantajoso quando há risco iminente

de acamamento, associado à perspectiva de elevadas produtividades, caso contrário haverá apenas aumento de custo.

É importante lembrar que as cultivares de trigo respondem de maneira variada ao trinexapac-etil, e tais respostas geralmente estão associadas ao ambiente e ao manejo. Portanto, é indispensável que se faça a validação regional para a indicação desse produto (ZAGONEL et al., 2007; PENCKOWSKI et al., 2009).

No caso da BRS Sanhaço, graças à sua boa resistência ao acamamento, é totalmente dispensável o uso de redutores de crescimento. Ademais, em experimentos realizados por FOLONI et al. (2016), verificou-se certa fitotoxicidade ao trinexapac-etil, na dose indicada pelo fabricante.

## Época de Semeadura

A definição do período adequado para a semeadura do trigo exige que se leve em consideração vários critérios, e o mais relevante engloba a caracterização do ambiente (solo e clima) perante as exigências fisiológicas da cultura. Também não podem ser excluídos da análise os sistemas de produção predominantes na região, estratégias de escape (risco de geada, brusone, chuva na colheita, etc.) e aspectos socioeconômicos (CUNHA et al., 2011).

Outro procedimento importante para o trigo é o escalonamento das datas de instalação da cultura,

dentro de uma determinada época de semeadura, assim como, a diversificação do ciclo das cultivares. Essas técnicas têm por objetivo reforçar as táticas de escape e otimizar a logística operacional.

Na Tabela 7 estão apresentadas informações sobre épocas de semeadura, populações de plantas e acamamento da cultivar BRS Sanhaço, nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná. As épocas de semeadura seguiram os critérios adotados no zoneamento agrícola do trigo do MAPA. Também foram contempladas estratégias de escape para brusone e para chuva na colheita, considerando-se as reações de cada cultivar a esses problemas.

## Considerações Finais

O trigo é estratégico em diversas regiões agrícolas do Brasil, não só pelos valores monetários gerados na sua cadeia produtiva, mas também pelos benefícios agrônômicos que entrega às outras culturas em rotação, tais como, no manejo de plantas daninhas, doenças e pragas, no controle da erosão do solo, na reciclagem de nutrientes, entre outros.

O programa de melhoramento de trigo da Embrapa no Paraná tem sido vitorioso nos últimos anos, no sentido de contribuir com cultivares de elevado potencial produtivo, de expressiva resistência a doenças, adaptabilidade e estabilidade a diferentes ambientes e com alta qualidade de farinha.

Contudo, a cada nova cultivar lançada no mercado é preciso que se faça todo o posicionamento fitotécnico e a caracterização de seus atributos agrônômicos, no contexto dos sistemas de produção em que está sendo recomendada. Os trabalhos de fitotecnia, portanto, são imprescindíveis para que a tecnologia genética tenha sucesso no cotidiano do agricultor.

**Tabela 7.** Época de semeadura, população inicial de plantas e acamamento da cultivar BRS Sanhaço nas MRTs 1, 2 e 3 do Paraná.

BRS Sanhaço (ciclo médio)	Época de semeadura, população inicial de plantas e acamamento																							
Região de Adaptação	Acamamento	Março	Abril			Maio			Junho		Julho	Agosto												
MRT 3 (Altitude < 700 m) Norte e Noroeste do PR	R			20	25	30	05	10	15	20	25													
População inicial (plantas/m <sup>2</sup> )				300 a 350																				
MRT 2 – Baixa (Altitude < 700 m) Sudoeste e Oeste do PR	R			20	25	30	05	10	15	20	25	31	05	10	15									
População inicial (plantas/m <sup>2</sup> )				300 a 350																				
MRT 2 – Alta (Altitude > 700 m) Centro-Oeste, Centro-Leste e Nordeste do PR	R					05	10	15	20	25	30	05												
População inicial (plantas/m <sup>2</sup> )				300 a 350																				
MRT 1 (Altitude > 700 m) Centro-Sul e Sudeste do PR	R											31	05	10	15	20	25	30	05	10	15	20	25	30
População inicial (plantas/m <sup>2</sup> )				300 a 350																				

R: Resistente

Obs. 1: Épocas de semeadura indicadas de acordo com o zoneamento climático da cultura, incidência de chuva na colheita e escape da brusone;

Obs. 2: Para lavouras a serem instaladas sobre palhada de milho, utilizar de 10% a 20% a mais de plantas em relação às quantidades supracitadas.

## Referências

BASSOI, M.C. **Quantitative trait analysis of grain dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L. Thell).**

2001. 239 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of East Anglia, Norwich.

CONAB. **Trigo no Brasil: série histórica.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

CUNHA, G. R. da; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 2, p. 27-40.

DAVIES, P. J. Introduction: the plant hormones: their nature, occurrence and functions. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant Hormones: biosynthesis, signal transduction, action!** 3rd. ed. Dordrecht: Springer, 2007. p. 1-6.

EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v. 6, p. 36-40, 1966.

FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; SILVA, S. R. **Indicações fitotécnicas para cultivares de trigo da Embrapa no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2016. 24 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 117).

GAVAZZA, M. I. A.; BASSOI, M. C.; CARVALHO, T. C. de; BESPALHOK FILHO, J. C.; PANOBIANCO, M. Methods for assessment of pre-harvest sprouting in wheat cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 928-933, 2012.

LARGE, E. C. Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

McMASTER, C. J.; DERERA, N. F. Methodology and sample preparation when screening for sprouting damage in cereals. **Cereal Research Communication**, v. 4, p. 251-254, 1976.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 473-479, 2009.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9., 2015, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2016.** Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2016. 228 p.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2017.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 240 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719 p.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, p. 331-339, 2007.

### Comunicado Técnico, 93

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

#### Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Distrito de Warta, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000 Fax: (43) 3371 6100

[www.embrapa.br/soja](http://www.embrapa.br/soja)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)



1ª edição

PDF digitalizado (2017)

### Comitê de publicações

**Presidente:** Ricardo Villela Abdelnoor

**Secretária-Executiva:** Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

**Membros:** Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarin, Liliãe Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte

### Expediente

**Supervisão editorial:** Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

**Normalização bibliográfica:** Ademir Benedito Alves de Lima

**Editoração eletrônica:** Marisa Yuri Horikawa