



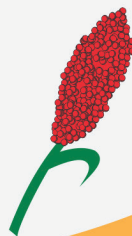
**62<sup>a</sup>**

**Reunião Técnica Anual  
da Pesquisa do Milho**

**&**

**45<sup>a</sup>**

**Reunião Técnica Anual  
da Pesquisa do Sorgo**



**TEMA: Desafios e estratégias para a autossuficiência**

**Local: IFSUL - RS - Campus Sertão  
Data: 17 a 19 de julho de 2017**

**INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DE MILHO E DE  
SORGO NO RIO GRANDE DO SUL  
SAFRAS 2017/2018 E 2018/2019**

**Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
Beatriz Marti Emygdio  
Noryam Bervian Bispo**

Editores Técnicos

**Embrapa**

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

62ª Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho  
45ª Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo

***Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho  
e de Sorgo no Rio Grande do Sul  
Safras 2017/2018 e 2018/2019***

IFSUL - RS - Campus Sertão  
17 a 19 de julho de 2017

***Embrapa  
Brasília, DF  
2017***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

BR 392, Km 78  
Caixa Postal 403  
CEP 96010-971 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8100  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Emater/RS - ASCAR**

Rua Botafogo, 1051,  
CEP: 90040-130 - Porto Alegre, RS  
Fone: (51) 2125-3150  
www.emater.tche.br  
portoalegre@emater.tche.br

**Comitê de Publicações da  
Embrapa Clima Temperado**

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*  
Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*  
Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*  
Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas*  
*Fernando Jackson*  
*Marilaine Schaun Pelufê*  
*Sonia Desimon*

**Revisores Técnicos:**

*Alencar Rugeri*  
*Ana Paula Schneid Afonso da Rosa*  
*André Andres*  
*Beatriz Marti Emygdio*  
*Christian Bredemeier*  
*Cley Donizeti Martins Nunes*  
*Eberson Diedrich Eicholz*  
*Henrique Pereira dos Santos*  
*Matheus Bastos Martins*  
*Paulo Régis Ferreira da Silva*  
*Ricardo Tresi Casa*  
*Valdomiro Haas*  
*Walkyria Bueno Scivittaro*

Revisão de texto: *Sabrina D'Ávila (estagiária)*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Fernando Jackson*

Fotos da capa: *Ana Paula Afonso da Rosa*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

---

Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho.

Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul : safras 2017/2018 e 2018/2019 / LXII Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho; XLV Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo, Sertão, RS, 17 a 19 de julho de 2017. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

209 p. : il. color ; 14,8 cm x 21 cm.

ISBN: 978-85-7035-767-0

1. Milho. 2. *Zea mays*. 3. Sorgo. 4. *Sorghum* bicolor. 4. Pesquisa. 5. Rio Grande do Sul. I. Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Sorgo, 45., 2017, Sertão, RS. II. Título. III. Embrapa Clima Temperado.

---

CDD 633.15098165

©Embrapa, 2017

## **Apresentação**

A 62ª e a 45ª edições das Reuniões Técnicas Anuais de Milho e de Sorgo foram realizadas no período de 17 a 19 de julho, em Sertão, RS.

Esse evento se constitui num fórum de debates em ciência, tecnologia e extensão rural. Reúne, anualmente, profissionais ligados aos diferentes segmentos das cadeias produtivas do milho e do sorgo, promove o intercâmbio de informações e resultados de pesquisa, define as prioridades de pesquisa para o estado e atualiza as indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no estado.

A Reunião Técnica Anual de Milho e Sorgo do Estado do Rio Grande do Sul congrega anualmente, preferencialmente no mês de julho, as instituições/entidades de Pesquisa Agronômica, Assistência Técnica, Extensão Rural, Economia da Produção e Associações de Profissionais de Agronomia do Estado do Rio Grande do Sul, com o apoio da Emater/RS.

As Reuniões Técnicas de Milho e de Sorgo passaram a ser realizadas anualmente a partir de 1975, com a realização da 20ª edição do evento, que até então não tinha uma periodicidade definida. De 1975 a 1980, as Reuniões Técnicas Anuais do Milho e do Sorgo Granífero foram realizadas em Porto Alegre, RS. A partir de 1981, houve uma separação das reuniões, sendo as reuniões da cultura do milho realizadas em Porto Alegre, com exceção das reuniões de 1983 e de 1995, que foram realizadas em Cruz Alta, RS. As reuniões da cultura do sorgo, nesse período, foram realizadas em Pelotas, RS, com exceção para as edições de 1986 e 1988, realizadas em Bagé, RS e Cruz Alta, RS, respectivamente. Em 1997, as reuniões passaram a ser novamente realizadas de forma conjunta e anualmente, sendo, nesse ano, realizada a 40ª Reunião Técnica Anual do Milho e 23ª Reunião Técnica Anual do Sorgo em Pelotas, RS. Os municípios do RS que passaram a sediar as reuniões foram Pelotas, Veranópolis, Porto Alegre, Passo Fundo, Santo Ângelo, Vacaria, Três de Maio e Gramado,

A partir da 56ª Reunião Técnica Anual do Milho e 39ª Reunião Técnica Anual do Sorgo, o livro das indicações técnicas, que é um produto da reunião, passou a ser atualizado a cada 2 anos, por profissionais das respectivas áreas e submetido à aprovação durante a sessão plenária no último dia do evento. Essas indicações objetivam nortear os cultivos de milho e de

sorgo no Rio Grande do Sul, nas safras 2017/2018 e 2018/2019. No entanto, não têm a pretensão de ser uma receita acabada. Cabe a cada produtor escolher e definir a melhor estratégia a ser adotada em sua propriedade.

Agradecemos a todos os profissionais que, de alguma forma, colaboraram para a atualização e revisão desta publicação.

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
Beatriz Marti Emygdio  
Noryam Bervian Bispo (Coordenadora da Reunião)

## SUMÁRIO

<b>IMPORTÂNCIA DAS CULTURAS DE MILHO E DO SORGO</b>	11
<b>Cultura do milho</b>	11
<i>Mundo</i>	11
<i>Brasil</i>	13
<i>Rio Grande do Sul</i>	15
<b>Cultura do sorgo</b>	19
<i>Mundo</i>	19
<i>Brasil</i>	21
<i>Rio Grande do Sul</i>	22
<b>Referências</b>	23
<b>DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS</b>	25
<b>Desenvolvimento da planta</b>	25
<b><i>Período vegetativo</i></b>	26
<i>Subperíodo semeadura-emergência</i>	26
<i>Subperíodo emergência-diferenciação dos primórdios florais</i>	27
<i>Subperíodo diferenciação dos primórdios florais-florescimento</i>	28
Período reprodutivo	29
<i>Subperíodo florescimento-polinização</i>	29
<i>Subperíodo polinização-maturação fisiológica</i>	30
<i>Subperíodo maturação fisiológica-maturação de colheita</i>	31
<b>Escala de desenvolvimento da planta de milho</b>	32
<b>Escala de desenvolvimento da planta de sorgo</b>	34
<b>Fenologia</b>	34
<b>Exigências climáticas</b>	35
<b><i>Radiação solar</i></b>	35

<b>Temperatura</b>	35
<b>Necessidades hídricas da planta</b>	36
<i>Consumo de água e coeficientes de cultura para milho</i>	39
<b>Manejo da irrigação</b>	42
<b>Cultivo de milho e sorgo em áreas de arroz irrigado</b>	43
<b>Zoneamento de riscos climáticos</b>	45
<b>Cultura do milho</b>	45
<i>Tipos de solos aptos para semeadura</i>	46
<i>Períodos de semeadura nos 36 decêndios do ano</i>	47
<i>Municípios e períodos favoráveis de semeadura</i>	47
<b>Cultura do sorgo</b>	47
<i>Tipos de solos aptos ao cultivo</i>	48
<i>Períodos de semeadura nos 36 decêndios do ano</i>	49
<i>Municípios e períodos indicados para semeadura</i>	49
<b>Referências</b>	50
<b>MANEJO DO SOLO, ADUBAÇÃO E CALAGEM</b>	51
<b>Manejo conservacionista do solo</b>	51
<b>Rotação de culturas</b>	51
<b>Mobilização mínima do solo</b>	52
<b>Cobertura permanente do solo</b>	52
<b>Processo colher-semear</b>	52
<b>Práticas mecânicas conservacionistas</b>	52
<b>Adubação e calagem</b>	53
<b>Amostragem de solo</b>	53
<b>Calagem</b>	54
<i>Cálculo da quantidade de calcário a aplicar</i>	54
<b>Adubação</b>	58
<i>Adubação nitrogenada para milho</i>	58
<i>Adubação nitrogenada para milho pipoca</i>	60
<i>Adubação nitrogenada para sorgo</i>	61

<i>Adubação fosfatada e potássica</i>	62
<i>Fontes de fósforo e de potássio</i>	65
<b>Fertilizantes orgânicos</b>	65
<b><i>Fertilizantes organo-minerais</i></b>	65
<b><i>Fertilizantes foliares</i></b>	66
<b><i>Micronutrientes</i></b>	66
<b>Referência</b>	66
<b>CULTIVARES</b>	67
<b>Critérios de escolha de cultivares de milho</b>	67
<b><i>Quanto ao objetivo da produção</i></b>	67
<b><i>Quanto ao tipo de cultivar</i></b>	68
<b><i>Quanto à versão da cultivar</i></b>	69
<b><i>Quanto ao ciclo da cultivar</i></b>	71
<b>Cultivares de sorgo</b>	94
<b><i>Sorgo granífero</i></b>	94
<b><i>Sorgo corte-pastejo</i></b>	95
<b><i>Sorgo silageiro e sacarino</i></b>	96
<b>Referência</b>	99
<b>ESTABELECIMENTO DA LAVOURA</b>	101
<b>Época de semeadura</b>	101
<b><i>Fatores determinantes da escolha</i></b>	101
<b><i>Efeitos sobre as características da planta</i></b>	104
<b>Semeadura</b>	105
<b><i>Qualidade, classificação e tratamento de sementes</i></b>	105
<b><i>Arranjo de plantas</i></b>	106
<b><i>Densidade de plantas</i></b>	107
<b><i>Espaçamento entrelinhas</i></b>	113
<b><i>Distribuição de plantas na linha e variabilidade entre plantas</i></b>	115
<b><i>Profundidade de semeadura</i></b>	116
<b><i>Equipamentos para semeadura</i></b>	117



<b>MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS</b>	119
Interferência de plantas daninhas em milho e sorgo	119
Prevenção de infestações	120
Métodos de manejo e controle	121
<i>Manejo cultural</i>	121
<i>Controle mecanizado</i>	124
<i>Controle químico</i>	124
<b>MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS</b>	141
Principais doenças da cultura do milho medidas gerais de controle	141
<i>Resistência genética</i>	141
<i>Sanidade de semente</i>	143
<i>Rotação e sucessão de culturas</i>	144
<i>Eliminação de hospedeiros secundários e plantas voluntárias</i>	145
<i>Balanço de fertilidade</i>	145
<i>População de plantas</i>	146
<i>Manejo da irrigação</i>	146
<i>Apliação de fungicida</i>	146
<i>Controle de fungos de armazenamento</i>	147
Principais doenças da cultura do sorgo	148
<i>Medidas gerais de controle de doenças</i>	149
<i>Resistência genética a doenças na cultura de sorgo</i>	150
<i>Controle químico</i>	150
<b>MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS</b>	161
Introdução	161
Pragas de lavoura	161
<i>Pragas de sementes, raízes e partes subterrâneas de plântulas</i>	161
<i>Pragas de colmos e da base de plântulas</i>	162
<i>Pragas de folhas de plântulas e de plantas adultas</i>	162
<i>Pragas de espigas e panículas</i>	164
Pragas de grãos armazenados	165

<b>Manejo e controle</b>	166
<i>Pragas de lavoura</i>	166
<i>Pragas de grãos armazenados</i>	168
<b>Área de refúgio para semeadura de cultivares transgênicas</b>	170
<i>Recomendações para a semeadura da área de refúgio</i>	170
<i>Norma de coexistência</i>	171
<b>ROTAÇÃO E SUCESSÃO DE CULTURAS</b>	197
<b>Vantagens e limitações do uso de espécies de cobertura de solo em cultivos isolados como culturas antecessoras ao milho</b>	199
<b>Sistemas consorciados de espécies de cobertura de solo no outono-inverno antecedendo o cultivo de milho</b>	202
<b>Estratégias para reduzir os efeitos prejudiciais de espécies poáceas como cobertura de solo no outono-inverno no milho em sucessão</b>	203
<b>Estratégias para maior benefício do uso de espécies leguminosas e brassicáceas como coberturas de solo no inverno para o milho em sucessão</b>	204
<b>Uso de espécies de cobertura de solo no outono-inverno como critério para recomendação de adubação nitrogenada no milho em sucessão</b>	205
<b>Sucessão milho-soja</b>	205
<b>Potencialidades e desafios do cultivo de milho em terras baixas</b>	206
<b>Referência</b>	209



# IMPORTÂNCIA DAS CULTURAS DE MILHO E SORGO

## **Cultura do milho**

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), atualmente, o mundo produz cerca de 2,5 bilhões de toneladas de grãos. A produção de milho, na safra 2016/2017, chegou a atingir 1,06 bilhão de toneladas, representando mais de 40% do total de grãos produzidos no mundo. Tem destacada importância na alimentação humana e animal, e na produção de combustível (etanol), principalmente nos Estados Unidos, além de ser utilizado para fabricação dos mais diversos produtos, como medicamentos e colas.

Com intuito de contextualizar a situação da cultura de milho, a seguir, apresenta-se tabelas e figuras contendo informações de produção e dados econômicos dessa cultura no mundo, no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul.

## **Mundo**

Em ordem decrescente, os maiores volumes de produção de grãos são de milho, trigo, arroz, soja e sorgo.

Desde a safra 2005/2006 até 2016/2017, a produção mundial de milho cresceu em torno de 53% atendendo o aumento do consumo, que foi em torno de 47% (Tabela 1). As projeções para a safra 2017/2018 indicam que os estoques mundiais devem ficar em 18,4% do consumo, suficientes apenas para suprir a demanda mundial por cerca de dois meses e meio. A Figura 1 indica que a produção e o consumo de milho no mundo vêm crescendo na mesma proporção.

Segundo estimativa da USDA para 2016/2017, os principais países exportadores de milho são os Estados Unidos, o Brasil, a Argentina e a Ucrânia. Destaca-se o aumento da participação do Brasil nas exportações mundiais, de menos de 9 milhões de toneladas no ano safra 2009/2010, para mais de 30 milhões de toneladas em 2014/2015. Diferentemente da exportação, com alguns países exportando grandes volumes, a importação de milho é feita por um grande número de países com volumes menores, e os que têm maior participação na importação são o Japão, o México e a Coreia do Sul.

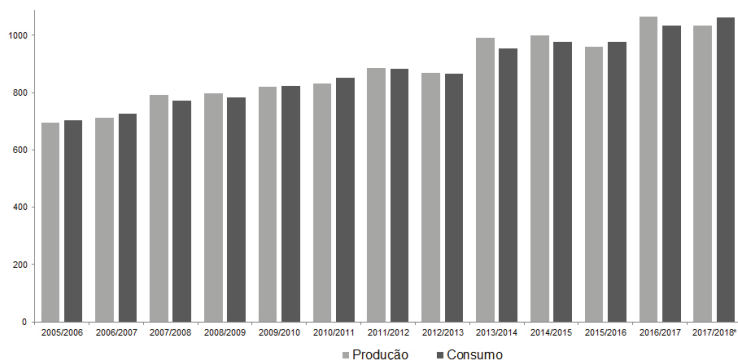
Atualmente, os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, com aproximadamente 33% do total (safra 2016/2017); em sequência, aparecem a China, o Brasil e a União Europeia (Tabela 2).

**Tabela 1** Evolução da produção, consumo, exportação e estoque final de milho no mundo, 2005/2006 a 2017/2018 (em milhões de t).

Ano	Produção	Consumo	Exportação	Estoque final	Relação Estoque Final/Consumo
2005/2006	696,30	703,98	80,93	123,74	17,77%
2006/2007	711,05	726,98	93,8	108,74	15,29%
2007/2008	792,44	771,95	98,56	129,86	16,39%
2008/2009	798,41	781,95	84,48	147,82	18,51%
2009/2010	819,35	822,82	96,82	144,11	17,59%
2010/2011	832,49	850,31	91,46	128,19	15,40%
2011/2012	885,99	882,52	116,97	132,76	14,98%
2012/2013	868,00	864,73	95,16	135,43	15,60%
2013/2014	990,64	953,15	131,07	174,50	17,61%
2014/2015	999,45	976,93	121,83	197,01	19,71%
2015/2016	959,10	977,20	119,50	210,10	21,50%
2016/2017	1.065,10	1.032,90	158,60	223,90	21,67%
2017/2018*	1.033,70	1.062,30	151,90	195,30	18,38%

\*Projeção USDA (primeiro levantamento: maio/2017).

Fonte: USDA (2017).



**Figura 1** Produção e consumo mundial de milho entre 2005/2006 e 2017/2018 (milhões de toneladas). \*estimativa maio 2017

**Tabela 2** Percentual de participação na produção e no consumo total pelos principais países ou regiões produtoras e consumidoras de milho, safra 2016/2017.

Principais produtores		Principais consumidores	
País/Região	%	País/Região	%
Estados Unidos	33	Estados Unidos	30
China	20	China	23
Brasil	9	Brasil	6
União Europeia	6	União Europeia	7,1
Outros	32	Outros	34
Produção (em milhões t)	1.065,1		1.032,9

Fonte: USDA ([www.fas.usda.gov/psd](http://www.fas.usda.gov/psd)), maio de 2017.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o maior aumento no consumo de milho ocorreu nos Estados Unidos, destinado principalmente à produção de etanol, sendo que, na China, entre outros motivos, o crescimento se deu em virtude do aumento do rebanho bovino de leite, que passou de 1,29 milhão de cabeças, em 1990, para 11,02 milhões de cabeças, em 2005. De uma forma geral, o consumo mundial de milho vem crescendo em decorrência do aumento do consumo *per capita* de proteína animal, já que o milho continua sendo o ingrediente com maior participação na produção de ração. Outro aspecto a ser destacado é o crescimento no consumo de milho na América do Norte, mais especificamente nos Estados Unidos, e no Leste da Ásia, com a expansão da demanda na China e demais países asiáticos. O cenário também indica redução nas exportações dos Estados Unidos e expansão nas exportações do Brasil.

### **Brasil**

A produção de milho no Brasil, no período entre a safra de 2003/2004 e 2016/2017, teve um crescimento de 120%, enquanto que o consumo cresceu 47% no mesmo período. As exportações realizadas nas últimas safras têm possibilitado um equilíbrio da produção e do consumo, sendo que, em 2014/2015, as exportações bateram recorde de 30 milhões de toneladas. Todavia, devido à quebra na produção da safra 2015/2016, as exportações também foram reduzidas para 18 milhões de toneladas, tendendo para uma recuperação nas exportações na safra em curso devido a uma estimativa de ótima segunda safra de milho no Centro-Oeste brasileiro. Outro número que merece destaque é a estimativa de uma relação estoque final/consumo de 35,17%, caso os números estimados venham a se confirmar (Tabela 3).

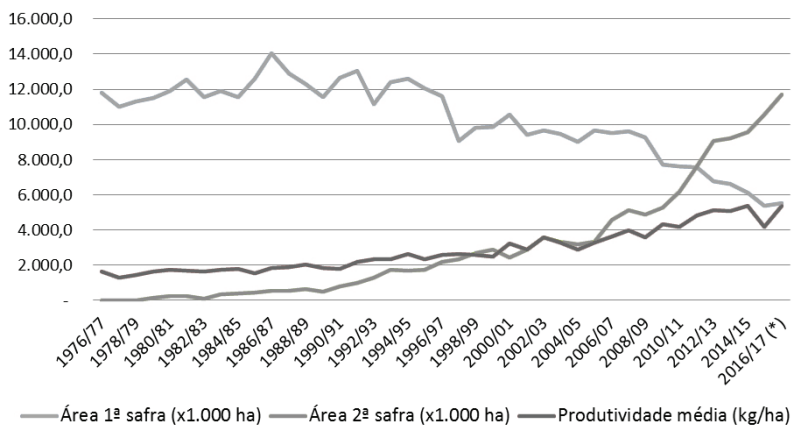
A elevação da produção é reflexo dos ganhos em produtividade e da expansão da área da segunda safra, já que a área da primeira safra foi reduzida consideravelmente entre os anos de 1976/1977 até 2016/2017, como mostra a Figura 2 (CONAB, 2016). Essa inversão na área destinada ao milho está sendo viabilizada pela redução no ciclo de muitas cultivares de milho e de soja, proporcionando uma semeadura em sucessão à soja, principalmente nos estados da região Centro-Oeste do Brasil. Na região Sul, ainda predomina a maior área com milho de primeira safra, mas com perspectivas de aumento dessa em decorrência dos mesmos fatores do Centro-Oeste.

A Figura 3 mostra que foi a partir do ano safra 2012/2013 que a produção da segunda safra superou a produção da primeira, não tanto pela redução da produção dessa, mas, sim, pelo expressivo crescimento da segunda safra de milho no Brasil.

**Tabela 3** Evolução de produção, consumo, importação, exportação e estoque final de milho no Brasil, no período 2003/2004 a 2016/2017 (em mil t).

Safra	Produção	Importação	Suprimento	Consumo	Exportação	Estoque Final	Relação Estoque Final /Consumo (%)
2003/2004	42.129	331	51.013	38.180	5.031	7.802	20,43
2004/2005	35.007	597	43.405	39.200	1.070	3.113	8,00
2005/2006	42.515	956	46.583	39.830	3.938	2.816	7,07
2006/2007	51.370	1.096	55.281	41.885	10.934	1.824	4,32
2007/2008	58.652	652	61.128	46.084	7.369	7.675	16,66
2008/2009	51.004	1.182	59.861	45.414	7.334	7.113	15,66
2009/2010	56.018	392	63.523	46.968	10.966	5.589	11,90
2010/2011	57.407	764	63.760	49.029	9.312	5.419	11,05
2011/2012	72.980	774	79.173	52.425	22.314	4.434	8,45
2012/2013	81.506	911	86.851	54.114	26.174	6.563	12,12
2013/2014	80.052	791	87.406	54.596	20.925	12.327	22,57
2014/2015	84.672	316	97.316	56.742	30.172	10.401	18,33
2015/2016	66.530	3.338	80.270	53.387	18.883	7.999	14,98
2016/2017*	92.832	500	101.331	56.100	25.300	19.731	35,17

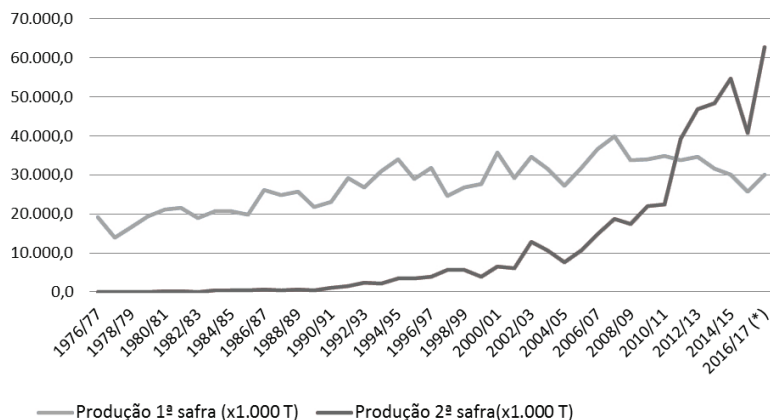
Fonte: Conab (2017). \*estimativa de 2017.



**Figura 2** Evolução da área primeira e segunda safras e produtividade média de milho no Brasil entre 1976/1977 e 2016/2017.

Fonte: Conab (2017). \*estimativa de 2017.

A cadeia produtiva do milho vem passando por uma reestruturação, com ampliação do uso das tecnologias e com mudança na demanda de grãos pelas indústrias integradoras de aves e suínos. Esse cenário apontou para uma redução na armazenagem dentro da propriedade, além de um aumento na produção na região Centro-Oeste.



**Figura 3** Evolução da produção da primeira e segunda safras de milho no Brasil entre 1976/1977 e 2016/2017.

Fonte: Conab (2017). \*estimativa de 2017.

## Rio Grande do Sul

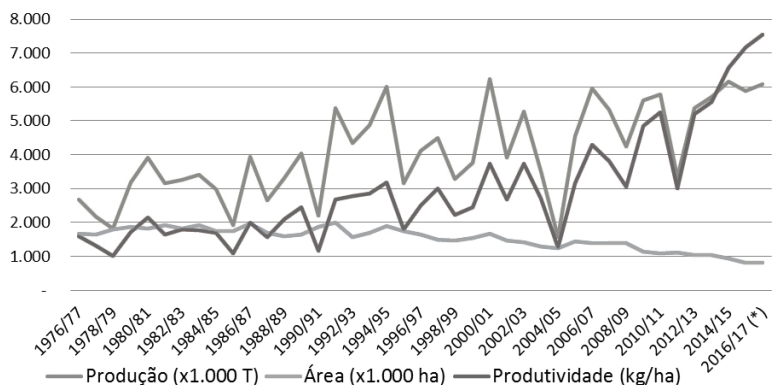
A cultura do milho para o Rio Grande do Sul apresenta significativa importância socioeconômica, ocupando aproximadamente 15% do total das áreas semeadas com cultivos de primavera-verão somando as áreas destinadas para a produção de grãos e para silagem. Essa importância socioeconômica se evidencia na cultura do milho porque esse é matéria-prima fundamental para as cadeias produtivas de aves, suínos, leite e, em menor proporção, na pecuária.

A área cultivada com milho (grãos) no Rio Grande do Sul teve uma grande retração. A Figura 4 mostra a evolução da produção, da área e produtividade do milho no Rio Grande do Sul nos últimos 40 anos. Evidencia-se uma grande retração na área; em contrapartida, ocorreu uma evolução na produção de grãos, evidenciando um crescimento considerável na produtividade. É importante ressaltar que há grande variação anual na produtividade de milho no Rio Grande do Sul, a qual é atribuída principalmente às condições climáticas; mas, ao longo dos anos, está ocorrendo um aumento progressivo de produtividade.

Levantamento anual do acompanhamento da safra 2016/2017, realizado pela Emater/RS-Ascar, aponta que as principais regiões produtoras em área de milho destinado à produção de grãos são Caxias do Sul, Frederico Westphalen, Santa Rosa e Soledade (Tabela 4). No último ano, as regiões com destaque em produtividade foram Passo Fundo, Ijuí, Erechim e Caxia do Sul. A maior produtividade média obtida nesta safra em relação a todas



as anteriores deve-se à regularidade de distribuição das precipitações pluviiais nessas regiões, nas épocas de maior demanda da cultura, e também pela tecnologia empregada pelos agricultores. A área plantada com milho destinado à produção de grãos no Estado, após anos consecutivos de diminuição, apresentou, para este ciclo, um incremento de 9,35%, superando os 816 mil hectares. Essa recuperação na área é explicada pelo bom preço praticado no mercado ao longo de 2016.



**Figura 4** Evolução da produção, área e produtividade de milho no Rio Grande do Sul entre 1976/77 e 2016/17.

Fonte: Conab (2017). \*estimativa de 2017.

**Tabela 4** Área, produção e produtividade média de milho (grãos) no RS, por região administrativa(1) da Emater-RS/Ascar, safra 2016/2017.

Região administrativa	Área	Produção	Produtividade (kg/ha)
Bagé	35.672	211.823	5.938
Caxias do Sul	112.195	892.844	7.958
Erechim	45.882	394.037	8.588
Frederico Westphalen	108.715	855.264	7.867
Ijuí	76.077	657.533	8.643
Lageado	41.505	272.150	6.557
Passo Fundo	54.470	497.361	9.131
Pelotas	61.187	306.362	5.007
Porto Alegre	38.603	147.617	3.824
Santa Maria	45.810	237.524	5.185
Santa Rosa	106.798	829.711	7.769
Soledade	89.937	459.667	5.111
Total	816.850	5.761.891	7.054

1 - A Emater/Rs-Ascar é dividida em 12 regiões administrativas.

Fonte: Emater/Rs-Ascar. Acompanhamento de Safra – 2016/2017.

A Tabela 5 apresenta a área, produção e produtividade do milho destinado à silagem, em que, no total, há mais de 372 mil hectares com uma produção de mais de 14 milhões de toneladas de silagem, sendo que as regiões com maior produção de silagem coincidem, também, com as regiões com maior produção de leite.

**Tabela 5** Área, produção e produtividade média de milho (silagem) no RS, por região administrativa(1) da Emater-RS/Ascar, safra 2016/17.

Região administrativa	Área	Produção	Produtividade (kg/ha)
Bagé	5.373	141.240	26.286
Caxias do Sul	34.776	1.637.468	47.086
Erechim	17.764	759.793	42.772
Frederico Westphalen	44.703	1.572.214	35.170
Ijuí	64.230	2.484.090	38.675
Lageado	59.975	2.315.529	38.608
Passo Fundo	30.447	1.365.702	44.855
Pelotas	18.938	559.046	29.520
Porto Alegre	8.514	237.093	27.849
Santa Maria	6.893	230.442	33.431
Santa Rosa	56.294	2.108.709	37.459
Soledade	24.634	833.057	33.817
Total	372.541	14.244.383	38.236

1 - A Emater/RS-Ascar é dividida em 12 regiões administrativas.

Fonte: Emater/RS-Ascar. Acompanhamento de Safra – 2016/2017.

No Rio Grande do Sul, 95,6% dos estabelecimentos que cultivaram milho em 2006 possuíam menos de 100 hectares (Tabela 6). Esses estabelecimentos foram responsáveis por 76,3% da área total cultivada e por 71,4% da produção (IBGE 2006).

Informações do Censo Agropecuário apontam que, em 2006, em torno de 35,6% da produção não foram comercializados. Esse percentual significa que mais de 1,8 milhão de toneladas foram transformados em carne, ovos e leite dentro da propriedade. A elevada retenção dentro da propriedade – apesar das mudanças na cadeia produtiva do milho com o aumento da produção de carnes pela integração – resulta provavelmente da elevação do volume de milho destinado à produção de leite pelo uso de silagem. Registre-se que a área destinada para a produção de silagem vem crescendo anualmente e, no último ciclo, teve aumento de 2,01%.

Os preços médios recebidos pelos produtores de milho, segundo a Emater/RS-Ascar, tiveram uma variação acentuada no período de 2008 a 2017, atingindo o pico em junho de 2016, sendo que, nesse ano, a média anual

ficou em R\$ 39,84 (Tabela 7). Pelo custo de produção, a produtividade da cultura torna-se fundamental para a ampliação da área de milho no Estado.

**Tabela 6** Número de estabelecimentos, área e produção de milho no RS por extrato de área, 2006.

Extrato de área	Estabelecimentos		Área		Produção	
	número	%	ha	%	t	%
Maior de 0 e menos de 5	40.934	16,3	80.885	6,4	327.912	6,3
De 5 a menos de 10	50.340	20,0	157.542	12,4	587.746	11,2
De 10 a menos de 20	75.066	29,9	297.636	23,4	1.099.321	21,0
De 20 a menos de 50	60.985	24,3	327.859	25,8	1.265.299	24,2
De 50 a menos de 100	12.902	5,1	107.611	8,5	459.204	8,8
De 100 a menos de 200	4.661	1,9	66.379	5,2	295.061	5,6
De 200 a menos de 500	2.886	1,1	85.151	6,7	414.711	7,9
De 500 a menos de 1.000	1.016	0,4	69.022	5,4	361.419	6,9
De 1.000 a menos de 2.500	459	0,2	60.038	4,7	311.415	5,9
De 2.500 e mais	66	0,0	17.406	1,4	106.006	2,0
Produtor sem área	1.900	0,8	3.045	0,2	6.217	0,1
<b>Total</b>	<b>251.215</b>	<b>100,0</b>	<b>1.272.574</b>	<b>100,0,0</b>	<b>5.234.311</b>	<b>100,0</b>

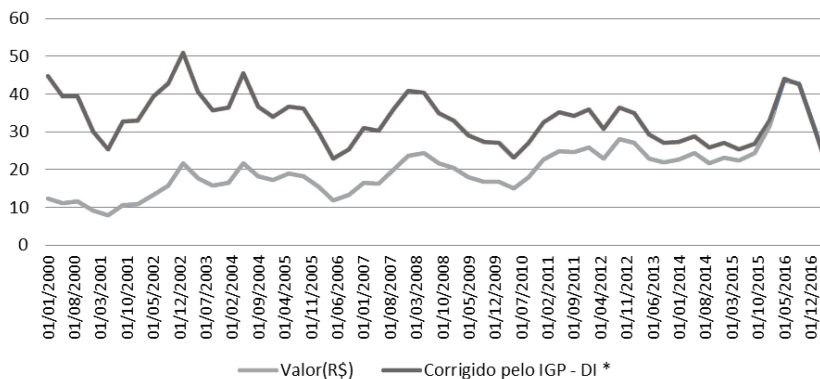
Fonte: Censo Agropecuário 2006.

**Tabela 7** Preços médios mensais (R\$/saca) recebidos pelos produtores no Rio Grande do Sul entre janeiro de 2008 e abril de 2017.

Meses	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Jan.	23,61	20,56	16,83	22,57	25,95	27,20	22,59	23,19	31,57	31,00
Fev.	22,71	20,44	15,46	22,90	26,54	27,92	22,89	22,38	35,04	27,61
Mar.	23,26	17,01	15,18	23,53	25,86	27,33	23,96	22,64	37,22	23,76
Abr.	23,58	16,99	15,03	24,38	25,05	23,71	24,72	23,34	40,25	21,60
Mai.	24,30	18,00	15,07	24,88	22,86	22,98	24,36	22,34	43,46	
Jun.	23,71	18,72	15,42	25,02	23,63	22,88	23,30	21,97	46,15	
Jul.	25,09	17,63	15,60	25,42	24,09	23,21	22,70	22,45	43,68	
Ago.	22,13	17,24	16,15	25,68	26,91	22,79	21,18	23,35	45,31	
Set.	21,77	16,86	18,10	24,53	28,17	21,97	21,57	24,40	42,73	
Out.	20,86	16,76	19,88	25,67	28,08	22,07	22,22	27,12	39,39	
Nov.	19,11	17,45	21,70	25,36	28,47	22,21	22,41	28,61	38,18	
Dez.	19,30	17,00	22,33	24,64	29,66	22,61	23,66	29,21	35,08	
<b>Média</b>	<b>22,45</b>	<b>17,89</b>	<b>17,23</b>	<b>24,55</b>	<b>26,27</b>	<b>23,91</b>	<b>22,96</b>	<b>24,25</b>	<b>39,84</b>	<b>25,99*</b>

Fonte: Emater/RS-Ascar. Preços médios nominais. \* média até abril de 2017

A Figura 5 traz a variação dos preços nominais e dos valores corrigidos pelo IGP-DI até abril de 2017. Analisando os valores nominais, há uma falsa impressão de aumento nos preços do milho desde 2000 até 2017. Mas, ao observarmos os valores corrigidos, temos uma redução nos valores de, aproximadamente, R\$ 40,00 para pouco mais de R\$ 20,00; excluindo-se os picos de aumento de preço que são de curta duração.



**Figura 5** Variação dos preços nominais e corrigidos pelo IGP-DI, recebidos por saca de milho no RS entre jan./2000 e abril/2017. \* Corrigido pelo IGP-DI de abril de 2017. **Fonte:** Emater/RS-Ascar.

## Cultura do sorgo

O sorgo é cultivado em áreas e condições ambientais muito secas e/ou quentes. Vem sendo cultivado em latitudes de até 45° Norte e 45° Sul, e isso só foi possível graças aos trabalhos de melhoramento de plantas adaptadas para áreas fora da zona tropical.

Com o intuito de contextualizar a situação da cultura de sorgo, a seguir, apresenta-se tabelas e figuras contendo informações de estatísticas de produção e dados econômicos da cultura no mundo, no Brasil e no e Estado do Rio Grande do Sul.

### Mundo

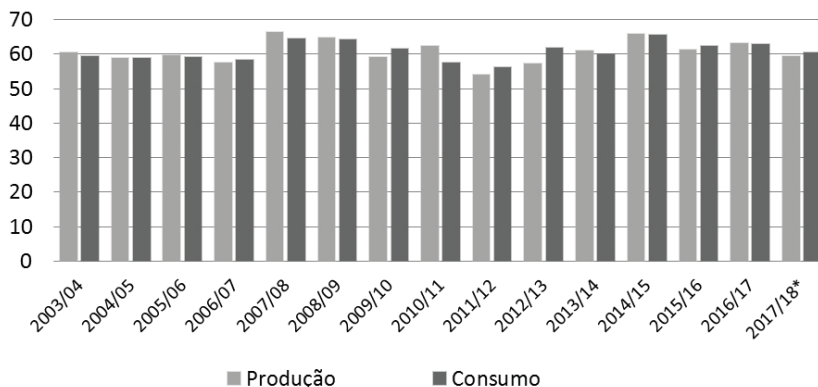
A produção deverá atingir mais de 59 milhões de toneladas, conforme estimativa do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) para a safra 2017/2018. A produção mundial de sorgo tem pequena variação ao longo dos anos.

**Tabela 8** Evolução da produção, consumo total e estoque final de sorgo no mundo no período de 2003/2004 a 2017/2018 (em milhões t).

Ano	Produção	Consumo	Estoque final	Relação Est. Final /Consumo
2003/2004	60,43	59,34	5,17	8,71%
2004/2005	58,80	58,80	5,04	8,57%
2005/2006	59,65	59,30	5,00	8,43%
2006/2007	57,55	58,40	4,20	7,19%
2007/2008	66,45	64,50	5,60	8,68%
2008/2009	64,72	64,40	6,10	9,47%
2009/2010	59,30	61,60	3,70	6,01%
2010/2011	62,48	57,47	5,83	10,01%
2011/2012	54,04	56,30	3,56	6,32%
2012/2013	57,37	61,79	3,45	5,58%
2013/2014	60,98	60,00	4,43	7,38%
2014/2015	65,90	65,70	6,22	9,47%
2015/2016	61,43	62,37	5,28	8,46%
2016/2017	63,18	62,96	5,50	8,73%
2017/2018*	59,34	60,62	4,22	6,97%

Fonte: USDA (www.fas.usda.gov/psd). Nota: \* estimativa em maio 2017

A Figura 5 mostra que tanto a produção quanto o consumo se mantiveram em aproximadamente 60 milhões de toneladas nos últimos 14 anos. Os maiores produtores mundiais são Estados Unidos, Nigéria, Sudão, México, Índia, China, Etiópia e Brasil. Já o país de maior consumo é a China, seguido dos demais países, conforme a Tabela. Com os dados da mesma tabela, é possível destacar a grande participação dos países africanos tanto na produção como no consumo de sorgo.



**Figura 6** Evolução da produção e do consumo de sorgo no mundo entre 2003/2004 e 2017/2018 (milhões toneladas).

Fonte: USDA, 2017. \* estimativa maio 2017

**Tabela 9** Principais países produtores e consumidores de sorgo no mundo, safra 2017/18.

Principais produtores		Principais consumidoras	
Países	Mil/ton.	Países	Mil/ton.
Estados Unidos	12.200	China	8.500
Nigéria	6.500	Nigéria	6.400
Sudão	5.500	Estados Unidos	6.220
México	5.400	México	6.100
Índia	4.800	Sudão	5.500
China	3.800	Índia	4.700
Etiópia	3.800	Etiópia	3.750
Brasil	1.700	Brasil	1.600
Total em mil toneladas	63.180		62.960

Fonte: USDA ([www.fas.usda.gov/psd](http://www.fas.usda.gov/psd)), maio 2017.

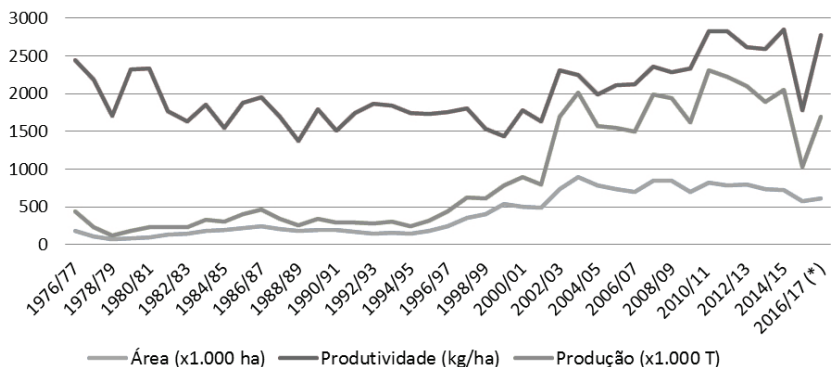
## **Brasil**

O sorgo foi introduzido no Brasil no início do século XX (DUARTE, 2015), mas desde então nunca se firmou como uma cultura com características comerciais marcantes. Por ser identificado como substituto do milho em vários usos, houve limitações à sua aceitação por produtores e consumidores.

O sorgo também apresenta dificuldades na comercialização e no armazenamento, tornando-se um produto marginal. Isso faz com que os produtores interessados em produzi-lo possuam algum vínculo com a indústria de rações.

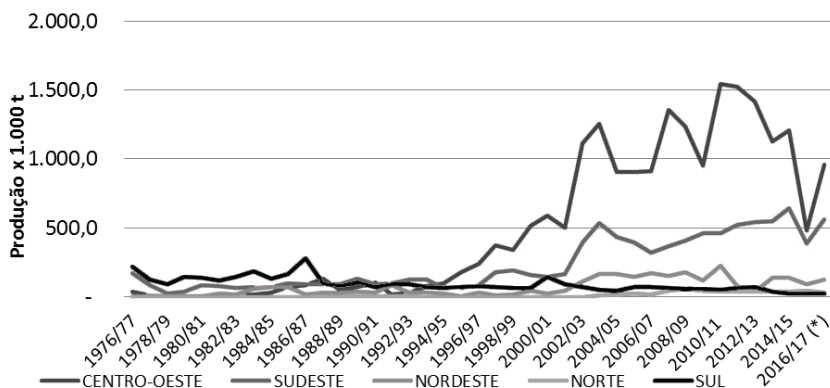
A Figura 6 mostra a evolução da produção, área e produtividade de sorgo no Brasil entre o ano safra 1976/1977 e 2016/2017, que corrobora as afirmações dos parágrafos anteriores. Nos últimos anos, a produção brasileira de sorgo está ao redor de dois milhões de toneladas, e a região Centro-Oeste participa com mais da metade da produção nacional, seguida pela região Sudeste, como mostra a Figura 6. É possível destacar, ainda, que a região Sul tem pouca participação na produção nacional de sorgo.

Em relação ao rendimento da cultura, percebe-se uma relativa estagnação nos últimos 40 anos, tendo em vista que, no ano safra 1976/1977, a produtividade já era de aproximadamente 2.400 kg/ha e que, na safra 2016/2017, a expectativa é de chegar a apenas 2.800 kg/ha.



**Figura 7** Evolução da produção, área e produtividade de sorgo no Brasil entre 1976/77 e 2016/17.

Fonte: CONAB, 2017. \* Estimativa maio 2017

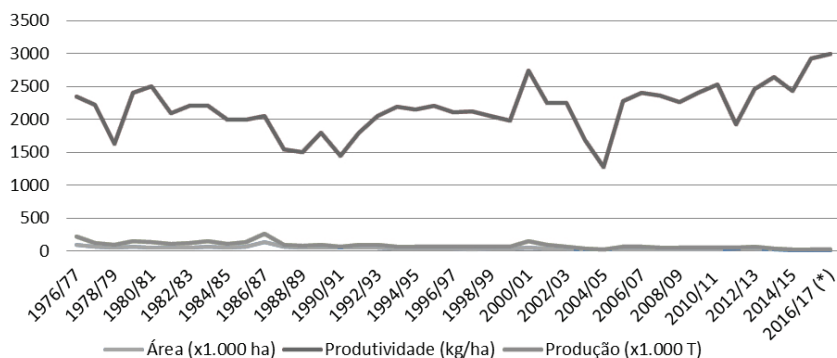


**Figura 8** Evolução da produção de sorgo no Brasil, nas regiões e no RS entre 1976 e 2017.

Fonte: CONAB, 2017. \* estimativa, maio 2017

### Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul, no ano safra 2016/2017, deverá colher 27 mil toneladas de sorgo. A produção nunca foi muito expressiva no Estado, sendo que os dois anos de maior produção foram registrados em 1987 e em 2000, com produção de 264 e 145 mil toneladas, respectivamente. A área projetada para 2017 é de nove mil ha com um rendimento médio esperado de aproximadamente três mil kg/ha, similar ao rendimento nacional, conforme mostra a Figura



**Figura 9** Evolução da área, produtividade e produção de sorgo no Rio Grande do Sul entre 1976 e 2017.

Fonte: CONAB, 2017. \* estimativa em maio 2017

## Referências

CONAB. **Observatório agrícola: acompanhamento da safra brasileira 2016/2017 (Grão)**. Brasília, DF, v. 4, n. 2, 2016. 156 p. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_11\\_11\\_14\\_54\\_21\\_boletim\\_graos\\_novembro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_11_11_14_54_21_boletim_graos_novembro_2016.pdf)>. Acesso em: 02 jan. 2017.

DUARTE, J. O. Mercado e comercialização. In: RODRIGUES, J. A. S. **Cultivo do sorgo**. 2015. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

EMATER/RS - ASCAR. **Estimativas iniciais de área e produção**. Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/safra/safraTabela\\_30082017.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/safra/safraTabela_30082017.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2017.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2016.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/defaulttab\\_censoagro.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/defaulttab_censoagro.shtm)>.



USDA. Foreign Agricultural Service. **Corn**. Disponível em: <[https://www.fas.usda.gov/data/search?f\[0\]=field\\_commodities:14](https://www.fas.usda.gov/data/search?f[0]=field_commodities:14)>. Acesso em: 01 maio 2017.

## DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

As plantas de milho e de sorgo utilizam como matéria-prima água e nutrientes, extraídos do solo, e dióxido de carbono e oxigênio, provenientes da atmosfera. Pelo processo de fotossíntese, em presença de radiação solar, essa matéria-prima é convertida em massa seca. A quantidade de massa seca produzida em cada estágio de desenvolvimento da planta se dá em função do tamanho e da eficiência do aparato fotossintético. A dimensão do aparato fotossintético depende do potencial genético da espécie e/ou da cultivar que, por sua vez, interage com o ambiente e com as práticas de manejo.

Embora a natureza seja responsável pela maior parte da variação do efeito do ambiente sobre o desenvolvimento da planta e o rendimento de grãos, o produtor de milho e/ou sorgo pode maximizar a exploração dos recursos ambientais pela adoção de práticas de manejo adequadas. Dentre essas práticas, destacam-se a escolha correta da época de semeadura e do arranjo de plantas, a realização de adubação de acordo com as necessidades da planta, irrigação e controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

No entanto, independentemente da situação específica, o produtor precisa compreender como as plantas de milho e de sorgo crescem e se desenvolvem. Esse conhecimento é importante para a tomada de decisão do uso mais adequado de práticas de manejo que culminem na obtenção de altos rendimentos de grãos, com reflexos sobre o lucro obtido. Os objetivos deste capítulo são analisar os principais processos fisiológicos associados aos estágios de desenvolvimento da planta de milho e de sorgo e as suas relações com as decisões de manejo; e discutir os principais fatores que afetam a fenologia dessas espécies.

### Desenvolvimento da planta

Neste subitem e em todo o texto das recomendações, serão utilizadas as escalas de desenvolvimento propostas por Ritchie et al. (1993), para o milho e, por Vanderlip e Reeves (1972), para o sorgo.

O milho (*Zea mays*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*) são espécies anuais da família das poáceas, pertencentes ao grupo de plantas com metabolismo  $C_4$  e com ampla adaptação a diferentes ambientes. Botanicamente, o grão dessas espécies é um fruto, denominado cariopse, em que o pericarpo está fundido com o tegumento da semente propriamente dito.

O ciclo de desenvolvimento das plantas de milho e de sorgo compreende dois períodos: vegetativo e reprodutivo. Didaticamente, cada um desses períodos é dividido em três subperíodos, relacionados a seguir.

## ***Período vegetativo***

Compreende três subperíodos: semeadura-emergência, emergência-diferenciação dos primórdios florais e diferenciação dos primórdios florais-florescimento.

### ***Subperíodo semeadura-emergência***

O período vegetativo se inicia com os processos de germinação da semente e emergência da plântula. A emergência ocorre devido ao alongamento da estrutura situada entre a semente e o primeiro nó, denominada mesocótilo. Se a disponibilidade hídrica no solo não for fator limitante, a capacidade de crescimento do mesocótilo depende principalmente da temperatura do solo. Na semeadura de final de inverno (agosto, setembro), o crescimento dessa estrutura é menor e, portanto, a profundidade de semeadura recomendada deve ser menor. Nesse sentido, o sorgo exige maior temperatura de solo para germinação e emergência em relação ao milho. O crescimento do mesocótilo do sorgo é muito lento sob temperatura de solo baixa, devendo-se retardar o início da sua época de semeadura em relação à do milho. Nas semeaduras realizadas a partir de outubro, a sua profundidade deve ser maior do que nas semeaduras mais antecipadas, para que as sementes tenham melhores condições de absorção de água, já que, sob temperatura de solo mais elevada, o mesocótilo tem maior capacidade de alongamento.

No período de 10 a 14 dias após a emergência, as plântulas se mantêm às expensas das reservas acumuladas nos grãos. As raízes seminais, que são originárias do embrião na semente, são as responsáveis pela sustentação da plântula durante esse período. Esse sistema radicular é temporário, iniciando sua degeneração logo após o surgimento das primeiras raízes adventícias dos nós do colmo, abaixo da superfície do solo. Esse segundo sistema radicular passa a constituir-se no principal mecanismo de extração de água e de nutrientes e de fixação da planta ao solo durante todo o ciclo de desenvolvimento.

Durante o subperíodo semeadura-emergência, o desenvolvimento das plantas de milho e sorgo pode ser limitado por deficiência hídrica, formação de crosta no solo, como, por exemplo, em solos onde se cultiva arroz irrigado no sistema de cultivo convencional, colocação do adubo em contato com sementes, ataque de pragas e doenças e profundidade de semeadura inadequada. Todos esses fatores podem afetar o número de plantas por unidade de área, que é o primeiro componente do rendimento de grãos a ser definido.

### *Subperíodo emergência-diferenciação dos primórdios florais.*

Após o estabelecimento inicial, as plantas de milho e sorgo começam a desenvolver a estrutura foliar, com as folhas surgindo de cada nó, de forma alternada. Após as primeiras quatro a cinco semanas de desenvolvimento, quando ocorre a diferenciação do ponto de crescimento (meristema apical), todas as folhas já estão diferenciadas. O número total de folhas formado por planta é variável, variando principalmente em função do genótipo e época de semeadura.

As folhas novas se diferenciam a partir do ponto de crescimento posicionado abaixo do nível do solo, ao longo das três a quatro semanas iniciais. Quando a planta diferencia o número total de folhas, ocorre uma mudança rápida e brusca na função do ponto de crescimento. Esse se diferencia em um pequeno pendão (milho) ou panícula (sorgo). Isso ocorre no estágio em que a planta tem seis folhas (milho) e sete a dez folhas completamente expandidas (sorgo), ou seja, folhas com colar visível (lígula e aurícula).

Até a diferenciação do pendão (milho) e da panícula (sorgo), as plantas têm a capacidade de recuperar-se caso ocorra a morte de folhas devido à formação de geadas, uma vez que, na maioria das vezes, o ponto de crescimento não é afetado, por estar abaixo da superfície do solo. Dependendo da intensidade e da duração da geada, começa a haver emissão de novas folhas pelas plantas, três a quatro dias após. Em caso de geadas intensas e repetidas, pode também haver morte do meristema apical, não ocorrendo a formação de novas folhas.

O subperíodo emergência-diferenciação do pendão (milho) ou emergência-diferenciação da panícula (sorgo) é considerado como o período crítico de competição dessas espécies com plantas daninhas. Nesse intervalo, deve-se controlar plantas daninhas para reduzir a competição por água e nutrientes com as culturas. Nesse sentido, é importante salientar que a planta de sorgo é mais sensível que a de milho à aplicação de herbicidas, havendo menor número de produtos recomendados para sorgo.

Outro aspecto diferencial entre as duas culturas durante esse subperíodo é que a planta de sorgo tem a capacidade de emitir afillhos, cuja quantidade depende do genótipo, população de plantas e fertilidade de solo, especialmente disponibilidade de nitrogênio (N). Em milho, o afillhamento pode ocorrer em situações específicas. Entretanto, o perfilhamento que ocorre em alguns híbridos, em determinadas situações, não reduz o rendimento de grãos e pode contribuir para sua estabilidade, sob a ocorrência de um eventual estresse. O afillhamento confere ao sorgo resposta mais elástica à variação na densidade de plantas, em relação ao milho, ou seja, erros na regulação da semeadora são mais impactantes no rendimento de grãos de milho do que no de sorgo.

No milho, o início da diferenciação do primórdio da inflorescência feminina (espiga) ocorre sete a dez dias após a diferenciação do pendão, estando completa quando as plantas estão com 11 a 12 folhas completamente expandidas (Estádio V11-V12). A partir da diferenciação do pendão (milho) ou da panícula (sorgo), os entre-nós do colmo começam a se alongar rapidamente e a planta cresce a taxas elevadas.

A diferenciação da espiga (milho) e da panícula (sorgo) são estádios críticos, uma vez que o número de óvulos (potencialmente grãos) nas inflorescências está sendo definido. É importante que, por ocasião da diferenciação dessas estruturas, a disponibilidade de N para as plantas seja adequada. Para assegurar isso, é indicada a aplicação de parte da adubação nitrogenada em cobertura no estágio em que as plantas estão com seis a sete folhas com colar visível.

Durante o subperíodo emergência-diferenciação dos primórdios florais, podem ocorrer as seguintes limitações: deficiência hídrica ou de nutrientes, excesso hídrico, especialmente em áreas com problemas de drenagem, competição com plantas daninhas, ataque de pragas e doenças e possibilidade de formação de geadas em semeaduras até o final do inverno (agosto, setembro). Ao final desse subperíodo, o número final de plantas por unidade de área já está praticamente estabelecido e inicia-se a definição do número potencial de grãos por espiga (milho) ou por panícula (sorgo).

### *Subperíodo diferenciação dos primórdios florais-florescimento*

Do início da diferenciação do pendão (milho) e da panícula (sorgo) até o florescimento, a planta normalmente requer de cinco a seis semanas. Esse é um período em que a planta cresce rapidamente. As folhas realizam fotossíntese a taxas elevadas, as raízes absorvem elevada quantidade de água e nutrientes e as várias enzimas que controlam os processos metabólicos estão funcionando com alta taxa de atividade.

Próximo ao pendoamento da cultura de milho, surgem as raízes braçais junto aos nós inferiores do colmo acima do solo. Até recentemente, supunha-se que sua única função era a de servir de suporte à planta. No entanto, pesquisas têm evidenciado que elas também podem absorver quantidades significativas de fósforo e de outros nutrientes da camada mais superficial do solo.

Os fatores que podem limitar o desenvolvimento das plantas durante o subperíodo da diferenciação dos primórdios florais-florescimento são deficiência hídrica ou de nutrientes, excesso hídrico e ataque de pragas e doenças. Ao final desse subperíodo, já está definido o número potencial de inflorescências por unidade de área e o número potencial de grãos por

inflorescência. A definição do número de óvulos que irão originar grãos depende das condições ambientais no subperíodo florescimento-polinização e no início do subperíodo de formação e enchimento de grãos.

### ***Período reprodutivo***

Compreende três subperíodos: florescimento-polinização, polinização-maturação fisiológica e maturação fisiológica-maturação de colheita.

#### ***Subperíodo florescimento-polinização***

Em milho, a emissão do pendão ocorre de cinco a dez dias antes da emergência dos estilo-estigmas da espiga. Entretanto, a liberação do pólen só ocorre de dois a três dias antes da emergência dos primeiros estigmas. A falta de pólen raramente é um problema na produção de milho, exceto sob condições de calor ou deficiência hídrica excessivos. Geralmente, o baixo número de grãos na espiga é causado por alguma interferência no desenvolvimento da inflorescência feminina ou na formação de estigmas.

Na espiga de milho pode haver a formação de 700 a 1.000 óvulos, dispostos em número par de fileiras ao redor do sabugo. A formação e enchimento dos grãos se inicia da base para o ápice da espiga. O milho é uma espécie de fecundação cruzada, ou seja, o pólen produzido por uma planta raramente fertiliza os estigmas da mesma planta. Sob condições de campo, 97% ou mais dos óvulos produzidos em uma espiga são fecundados pelo pólen de plantas adjacentes.

No milho, o espigamento é mais afetado por condições adversas (deficiência hídrica, densidade de plantas excessiva, ocorrência de outros estresses bióticos ou abióticos) que o pendoamento. Nesse caso, ocorre defasagem entre a liberação do pólen e a emissão de estigmas, havendo redução do número de grãos formados na espiga. A planta de milho pode diferenciar mais de uma espiga por planta, mas, considerando as densidades de plantas comumente utilizadas, apenas uma se mantém, com as demais se degenerando. Em cultivares prolíficas, há produção de mais de uma espiga por planta. Condições de baixa densidade de plantas ou de elevada fertilidade do solo também resultam em maior prolificidade às plantas de milho. Na cultura do sorgo, o florescimento começa no ápice da panícula e continua em direção à base. É uma espécie autógama, com baixa taxa de fecundação cruzada.

O período situado entre duas a três semanas antes e duas a três semanas após o florescimento é o de maior exigência hídrica e o mais crítico à deficiência hídrica em ambas as culturas, especialmente no milho. Nesse

período, a exigência de água pode chegar a aproximadamente 7 mm/dia.

Por ocasião do florescimento, as plantas de milho e de sorgo atingem seu índice de área foliar máximo. Caso a disponibilidade hídrica no solo não seja fator limitante, maior produtividade é atingida com essas culturas quando se faz coincidir o estágio em que a planta está com máxima área foliar com os dias mais longos do ano (por volta de 21 de dezembro), em que há maior disponibilidade de radiação solar.

Durante o subperíodo florescimento-polinização, as limitações que podem ocorrer são deficiência hídrica ou de nutrientes, excesso hídrico e ataque de pragas e doenças. Especificamente para o milho, sob condições de estresse (hídrico ou uso de densidade excessiva de plantas), pode ocorrer defasagem entre pendoamento e espigamento, resultando em menor polinização e redução no número de grãos por inflorescência, uma vez que nesse subperíodo está sendo definido o número de óvulos fertilizados por inflorescência.

### *Subperíodo polinização-maturação fisiológica*

A duração do subperíodo polinização-maturação fisiológica é de, aproximadamente, 60 dias em milho e de 35 dias em sorgo. A deficiência hídrica ou nutricional durante este subperíodo reduz sua duração.

Logo após a sua formação, os grãos passam pelos estádios de grãos aquosos, grãos leitosos, grãos em massa mole e grãos em massa dura, até atingirem a maturação fisiológica, quando ocorre o máximo acúmulo de massa seca nos grãos. Essa condição pode ser visualizada pela formação de uma camada preta (chalaza) na região em que os grãos estão inseridos no sabugo (milho) ou na panícula (sorgo). Teoricamente, essas culturas poderiam ser colhidas na maturação fisiológica, desde que fossem dadas condições para secagem imediata, uma vez que a umidade de grãos ainda é elevada, em torno de 30%. Se o consumo do grão é na forma de silagem de grão úmido, o ponto de colheita é na maturação fisiológica. Contudo, quando o grão for utilizado como matéria-prima de ração, espera-se que a umidade diminua de 18% a 22% para proceder a colheita mecanizada.

Uma característica diferencial entre milho e sorgo por ocasião da maturação é que a planta de milho se apresenta com colmo e folhas secas, enquanto que, no sorgo, a planta permanece verde. Isso permite que, após a colheita dos grãos, colmos e folhas da planta de sorgo possam ser utilizados para pastejo por animais, havendo, também, a possibilidade de se obter uma segunda produção de grãos (soca) em regiões mais quentes, com longa estação de crescimento da cultura.

O desenvolvimento da planta de milho ou de sorgo no subperíodo poli-

nização-maturação fisiológica pode ser limitado por deficiência hídrica ou nutricional, excesso hídrico, ataque de pragas e doenças e maior probabilidade de formação de geadas precoces (outono), no caso de semeaduras mais tardias realizadas nos meses de dezembro a fevereiro. Durante esse subperíodo, estão sendo definidos dois componentes do rendimento de grãos, ou seja, o número de grãos por inflorescência e o peso do grão.

### *Subperíodo maturação fisiológica-maturação de colheita*

A duração desse subperíodo depende basicamente das condições meteorológicas, passando os grãos somente por um processo físico de perda de umidade. Condições de elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar, especialmente se associadas à ocorrência de ventos, aceleram o processo de perda de umidade nos grãos. Após a maturação fisiológica, a planta pode levar de sete a 20 dias até atingir condições para ser colhida de forma mecanizada. Nas semeaduras mais tardias realizadas em dezembro e janeiro, a duração desse subperíodo é maior do que nas semeaduras em setembro-outubro.

Na Tabela 1 estão relacionados os componentes do rendimento de grãos de milho e de sorgo, os fatores que os influenciam e definem e os estádios de desenvolvimento em que são afetados.

**Tabela 1** Componentes do rendimento de grãos de milho e de sorgo, fatores que os influenciam e estádios de desenvolvimento em que são afetados.

Componentes do rendimento	Fatores de influência	Estádio de desenvolvimento* e quantificação do efeito				
		Emg	DPF	FL	PLZ	MF
Nº de plantas/m <sup>2</sup>	- Quantidade de sementes/m <sup>2</sup> - Porcentagem de emergência	G	G	P	--	--
Nº de inflorescências/m <sup>2</sup>	- Nº plantas/m <sup>2</sup> - Afilhamento (sorgo) - Cultivar - Ambiente	G	G	G	G	M
Nº de grãos/inflorescência	- Nº plantas/m <sup>2</sup> - Nº inflorescências/m <sup>2</sup> - Fatores ambientais	--	--	G	G	M
Peso do grão	- Disponibilidade de fotoassimilados - Área foliar - Fatores ambientais	--	--	--	--	G

Estádios de desenvolvimento: Emg = emergência; DPF = diferenciação dos primórdios florais; FL = florescimento; PLZ = polinização; MF = maturação fisiológica; P= pequeno, M= médio, G= grande.



## **Escala de desenvolvimento da planta de milho**

A descrição dos estádios de desenvolvimento do milho segue a escala de Ritchie et al. (1993). Esse sistema identifica com precisão os estádios de desenvolvimento da planta. Entretanto, todas as plantas de uma determinada área não estarão no mesmo estágio ao mesmo tempo. Quando se estiver definindo o estágio de desenvolvimento em uma lavoura de milho, cada estágio específico do período vegetativo (V) ou do período reprodutivo (R) é definido somente quando 50% ou mais das plantas no campo estiverem naquele estágio.

### ***Estádios vegetativos e desenvolvimento***

- **VE** – Germinação/emergência: esse estágio é atingido pela rápida alongação do mesocótilo, o qual faz com que o coleóptilo em crescimento rompa a superfície do solo.
- **V3** – Três folhas completamente expandidas: plantas com três folhas com lígulas visíveis, arranjas alternadamente (de um lado e de outro) em sucessão. Nesse estágio, há pequena alongação do colmo e o meristema apical (ponto de crescimento) encontra-se abaixo da superfície do solo.
- **V6** - Seis folhas completamente expandidas: plantas com seis folhas com lígulas visíveis. Nesse estágio, o ponto de crescimento e o pendão estão acima da superfície do solo, com o colmo iniciando período de rápida alongação. A degeneração e a perda das duas folhas mais baixas pode já ter ocorrido nesse estágio.
- **V9** - Nove folhas completamente expandidas: plantas com nove folhas com lígulas visíveis. Nesse estágio, o pendão começa a se desenvolver rapidamente e o colmo continua em rápida alongação. Ocorre também o desenvolvimento inicial da inflorescência feminina (espiga).
- **V12** - Doze folhas completamente expandidas: plantas com 12 folhas com lígulas visíveis. O número de óvulos (grãos potenciais) em cada inflorescência feminina e o tamanho de espiga é determinado nesse estágio. A planta poderá perder as quatro folhas mais inferiores e atingir de 85% a 95% de sua área foliar máxima.
- **V15** - Quinze folhas completamente expandidas: plantas com 15 folhas com lígulas visíveis. A partir desse estágio, uma nova folha é formada a cada um ou dois dias. Os estilos com os estigmas estão começando a crescer na inflorescência feminina, marcando o início

do período mais crítico do desenvolvimento da planta, em termos de determinação do potencial produtivo de grãos.

- **V18** - Dezoito folhas completamente expandidas: plantas com 18 folhas com lígulas visíveis. O desenvolvimento da espiga ocorre rapidamente, estando a planta próxima do florescimento.
- **VT** - Pendoamento: inicia-se quando o último ramo do pendão está completamente visível e os estigmas ainda não emergiram (não são visíveis).

### ***Estádios reprodutivos e de desenvolvimento de grãos***

- **Estádio R1:** Florescimento. Tem início quando uma estrutura com estilo-estigma é visível fora das brácteas da espiga. O número de óvulos que serão fertilizados está sendo determinado nesse estágio.
- **Estádio R2:** Grão leitoso. Inicia o acúmulo de amido no endosperma aquoso, o que determina rápido acúmulo de massa seca. Início de enchimento de grãos.
- **Estádio R3:** Grão pastoso. Estádio em que há rápido crescimento do embrião, podendo ser facilmente visualizado quando do corte do grão. Os estigmas estão marrons e secos ou começando a secar.
- **Estádio R4:** Grão farináceo. Ocorre redução do conteúdo de água e aumento dos sólidos dentro do grão, dando a este uma consistência de massa. Nesse estágio, os grãos já acumularam cerca de metade de seu peso seco final.
- **Estádio R5:** Grão farináceo-duro. Esse estágio é marcado pela rápida perda de umidade dos grãos.
- **Estádio R6:** Maturação fisiológica. É atingida quando todos os grãos da espiga estão com seu máximo peso seco. Há formação de uma camada preta na extremidade basal do grão, junto à sua inserção no sabugo da espiga.
- **Maturação de colheita:** para produção de silagem de planta inteira, a colheita deve ser realizada no estágio farináceo-duro ( $R_5$ ). Para produção de silagem de grãos úmidos, o momento ideal de colheita é o estágio  $R_6$ . Para reduzir perdas na colheita mecanizada de grãos, deve-se realizar a colheita após o estágio  $R_6$ , quando os grãos apresentarem umidade entre 18% e 22%. Para armazenamento, os grãos devem estar com umidade entre 13% e 15%.

## Escala de desenvolvimento da planta de sorgo

Na cultura do sorgo, utiliza-se a escala proposta por Vanderlip e Reeves (1972), na qual o ciclo de desenvolvimento da planta é composto por nove estádios, em que os números correspondem aos estádios (Tabela 2).

**Tabela 2** Descrição dos estádios de desenvolvimento da planta de sorgo, conforme escala de Vanderlip e Reeves (1972).

Estádio	Descrição do estádio
0	Emergência
1	Lígula da terceira folha visível
2	Lígula da quinta folha visível
3	Diferenciação do ponto de crescimento
4	Folha bandeira visível no verticilo
5	Emborrachamento
6	Metade do florescimento
7	Grãos em massa mole
8	Grãos em massa dura
9	Maturidade fisiológica

## Fenologia

As cultivares de milho e de sorgo indicadas para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul são praticamente insensíveis a fotoperíodo. Assim, as variações observadas na duração do ciclo e dos subperíodos de desenvolvimento são devidas a diferentes exigências em soma térmica. A duração do subperíodo sementeira-emergência é função da temperatura do solo, no caso da disponibilidade hídrica não ser fator limitante. Para cada 1°C de aumento da temperatura do solo, há redução de, aproximadamente, ½ dia na sua duração. A duração do subperíodo emergência-polinização é função da temperatura do ar. Para cada 1°C de aumento da temperatura do ar, ocorre redução de três a quatro dias na sua duração. A duração do subperíodo polinização-maturação fisiológica também varia em função de temperatura do ar, diminuindo à medida que ela aumenta.

Assim, a duração do ciclo e dos diferentes subperíodos de desenvolvimento das culturas de milho e de sorgo varia em função de cultivar, época de sementeira, região de cultivo e disponibilidade hídrica e nutricional do solo. Deficiência hídrica ou nutricional alonga a duração do período vegetativo e reduz a do período reprodutivo.

A época ideal de semeadura para estas culturas, quando não há restrição hídrica, é aquela em que o estágio de florescimento, quando a planta atinge a área foliar máxima, coincide com os dias mais longos do ano (ao redor de 21 de dezembro), quando a radiação solar é máxima. Em regiões com maior probabilidade de haver restrição hídrica durante o cultivo, é importante que se escolha, especialmente para a cultura de milho, uma época de semeadura que não faça coincidir o período mais crítico da planta, em torno do florescimento, com o período de maior probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica. Portanto, pode-se, nessas situações, recomendar a semeadura mais cedo (agosto, setembro), em regiões mais quentes, ou mais tarde (dezembro, janeiro). Com a semeadura tardia, há redução no potencial de rendimento de grãos, pois as condições de temperatura do ar e radiação solar não são as ideais.

## **Exigências climáticas**

Alto rendimento de grãos de milho e de sorgo resulta do sucesso em se utilizar os fatores do ambiente com máxima eficiência, minimizando as causas adversas ao seu desenvolvimento. Essa complexa equação é dependente, principalmente, de três elementos meteorológicos: radiação solar, temperatura do ar e disponibilidade hídrica. A obtenção de alto rendimento de grãos passa pela análise de cada um desses elementos, que interagem entre si.

### **Radiação solar**

Na estação de crescimento de milho, o Estado do Rio Grande do Sul apresenta alta radiação solar, considerando sua latitude. O aproveitamento ideal da radiação solar se dá quando o pré-florescimento e o enchimento de grãos da cultura coincidem com o período de mais alta radiação solar, que ocorre de meados de novembro a meados de fevereiro. Isso é possível quando se cultiva milho em outubro com irrigação ou em regiões com adequadas disponibilidade e distribuição hídrica na estação de crescimento.

### **Temperatura**

De uma forma geral, o milho responde à alta temperatura, desde que haja suficiente umidade de solo (a indicação do início da semeadura é quando o solo está com temperatura  $\geq 16^{\circ}\text{C}$ ). Nas regiões de maior produção de milho no Rio Grande do Sul (metade norte), a temperatura média do ar é menor do que nas regiões de menor altitude. Assim, no município de

Vacaria (região de Campos de Cima da Serra), a temperatura do ar é mais baixa do que em São Borja (região das Missões). O conceito de que regiões de maior altitude são mais favoráveis ao cultivo de milho em relação às de menor altitude, por terem menor temperatura noturna (menor respiração noturna), é válido para genótipos com esse tipo de resposta. Atualmente, esse conceito já não se aplica de forma generalizada, pois a mudança na base genética adaptou algumas cultivares a situações de ambientes mais quentes (temperatura diurna e noturna). Com efeito, o recorde de produtividade de milho (17,3 t/ha), obtido em condições experimentais no Estado do Rio Grande do Sul, foi registrado no município de Eldorado do Sul, numa região com elevada temperatura noturna e com altitude de 42 m (Depressão Central).

A cultura de sorgo é mais exigente em temperatura do solo para os processos de germinação e emergência, em relação ao milho, devendo-se, portanto, retardar a época de início de semeadura.

A interação adequada entre os três elementos meteorológicos analisados determina os mais elevados rendimentos de grãos para cada região. O fator água é menos limitante nas regiões do Planalto Médio e Campos de Cima da Serra, que obtém o maior rendimento por combinarem adequada disponibilidade desse fator com época ideal de semeadura e bom aproveitamento da radiação solar. O uso de irrigação em anos de baixa precipitação pluvial, associada à aplicação de maior quantidade de adubação, faz com que as demais regiões do Estado também tenham potencial similar para produzir alto rendimento de grãos, por apresentarem adequadas radiação solar e temperatura do ar. O uso dos recursos do ambiente só pode ser potencializado em cultivares com alto potencial genético. No milho, as primeiras populações crioulas do RS não apresentavam alto potencial de rendimento de grãos, uma vez que eram selecionadas em função de sua adequação a sistemas de consórcios e tolerância a fatores adversos. Com os avanços nos processos de melhoramento genético, inicialmente com o desenvolvimento de cultivares sintéticas e, depois, dos híbridos, surgiram cultivares capazes de utilizar eficientemente os fatores do ambiente e de tolerar densidades de plantas mais elevadas. As diferenças de potencial de rendimento de grãos entre as cultivares de população aberta melhoradas, sintéticas, os híbridos duplos e os híbridos simples, quando cultivadas em condições de alto nível de manejo, evidenciam a evolução da genética proporcionada pelos programas de melhoramento genético de milho.

### ***Necessidades hídricas da planta***

O milho é uma espécie que utiliza grande quantidade de água durante o ciclo de desenvolvimento, devido ao seu elevado rendimento de massa seca.

Trata-se, no entanto, de uma cultura eficiente no uso de água, medida pela massa seca produzida por unidade de água utilizada. O elevado consumo de água não é devido apenas ao alto rendimento de massa seca, mas também pelo fato de tratar-se de um cereal de estação estival. Isso significa que a maior demanda de água pela planta coincide com a maior demanda evaporativa da atmosfera.

Em função desses aspectos, a disponibilidade hídrica é o fator que mais freqüentemente limita a obtenção de elevado rendimento de grãos. O consumo diário de água durante o ciclo da cultura varia de 2 mm a 7 mm (Tabela 3), dependendo do estágio e da demanda atmosférica. A maior exigência ocorre durante o pendoamento e espigamento (em torno de 7 mm/dia), quando a planta tem a maior área foliar.

Como a precipitação média mensal no Estado do Rio Grande do Sul do Brasil varia entre 100 mm e 150 mm, as necessidades da cultura poderiam ser supridas pelas precipitações pluviais. No entanto, a quantidade média de precipitação não atende às exigências da cultura nos períodos de maior consumo de água, devido a perdas por escoamento, evaporação e drenagem, aliadas à baixa capacidade de retenção de água da maioria dos solos e à distribuição irregular da precipitação. Além disso, o consumo de água não é uniforme durante todo o ciclo da planta.

Entre a emergência e o estágio V6 (seis folhas completamente expandidas), a necessidade de água é menor, embora a umidade no solo seja muito importante para os processos de germinação das sementes e emergência das plântulas. O pequeno consumo deve-se ao reduzido número de folhas constituinte da massa verde, de pequeno volume. Inicialmente, há muita evaporação da água do solo, que vai sendo reduzida gradativamente, dando lugar à maior participação da transpiração. A partir do estágio V6, iniciam as etapas mais sensíveis, pois, além da expansão foliar, já começa a ter importância a formação do primórdio floral que vai dar origem à espiga. Os eventos que ocorrem no desenvolvimento da planta, que requerem adequado suprimento de água, são vitais para a obtenção de altos rendimentos de grãos. A falta de água é muito prejudicial cerca de duas a três semanas antes do pendoamento, até duas semanas após o espigamento. Nesse período, ocorre o surgimento do pendão (pendoamento), a antese, a emergência de estigmas, a fecundação e o início de desenvolvimento de grãos. Esses processos são muito sensíveis à deficiência hídrica, especialmente a emissão de estigmas e a fecundação. A defasagem entre a emissão de estigmas e polinização provoca má formação (falhas) na espiga, resultando em menor número de grãos na inflorescência. No final do ciclo da cultura (grão em massa mole em diante), a quantidade de água que a planta exige é menor. Nessa etapa, a planta inicia a senescência, até completar a formação e secagem de grãos.

Na região Sul do Brasil, há freqüentes períodos (uma ou mais semanas) sem precipitação durante a estação de crescimento de milho. Com isso, a umidade do solo decresce e o suprimento de água à cultura fica comprometido. O agricultor nada pode fazer a respeito da precipitação, mas poderá adotar práticas de manejo que minimizem o problema. A primeira relaciona-se à capacidade de retenção de água pelo solo. De maneira geral, solos arenosos retêm menos água do que os francos ou argilosos. O passo seguinte é saber explorar a água armazenada no solo pela ação do sistema radicular, a qual será maior quanto mais estruturado for o solo, facilitando o crescimento de raízes.

O agricultor pouco pode fazer para aumentar a capacidade de armazenamento de água pelos solos, pois cultiva apenas nos horizontes superiores do solo, enquanto as raízes exploram camadas mais profundas. Algumas técnicas de manejo empregadas, às quais se atribui o aumento na capacidade de retenção de água do solo estão, na realidade, apenas evitando perdas. Assim, o rompimento de camadas impermeáveis no subsolo permite maior infiltração de água. A adoção de sistemas de cultivo que incrementam o teor de matéria orgânica no solo pode aumentar a capacidade de retenção de água em alguns solos, mas o efeito maior é sobre o aumento do uso da água das precipitações em razão da melhoria na estrutura da superfície.

Como não pode interferir na capacidade de retenção de água, o agricultor deve fazer uso racional da água que possui no solo. As técnicas são empregadas no sentido de reduzir perdas e racionalizar o consumo. As perdas se dão pelo escoamento superficial da água das precipitações, competição por água pelas plantas daninhas (eliminação dessas); evaporação da água do solo (resíduos de culturas sobre a superfície diminuem o problema). A racionalização do consumo pode ser conseguida pela conversão mais efetiva da água disponível em grãos. Isso pode ser viabilizado com adubação adequada, controle eficiente de pragas e doenças, uso de variedades adaptadas e de alto potencial produtivo e, especialmente, a adequação da época de semeadura.

Com base no consumo relativo de água, representado pelo índice  $ET_r/ET_m$ , que é a quantidade de água consumida pela planta em condições naturais de disponibilidade hídrica, ou evapotranspiração real, em relação ao consumo de água sem restrição hídrica, considerada evapotranspiração máxima, Matzenauer et al. (2002) definiram três índices para classificação de áreas de risco por deficiência hídrica para produção de milho no Estado do Rio Grande do Sul: áreas de baixo risco – áreas onde o consumo relativo de água (índice  $ET_r/ET_m$ ) no período crítico é maior que 0,70; áreas de risco médio – áreas onde o consumo relativo de água no período crítico se situa entre 0,70 e 0,50; e áreas de alto risco – áreas onde o consumo rela-

tivo de água no período crítico é inferior a 0,50. Esses valores do consumo relativo de água no período crítico (do início do pendoamento até 30 dias após) para diferentes épocas de semeadura foram recentemente disponibilizados para produtores de diferentes regiões desse estado.

Pelo manejo adequado, pode-se conseguir resultados surpreendentes em termos de racionalização do uso da água. Assim, plantas ineficientes ou sob condições de estresse (mineral, competição com plantas daninhas, ocorrência de pragas e doenças) consomem tanta água quanto plantas livres desses problemas.

A planta de sorgo possui maior tolerância à deficiência hídrica do que o milho, devido à maior eficiência de uso de água. A quantidade de água transpirada para produção de um quilograma de massa seca é de 277 e 349 litros, respectivamente, para sorgo e milho (MENGEL; KIRKBY, 1978). Dentre os mecanismos que conferem à planta de sorgo maior tolerância à deficiência hídrica em relação ao milho, citam-se: sistema radicular mais profundo e ramificado, presença de estômatos em maior número e com menor tamanho, presença de cera nas folhas e nos colmos e capacidade de entrar em estado de dormência sob ocorrência de estresse hídrico. Além disto, a planta de sorgo tem a capacidade de retomar o crescimento logo que o estresse é aliviado, com taxas similares às que ocorriam antes de sua ocorrência.

### *Consumo de água e coeficientes de cultura para milho*

#### **a) Consumo de água**

O conhecimento do consumo de água das plantas cultivadas é fundamental para o planejamento e o manejo da água na agricultura irrigada. Na agricultura não irrigada, essa informação também é útil na adoção de práticas culturais que permitam o melhor aproveitamento das disponibilidades hídricas de cada região, especialmente o ajustamento de épocas de semeadura.

A evapotranspiração máxima de uma cultura, que é o consumo de água que ocorre sem sua limitação no solo, depende da demanda evaporativa do ar e das características de cada cultura.

O milho apresenta elevado consumo de água, principalmente durante os subperíodos de florescimento e enchimento de grãos. Os valores médios de consumo de água (evapotranspiração máxima – ET<sub>m</sub>), determinados para as condições da Depressão Central do Estado em diferentes períodos de desenvolvimento da cultura e três épocas de semeadura, são apresentados na Tabela. Nos subperíodos de florescimento ao estádio de grão leitoso,



ocorre o maior consumo médio diário de água, para as três épocas de semeadura, chegando a 6,6 mm/dia na época de outubro, o que significa um consumo de 6,6 litros por m<sup>2</sup> de solo por dia ou 66 m<sup>3</sup> de água por hectare, por dia.

**Tabela 3** Valores totais e médias diárias (mm) da evapotranspiração máxima (ETm) em diferentes subperíodos e no ciclo completo do milho, em três épocas de semeadura.

Subperíodo(*)	Época de Semeadura					
	Setembro		Outubro		Novembro	
	ETm Total	ETm mm/dia	ETm Total	ETm mm/dia	ETm Total	ETm mm/dia
S – E	16	1,7	14	2,1	18	2,8
E – 30d	80	2,7	92	3,1	128	4,3
30d – P	180	4,9	162	5,3	174	5,6
P – ML	120	5,7	174	6,6	86	5,1
ML - MF	174	4,0	130	4,2	135	3,6
S – MF	570	4,0	572	4,6	541	4,4

\* S = semeadura; E = emergência; 30d = 30 dias após a emergência; P = início do pendoamento; ML = maturação leitosa; MF = maturação fisiológica.

Fonte: Matzenauer et al. (2002).

## b) Coeficientes de cultura

Como o consumo de água do milho varia entre anos e regiões conforme as variações da demanda evaporativa da atmosfera, utiliza-se o coeficiente de cultura (Kc) para estimativa do consumo de água para cada situação. O coeficiente de cultura relaciona a evapotranspiração máxima (ETm) com a evapotranspiração de referência, podendo ser utilizado, também, algum elemento meteorológico como referência. Neste capítulo, apresenta-se os coeficientes Kc<sub>1</sub>, Kc<sub>2</sub> e Kc<sub>3</sub> da seguinte forma:

$$Kc_1 = ETm/Eo; \quad Kc_2 = ETm/ETo; \quad Kc_3 = ETm/Rs,$$

sendo Eo a evaporação medida no tanque Classe A (mm), ETo a evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman e Rs a radiação solar global, transformada em milímetros de evaporação.

Na Tabela 3, apresenta-se os valores dos três coeficientes nos diferentes subperíodos de desenvolvimento e no ciclo completo de milho para três épocas de semeadura.

**Tabela 4** Coeficientes de cultura KC1 (ETm/Eo), KC2 (ETm/ETo) e KC3 (ETm/Rs) em diferentes subperíodos e no ciclo completo de milho para três épocas de semeadura.

Sub- período (*)	Época de semeadura								
	Setembro			Outubro			Novembro		
	Kc1	Kc2	Kc3	Kc1	Kc2	Kc3	Kc1	Kc2	Kc3
S – E	0,40	0,40	0,24	0,37	0,40	0,25	0,41	0,47	0,29
E – 30d	0,51	0,55	0,33	0,52	0,54	0,34	0,60	0,70	0,44
30d – P	0,78	0,88	0,54	0,83	0,93	0,58	0,81	0,93	0,58
P – ML	0,81	0,97	0,60	0,92	1,05	0,68	0,81	0,96	0,60
ML - MF	0,63	0,70	0,44	0,66	0,78	0,50	0,64	0,73	0,46
S – MF	0,66	0,74	0,45	0,72	0,81	0,51	0,68	0,80	0,49

\* S = semeadura; E = emergência; 30d = 30 dias após a emergência; P = início do pendoamento; ML = maturação leitosa; MF = maturação fisiológica.

Fonte: Matzenauer et al. (2002).

Para estimativa das necessidades hídricas da cultura de milho, deve-se utilizar os coeficientes de cultura da seguinte forma:

$$ETm = Kc_1 \times Eo; \quad ETm = Kc_2 \times ETo; \quad ETm = Kc_3 \times Rs$$

Exemplo: estimativa de consumo de água para um período de sete dias na época de semeadura de setembro, relativa ao subperíodo P-ML. Considerando-se que a evaporação do tanque classe A, no período, tenha sido de 52 mm e utilizando-se o valor do coeficiente de cultura  $Kc_1$ , que é de 0,81 (Tabela 3), calcula-se o consumo de água da seguinte forma:

$$ETm = Eo \times Kc1 \qquad Eo = 52,0 \text{ mm} \qquad Kc1 = 0,81$$

$$ETm = 52,0 \times 0,81 \qquad ETm = 42,1 \text{ mm}$$

Como os períodos de maior deficiência hídrica ocorrem com maior frequência entre os meses de dezembro a fevereiro, uma das recomendações para lavouras não irrigadas é a antecipação da época de semeadura, principalmente nas regiões mais quentes do Estado. Com essa prática, procura-se evitar a coincidência do período crítico da cultura com o período de menor disponibilidade hídrica. Além disso, a semeadura de cultivares mais precoces é recomendável nas épocas do cedo (agosto-setembro), pelo fato de apresentarem menor exigência térmica. Deve-se salientar que o regime pluviométrico normal no Estado não é suficiente para atender às necessidades hídricas da cultura de milho em grande parte das regiões climáticas, havendo a necessidade de suplementação pela irrigação.

## ***Manejo da irrigação***

Os principais fatores determinantes do planejamento da irrigação, seja qual for o método utilizado (aspersão ou infiltração), são as características da planta (consumo diário e estádios críticos). Esses aspectos foram brevemente discutidos anteriormente.

Um aspecto importante a ser considerado é a demanda atmosférica por água. Essa demanda depende basicamente da pressão de vapor na atmosfera e da temperatura do ar que, por sua vez, estão relacionados à radiação solar. A demanda por água é maior no verão, nos meses de maior temperatura e insolação (meados de dezembro a fim de fevereiro) do que na primavera e fim de verão. Logo, haverá maior necessidade de água quando coincidir os períodos mais críticos em pleno verão. Deve-se considerar que a quantidade de água exigida pela planta varia conforme a época de semeadura e o estágio de desenvolvimento. Assim, torna-se difícil estabelecer qual será o consumo de água de uma lavoura de milho, especialmente se a irrigação for feita como complementação à água suprida pela precipitação pluvial.

Ao se irrigar uma lavoura, outro elemento fundamental é determinar a capacidade do solo em reter água. Nesse sentido, o solo mais apropriado é aquele que retém grande quantidade de umidade, não exigindo freqüentes regas, além de perder menos água por percolação. Além disso, a fertilidade do solo faz variar o consumo de água. Quando bem adubada, a planta de milho tem maior desenvolvimento radicular e consome mais água, explorando maior volume de solo, resultando em maior acúmulo de massa seca.

Os três pontos enfocados (necessidades da planta, demanda atmosférica e características de solo) determinam a quantidade de água necessária a ser complementada. O sistema de irrigação empregado e os pontos de captação de água compõem também o planejamento do sistema de condução da lavoura.

Com esses aspectos estabelecidos, deve-se compatibilizar a viabilidade econômica do empreendimento. Dada a irregularidade das condições meteorológicas em determinada região, de ano para ano e de estação para estação, é difícil prever a resposta que se pode obter. Alguns trabalhos de pesquisa mostram que, em certas ocasiões, a suplementação de água resulta em altos incrementos no rendimento de grãos de milho, principalmente nos seus estádios mais críticos. A irrigação durante o período em que a cultura é mais sensível à deficiência hídrica (pendoamento e espigamento) pode garantir altos rendimentos e alta eficiência de uso da água. Os conhecimentos disponíveis são ainda escassos no sentido de estabelecer a viabilidade econômica da suplementação de água por irrigação. Entretanto, para

as regiões sul e sudoeste do Rio Grande do Sul, o cultivo de milho sob alta tecnologia tem-se mostrado vantajoso quando inclui a irrigação, por permitir rendimento de grãos elevado e estável.

### ***Cultivo de milho e sorgo em áreas de arroz irrigado***

Estudos mostram a viabilidade de se estabelecer a cultura do milho em planossolos, em rotação com arroz irrigado, desde que se disponha de eficiente sistema de drenagem e que se utilize as demais práticas de manejo adequadas para obtenção de altos rendimentos de grãos.

A planta de milho é muito sensível ao excesso de água, necessitando de solos bem drenados. A excessiva umidade provoca ambiente anaeróbico, prejudicando a respiração de raízes e afetando a absorção de nutrientes. Isso induz menor crescimento radicular e, conseqüentemente, da parte aérea, refletindo-se em menores rendimentos de grãos. A possibilidade de introdução do milho em áreas de arroz irrigado deve levar em conta esses aspectos e, para tanto, alguns cuidados devem ser tomados.

Além da maior tolerância à deficiência hídrica, o sorgo é mais tolerante a condições de excesso de umidade no solo, quando comparado a outras espécies. A planta de sorgo possui características de tolerância a excesso de água no solo a partir de, aproximadamente, 20 dias após a emergência (20 a 30 cm de estatura), tolerando baixas tensões de  $O_2$ . No entanto, na fase inicial de desenvolvimento, essa cultura é muito sensível, necessitando dos mesmos cuidados tomados para o milho em relação à drenagem de solo.

Para cultivo de milho e sorgo em solos mal drenados, algumas práticas de manejo do solo devem ser aplicadas para se evitar perdas por encharcamento. Nas terras baixas do sul do Brasil, existem extensas áreas disponíveis para produzir milho e sorgo. Entretanto, o milho é sensível ao encharcamento do solo (mais sensível do que o sorgo ou a soja), sendo que, nas fases iniciais dessa cultura, somente um dia em alagamento já pode resultar na morte da planta. As principais indicações de manejo do solo para evitar perdas por encharcamento no cultivo do milho em terras baixas são as seguintes:

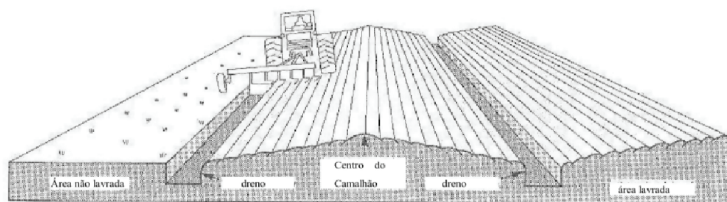
1. Quando houver área disponível, deve-se implantar o milho nos talhões menos propensos ao alagamento, evitando-se o cultivo nas áreas que são inundadas muito facilmente. Esses locais são conhecidos por alagar com frequência, mesmo na ocorrência de precipitações de intensidade fraca ou média e por apresentarem deficiente drenagem natural. Outros locais com probabilidade alta de alagar são os vales de rios, que elevam seu nível de água e transbordam frequentemente em função da ocorrência de altos volumes de precipitações em suas cabeceiras.

2. Deve-se implantar um sistema eficiente de drenagem superficial, com base em estudo prévio do relevo da área. Na prática, o melhor momento para fazer esse estudo é após as chuvas, quando os locais alagados são facilmente visualizados na lavoura. Outra forma de estudo dessas áreas é pelo uso de instrumentos específicos, como os teodolitos e níveis manuais ou a laser. Deve-se, então, demarcar o centro das depressões e, posteriormente, fazer os drenos, com os canais de drenagem passando na parte mais baixa das áreas previamente demarcadas que alagam.

3. No caso do cultivo do milho nas áreas utilizadas com arroz irrigado, pode-se aproveitar a estrutura pré-existente de drenagem da área, sendo importante a realização de limpeza de canais. Deve-se ter cuidado adicional quanto aos drenos internos da lavoura, pois, na semeadura do milho ou do sorgo, a terra revolvida pelo maquinário bloqueia os drenos, impedindo o escoamento da água. Isso ocorre comumente nos canais internos, conhecidos como microdrenos ou canais estreitos. Após a semeadura, portanto, esses canais devem ser refeitos e/ou desobstruídos.

4. Em áreas muito planas (declive menor que 0,5%) e uniformes, pode-se utilizar a técnica de camalhões de base larga, que consiste na sistematização, com o direcionamento da aração do solo, para formar taludes de drenagem, de tamanho variável (até 10 m de largura), sobre os quais as culturas podem ser cultivadas em semeadura direta. Essa técnica propicia um sistema de drenagem que pode permanecer na área por várias safras agrícolas. A Ilustração 1 demonstra, resumidamente, a confecção desses camalhões. Informações mais detalhadas podem ser obtidas junto à Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS).

5. Em áreas sistematizadas, com ou sem declive, pode também ser utilizado o sistema sulco/camalhão, o qual, além de garantir boa drenagem, possibilita a irrigação por sulcos. Na lavoura, esse método se assemelha às áreas de cultivo de milho em sucessão ao fumo ou batata, em que o milho é semeado em cima dos camalhões, aproveitando a adubação residual dessas culturas. Uma peculiaridade para utilizar esse sistema de drenagem é que os camalhões e sulcos devem ser feitos, nas terras baixas muito planas, no sentido da declividade do terreno, para facilitar o escoamento do excesso de água. Pode-se aproveitar essa estrutura para irrigar o milho ou o sorgo, com “banhos” rápidos e drenagem imediata da área. Resultados agrônômicos do emprego da técnica de sulco-camalhão com culturas de sequeiro em áreas de terras baixas estão disponíveis junto à Embrapa Clima Temperado.



**Ilustração 1** Confeção de camalhões de base larga.

Autor: Christian Bredemeier



**Ilustração 2** Milho implantado em sistema sulco-camalhão.

Autor: Christian Bredemeier

## Zoneamento de riscos climáticos

### **Cultura do milho**

O milho pode ser cultivado em todo o Rio Grande do Sul. Entretanto, ocorrem variações no rendimento de grãos entre anos e entre regiões. Essas variações são causadas, principalmente, pela ocorrência de deficiência hídrica durante o desenvolvimento da cultura. A ocorrência de geadas tardias (agosto - setembro) é outro fator que, embora em menor grau, também pode influir na variação de rendimentos de grãos. De modo geral, o regime térmico do Estado atende às exigências do milho, configurando-se como principal problema a baixa quantidade e irregularidade na distribuição de precipitações, o que limita a obtenção de altos rendimentos de grãos.

A identificação dos períodos favoráveis de semeadura para cultivo de milho no Rio Grande do Sul foi realizada com base em cálculos de balanço hídrico diário, considerando a interação entre local (clima) x ciclo das cultivares x período de semeadura x tipo de solo. Para cálculo do balanço hídrico diário (simulações), considerou-se as semeaduras centradas nos dias 5, 15 e 25 de cada mês, entre julho e janeiro.

Os ciclos das cultivares de milho (superprecoce, precoce, semiprecoce, médio e tardio) variam em função da época de semeadura e local, em média entre 120 e 160 dias para atingir a fase de maturação fisiológica no Rio Grande do Sul. Dessa maneira, para as simulações de balanço hídrico foram considerados ciclos de 120, 130, 140 e 150 dias como os mais representativos nas diversas regiões do estado.

No cálculo de balanço hídrico, foram considerados três tipos de solo com capacidade de retenção de água (CAD) de: 35 mm, 50 mm e 70 mm, correspondendo aos solos Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3, respectivamente. Usou-se o Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) do subperíodo 3 do desenvolvimento do milho (floração e enchimento de grãos) como principal índice de zoneamento. Os valores de ISNA, calculados para uma frequência mínima de 80% de sucesso, foram espacializados através de SIG, definindo-se três categorias: favorável (ISNA > 0,55), intermediária (ISNA entre 0,45 e 0,55) e desfavorável (ISNA < 0,45). Os períodos de semeadura foram estabelecidos com base nas áreas delimitadas pela faixa de valores favoráveis de ISNA, desde que não coincidentes com áreas onde não é recomendado o cultivo de milho no Rio Grande do Sul, pelo atual zoneamento agroclimático, em função de baixa disponibilidade térmica (riscos de danos por baixas temperaturas).

### *Tipos de solos aptos para semeadura*

**Solos tipo 1.** Englobam: i) solos cujo teor de argila é superior a 10% e inferior a 15% nos primeiros 50 cm de solo e ii) solos com teor de argila entre 15% e 35% e com teores de areia inferiores a 70%, que apresentam variação abrupta de textura nos primeiros 50 cm, isto é, que nos 50 cm superficiais, um horizonte ou camada de solo tem 15% ou mais de argila, em valor absoluto, do que o outro horizonte.

**Solos tipo 2.** Englobam solos com teor de argila entre 15% e 35% e com teores de areia inferiores a 70% nos primeiros 50 cm de solo.

**Solos tipo 3.** Englobam i) solos com teor de argila maior que 35% nos primeiros 50 cm; e ii) solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa) nos primeiros 50 cm.

Para efeito dos estudos de riscos climáticos para culturas de grãos não são indicadas as áreas: de preservação obrigatória, de acordo com a Lei 4.771 do Código Florestal; com solos que apresentam teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo;

- com solos que apresentam profundidade inferior a 50 cm;
- com solos que se encontram em áreas com declividade superior a 45%;

- com solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões (diâmetro superior a 2 mm) ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

### *Períodos de semeadura nos 36 decêndios do ano*

Períodos	21	22	23	24	25	26	27	28		
Datas	21 a 31	01 a 10	11 a 20	21 a 31	01 a 10	11 a 20	21 a 30	01 a 10		
Mês	Julho	Agosto			Setembro					
Períodos	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2
Datas	11 a 20	21 a 31	01 a 10	11 a 20	21 a 30	01 a 10	11 a 20	21 a 31	01 a 10	11 a 20
Mês	Outubro		Novembro			Dezembro			Janeiro	

A época de semeadura indicada pelo zoneamento para cada região não será prorrogada ou antecipada. No caso de ocorrer algum evento atípico à época indicada, como, por exemplo, a ocorrência de deficiência hídrica que impeça o preparo de solo e semeadura, ou excesso de chuvas que não permita o tráfego de máquinas na propriedade, recomenda-se aos produtores não efetivarem a implantação da lavoura nessa safra no local atingido, uma vez que o empreendimento estará sujeito a eventos meteorológicos adversos ainda impossíveis de serem previstos pelo zoneamento.

**Nota:** caso exista mais de um período de semeadura, por exemplo, 21 a 24 + 28 a 36, significa que nos períodos intermediários ausentes da indicação (25, 26, 27 e 1 a 2, no exemplo), a semeadura não é indicada.

### *Municípios e períodos favoráveis de semeadura*

A relação de municípios indicados para semeadura de milho no Estado do Rio Grande do Sul está disponível e atualizada no endereço<sup>1</sup>.

### **Cultura do sorgo**

O sorgo pode ser cultivado em todo o Rio Grande do Sul. Entretanto, também ocorrem variações no rendimento de grãos entre anos e entre regiões. Essas variações são causadas, principalmente, pela ocorrência de deficiência hídrica durante o desenvolvimento da cultura, que pode ser intensa em alguns anos nos meses de final de primavera e início de verão, em particular nas regiões mais quentes. A ocorrência de geadas tardias (agosto - setembro) é outro fator que, embora em menor grau, também pode influir

<sup>1</sup> Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>



negativamente na variação de rendimentos. De modo geral, o regime térmico do Estado atende às exigências do sorgo. O principal problema é a baixa quantidade e a irregularidade na distribuição de precipitações em algumas regiões, causando deficiência hídrica, que pode limitar a obtenção de altos rendimentos de grãos, apesar de sua tolerância ao déficit hídrico ser maior que as demais culturas de primavera-verão cultivadas no Estado. Por isso, é cultivado em áreas com menor disponibilidade hídrica, onde a produtividade de outros cereais é antieconômica.

A identificação dos períodos favoráveis de semeadura para o sorgo foi realizada com base em cálculos de balanço hídrico diário, considerando a interação entre local (clima) x ciclo da cultivar x período de semeadura x tipo de solo, pelo uso de um índice SIG.

A duração total do ciclo fenológico foi considerada de 90 dias para cultivares de ciclo precoce e 120 dias para as de ciclo médio/tardio. A reserva máxima utilizável de água foi estimada considerando-se uma profundidade efetiva de raízes de 50 mm e três grupos de solos definidos em função de sua capacidade de armazenamento de água: 35 mm para os solos Tipo 1, com baixa capacidade de armazenamento de água; 50 mm para os solos Tipo 2, com média capacidade de armazenamento de água e 70 mm para os solos Tipo 3, com alta capacidade de armazenamento de água.

Foram analisados 12 períodos possíveis de semeadura, com duração de dez dias cada um, entre os dias 21 de setembro e 20 de janeiro. O sistema de balanço hídrico estimou o atendimento hídrico no período crítico da cultura pelo índice ISNA (Índice de Satisfação das Necessidades de Água) para cada data de semeadura, tipo de solo e ciclo da cultivar. A análise frequencial para obter o valor do índice ISNA correspondeu à frequência de ocorrência de 80% de sucesso. Esses valores foram georreferenciados por meio de SIG. Os mapas resultantes de cada simulação apresentaram as seguintes classes de risco, de acordo com o ISNA obtido:

- Favorável:  $ISNA \geq 0,50$ ;
- Intermediária:  $ISNA 0,40 - 0,50$ ;
- Desfavorável:  $ISNA < 0,40$ .

#### *Tipos de solos aptos ao cultivo*

- **Solo Tipo 1:** Teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15%, com profundidade igual ou superior a 50 cm; ou Teor de argila entre 15 e 35% e com menos de 70% de areia, que apresentam diferença de textura ao longo dos primeiros 50 cm de solo, e com profundidade igual ou superior a 50 cm.

- **Solo Tipo 2:** Teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% de areia, com profundidade igual ou superior a 50 cm.
- **Solo Tipo 3:** teor de argila maior que 35%, com profundidade igual ou superior a 50 cm; ou solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa), com profundidade igual ou superior a 50 cm.

**Nota – áreas/solos não indicados para a semeadura:** áreas de preservação obrigatória, de acordo com a Lei nº 4.771 do Código Florestal; solos que apresentem teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo; solos que apresentem profundidade inferior a 50 cm; solos que se encontrem em áreas com declividade superior a 45% e solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões (diâmetro superior a 2 mm) ocupem mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

### *Períodos de semeadura nos 36 decêndios do ano*

Períodos	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	01	02
	21	01	11	21	01	11	21	01	11	21	01	11
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	30	10	20	31	10	20	31	10	20	31	10	20
Mês	Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro			

### *Municípios e períodos indicados para semeadura*

A relação de municípios do Estado do Rio Grande do Sul aptos ao cultivo do sorgo está disponível e atualizada no endereço.<sup>2</sup>

A época de semeadura indicada pelo zoneamento não será prorrogada ou antecipada em hipótese alguma. No caso de ocorrer algum evento atípico, como, por exemplo, a ocorrência de deficiência hídrica excessiva que impeça o preparo do solo e a semeadura ou o excesso de precipitações que não permita o tráfego de máquinas na propriedade, recomenda-se aos produtores não implantarem a lavoura nessa safra no local atingido, uma vez que o empreendimento estará sujeito a eventos meteorológicos adversos de difícil previsão.

2 Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 53**, de 3 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/documentos/portaria-53/view>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo ? RS/SC, 2016. 376 p.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; MALUF, J. R. T.; BARNI, N. A.; BUENO, A. C.; DIDONÉ, I. A.; ANJOS, C. S.; MACHADO, F. A.; SAMPAIO, M. R. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja, no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2002. 105 p. (Boletim Fepagro, 10).

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1978. 593 p.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26 p. (Special Report, 48).

VANDERLIP, R. L.; REEVES, H. E. Growth stages of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 13-16, 1972.

## **MANEJO DO SOLO, ADUBAÇÃO E CALAGEM**

### **Manejo conservacionista do solo**

Atualmente, apesar de o milho ser cultivado predominantemente em semeadura direta, ainda é incipiente a adoção de práticas conservacionistas fundamentais à melhoria e otimização no uso dos recursos naturais e de insumos, indispensáveis à expressão do potencial genético da cultura. Dentre essas práticas, o uso restrito da rotação de culturas pode ser apontado como uma das mais relevantes, em razão dos benefícios que promove.

O sistema plantio direto (SPD), também denominado sistema de semeadura direta ou de semeadura direta na palha, no âmbito da agricultura conservacionista, necessita ser interpretado e adotado sob o conceito de processos tecnológicos destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos. Deve contemplar a diversificação de espécies, a mobilização do solo apenas na linha de semeadura, a manutenção permanente da cobertura do solo e a minimização do intervalo entre a colheita e a semeadura (processo colher-semear), além da adoção de práticas mecanizadas conservacionistas. Nesse sentido, a qualificação do sistema plantio direto requer a observância integral dos fundamentos a seguir apresentados.

### ***Rotação de culturas***

A rotação de culturas, conceituada como o cultivo alternado e sucessivo de diferentes espécies em uma mesma área, em safras agrícolas consecutivas, é planejada para proporcionar competitividade ao agronegócio, quantidade e qualidade de biomassa e viabilizar o processo colher-semear, tendo como benefícios: o favorecimento do manejo integrado de pragas; a promoção de cobertura permanente do solo e da ciclagem de nutrientes; o aumento no conteúdo de matéria orgânica do solo; a melhoria de atributos físicos do solo, particularmente a capacidade de armazenagem de água; a diversificação e estabilização da produtividade; a racionalização no uso de mão-de-obra; a otimização no uso de máquinas e equipamentos e a redução no risco de perda de renda.

O sistema plantio direto somente se consolida com a utilização de rotação de culturas e a inserção da cultura do milho em sistema de rotação de culturas em plantio direto é bastante vantajosa, tanto pelo tipo de sistema radicular, quanto pela quantidade alta de biomassa aportada ao solo como resíduos culturais.

### ***Mobilização mínima do solo***

A restrição da mobilização do solo à linha de semeadura tem como benefícios a redução nas perdas de solo e de água por erosão; a redução na incidência de plantas daninhas; a redução na taxa de decomposição de resíduos culturais e de mineralização da matéria orgânica do solo; a promoção de sequestro de carbono no solo; a manutenção da qualidade do solo; a redução na demanda de mão-de-obra; e a redução nos custos de manutenção de máquinas e de equipamentos e no consumo de energia.

### ***Cobertura permanente do solo***

A manutenção permanente de plantas vivas e/ou de restos culturais na superfície do solo tem como benefícios: a dissipação da energia erosiva das gotas de chuva; a redução de perdas de solo e de água por erosão; a preservação da umidade no solo; a redução da amplitude de variação da temperatura do solo; a redução da incidência de plantas daninhas; o favorecimento do manejo integrado de pragas; a estabilização da taxa de ciclagem de nutrientes e a promoção da biodiversidade do solo.

### ***Processo colher-semear***

O processo colher-semear, conceituado como redução ou supressão do intervalo de tempo entre uma colheita e a semeadura subsequente, tem como benefícios: a otimização no uso da terra, por proporcionar maior número de safras por ano agrícola; a otimização do uso de máquinas e equipamentos; a redução nas perdas de nutrientes liberados pela decomposição de restos culturais; a melhoria da fertilidade do solo; o estímulo à diversificação de épocas de semeadura; e a reprodução, em sistemas agrícolas produtivos, dos fluxos de matéria orgânica vigentes em sistemas naturais.

### ***Práticas mecanizadas conservacionistas***

A cobertura permanente do solo, otimizada no sistema plantio direto, não se constitui em condição suficiente para amenizar o efeito de enxurradas e controlar a erosão hídrica. Mesmo sob plantio direto consolidado, pode haver escoamento superficial de água, quando da ocorrência de precipitação intensa e/ou em áreas com longos comprimentos de pendentes. Isso pode levar a falhas na cobertura do solo e, conseqüentemente, em erosão, devido à tensão de cisalhamento do escoamento superficial. Esse problema é agravado pela semeadura no sentido do declive. A segmentação de

topossequências, por semeadura em contorno, culturas em faixa, cordões vegetados, terraços dimensionados especificamente para o sistema plantio direto, constitui-se em solução para esse problema e tem como benefícios: o manejo do solo e da água no âmbito de microbacia hidrográfica; o restabelecimento da semeadura em contorno; a redução no risco de transporte de agroquímicos para fora da lavoura; maior armazenagem de água no solo e a conservação de estradas rurais.

### **Adubação e calagem**

As informações sobre adubação e calagem propostas baseiam-se em indicações contidas no “Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina”, publicado em 2016 pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC, do Núcleo Regional Sul, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Incluem, ainda, informações específicas relativas à adubação e calagem para as culturas de milho e sorgo.

### **Amostragem de solo**

Há três fatores a serem considerados para a definição do plano de amostragem de solo: a uniformidade da área para fins de amostragem e de manejo da lavoura, o número de subamostras a serem coletadas em cada área e a profundidade de amostragem. Características locais, como o tipo de solo, topografia, vegetação, posição na paisagem e histórico de utilização, particularmente a sequência de culturas e o manejo da calagem e adubações, definem a subdivisão da área em glebas uniformes ou homogêneas, as quais devem ser amostradas separadamente. De forma geral, a coleta de 10 a 20 subamostras ao acaso por gleba uniforme é suficiente para a maioria dos sistemas de cultivo, independentemente do amostrador de solo.

Especificamente para o sistema plantio direto, pela maior eficiência, indica-se o uso de pá-de-corte nas amostragens, independentemente de as adubações terem sido realizadas a lanço ou em linha. O uso da pá-de-corte permite que o número de subamostras seja mantido, mesmo em áreas adubadas em linha, quando são requeridos cuidados especiais na coleta das subamostras. Inicialmente, deve-se identificar as linhas de adubação (de plantas da cultura precedente) na lavoura. Na sequência, remover a vegetação da superfície e cavar uma pequena cova, cuja largura deve corresponder ao espaçamento entre as linhas da cultura precedente; as linhas de plantio devem estar localizadas no centro da cova. Finalmente, com o auxílio da pá-de-corte, cortar uma fatia de solo (3 cm a 5 cm de espessura)

abrangendo toda a largura da cova, ou seja, de entrelinha a entrelinha. Em se utilizando trado calador, a tradagem deve ser posicionada transversalmente às linhas de adubação, coletando-se um ponto no centro da linha e um ponto de cada lado, totalizando três sub-subamostras, se a cultura precedente utilizar espaçamento entrelinhas pequeno (15 cm a 20 cm); coletando-se um ponto no centro da linha e três pontos de cada lado, totalizando sete sub-subamostras, se forem culturas com espaçamento médio (40 cm a 50 cm); ou ainda, coletando-se um ponto no centro da linha e seis pontos de cada lado, totalizando 13 sub-subamostras, se forem culturas com maior espaçamento (60 cm a 100 cm). Em solos com teores muito altos de fósforo e de potássio (K), as subamostras podem ser retiradas exclusivamente nas entrelinhas de adubação da cultura anterior, não havendo influência nas recomendações de adubação.

Para culturas anuais, como o milho e o sorgo, cultivadas em sistema convencional de preparo, que envolve o revolvimento do solo, a profundidade de amostragem deve contemplar toda a camada de solo movimentada nas operações de preparo, ou seja, de até 20 cm. No caso de cultivos estabelecidos em sistema plantio direto consolidado, indica-se amostrar a camada de até 10 cm, para fins de adubação. Uma amostragem adicional na camada de 10 cm a 20 cm deve ser feita para subsidiar a recomendação de calagem, bem como para auxiliar na avaliação da disponibilidade de fósforo (P) em profundidade e de enxofre (S).

## **Calagem**

A prática de calagem para solos ácidos objetiva corrigir o pH do solo a níveis (valores) desejados, pela aplicação de corretivos de acidez, sendo o produto mais comumente utilizado o calcário agrícola, composto por carbonato de cálcio associado a quantidades variáveis de carbonato de magnésio.

### *Cálculo da quantidade de calcário a aplicar*

A tomada de decisão para a calagem baseia-se na sensibilidade da cultura, na intensidade de acidez do solo e, em algumas situações, também no sistema de produção. As culturas agrícolas são agrupadas em função de seu pH de referência (pH do solo mais adequado). O valor do pH de referência é aplicável, também, a sistemas de rotação de culturas; nesse caso deve-se considerar o pH de referência da cultura mais sensível, ou seja, aquela que requer pH mais elevado, garantindo a expressão do potencial de produtividade de todas as culturas componentes do sistema de produção implantado na área.

A necessidade de calagem é determinada a partir dos valores de acidez ativa do solo (pH em água) e considerando a exigência das culturas pretendidas. No caso das culturas de milho e sorgo, o valor do pH de referência é 6,0. Ressalta-se, porém, que maior limitação da produtividade das culturas devida à acidez do solo ocorre quando o valor do pH do solo é menor que 5,5, isso porque a resposta econômica de algumas culturas à calagem depende da presença de alumínio (Al) trocável no solo, o que somente ocorre sob valores de pH em água menores que 5,5.

A quantidade de corretivo a ser aplicada é estimada, preferencialmente, pelo índice SMP, fornecido pela análise do solo (Tabela 1).

**Tabela 1** Quantidade de calcário (PRNT = 100%) necessária para elevar o pH em água do solo da camada de até 20 cm a 6,0, estimada pelo índice SMP.

Índice SMP	pH pretendido 6,0 (t/ha)	Índice SMP	pH pretendido 6,0 (t/ha)
<4,4	21,0	5,8	4,2
4,5	17,3	5,9	3,7
4,6	15,1	6,0	3,2
4,7	13,3	6,1	2,7
4,8	11,9	6,2	2,2
4,9	10,7	6,3	1,8
5,0	9,9	6,4	1,4
5,1	9,1	6,5	1,1
5,2	8,3	6,6	0,8
5,3	7,5	6,7	0,5
5,4	6,8	6,8	0,3
5,5	6,1	6,9	0,2
5,6	5,4	7,0	0,0
5,7	4,8	-	-

Fonte: MANUAL..., 2016.

As quantidades de corretivo indicadas na Tabela 1 consideram um PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) de 100%. Isso significa que as quantidades totais a aplicar devem ser ajustadas ao PRNT do calcário disponível. Deve-se dar preferência ao uso de calcário dolomítico, por conter maior quantidade de magnésio. Os produtos comercializados no Rio Grande do Sul apresentam, em geral, relação Ca:Mg de 2:1 a 4:1.

Existe a possibilidade de estabelecer a dose de calcário com base na saturação por bases (V%), como alternativa ao índice SMP. Nesse caso, a saturação por bases é estimada a partir da acidez potencial do solo (H+Al), via índice SMP, assumindo-se, para os solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, a correspondência entre o valor do pH de referência 6,0 e a saturação por bases média de 75%. Optando-se pela adoção desse método



para a definição da dose de calcário, a partir dos dados disponíveis nos laudos de análise química de solo ( $V\%$  e  $CTC_{pH7}$ ) e da saturação por bases correspondente ao pH de referência 6,0, a dose de calcário é definida pela equação:

$$NC = [(V1-V2)/100] \times CTC_{pH7}$$

Onde: NC= necessidade de calcário (PRNT 100%) em t/ha, para corrigir a camada de até 20 cm; V1= saturação por bases desejada (75% para as culturas de milho e sorgo, cujo pH de referência é 6,0); V2= saturação por bases do solo, expressa no laudo de análise de solo; e CTC= capacidade de troca de cátions estimada a pH 7,0 ( $CTC_{pH7}$ ).

A quantidade de corretivo (calcário PRNT 100%) definida pelo método da saturação por bases e pelo índice SMP é semelhante. Diferenças maiores podem ocorrer, porém, em solos com maior acidez potencial e/ou com teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) elevados, quando a saturação por bases pode estimar uma dose inferior de corretivo que o índice SMP, refletindo-se em elevação no pH menor que a pretendida, não necessariamente com prejuízo para a produtividade das culturas, e/ou menor efeito residual da calagem. Assim, indica-se o uso do índice SMP para estimar a calagem de áreas não previamente corrigidas. Nas reaplicações, é indiferente o método utilizado para o cálculo da dose de calcário.

Em alguns solos, principalmente naqueles com baixo poder tampão (textura arenosa e baixo teor de matéria orgânica, geralmente com índice SMP maior que 6,3), o método SMP pode indicar o uso de quantidades muito pequenas de calcário, embora o pH em água esteja em nível inferior ao preconizado. Nesses solos, é recomendável calcular a necessidade de calcário (NC) com base nos teores de matéria orgânica e de alumínio trocável do solo, empregando-se a seguinte equação:

$$\text{para atingir pH 6,0: } NC = -0,516 + 0,805MO + 2,435AI$$

Onde: NC= necessidade de calcário (PRNT 100%) em t/ha, para corrigir a camada de até 20 cm; MO= teor de matéria orgânica do solo em % e AI= teor de alumínio trocável do solo em  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ .

A quantidade de calcário e seu modo de aplicação variam, ainda, com o sistema de preparo do solo, convencional ou plantio direto (Tabela 2).

No sistema convencional de preparo do solo ou na implantação do sistema plantio direto, em que a camada de solo amostrada é de até 20 cm, a dose de calcário é indicada pelo índice SMP para o pH de referência 6,0 e o corretivo deve ser incorporado uniformemente até à profundidade de 20 cm, conforme critérios descritos na Tabela 2. A aplicação do corretivo deve ser

procedida, preferencialmente, antes da implantação de cultivos de inverno. Aproveitando-se da mobilização do solo para a incorporação do corretivo, quando necessária, pode ser realizada a adubação de correção, especialmente com fósforo.

Em solos de campo natural com acidez potencial baixa (índice SMP > 5,5), é possível implantar o sistema plantio direto com a aplicação superficial de calcário, considerando-se, porém, a dificuldade de corrigir a camada de 10 cm a 20 cm de profundidade. Nesse caso, a dose sugerida de corretivo corresponde à metade da recomendada pelo método SMP para atingir o pH de referência 6,0.

No sistema plantio direto consolidado, a indicação de calagem é diferenciada em função da constatação ou não de restrição física ou química na camada de 10 cm a 20 cm de profundidade. Na ausência de restrições ao crescimento radicular nessa camada, a dose indicada de calcário, para aplicação superficial, corresponde à quarta parte ( $\frac{1}{4}$ ) da dose indicada pelo índice SMP para atingir o pH de referência 6,0. Isso porque se considera que essa dose é suficiente para neutralizar a acidez gerada na camada de 0 cm a 5 cm, embora, com o passar do tempo, os efeitos da aplicação superficial de calcário possam atingir camadas mais profundas. Ademais, pressupõe-se que a correção do solo abaixo de 10 cm de profundidade foi feita por ocasião da implantação do sistema plantio direto, bem como que a reacidificação do solo, nesse sistema, ocorre a partir da superfície.

Por sua vez, nas situações em que se constatarem restrições químicas (saturação por Al  $\geq$  30% e/ou teor de P disponível menor que o nível crítico) ou físicas (compactação) ao crescimento radicular na camada de 10 cm a 20 cm, maior atenção deve ser dada à correção da acidez do solo, podendo ser necessário reiniciar o plantio direto, incorporando-se calcário ao solo na camada de 0 cm a 20 cm em dose correspondente a 1 SMP para pH 6,0. O cálculo da quantidade deve considerar a média dos valores do índice SMP das camadas de até 10 cm e de 10 cm a 20 cm. Havendo necessidade de correção do teor de P, indica-se realizar a fosfatagem por ocasião do revolvimento do solo, também estabelecendo-se a dose com base na média dos teores de P nessas duas camadas.

O efeito residual da calagem perdura por alguns anos, dependendo de fatores como manejo do solo, quantidade de N aplicada nas diversas culturas, erosão hídrica e outros. Será preciso a reaplicação de calcário quando o resultado de nova análise de solo indicar a necessidade, considerando-se os referenciais constantes na Tabela

**Tabela 2** Critérios para a indicação da necessidade e dose de calcário para as culturas de milho e sorgo em função do sistema de manejo do solo nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Sistema de manejo do solo	Condição da área	Amostragem (cm)	Critério de decisão	Quantidade de calcário <sup>(1)</sup>	Método de aplicação
Convencional	Qualquer condição	0 - 20	pH < 5,5	1 SMP para pH <sub>agua</sub> 6,0	Incorporado <sup>(6)</sup>
Plantio Direto	Implantação do sistema	0 - 20	pH < 5,5	1 SMP para pH <sub>agua</sub> 6,0	Incorporado <sup>(6)</sup>
	Sistema consolidado, sem restrições na camada de 10 a 20 cm	0 - 10 <sup>(2)</sup>	pH < 5,5 <sup>(4)</sup>	¼ SMP para pH <sub>agua</sub> 6,0	Superficial <sup>(7)</sup>
	Sistema consolidado, com restrições <sup>(1)</sup> na camada de 10 a 20 cm	0 - 10 e 0 - 20 <sup>(2), (3)</sup>	pH < 5,5 e Al ≥ 40%	1 SMP para pH <sub>agua</sub> 6,0 <sup>(5)</sup>	Incorporado <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Considerar, na decisão de incorporar o calcário, a ocorrência de produtividade da cultura abaixo da média local, especialmente em anos de estiagem; compactação do solo restringindo o crescimento radicular em profundidade e a disponibilidade de fósforo na camada de 10 a 20 cm abaixo do teor crítico.

<sup>(2)</sup> Amostram separadamente as camadas de até 10 cm e de 10 a 20 cm.

<sup>(3)</sup> Tomada de decisão independente da condição do solo da camada de até 10 cm.

<sup>(4)</sup> Não aplicar corretivo quando a saturação por bases (V) ≥ 65% e saturação por Al na CTC < 10%.

<sup>(5)</sup> Usar valor do índice SMP médio das duas camadas (de até 10 cm e 10 a 20 cm) para definir a dose de calcário a ser incorporado.

<sup>(6)</sup> Quando a disponibilidade de P e K for menor que o teor crítico, recomenda-se fazer a adubação de correção com incorporação de fertilizantes aproveitando a mobilização do solo para a calagem.

<sup>(7)</sup> Quantidade aplicada em superfície limitada a 5 t/ha (PRNT 100%).

Fonte: MANUAL..., 2016.

## Adubação

### Adubação nitrogenada para milho

As doses de nitrogênio (N) indicadas para a cultura de milho são apresentadas na Tabela 3, variando em função do teor de matéria orgânica do solo, da cultura antecedente e da produção de massa seca da mesma, considerando-se uma expectativa de rendimento de aproximadamente 6 t/ha de grãos.

**Tabela 3** Doses de nitrogênio para a cultura de milho em função do teor de matéria orgânica do solo e da cultura antecedente<sup>(1)</sup>.

Teor de matéria orgânica do solo %	Cultura antecedente <sup>(1)</sup>		
	Leguminosa	Consorciação ou pousio	Gramínea
	kg/ha de N		
≤ 2,5	70	80	90
2,6 – 5,0	50	60	70
> 5,0	≤ 40	≤ 40	≤ 50

<sup>(1)</sup> As quantidades de N indicadas consideram produção média de matéria seca da cultura antecedente. Caso a massa seca da leguminosa for alta (> 3 t/ha), pode-se diminuir a quantidade de N em até 20 kg/ha. Se a massa seca de nabo ou de consórcio gramínea-leguminosa for baixa (≤ 4 t/ha), pode-se aumentar a quantidade de N em até 20 kg/ha. Se a massa seca da gramínea for alta (> 4 t/ha), pode-se aumentar a quantidade de N em 20 a 40 kg/ha, conforme a produção de massa seca da cultura antecedente. Para expectativa de rendimento de milho maior que 6 t/ha, acrescentar aos valores da tabela 15 kg/ha de N, por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: MANUAL..., 2016.

Alguns ajustes nas quantidades de N sugeridas na Tabela 3 podem ser feitos, sendo descritos na sequência.

Quando a densidade de plantas for maior que 65.000 plantas/ha, elevar a dose de N em 10 kg/ha para cada incremento de 5.000 plantas/ha.

Para se definir o potencial de rendimento de grãos (RG) do milho, podem ser utilizados os seguintes critérios:

RG menor que 6 t/ha: solo, clima ou manejo pouco favoráveis (má distribuição de chuvas, solos com baixa retenção de umidade, semeadura em época pouco propícia, baixa densidade de plantas, entre outros aspectos);

RG em torno de 6 t/ha: semente, solo, clima e manejo favoráveis ao desenvolvimento da cultura;

RG entre 6 e 8 t/ha: semente, solo, clima e manejo favoráveis, incluindo eventual uso de irrigação ou drenagem, uso de cultivares bem adaptadas e manejo adequado do solo e da adubação; e

RG maior que 8 t/ha: semente, solo, clima e manejo muito favoráveis, utilização de cultivares de elevado potencial produtivo e uso eficiente de irrigação ou em safras com boa distribuição de chuva.

Para rendimentos de grãos superiores a 10 t/ha, aumentar a dose de nitrogênio em 20% a 40%.

O nabo forrageiro pode ter uso similar ao de leguminosa de baixa produção para solos com teores de matéria orgânica menores que 3%, e como leguminosa de produção média, para os demais solos. A adubação nitrogenada para o milho pode ser reduzida em até 20% para lavouras em rotação à soja.

No sistema de preparo convencional, recomenda-se aplicar entre 10 kg/ha e 30 kg/ha de N na semeadura, dependendo da expectativa de rendimento, e o restante da dose em cobertura a lanço ou em sulco, quando as plantas estiverem com quatro a seis folhas expandidas (estádio fenológico V4 a V6). Em condições de precipitação intensa ou se a dose de N for elevada, pode-se fracionar a aplicação em duas partes, com intervalo de 15 a 30 dias.

No sistema plantio direto, recomenda-se aplicar entre 20 kg/ha e 40 kg/ha de N na semeadura, quando essa for feita sobre resíduos de gramíneas, e entre 10 kg/ha e 20 kg/ha de N, quando a semeadura for sobre resíduos de leguminosas. Bons resultados têm sido obtidos com a antecipação da adubação nitrogenada em cobertura para o estágio fenológico de três a cinco folhas (V3 a V5) em lavouras sob sistema plantio direto, especialmente nos primeiros anos de implantação do sistema e em solos com baixa disponibilidade de N.

O fracionamento da adubação nitrogenada é estimulado quando a dose do nutriente a aplicar é elevada, podendo-se aplicar 50% da dose quando as plantas estiverem no estágio fenológico V4 a V6 e os 50% restantes, no estágio V8 a V9.

Destaca-se que, sob condições de umidade do solo adequada e condições climáticas favoráveis, ou seja, chuva de 15 mm a 30 mm ou lâmina de irrigação equivalente, dependendo da textura do solo, logo após a aplicação do fertilizante em cobertura, os adubos nitrogenados apresentam eficiência semelhante, devendo-se utilizar a fonte com menor custo unitário de N aplicado.

A fonte de nitrogênio mais comumente utilizada para o milho é a ureia, que se destaca pelo elevado conteúdo de N e menor custo por unidade do nutriente aplicado, embora esteja sujeita a perdas por volatilização de amônia, particularmente em aplicações em superfície, sob condições desfavoráveis (pouca umidade do solo, pouca palha, temperatura elevada, etc.), quando a eficiência agrônômica da ureia pode ser menor que a do sulfato de amônio e nitrato de amônio.

As doses indicadas de N pressupõem que a maioria dos fatores de produção esteja em níveis adequados. Por essa razão, em muitas situações, haverá necessidade de ajustes locais da adubação.

### *Adubação nitrogenada para milho pipoca*

As doses de nitrogênio indicadas para a cultura de milho pipoca são apresentadas na Tabela 4. O manejo da adubação pode ser semelhante ao indicado para o milho, independentemente do sistema de cultivo, convencional ou plantio direto.

**Tabela 4** Doses de nitrogênio para a cultura de milho pipoca em função do teor de matéria orgânica do solo<sup>(1)</sup>.

Teor de matéria orgânica do solo	Nitrogênio
%	----- kg/ha de N -----
≤ 2,5	60
2,6 – 5,0	40
> 5,0	≤ 30

<sup>(1)</sup>As quantidades de N indicadas pressupõem rendimento de grãos ≤ 5 t/ha. Para expectativa de rendimento > 5 t/ha, indica-se acrescentar aos valores da tabela 15 kg/ha de N, por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: MANUAL..., 2016.

### *Adubação nitrogenada para sorgo*

As doses de nitrogênio indicadas para a cultura de sorgo são apresentadas na Tabela 5, variando em função do nível de matéria orgânica do solo, considerando-se uma expectativa de rendimento de 4 t/ha de grãos, em anos com precipitação pluviométrica normal.

Aplicar 20 kg/ha de N na semeadura e o restante em cobertura, quando as plantas estiverem com cinco a sete folhas expandidas (estádio fenológico V5 a V7), correspondendo a, aproximadamente, 30 a 35 dias após a emergência), antes da diferenciação do primórdio floral. A adubação nitrogenada em cobertura pode ser parcial ou totalmente suprimida, sob condições climáticas desfavoráveis.

**Tabela 5** Doses de nitrogênio para a cultura de sorgo em função do teor de matéria orgânica do solo<sup>(1)</sup>.

Teor de matéria orgânica do solo	Nitrogênio
%	----- kg/ha de N -----
≤ 2,5	75
2,6 - 5,0	55
5,0	≤ 20

<sup>(1)</sup>As quantidades de N indicadas pressupõem um rendimento de grãos ≤ 4 t/ha. Para expectativa de rendimento > 4 t/ha, acrescentar 15 kg/ha de N, por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: MANUAL..., 2016.

## Adubação fosfatada e potássica

As quantidades de fertilizantes fosfatado e potássico a aplicar variam em função dos teores de fósforo (P) e potássio (K) disponíveis no solo. O limite superior da classe de interpretação “Médio” é considerado o teor crítico de P e de K no solo (Tabelas 6 e 7), a partir do qual, pouco incremento em produtividade é esperado com a aplicação de fertilizantes contendo esses nutrientes.

**Tabela 6** Interpretação dos teores de fósforo no solo, extraídos pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila para as culturas de milho e sorgo<sup>(1)</sup>.

Interpretação	Classe de teor de argila <sup>(1)</sup>			
	1	2	3	4
	----- mg/dm <sup>3</sup> de P -----			
Muito baixo	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 6,0	≤ 10,0
Baixo	3,1-6,0	4,1-8,0	6,1-12,0	10,1-20,0
Médio	6,1-	8,1-	12,1-	20,1-
Alto	9,1-12,0	12,1-24,0	18,1-36,0	30,1-60,0
Muito alto	> 12,0	> 24,0	> 36,0	> 60,0

<sup>(1)</sup>Teores de argila: classe 1: > 60%; classe 2: 60-41%; classe 3: 40-21%; classe 4: ≤ 20%.

Fonte: MANUAL..., 2016.

**Tabela 7** Interpretação dos teores de potássio no solo, extraídos pelo método Mehlich-1, conforme a CTC do solo para as culturas de milho e sorgo.

Classe de disponibilidade	CTC <sub>pH7,0</sub> do solo			
	≤ 7,5	7,6 a 15,0	15,0 a 30,0	> 30,0
	----- mg/dm <sup>3</sup> de K -----			
Muito baixo	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 45
Baixo	21-40	31-60	41-80	46-90
Médio	41-	61-	81-	91-
Alto	61-120	91-180	121-240	136-270
Muito alto	> 120	> 180	> 240	> 270

Fonte: MANUAL..., 2016.

As doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O para as culturas de milho e sorgo são indicadas em função de dois critérios básicos: a) a quantidade necessária para o solo atingir o teor crítico em duas safras (adubação corretiva gradual) e b) a exportação desses nutrientes pelos grãos e perdas diversas (adubação de manutenção). As doses de correção gradual correspondem à proporção de 2/3, no primeiro cultivo, e 1/3, no segundo cultivo após a análise de solo, da quantidade indicada para a correção total. A correção gradual pode ser efetuada em solos com níveis de P e de K “Muito baixo” e “Baixo”, não sen-

do utilizada em solos com nível “Médio” desses nutrientes. Nesse nível, a dose da adubação de correção deve ser aplicada integralmente no primeiro cultivo, pelo fato de a dose indicada ser pequena comparativamente às indicadas para os níveis Muito baixo” e “Baixo”.

A adubação de manutenção varia com a cultura e sua expectativa de rendimento, sendo necessária para manter os níveis esperados de P e K no solo. Essa adubação é praticada em todos os níveis de disponibilidade desses nutrientes, com exceção do “Muito alto”, quando a adubação pode variar de zero até a manutenção, ou ainda ser substituída pela adubação de reposição. Essa consiste na aplicação de quantidades de nutrientes iguais ou menores às exportadas pelos grãos, visando a redução gradativa nos teores de P e K no solo ao nível “Alto”.

Com base nesses critérios, tem-se uma adubação balanceada, em termos de manutenção da fertilidade do solo e de previsão de retornos econômicos satisfatórios.

As doses de nutrientes indicadas nas Tabelas 8, 9 e 10 pressupõem rendimento  $\leq 6$  t/ha, para o milho,  $\leq 5$  t/ha, para milho pipoca, e  $\leq 4$  t/ha para o sorgo. No caso de expectativas de rendimento superiores às descritas, indica-se acrescentar 15 kg/ha de  $P_2O_5$  e 10 kg/ha de  $K_2O$  para cada tonelada adicional de grãos pretendida.

**Tabela 8** Doses de fósforo e de potássio para a cultura do milho em função dos teores de P e K disponíveis no solo<sup>(1)</sup>.

Interpretação do teor de P ou K no solo	Fósforo por cultivo		Potássio por cultivo	
	1°	2°	1°	2°
	----- kg/ha de $P_2O_5$ -----		----- kg/ha de $K_2O$ -----	
Muito baixo	200	140	140	100
Baixo	140	120	100	80
Médio	130	90	90	60
Alto	90	90	60	60
Muito alto	0	$\leq 90$	0	$\leq 60$

<sup>(1)</sup>As quantidades de  $P_2O_5$  e de  $K_2O$  indicadas pressupõem rendimento  $\leq 6$  t/ha. Para expectativa de rendimento  $> 6$  t/ha, acrescentar 15 kg  $P_2O_5$  e 10 kg  $K_2O$  por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: MANUAL..., 2016.



**Tabela 9** Doses de fósforo e de potássio para a cultura de milho pipoca milho em função dos teores de P e K disponíveis no solo<sup>(1)</sup>.

Interpretação do teor de P ou K no solo	Fósforo por cultivo		Potássio por cultivo	
	1º	2º	1º	2º
	----- kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -----		----- kg/ha de K <sub>2</sub> O -----	
Muito baixo	185	125	130	90
Baixo	125	105	90	70
Médio	115	75	80	50
Alto	75	75	50	50
Muito alto	0	≤ 75	0	≤ 50

<sup>(1)</sup>As quantidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O indicadas pressupõem rendimento ≤ 5 t/ha. Para expectativa de rendimento > 5 t/ha, acrescentar 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10 kg K<sub>2</sub>O por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: MANUAL..., 2016.

**Tabela 10** Doses de fósforo e de potássio para a cultura do sorgo em função dos teores de P e K disponíveis no solo<sup>(1)</sup>.

Interpretação do teor de P ou K no solo	Fósforo por cultivo		Potássio por cultivo	
	1º	2º	1º	2º
	----- kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -----		----- kg/ha de K <sub>2</sub> O -----	
Muito baixo	170	110	120	80
Baixo	110	90	80	60
Médio	100	60	70	40
Alto	60	60	40	40
Muito alto	0	≤ 60	0	≤ 40

<sup>(1)</sup>As quantidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O indicadas pressupõem rendimento ≤ 4 t/ha. Para expectativa de rendimento > 4 t/ha, acrescentar 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10 kg K<sub>2</sub>O por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: MANUAL..., 2016.

Decorridas duas safras após a aplicação das doses indicadas de fertilizantes, recomenda-se realizar nova análise de solo para planejar a adubação das duas safras subsequentes.

As doses indicadas pressupõem que a maioria dos fatores de produção estejam em níveis adequados. Dessa forma, em muitas situações, haverá necessidade de ajustes locais, tanto da adubação, como da calagem. Para permitir o ajuste das doses em função das fórmulas de fertilizantes disponíveis no mercado, pode-se admitir uma variação de ±10 kg/ha nas quantidades recomendadas nas Tabelas 3, 4, 5, 8, 9 e 10, sobretudo nas doses mais elevadas.

## *Fontes de fósforo e de potássio*

Para os fertilizantes fosfatados solúveis ou parcialmente acidulados, a dose de  $P_2O_5$  deve ser calculada levando-se em consideração o teor de  $P_2O_5$  solúvel em água e em citrato neutro de amônio. No caso de termofosfatos e de escórias, as quantidades devem ser calculadas levando-se em consideração o teor de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico a 2%, na relação 1/100.

Os fosfatos naturais farelados apresentam baixa solubilidade em água, mas podem ser utilizados em adubações corretivas de P. Seu uso como fonte de P na adubação de manutenção de culturas anuais é desaconselhado, a menos que seja em solos com teores de P nas classes “Médio” e “Alto”. As principais fontes de potássio são o cloreto de potássio (KCl) e o sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), sendo ambos solúveis em água e de eficiência equivalente.

Na escolha de qualquer fonte de fósforo ou de potássio deve ser considerado o custo da unidade de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicado na lavoura, levando em conta os critérios de solubilidade.

## **Fertilizantes orgânicos**

É possível utilizar fertilizantes orgânicos no cultivo de milho e sorgo. As doses de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  devem ser as mesmas indicadas nas Tabelas 3, 4, 5, 7 e 8. O cálculo dessas deve ser realizado, porém, levando-se em consideração a velocidade de liberação dos nutrientes desses produtos no solo. Em geral, a liberação de nutrientes de resíduos orgânicos (camas e esterco), na primeira safra, é de cerca de 50% para o N, e de 80% para o P. Já o K é liberado integralmente na primeira safra. Salienta-se que o índice de eficiência do N e do P varia com o tipo de adubo orgânico utilizado.

## **Fertilizantes organo-minerais**

Esse grupo de fertilizantes provém da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais. Para atenderem à legislação, os fertilizantes organominerais sólidos para aplicação no solo devem conter, no máximo, 30% de umidade e apresentar garantias mínimas de 8% de carbono orgânico e CTC mínima de 80  $mmol/dm^3$ . Adicionalmente, devem ter o teor de macronutrientes primários, secundários e micronutrientes garantidos ou declarados de, no mínimo: 10%, para produtos com macronutrientes primários, produzidos e comercializados isoladamente (N, P, K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK); 5% para produtos com macronutrientes secundários isoladamente ou em misturas; e 4% para produtos com micronutrientes isoladamente ou em misturas.

A fração orgânica desses fertilizantes não aumenta a eficiência de aproveitamento de N, P e K pelas plantas. A escolha desses produtos deve considerar o custo da unidade de  $N-P_2O_5-K_2O$  aplicado na propriedade.

### ***Fertilizantes foliares***

A possibilidade da utilização de fertilizantes via foliar nas culturas de milho e sorgo é, potencialmente, para suprimento de micronutrientes, tendo como critério de decisão, a análise foliar. Entretanto, os resultados de pesquisa com vários tipos de fertilizantes foliares não indicaram vantagem de seu emprego nessas culturas.

### ***Micronutrientes***

As informações de pesquisas realizadas nos últimos anos indicam que a maioria dos solos cultivados com milho e sorgo nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina apresenta disponibilidade adequada de micronutrientes (Zn, Cu, B, Mo, Mn, Fe, Cl e Co), não havendo incremento na produção com a sua aplicação, apesar de, às vezes, as plantas apresentarem mudanças no aspecto visual. Ressalta-se que a maioria dos fertilizantes fosfatados e os corretivos da acidez apresentam alguns desses nutrientes em sua composição. Já os adubos orgânicos, podem conter concentrações significativas de micronutrientes. Por essa razão, a aplicação de micronutrientes somente deve ser realizada se a análise de solo ou de tecido foliar indicar evidente deficiência.

### **Referência**

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

## CULTIVARES

### **Critérios de escolha de cultivares de milho**

A escolha da cultivar de milho mais adequada para semeadura é de extrema importância e cabe a cada produtor decidir qual a melhor estratégia a ser adotada em sua propriedade. Fatores como características da propriedade, nível tecnológico do produtor, capital financeiro disponível, objetivo da produção, época de semeadura, ciclo e tipo de cultivar devem ser considerados, de modo a otimizar o rendimento de grãos e de silagem. Além das características inerentes a cada tipo de cultivar, é indispensável que se verifique a sua indicação para a região onde será cultivada.

### ***Quanto ao objetivo da produção***

A escolha da cultivar de milho vai depender do objetivo da produção, se para grãos, ou para silagem.

Se o objetivo for a produção de grãos, deve-se escolher cultivares com elevado potencial de rendimento de grãos e que apresente bom empalhamento.

Se o objetivo for a produção de silagem, deve-se escolher cultivares com alta produção de massa verde, elevada produtividade de grãos, bom equilíbrio entre colmos, folhas e espigas e maior período útil de colheita (evitar cultivares hiper e superprecoces). Deve-se evitar populações de plantas muito elevadas, pois elas aumentam o teor de fibras, afetando a digestibilidade.

O tipo e a distribuição do endosperma influenciam as características dos grãos de milho e, por conseguinte, sua forma de uso. O grão de milho é composto por dois tipos de endosperma: o endosperma córneo, duro ou vítreo, formado por grande número de grãos de amido pequenos e poligonais, e o endosperma mole ou farináceo, composto por grãos de amido maiores e arredondados. Conforme o tipo e a distribuição de endosperma nos grãos, as cultivares podem ser classificadas nos seguintes grupos: dentado, duro, pipoca e doce.

Os grãos dentados são mais moles e de fácil trituração, sendo mais indicados para fornecimento “in natura” aos animais. No entanto, eles requerem maior cuidado no armazenamento que os grãos mais duros, que apresentam melhor condição de armazenamento e menor germinação na espiga.

O milho pipoca também é considerado um milho duro, diferindo apenas pelo fato de que os grãos são menores que os de milho duro comum. Além disto, possuem o pericarpo rígido e espaçamento entre os grânulos de amido no interior do grão, características que conferem capacidade de expansão ao endosperma.

O milho doce é cultivado para consumo humano no estado de grãos leitosos. O cultivo de milho doce apresenta três grandes restrições: baixa produtividade de grãos, devido ao baixo vigor de planta, elevada incidência de pragas e a rápida perda de qualidade dos grãos após a colheita, caso não sejam consumidos ou processados industrialmente. As suas grandes vantagens em relação ao milho comum estão na maior qualidade para consumo, devido ao maior teor de açúcar nos grãos, alta palatabilidade, devido ao pericarpo fino, e o maior tempo de permanência em ponto ótimo de colheita da espiga.

Além do tipo e da distribuição do endosperma, a cor e a qualidade dos grãos de milho são características que devem ser levadas em consideração na escolha da cultivar. A maioria das cultivares de milho apresenta grãos com coloração amarela, amarelo-alaranjada, vermelho-alaranjada e alaranjada. No entanto, há cultivares que têm pericarpo e endosperma com coloração branca. A vantagem dessa característica é possibilitar a mistura da farinha de milho à de trigo, dentro de certos limites, sem alterar a cor da farinha de trigo.

### ***Quanto ao tipo de cultivar***

Quanto ao tipo, as cultivares de milho são classificadas em dois grupos: cultivares híbridas e cultivares de polinização aberta (variedades).

#### **Cultivares Híbridas**

- a) Híbrido Simples: resultante do cruzamento de duas linhagens.
- b) Híbrido Simples Modificado: utiliza-se como genitor feminino o híbrido de duas linhagens “irmãs” e como genitor masculino, outra linhagem.
- c) Híbrido Triplo: resultante do cruzamento de um híbrido simples com uma terceira linhagem. O híbrido triplo também pode ser obtido sob a forma de híbrido modificado.
- d) Híbrido Duplo: resultante do cruzamento de dois híbridos simples, envolvendo quatro linhagens.

#### **Cultivares de Polinização Aberta**

Variedades Melhoradas: população de plantas que se inter cruzam livremente. Em razão de terem passado por processo de seleção, apresentam frequência de genes favoráveis mais elevada que populações originais ou não melhoradas.

Variedades Locais ou Crioulas: população de plantas que se inter cru-

zam livremente, e não passaram por processo de seleção em programas de melhoramento. Não apresentam registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os diferentes tipos de cultivares de milho apresentam vantagens e desvantagens, que podem ser analisadas sob três aspectos principais: uniformidade, produtividade e estabilidade (menor variação em uma gama de ambientes).

Os híbridos simples apresentam as vantagens de maior uniformidade e potencial produtivo quando comparados aos híbridos triplos, duplos e variedades melhoradas. No entanto, como regra geral, apresentam maior custo na aquisição de sementes.

Para que os híbridos expressem seu potencial de rendimento, é preciso manejo adequado, práticas culturais, tratamentos fitossanitários, disponibilidade de água, adubação de base e nitrogênio em cobertura, nas doses recomendadas, razão pela qual tornam-se mais adequados para produtores com expectativa de elevado rendimento.

As variedades melhoradas, além do menor custo da semente, não apresentam redução no potencial produtivo quando semeadas na safra seguinte, o que possibilita aos produtores a produção de semente própria, por período não superior a três safras consecutivas.

Em áreas tecnificadas, com uso adequado de insumos (adubos, herbicidas, inseticidas, irrigação, etc.), em que se espera obter rendimento de grãos elevado, a utilização de híbridos tem sido vantajosa. O maior potencial de rendimento de grãos dos híbridos deve-se ao chamado vigor híbrido ou efeito de heterose que se manifesta na geração F1. Dessa forma, para pleno uso do vigor híbrido, indica-se a aquisição de semente a cada ano de cultivo. A redução do potencial de produtividade de plantas da segunda geração, em relação à da primeira, é de 10% a 15%.

Na escolha do tipo de híbrido a ser utilizado, deve-se considerar o nível de tecnologia a ser adotado. Resultados de pesquisa obtidos recentemente com híbridos simples modernos mostram que há vantagem técnico-econômica com sua adoção, mesmo sob condições em que há risco de estresse. Nesse sentido, um dos aspectos importantes na escolha do tipo de cultivar é o poder aquisitivo do produtor, já que, com as sementes de híbrido simples, há maior dispêndio para aquisição do que com as de híbrido duplo ou de variedade de polinização aberta melhorada.

### ***Quanto à versão da cultivar***

Cultivares híbridas de milho estão disponíveis em versão convencional ou transgênica. Se transgênicas, as cultivares podem apresentar um ou

mais eventos, combinando resistência a inseto e/ou tolerância à herbicida (Tabela 1).

**Tabela 1** Informações sobre os eventos disponíveis nas cultivares de milho transgênicas, aprovadas para comercialização no Brasil, 2017.

Marca	Sigla	Característica
YieldGard®	YG,Y	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Agrisure TL®	TL	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Roundup Ready® 2	RR, RR2	Tolerante a herbicida
Agrisure TG®	TG	Tolerante a herbicida
Herculex®	Hx, H	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
YieldGard® + Roundup Ready® 2	YR, YGRR2	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Agrisure TL® + Agrisure TG®	TL/TG	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Viptera®	VIP/Viptera	Resistente a insetos
Herculex® + Roundup Ready® 2	HR	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
YieldGard VTPRO®	PRO	Resistente a insetos
Agrisure TL® + Agrisure TG® + Viptera®	Viptera 3	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
VT PRO 2TM	PRO2	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
VT PRO 3TM	PRO3	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Power Core (PRO + Herculex + RR 2)	PW	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
HX YG RR2 (YieldGard® + Herculex® + RR2)	YHR	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Optimum™ Intrasect™ (YieldGard® + Herculex®)	YH	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
VT PRO Max™ (PRO + PRO3)	PROX	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Herculex Xtra™	HX	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Viptera 4	Viptera 4	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
YieldGard® + Herculex® + Viptera®	VYH	Resistente a insetos e tolerante a herbicida
Genuity® DroughtGard™	-	Tolerante a estresses causados pela seca
Enogen™	-	Milho com produção de enzima que acelera a quebra de seus carboidratos em etanol

**Fonte:** Adaptado de <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/vegetal/organismos-geneticamente-modificados/plantas-autorizadas>.

Se a opção for pelo plantio de uma cultivar de milho transgênica, o produtor deve:

- a) Plantar Refúgio quando optar pelo plantio de milho Bt: que consiste no

plântio de, no mínimo, 10% da área total de milhoplantada na propriedade, com milho não Bt. O Refúgio deve ser plantado, no máximo, a uma distância de 800 metros da lavoura de milho Bt.

b) Observar norma de coexistência: para permitir a coexistência, a distância entre uma lavoura comercial de milho geneticamente modificado e outra de milho não geneticamente modificado, localizada em área vizinha, deve ser igual ou superior a 100 m ou, alternativamente, 20 m, desde que acrescida de bordadura com, no mínimo, dez fileiras de plantas de milho convencional de porte e ciclo vegetativo similar ao milho geneticamente modificado.

A adoção dessas regras é fundamental para preservar a liberdade de escolha dos produtores, tanto pelo milho convencional, quanto pelo milho transgênico. É fundamental o cumprimento das normas estabelecidas pela CTNBio e Lei de Biossegurança. Aspectos das regras são apresentados no capítulo Manejo Integrado de Pragas.

### ***Quanto ao ciclo da cultivar***

O ciclo de uma cultivar de milho é definido em função da soma térmica (graus-dia). Cada cultivar apresenta uma necessidade específica e constante de unidades de calor, sem a qual não completa o ciclo.

As cultivares de milho indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul, com base nas informações dos obtentores, são classificadas em cinco grupos de maturação: hiperprecoce, superprecoce, precoce, semiprecoce ou normal. A classificação das cultivares nos respectivos grupos de maturação é de exclusiva responsabilidade das empresas obtentoras.

De acordo com Francelli & Dourado-Neto (2000), que definem valores de referência para cada um desses grupos de maturação, cultivares de ciclo hiperprecoces devem apresentar soma térmica (graus-dia) inferior a 780, as superprecoces entre 780 e 830, as de ciclo precoce entre 831 e 890, e as de ciclo normal superior a 890. Cultivares semiprecoces não são consideradas.

Cultivares de ciclo precoce e superprecoce são as mais demandadas. Nesse sentido, classificar cultivares nesses grupos de maturação pode ser uma estratégia de marketing interessante. Por essa razão, deve-se usar os valores de referência como critério para identificação do ciclo de uma dada cultivar.

Existem, ainda, outros dois aspectos importantes a serem considerados no processo de escolha do ciclo de uma cultivar, que são: a velocidade de secagem ou perda de umidade de cada cultivar e a época de semeadura. Cultivares que apresentam o mesmo ciclo podem atingir o ponto de colheita em momentos diferentes, em função da velocidade com que cada uma perde umidade (velocidade de secagem ou *dry-down*). Essa característica, que defi-



ne o ponto de colheita, acaba tendo mais importância para o produtor do que a precocidade para atingir o período de florescimento, que é o critério mais usado para definir e/ou classificar as cultivares quanto ao ciclo.

Como as diversas fases do desenvolvimento do milho e o fechamento do ciclo são dependentes do acúmulo diário de temperatura, o ciclo de uma dada cultivar pode ser prolongado ou encurtado em razão da época de semeadura e da região de cultivo.

Se existe a expectativa de estabelecer uma outra cultura, após a colheita do milho, no mesmo período primavera-verão, deve-se priorizar o plantio de cultivares de ciclo superprecoce ou precoce e que apresentem uma rápida taxa de perda de umidade após a maturação fisiológica.

Se o produtor optar por semear o milho como única cultura de verão, ou pretender armazenar o milho na lavoura (situação comum na pequena propriedade), não há razão para optar por uma cultivar de ciclo superprecoce. Nessas circunstâncias, cultivares precoces ou normais com alto potencial de rendimento, sanidade e excelente empalhamento devem ser priorizadas.

Cultivares de ciclo hiperprecoce e superprecoce geralmente não são as mais produtivas e tendem a apresentar problemas de empalhamento.

Quando o plantio é realizado em regiões muito quentes ou em épocas com ocorrência de altas temperaturas, ocorre um rápido acúmulo de unidades de calor, reduzindo o ciclo e, conseqüentemente, a produtividade. Nessas circunstâncias, deve-se optar pelo plantio de cultivares de ciclo precoce. Cultivares de ciclo hiperprecoce ou superprecoce tendem a ser mais afetadas nessas condições.

Se o plantio for realizado tardiamente, a partir de dezembro, em sucessão ao feijão da safra e ao fumo, deve-se indicar a utilização de cultivares de ciclo precoces e superprecoces.

Se o plantio for realizado a partir de meados de fevereiro, período em que já se verifica redução das temperaturas médias, provocando um prolongamento do ciclo, cultivares hiperprecoces e superprecoces são mais adequadas, pois permitem reduzir o risco de geadas no final do ciclo.

Em áreas de várzea, em sistemas de rotação com arroz irrigado, deve-se também considerar na escolha das cultivares aspectos como tolerância ao excesso de umidade no solo e ao acamamento e quebramento, colmos vigorosos, baixa estatura e baixa inserção de espiga. De modo geral, as cultivares transgênicas de ciclo superprecoces e precoces têm dado melhores resultados nessas áreas.

Considerando a dificuldade de reunir em uma mesma cultivar todas as características desejáveis, recomenda-se o plantio de duas ou mais cultivares que combinem um balanço de características, de modo a promover a redução de riscos em nível de propriedade.

**Tabela 2** Cultivares de milho com indicação de cultivo para o estado do RS, de acordo com Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o estado – safra 2016/2017.

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
ADV 9275 PRO/ PRO3/RR2	HS	P	850	C/N/S	G/SPI	55-65	MONSANTO
ADV 9434 PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
2200 RR2	HS	HP	780	C/N	G	70-80	MONSANTO
3020 RR2	HS	SP	800	C/N/S	G	55-60	MONSANTO
3110 RR2	HS	SP	785	C/N	G	65-75	MONSANTO
3200 RR2	HS	SP	811	C/N/T/S	G/S/GU	65-75	MONSANTO
3400 RR2	HS	P	820	C/N/S	G	65-80	MONSANTO
3550 RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
3700 RR2	HS	SP	840	C/N/T/S	G	65-75	MONSANTO
3880 RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
4020 RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
4440 RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
4600 RR2	HS	P	870	C/N/T/S	G	60-65	MONSANTO
AG 1051	HD	SMP	950	C/N/T/S	G/SPI/IMV	45-50	MONSANTO
AG 5011	HT	P	870	C/N/S	G/SPI	50-55	MONSANTO
AG 5011 YG	HT	P	870	C/N/S	G/SPI	50-55	MONSANTO
AG 7088 PRO2/ PRO3/RR2	HS	P	880	C/N/S	GRÃOS	55-65	MONSANTO
AG 7098 PRO2	HS	P	880	C/N/S	GRÃOS	60-65	MONSANTO

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
AG 8011 PRO	HT	P	820	C/N	GRÃOS	60-70	MONSANTO
AG 8021 PRO	HS	P	845	C/N	GRÃOS	50-60	MONSANTO
AG 8025	HS	P	835	C/N	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 8025 PRO/ PRO2/RR2	HS	P	835	C/N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 8041 PRO	HS	P	835	C/N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 8061	HS	P	845	C/N/S	GRÃOS	60-65/50-55	MONSANTO
AG 8061 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	P	845	C/N/S	GRÃOS	60-65/50-55	MONSANTO
AG 8088 PRO/ PRO2/PROX	HS	P	870	C/N/S	GRÃOS	55-60	MONSANTO
AG 8500 RR2	SI	P	SI	S	GRÃOS	55-60	MONSANTO
AG 8676 PRO/ PRO2	HS	P	904	C/N	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 8677 PRO2/ PRO3	HS	P	845	N	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 8690 PRO3	HS	P	834	N	GRÃOS	60-75	MONSANTO
AG 8780	HS	P	820	N	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 8780 PRO/ PRO3	HS	P	820	N	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 9000 PRO3	HS	SP	800	C/N/S	G	55-60	MONSANTO
AG 9010	HS	SP	770	C/N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 9010 PRO	HS	SP	770	C/N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 9025 PRO3	HS	SP	785	C	GRÃOS	65-70/70-75	MONSANTO

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
AG 9030 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	SP	795	C/N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 9040 YG	HS	SP	790	N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AG 9045	HS	SP	780	C/N	GRÃOS	65-70	MONSANTO
AG 9045 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	SP	780	C/N	GRÃOS	65-70	MONSANTO
AS 1551	HS	SP	805	C/N/T	GRÃOS	60-65	MONSANTO
AS 1551 PRO/ PRO2	HS	SP	805	C/N/T	GRÃOS	60-65	MONSANTO
AS 1555 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	SP	820	C/N	GRÃOS	62-70	MONSANTO
AS 1556 PRO/ PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
AS 1570	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
AS 1572 PRO	HS	P	855	N	GRÃOS	55-65	MONSANTO
AS 1573 PRO	HSm	P	855	N/S	G/S/PI/SGU	60-65	MONSANTO
AS 1575	HS	SMP	850	N/S	GRÃOS	55-60	MONSANTO
AS 1575 PRO/ PRO3	HS	SMP	850	N/S	GRÃOS	55-60	MONSANTO
AS 1581 PRO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
AS 1590	HT	SP	810	S	GRÃOS	50-60	MONSANTO
AS 1590 PRO	HT	SP	810	S	GRÃOS	50-60	MONSANTO
AS 1596 PRO2/ PROX/RR2	HS	P	850	N/S	GRÃOS	50-60	MONSANTO

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
AS 1598 PRO2	HS	P	920	N/S	GRÃOS	60-65	MONSANTO
AS 1625 PRO2	HS	P	885	N	GRÃOS	NR	MONSANTO
AS 1633 PRO/ PRO3	HS	P	810	S	G	60-65	MONSANTO
AS 1642 PRO2/ PRO3/PROX	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
AS 1656	HS	P	830	S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AS 1656 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	P	830	S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
AS 1660 PRO/ PRO3	HS	SP	810	N/T	GRÃOS	55-60	MONSANTO
AS 1661 PRO/ PRO3	HS	SP	808	S	GRÃOS	55-60	MONSANTO
AS 1665 PRO	HS	P	810	S	GRÃOS	50-55	MONSANTO
AS 1666 PRO3	HS	SP	810	S	G	6575	MONSANTO
AS 1677 PRO3	HS	HP	770	C/N	G	70-80	MONSANTO
BALU 280 PRO/ PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
BM 650 PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
BM 780 PRO/ PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
BM 840 PRO	HS	P	852	N/S	G/SPJ	60-65/50-55	MONSANTO
BM 915 PRO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
CD 324 PRO/ PRO2/PRO3	HS	P	SI	N	G/SPJ	60-70	MONSANTO
CD 397 PRO	HT	P	900	N	G/SPJ	55-70	MONSANTO
CD 3715 PRO/ PRO2/PRO3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
DKB 175 PRO	HS	P	852	C/N/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
DKB 177	HS	P	860	C/N/S	GRÃOS	55-65	MONSANTO
DKB 177 RR2/ PRO/PRO2/PRO3/ PROX	HS	P	860	C/N/S	GRÃOS	55-65	MONSANTO
DKB 230 PRO3	HS	HP	780	C/N	GRÃOS	70-80	MONSANTO
DKB 240	HS	P	830	C/N	G/SGU	70-80	MONSANTO
DKB 240 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	P	830	C/N	G/SGU	70-80	MONSANTO
DKB 245 PRO/ PRO2/RR2	HS	P	830	C/N	GRÃOS	65-75	MONSANTO
DKB 250	HS	P	830	C/N	GRÃOS	70-75	MONSANTO
DKB 250 PRO/ PRO2/RR2	HS	P	830	C/N	GRÃOS	70-75	MONSANTO
DKB 275 PRO	HS	SP	811	C/N/T/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
DKB 285 PRO/ PRO2/PRO3	HS	SP	795	C/N/T/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
DKB 290	HS	SP	840	C/N/T/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
DKB 290 PRO/ PRO3	HS	SP	840	C/N/T/S	GRÃOS	65-75	MONSANTO
DKB 310 PRO2	HS	SMP	904	C/N/T/S	GRÃOS	60-65	MONSANTO
DKB 315 PRO	HSm	SP	815	C/N/T	GRÃOS	65-70	MONSANTO
DKB 330	HS	SP	810	C/N/T/S	G/SGU	65-75	MONSANTO
DKB 330 PRO/ PRO2/RR2	HS	SP	810	C/N/T/S	G/SGU	65-75	MONSANTO
DKB 340 PRO2	HS	SMP	933	C/N/T/S	GRÃOS	60-65	MONSANTO
DKB 350 PRO	HT	P	860	C/N/T/S	GRÃOS	65-70	MONSANTO

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
DKB 390	HS	P	870	C/N/T/S	GRÃOS	55-65	MONSANTO
DKB 395 PRO/ PRO3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
GNZ 9501 PRO	HS	P	860	N/S	GRÃOS	55-60	MONSANTO
GNZ 9505 YG/ PRO/PRO2/RR2	HS	SP	815	N/S	GRÃOS	60-65	MONSANTO
GNZ 9626 PRO2/ PRO3/RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
GNZ 9690 PRO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6030	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6030 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6033	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6033 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6036 PRO/ RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6038 PRO/ PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
LG 6304 YG/PRO	HSM	P	850	C/N/T/S	G/SGU	65-75	MONSANTO
LG 6050 PRO2/ PRO3/RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
NS 50 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	SP	SI	C/N	GRÃOS	65	MONSANTO
NS 56 PRO/PRO3	HS	SP	SI	C/N	GRÃOS	70	MONSANTO
NS 90 PRO/PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
NS 92 PRO/PRO2	HS	P	SI	C/N/T/S	G/SP1	70	MONSANTO
RB 9004 PRO/ PRO2//RR2	HS	P	865	N	G/SP1	60-66	MONSANTO

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
RB 9005 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	P	840	N	GRÃOS	60-66	MONSANTO
RB 9006 PRO/ PRO2/RR2	HS	P	825	N/S	G/SPI	60-66/50-60	MONSANTO
RB 9077 PRO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
RB 9108 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
RB 9110 PRO- PRO2/PRO3/YG	HS	SP	790	N/S	GRÃOS	60-66/50-60	MONSANTO
RB 9210	HS	SP	810	N/S	GRÃOS	65-70/55-65	MONSANTO
RB 9210 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	SP	810	N/S	GRÃOS	65-70/55-65	MONSANTO
RB 9308	HT	P	858	N/S	G/SPI	60-50/55-51	MONSANTO
RB 9308 YG/PRO	HT	P	858	N/S	G/SPI	60-50/55-51	MONSANTO
SG 6030 YG	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
SHS 7910 PRO2/ RR2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MONSANTO
SHS 7915 PRO	HS	P	820	N/S	G/SGU	60-65/50-55	MONSANTO
SHS 7920 PRO/ PRO2/PRO3/RR2	HS	SMP	865	N/S	G/SPI/SGU	60-65/50-55	MONSANTO
30B30 H	HT	P	135 dias	N	GRÃOS	60	DU PONT DO BRASIL S.A
30B39 H/HR	HS	P	140 dias	N	G/SPI	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
30F35	HS	P	140 dias	N/S	GRÃOS	55-72	DU PONT DO BRASIL S.A
30F35 H/YH/HR/ VYHR	HS	P	140 dias	N/S	GRÃOS	55-72	DU PONT DO BRASIL S.A
30F53	HS	P	130 dias	N	GRÃOS	55-72	DU PONT DO BRASIL S.A

Continua...



Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
30F53	HS	P	138 dias	N/S	GRÃOS	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
30K73 H/YHR	HS	P	136 dias	N/S	GRÃOS	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
30K75	HSM	P	135 dias	N/T/S	GRÃOS	55-72	DU PONT DO BRASIL S.A
30K75 Y	HSM	P	135 dias	N/T/S	GRÃOS	55-72	DU PONT DO BRASIL S.A
30R50	HS	P	135 dias	N	GRÃOS	60-80	DU PONT DO BRASIL S.A
30R50 H/YH/YHR/VYH	HS	P	135 dias	N	GRÃOS	60-80	DU PONT DO BRASIL S.A
30S31 VYH/YH/YHR	HS	P	136 dias	N	G/SPJ	60-70	DU PONT DO BRASIL S.A
32R22 H/YHR	HS	SP	121 dias	N	G/SPJ/SGU	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
32R48 H/VYH/VYHR/YH	HS	SP	127 dias	N	GRÃOS	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7032 H	HS	P	135 dias	N/S	G/SPJ	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7037 H/VYH	HS	P	137 dias	N/S	G/SPJ/SGU	60-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7046	HS	P	135 dias	N/S	G/SPJ	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7046 H/VYH	HS	P	135 dias	N/S	G/SPJ	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7049	HT	P	140 dias	N/S	G/SPJ	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7049 H/YH	HT	P	140 dias	N/S	G/SPJ	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7051 H/YH	HT	SP	127 dias	N	G/SPJ	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7060	HT	P	135 dias	N	G/SPJ	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7060 H/HR/YH	HT	P	135 dias	N	G/SPJ	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7061 H/YHR	HT	SP	128 dias	N/S	G/SPJ/SGU	60-65	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7318	HS	SP	120 dias	N	GRÃOS	65-80	DU PONT DO BRASIL S.A

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
BG 7318 YH	HS	SP	120 dias	N	GRÃOS	65-80	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7330	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DU PONT DO BRASIL S.A
BG 7330 H	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DU PONT DO BRASIL S.A
P 2530	HS	SP	123 dias	C/N	G/SP/SGU	65-75	DU PONT DO BRASIL S.A
P 2530 H	HS	SP	123 dias	C/N	G/SP/SGU	65-75	DU PONT DO BRASIL S.A
P 2830 H	HS	SP	128 dias	N/S	GRÃOS	60-80	DU PONT DO BRASIL S.A
P 2866 H	HS	P	128 dias	N	G/SP/SGU	60-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3161	HS	SP	131 dias	N/S	G/SP/SGU	60-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3161 H/HR	HS	SP	131 dias	N/S	G/SP/SGU	60-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3250	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3340	HS	SP	130 dias	N/S	G/SGU	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3340 H/YH	HS	SP	130 dias	N	G/SGU	50-60	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3431 H/VYH/YH	HS	P	134 dias	N/S	GRÃOS	60-80	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3456 H	HS	P	134 dias	N/S	G/SP/SGU	60-70	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3646	HS	P	135 dias	N/S	GRÃOS	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3646 H/VYH/ YH/YHR	HS	P	138 dias	N/S	G/SP/SGU	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 3862 H/VYH/YH	HS	P	138 dias	N/S	G/SP/SGU	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 4285 H/YH/YHR	HS	P	142 dias	N/S	G/SP/SGU	55-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 1630 H	HS	SP	115 dias	N	GRÃOS	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A
P 1680 YH/VYH	HS	SP	116 dias	N	GRÃOS	50-65	DU PONT DO BRASIL S.A

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
CARGO TL	HD	P	890	C/N/T/S	G/SP1	55-60	SYNGENTA SEE- DS LTDA
CELERON TL	HS	SP	SI	C/N	GRÃOS	60-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
FÓRMULA	HS	SP	SI	C/N	GRÃOS	60-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
FÓRMULA TL/VIP	HS	SP	SI	C/N	GRÃOS	60-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GARRA VIP	HT	P	870	N/T/S	GRÃOS	60	SYNGENTA SEE- DS LTDA
IMPACTO	HS	P	895	C/N/T/S	G/SP1	55-60	SYNGENTA SEE- DS LTDA
IMPACTO TG/ TLTG VIP	HS	P	895	C/N/T/S	G/SP1	55-60	SYNGENTA SEE- DS LTDA
MAXIMUS TLTG VIP	HS	P	890	C/N/S	G/SP1	55-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
PENTA TLTG VIP	HS	P	870	C/N/S	GRÃOS	55-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SOMMA	HSm	P	895	N/T/S	GRÃOS	55-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SOMMA TL/VIP/ VIP3	HSm	P	895	N/T/S	GRÃOS	55-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SW3949 TL	HS	HP	SI	C	GRÃOS	60-70	SYNGENTA SEE- DS LTDA
THUNDER	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
3040 VIP3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SX 6663 VIP3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SX 7331	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SX 7331 TLTG VIP/VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SX 7991	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SX 8110 TLTG VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SX 8332	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
SX 8332 TLTG VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SYN 5178 TLTG VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SYN 7205	HS	P	SI	C/N	GRÃOS	60-70	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SYN 7205 TG/ TLTG.VIP	HS	P	SI	C/N	GRÃOS	60-70	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SYN 7316 TLTG VIP/MIP	HSm	P	SI	C/N/S	GRÃOS	60-65	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SYN 7G17 VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SYN 8A98 VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SZ 7030 TLTG VIP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
Tropical Plus	HS	N	SI	N	In Nature e Processamento in- dustrial Processa- mento Industrial	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GSS 3969	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GSS 41240	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GSS 41243	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GSS 41490	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GSS 41499	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
GSS 42072	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
BALU 178	HT	P	860	C/N/S	G/SPI	50-55/45-50	SYNGENTA SEE- DS LTDA
BALU 184	HD	P	792	C/N/S	G/SPI	45-55	SYNGENTA SEE- DS LTDA
BALU 551	HD	P	786	C/N/S	G/SPI	55-60/45-50	SYNGENTA SEE- DS LTDA
BALU 580	HD	P	SI	C/N/S	G/S	55-60/50-55	SYNGENTA SEE- DS LTDA

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
BALU 761	HD	P	798	C/N/S	G/S/SPI	55-60/45-50	SYNGENTA SEE- DS LTDA
CD 308	HD	P	745	N/S	G/SPI	50-60	SYNGENTA SEE- DS LTDA
RB 6324	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SG 150	HT	P	865	N	GRÃOS	55	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SG 6015	HSm	P	SI	N/S	G/S/GU	45-60	SYNGENTA SEE- DS LTDA
SG 6418	HT	P	865	N	GRÃOS	55	SYNGENTA SEE- DS LTDA
2A106 HR	HSm	HP	760	C/S	G/SPI	60-65/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2A401 PW	HS	SP	820	C/N/T/S	GRÃOS	60-75/55-65	DOW AGROS- CIENCES
2A550 PW	HS	P	825	C/N/T	GRÃOS	60-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2A620 PW	HS	P	845	C/N/T/S	GRÃOS	55-70/50-60	DOW AGROS- CIENCES
2B210 PW	HT	SP	800	T/S	GRÃOS	50-60/50-60	DOW AGROS- CIENCES
2B346 PW	HT	SP	800	T/S	GRÃOS	50-60/50-60	DOW AGROS- CIENCES
2B433 PW	HT	SP	840	C/N/T/S	G/SPI	60-65/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2B512 PW	HT	P	840	C/N/T/S	G/SPI	60-65/45-55	DOW AGROS- CIENCES
2B587	HS	P	815	C/N/T/S	GRÃOS	60-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2B587 RR/PW	HS	P	815	C/N/T/S	GRÃOS	60-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2B610 PW	HS	P	860	C/N/T/S	GRÃOS	65-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2B633 PW	HT	P	850	C/N/T/S	GRÃOS	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
2B647 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
2B655 HX/PW	HT	P	840	N/T/S	G/SPI/S/GU	55-60/50-55	DOW AGROS- CIENCES

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
2B688 RR/PW	HT	P	860	C/N/T/S	G/SPI	50-60/45-55	DOW AGROS- CIENCES
2B710 PW	HS	P	850	C/N/T/S	GRÃOS	55-65/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2B810 PW	HS	N	920	C/N/T/S	GRÃOS	65-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
2B877 PW	HSM	N	870	C/N/T/S	SPI/G	55-65/45-60	DOW AGROS- CIENCES
929 V	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 333 HX/PW	SI	P	SI	N/S	GRÃOS	55-65	DOW AGROS- CIENCES
CD 384	HT	P	750	N	GRÃOS	50-60	DOW AGROS- CIENCES
CD 384 HR/PW/ HX	HT	P	750	N	GRÃOS	50-60	DOW AGROS- CIENCES
CD 3410 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 3560 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 3595 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 3612 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 3765 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 3770 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
CD 3775 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
DS 2505 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
DS 2606 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
DB 2B339 HX/PW	HT	P	805	C/N/T/S	GRÃOS	55-65/50-55	DOW AGROS- CIENCES
Dow WxA504	HS	P	850	C/N/S	I,AMIDO	60-65/50-55	DOW AGROS- CIENCES
MG 300 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
MG 580 PW	HS	P	815	C/N/T/S	GRÃOS	60-75/55-65	DOW AGROS- CIENCES
MG 600 PW	HS	P	830	C/N/T/S	GRÃOS	60-70/55-60	DOW AGROS- CIENCES
MG 652 PW	HSM	P	840	C/N/T/S	GRÃOS	60-70/50-60	DOW AGROS- CIENCES
MG 699 PW	HT	P	830	C/N/T/S	GRÃOS	55-65/50-65	DOW AGROS- CIENCES
MG 744 PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
NEX 5617 Hx/PW	SI	SI	SI	SI	SI	SI	DOW AGROS- CIENCES
20A55	HT	P	843	C/N/T/S	G/SP1	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
20A55 PW	HT	P	843	C/N/T/S	G/SP1	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
20A78	HT	SP	823	C/N/T/S	G/SP1	60-65/50- 6065/60/50	DOW AGROS- CIENCES
20A78 PW	HT	SP	823	C/N/T/S	G/SP1	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
30A16 HX/PW	HS	P	880	C/N/T	GRÃOS	60-65/50-55	DOW AGROS- CIENCES
30A37	HS	SP	810	C/N/T/S	GRÃOS	60-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
30A37 RR/PW	HS	SP	810	C/N/T/S	GRÃOS	60-70/50-55	DOW AGROS- CIENCES
30A68 HX/PW	HS	SP	SI	C/N/T	GRÃOS	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
30A77 HX/PW	HS	P	SI	C/N/T	GRÃOS	50-70	DOW AGROS- CIENCES
30A91 PW	HSM	P	902	C/N/T/S	GRÃOS	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
30A95 PW	HT	P	845	C/N/T/S	GRÃOS	60-65/50-60	DOW AGROS- CIENCES
BR 206	HD	P	895	N/S	GRÃOS	50	Embrapa
BR 451	V	P	696	N	GRÃOS	40-50	Embrapa
BR 473	V	P	656	N	GRÃOS	40-50	Embrapa

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
BRS Sol-da-manhã	V	P	751	N/S	GRÃOS	40-50	Embrapa
BRS Planalto	V	P	SI	N	GRÃOS	40-50	Embrapa
BRS Missões	V	P	810	N	GRÃOS	50	Embrapa
BRS Vivi	SI	M	SI	SI	MD	SI	Embrapa
BRS 4104	V	SMP	939	N/S	GRÃOS	50	Embrapa
BX 898 YG	HS	SP	SI	C/N	GRÃOS	65	Nidera Sementes LTDA.
BX 970	HS	SP	SI	N/S	GRÃOS	65	Nidera Sementes LTDA.
BX 970 YG	HS	SP	SI	N/S	GRÃOS	65	Nidera Sementes LTDA.
XB 6012	HS	P	SI	C/N/S	GRÃOS	50-55/40-45	SEMEALI
XB 7253 Bt	HT	P	845	C/N/T/S	GRÃOS	60/55	SEMEALI
XB 8018 Bt	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SEMEALI
BM 207	HD	P	852	N/S	G/SPI	60-65/50-55	BIOMATRIX
BM 502	HD	P	852	N/S	GRÃOS	60-65/50-55	BIOMATRIX
BM 810	HS	P	822	N/S	GRÃOS	60-65/50-55	BIOMATRIX
BM 911	HT	SP	807	N	GRÃOS	60-70	BIOMATRIX
BM 3066	HS	P	838	N	G/SPI	60-70	BIOMATRIX
BM 3063	HT	P	867	N/S	G/SPI	60-65/50-55	BIOMATRIX
SHS 3031	V	P	860	C/N/T/S	G/SPI	50-55	BIOMATRIX
SHS 4050	HD	SP	830	C/N/S	G/SGU	55-60/45-50	BIOMATRIX
SHS 4060	HD	P	850	C/N/T/S	G/SPI	50-55/40-45	BIOMATRIX

Continua...



Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
SHS 4070	HD	N	900	C/N/T	G/SPI	50-55	BIOMATRIX
SHS 4080	HD	P	860	C/N/T/S	G/SPI	55-60/50-55	BIOMATRIX
SHS 4090	HD	SP	820	C/N/T/S	G/SPI	60-65/50-55	BIOMATRIX
SHS 5050	HT	SP	810	C/N/S	G/SGU	55-60/50-55	BIOMATRIX
SHS 5070	HT	SP	820	C/N/S	G/SGU	55-60/50-55	BIOMATRIX
SHS 5080	HT	P	880	C/N/T/S	G/SPI	55-60/50-55	BIOMATRIX
SHS 5090	HT	P	840	C/N/S	G/SGU	55-60/50-55	BIOMATRIX
SHS 5550	HT	P	840	C/N/S	G/SGU	60-65/50-55	BIOMATRIX
SHS 5560	HT	P	840	C/N/T/S	G/SGU	60-65/50-55	BIOMATRIX
SHS 7070	HS	P	880	C/N	G/SGU	55-60	BIOMATRIX
SHS 7080	HS	P	840	C/N/S	G/SGU	60-65/50-55	BIOMATRIX
SHS 7090	HS	SP	810	C/N/T/S	G/SGU	60-65/55-60	BIOMATRIX
SHS 7770	HS	P	840	C/N/T/S	G/SGU	60-65/50-55	BIOMATRIX
CATIVERDE 02	MV	SMP	135 dias	SI	MV/S	35/50	CATI
AL 34	V	SMP	870	N/S	G/SPI	45-50/35-40	CATI
AL Piratininga	V	SMP	880	N/S	G/SPI/MV	45-50/35-40	CATI
AL Avaré	V	N	890	N/S	G/SPI	50-60/40-45	CATI
AL Bandeirante	V	SMP	880	N/S	G/SPI	50-55/40-45	CATI
AL Bianco	V	SMP	870	N/S	GRÃOS	45-50/35-40	CATI
CD 3344 HX	SI	SP	SI	SI	SI	SI	COODETEC

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
CD 3408 HX	HT	P	850	S	GRÃOS	50-60	COODETEC
RS 20	V	P	635	C	PIPOCA	75	FEPAGRO
FEPAGRO 21	V	N	862	N	GRÃOS	40	FEPAGRO
FEPAGRO 22	V	P	810	N	GRÃOS	50	FEPAGRO
FEPAGRO S 265	HS	P	680	N	GRÃOS	60	FEPAGRO
FEPAGRO S 268	HS	P	680	N	GRÃOS	60	FEPAGRO
FEPAGRO S 397	HT	P	760	N	GRÃOS	55	FEPAGRO
BM 3061	SI	SI	SI	SI	SI	SI	GENESEEDS
GNZ 2004	HS	P	850	N/S	G/SPI/MV	50-57/45-50	GENEZE
GNZ 2005	HTm	SP	820	N/S	GRÃOS	55-60/50-55	GENEZE
GNZ 2005 YG	HTm	SP	820	N/S	GRÃOS	55-60/50-55	GENEZE
GNZ 7280	SI	SI	SI	SI	SI	SI	GENEZE
PZ 240	HS	P	872	N	GRÃOS	55-60	PRIMAIZ SEMEN- TES
PZ 242	HT	P	727	N/S	G/SPI	50-55	PRIMAIZ SEMEN- TES
PZ 677	HD	P	725	C/N/S	GRÃOS	50-55	PRIMAIZ SEMEN- TES
SCS153 Espe- rança	V	SP	SI	C/N	GRÃOS	50	EPAGRI
SCS 154 Fortuna	V	P	SI	C/N	GRÃOS	50	EPAGRI
SCS155 Catarina	V	P	SI	C/N	GRÃOS	50	EPAGRI
SCS 156 Colorado	V	SI	SI	C/N	GRÃOS	50	EPAGRI
ROBUSTO	V	P	780	N/S	G/SPI	50-55	Selegrãos

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
LG 36701 PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIMAGRAIN BRA-SIL S.A.
LG 6310	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIMAGRAIN BRA-SIL S.A.
ATL 100	HS	P	880	C/N	G/SPI	55-70	KWS Melhoramentos e Sementes
ATL 110	HS	P	880	C/N/T/S	G/SPI	55-70	KWS Melhoramentos e Sementes
ATL 120	SI	SI	SI	SI	SI	SI	KWS Melhoramentos e Sementes
ATL 200	HSm	P	880	C/N/T/S	G/SPI/SGU	55-70	KWS Melhoramentos e Sementes
ATL 310	HT	P	890	C/N/T/S	G/SPI	55-70	KWS Melhoramentos e Sementes
ATL 400	HD	P	SI	C/N/T/S	G/SPI/SGV	55-65	KWS Melhoramentos e Sementes
ATL 300S	SI	SI	SI	SI	SI	SI	KWS Melhoramentos e Sementes
BALU 188	HT	SP	790	C/N/S	G/S/SPI	55-60	KWS Melhoramentos e Sementes
DG 213	HD	SP	813	N/S	G/SPI/SGU	55-65/50-60	KWS Melhoramentos e Sementes
DG 501	HT	P	820	N/S	G/SPI/SGU	50-55/45-50	KWS Melhoramentos e Sementes
DG 601	HS	SP	810	N/S	G/SGU	55-60/50-55	KWS Melhoramentos e Sementes
DG 627	HS	P	830	N/S	G/SPI/SGU	55-60/50-55	KWS Melhoramentos e Sementes
FTH 510	HS	SP	840	C/N/T/S	G/SPI	55-70	KWS Melhoramentos e Sementes
FTH 960	HT	P	860	C/N/T/S	G/SPI	55-65	KWS Melhoramentos e Sementes
GNZ 9506	HS	P	830	N/S	GRÃOS	55-60	KWS Melhoramentos e Sementes
GNZ 9510	HS	SP	800	N/S	GRÃOS	60-65	KWS Melhoramentos e Sementes
RK 3014	HT	P	830	N/S	G/SPI	50-60/50-55	KWS Melhoramentos e Sementes
SG 6010	SI	SI	SI	SI	SI	SI	KWS Melhoramentos e Sementes

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
SG 6011	SI	SI	SI	SI	SI	SI	KWS Melhoramen- to e Sementes
SG 6302	SI	SI	SI	SI	SI	SI	KWS Melhoramen- to e Sementes
SM 505	SI	SI	SI	SI	SI	SI	KWS Melhoramen- to e Sementes
SM 511	HS	P	870	C/N/T/S	G/SPI	55-70	KWS Melhoramen- to e Sementes
SM 966	HT	P	850	C/N/T/S	G/SPI	55-70	KWS Melhoramen- to e Sementes
PRE 22D11	HD	SP	810	C/N/S	G/SPI	55-63	Sempre Sementes
PRE 22S11	HS	SP	810	C/N/S	G/SPI	55-80	Sempre Sementes
PRE 22S11 TP	HS	SP	810	C/N/S	G/SPI	55-80	Sempre Sementes
PRE 22T10	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Sempre Sementes
PRE 32D10	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Sempre Sementes
PRE 22T10 TP	HT	SP	805	C/N/S	G/SPI	55-75	Sempre Sementes
PRE 22S18 TP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Sempre Sementes
AM 9724	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Melhoramento Agropastoril
AM 811	HS	P	SI	C/N/S	G/SPI/IMV	55-65	Melhoramento Agropastoril
AM 997	HS	P	SI	C/N/S	G/SPI/IMV	55-65	Melhoramento Agropastoril
MS 2013	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Melhoramento Agropastoril
AM 4001	V	P	SI	C/N/S	G/SPI/IMV	45-60	Melhoramento Agropastoril
AM 4002	V	SMP	SI	C/N/S	G/SPI/IMV	45-60	Melhoramento Agropastoril
AM 4003	V	SMP	SI	C/N/S	G/SPI/IMV	45-55	Melhoramento Agropastoril
AO 1052	SI	SI	SI	SI	SI	SI	AGRO INDUS- TRIAL JK S/A

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
AP 6005	SI	SI	SI	SI	SI	SI	General Mills Brasil Alimentos
AP 8203	SI	SI	SI	SI	SI	SI	General Mills Brasil Alimentos
XAP 4511	SI	SI	SI	SI	SI	SI	General Mills Brasil Alimentos Leonardo
2M60	SI	SI	SI	SI	SI	SI	M. Tavares e outros Leonardo
2M77	SI	SI	SI	SI	SI	SI	M. Tavares e outros Leonardo
2M80	SI	SI	SI	SI	SI	SI	M. Tavares e outros Leonardo
3M51	HT	P	850	N/T	G/SPI	50-70	M. Tavares e outros Leonardo
4M02	HD	P	840	N	G/SPI	55-65	M. Tavares e outros eonardo M. Tavares e outros Leonardo
4M50	HD	P	840	N/T	GRÃOS	50-70	M. Tavares e outros SEMILHA AGRO-
MS 3022	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NEGÓCIOS SEMILHA AGRO-
S 8044	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NEGÓCIOS HELIX SEMEN-
BM 709 PRO2	HS	SMP	867	N/S	GRÃOS	60-65/50-55	TES LTDA
BM 3063 PRO2	HT	P	867	N/S	G/SPI/SGU	60-65/50-55	HELIX SEMEN-
BM 3066 PRO2	HS	P	838	N	G/SPI	60-70	TES LTDA
BM 810 PRO2	HS	P	822	N/S	GRÃOS	60-65/50-55	HELIX SEMEN-
BM 812	HS	P	850	N/S	G/SPI/SGU	60-65/50-55	TES LTDA HELIX SEMEN-

Continua...

Continuação Tabela 2

Cultivar*	Tipo	Ciclo	Graus Dias/dias	Época de Plantio	Uso	Densidade (mil plantas/ha)	Empresa
BM 812 PRO2	HS	P	850	N/S	G/SPI/SGU	60-65/50-55	HELIX SEMEN- TES LTDA
BM 855 PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	HELIX SEMEN- TES LTDA
BM 904	SI	SI	SI	SI	SI	SI	HELIX SEMEN- TES LTDA
SHS 7930 PRO2	HS	P	830	C/N/T/S	G/SPI/SGU	60-65/50-55	HELIX SEMEN- TES LTDA
SHS 7990	HS	P	840	C/N/T/S	G/SGU	60-65/50-55	HELIX SEMEN- TES LTDA
SHS 7990 PRO2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	HELIX SEMEN- TES LTDA
RG 01	SI	SI	SI	SI	SI	SI	JOSE FERNAN- DO M. BORGES
RG 02 A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	JOSE FERNAN- DO M. BORGES
RG 03	SI	SI	SI	SI	SI	SI	JOSE FERNAN- DO M. BORGES
ANHEMBI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Mhatrix Pesquisa Agrícola
PR 3350	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Mhatrix Pesquisa Agrícola

\*: Cultivares transgênicas disponíveis em mais de uma versão encontram-se separadas por barra inclinada ( / ); SI: sem informação.

Tipo : V = variedade; HIV = híbrido intervarietal; HD = híbrido duplo; HT = híbrido triplo; HTm = híbrido triplo modificado; HS = híbrido simples; HSm = híbrido simples modificado.

Ciclo : HP = hiperprecoce; SP = superprecoce; P = precoce; SMP = semiprecoce; N = normal.

Graus Dias/dias: valores sem especificação se referem a graus dias em °C.

Época de Plantio : C = cedo; N = normal; T = tarde; S = safrinha.

Uso : G = grãos; SPI = silagem da planta inteira; SGU = silagem de grãos úmidos; MV = milho verde; MD = milho doce.

## **Cultivares de Sorgo**

O sorgo é classificado agronomicamente em quatro grupos: granífero, silageiro/sacarino, forrageiro (pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta) e vassoura. O primeiro grupo inclui tipos de porte baixo (híbridos e variedades) adaptados à colheita mecanizada. O segundo grupo inclui tipos de porte alto (híbridos e variedades) apropriados para confecção de silagem e/ou produção de açúcar e álcool. O terceiro grupo inclui tipos utilizados principalmente para pastejo, corte verde, fenação ou cobertura morta (híbridos interespecíficos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*). O quarto grupo inclui tipos de cujas panículas são confeccionadas as “vassouras de palha”.

### ***Sorgo Granífero***

O sorgo granífero pode substituir parcialmente o milho nas rações para aves e suínos e totalmente, para ruminantes, com uma vantagem comparativa de menor custo de produção e valor de comercialização menor que o milho. Além disso, a cultura tem mostrado bom desempenho como alternativa para uso no sistema de integração lavoura/pecuária e para produção de massa vegetal, proporcionando maior proteção do solo contra a erosão, maior quantidade de matéria orgânica disponível e melhor capacidade de retenção de água no solo, além de propiciar condições para uso no plantio direto.

O sorgo se adapta a uma gama de ambientes. Apresenta boa tolerância à seca, à geada e ao encharcamento. Para as condições do Rio Grande do Sul, o sorgo é semeado desde fim de setembro até meados de fevereiro, exceto na região dos Campos de Cima da Serra, obtendo-se os melhores resultados nas semeaduras de meados de outubro a meados de dezembro, na região do Planalto e Missões. O sorgo adapta-se bem em solos médios e arenosos, profundos e permeáveis, livres de acidez nociva, com pH variando de 5,5 a 6,5. Prefere solos com fertilidade adequada. As cultivares de sorgo são aptas para produção de rebrota e o seu aproveitamento, para produção de grãos, forragem ou cobertura de solo, pode ser viável desde que a temperatura e umidade do solo sejam favoráveis ao seu desenvolvimento.

A combinação de potencial genético e o uso de práticas de cultivo, como fertilização adequada; controle de doenças, insetos e plantas daninhas; manejo da água de irrigação; zoneamento agroclimático e altas populações de plantas têm propiciado altos rendimentos de grãos e forragem em regiões e condições ambientais desfavoráveis para a maioria dos cereais.

Dentre as cultivares de sorgo granífero disponíveis, tem predominado

o uso de híbridos simples. Os híbridos expressam a produtividade máxima na primeira geração, sendo necessária a aquisição de sementes todos os anos. Na segunda geração (F2), a produtividade é reduzida em 15% a 40%, dependendo do híbrido, e aumenta a variação entre plantas, com efeito negativo na qualidade do produto. Na escolha do híbrido, devem ser observadas as seguintes características:

1. Tolerância a períodos de déficit hídrico principalmente em pós-florescimento;
2. Resistência ao acamamento e ao quebramento;
3. Porte entre 1 m e 1,5 m, com boa produção de massa residual;
4. Ciclo curto a médio;
5. Resistência às doenças predominantes na região de cultivo;
6. Presença de folhas verdes após a maturação fisiológica dos grãos;
7. Presença de tanino nos grãos (antipássaros), para cultivo em áreas com presença abundante de pássaros.

### **Sorgo corte-pastejo**

O sorgo é uma gramínea anual de verão, de colmos suculentos, eretos, dispostos em forma de touceiras. As folhas dessa gramínea são lineares, entrecruzando-se, com 25 mm a 50 mm de largura e 50 cm a 100 cm de comprimento. A inflorescência de sorgo é uma panícula, com ramificações curtas e com características abertas nos sorgos forrageiros.

Na produção de sorgo para forragem, existem cultivares adaptadas para uso em silagem, pastejo direto, corte verde e feno. Dentre as principais características consideradas na escolha de uma determinada cultivar, destacam-se o rendimento de massa verde e o valor nutritivo. Os sorgos para corte e/ou pastejo são híbridos interespecíficos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* (capim-sudão) utilizados principalmente para alimentação animal (pastejo, corte verde, fenação) e cobertura morta. A maioria das espécies de sorgo pode ser utilizada no manejo para corte/pastejo, no entanto, há cultivares que têm características específicas como capacidade de rebrote, produtividade e resistência para suportar melhor os cortes e pastejos sucessivos.

Há uma tendência das cultivares específicas, quando semeadas mais cedo, a partir de 15 de setembro, permitirem mais cortes no ciclo de verão (cinco cortes), inclusive fornecer pastejos ou cortes até meados de junho. Com essa característica, torna-se possível que os pastejos nas culturas de inverno se desenvolvam. É recomendável que a altura do corte ou pastejo



seja acima de 60 cm e abaixo de 130 cm, para melhor aproveitamento da qualidade nutricional e desempenho posterior da cultura. Os animais precisam de adaptação ao pastejo de sorgo. É importante colocar os animais alimentados (rúmen cheio) para evitar consumo excessivo e desequilíbrio alimentar, devido a ser um pasto de alta qualidade e teor alto de umidade, podendo provocar timpanismo. O tempo de pastejo deve ser inicialmente controlado para não haver ingestão excessiva nos primeiros dias. É aconselhável que os animais permaneçam na pastagem de sorgo por meia hora no primeiro e no segundo dia, e uma hora, no terceiro dia. Após o terceiro dia, o controle não é mais necessário na prevenção do timpanismo. Animais jovens não devem pastejar sorgo.

O sorgo forrageiro apresenta grande tolerância ao pisoteio e alta palatabilidade. Essa gramínea responde bem à aplicação de nitrogênio após cada corte ou pastejo. Sob condições favoráveis, pode ser cortado a cada três a quatro semanas. Produz cerca de 30 t/ha a 50 t/ha de forragem verde e possui em torno de 11,5% de proteína bruta na massa seca.

### ***Sorgo silageiro e sacarino***

O sorgo silageiro caracteriza-se por produzir massa verde de boa qualidade e quantidade, podendo ser usado na alimentação direta ou armazenado na forma de silagem. Mesmo em condições de estresse hídrico, pode produzir um volume satisfatório de massa verde, entretanto, quando as condições são favoráveis e a semeadura é feita em período adequado, expressam seu potencial rapidamente, permitindo um segundo corte.

O sorgo sacarino é considerado uma cultura de alta qualidade energética, juntamente com a cana-de-açúcar, adequado à produção de biocombustível de todas as partes da planta (colmos, grãos e parte aérea). As cultivares apresentam porte alto e possuem alto teor de açúcares diretamente fermentáveis no colmo. Cultivares de sorgo sacarino também produzem grãos, cujo rendimento varia em torno de 2 t/ha a 5 t/ha. O sorgo sacarino, em algumas circunstâncias, também é usado para a produção de silagem, quando comparado ao sorgo silageiro, apresenta qualidade inferior.

**Tabela 3** Cultivares de sorgo, registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, indicadas no zoneamento agrícola de risco climático para o Estado do Rio Grande do Sul para safra 2015/2016.

Cultivar	Empresa	Finalidade de uso	Presença de Tanino		Ciclo	Cor do grão
ADV123	Advanta Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 8040	Agromen Sementes	Grãos	Não	Precoce		Castanho-claro
AGN 10S20	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 10S30	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 40P50	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 40P84	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 70G15	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 70G35	Agromen Sementes	Grãos	SI	Superprecoce		Vermelho
AGN 70G70	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 80G20	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 80G80	Agromen Agromen	Grãos	Não	Precoce		Castanho
AGN 90G10	Agromen Sementes	SI	SI	SI		SI
AGN 90G45	Agromen Agromen	SI	SI	SI		SI
Buster	Atlântica Sementes	Grãos	Não	Precoce		Vermelho
MR 43	Atlântica Sementes	Grãos	Não	Superprecoce		Vermelho
Chopper	Atlântica Sementes	Silagem	Não	Superprecoce		Branco
Nutribem	Atlântica Sementes	Silagem	Sim	Precoce		SI
Enforcer	Atlântica Sementes	Grãos	Não	Precoce		Marrom
Fox	Atlântica Sementes	Grãos	Não	Superprecoce		Alaranjado
Taguá	Atlântica Sementes	Grãos	Sim	Precoce		Alaranjado
Dominator	Atlântica Sementes	Silagem	Sim	Superprecoce		Vermelho
Candy Graze	Atlântica Sementes	Pastejo	Sim	Médio		SI
Revolution	Atlântica Sementes	Corte e pastejo	Não	Precoce		Vermelho
Summer T 70	Atlântica Sementes	Grãos e silagem	Sim	115-130 dias		Marrom-claro
Jumbo	Atlântica Sementes	Pastejo	SI	SI		SI
ATX1S	Atlântica Sementes	SI	SI	SI		SI
NX 13014	Atlântica Sementes	SI	SI	SI		SI
Catissorgo	CATI	Pastejo	Não	Médio		Vermelho
AL Precioso	CATI	SI	SI	SI		SI

Continua...

Continuação Tabela 3

Cultivar	Empresa	Finalidade de uso	Presença de Tanino	Ciclo	Cor do grão
1G 100	Dow Agrosociences	Grãos	Não	Superprecoce	Castanho-escuro
1G 220	Dow Agrosociences	Grãos	Não	Precoce	Castanho escuro
1G 233	Dow Agrosociences	SI	SI	SI	SI
1G 244	Dow Agrosociences	Grãos	Não	Precoce	Castanho-claro
50A10	Dow Agrosociences	Grãos	Não	Superprecoce	Castanho-claro
50A40	Dow Agrosociences	SI	SI	SI	SI
50A50	Dow Agrosociences	Grãos	SI	Superprecoce	SI
SS 302	Dow Agrosociences	SI	SI	SI	SI
BR 304	Embrapa	Grãos	Não	Precoce	Vermelho
BRS 610	Embrapa	Silageiro	Não	Precoce	Vermelho
BRS 655	Embrapa	Silageiro	SI	Precoce	Marrom
BRS 658	Embrapa				
BRS 716	Embrapa	SI	SI	SI	SI
BRS 802	Embrapa	Pastejo	SI	SI	SI
BRS 810	Embrapa	Corte e pastejo	SI	SI	SI
Tambo	Fernando Prezzoto	Pastejo	SI	Precoce	SI
Silomax	Fernando Prezzoto	Silageiro	Não	Precoce	SI
Podium	Helix Sementes	Silageiro	Não	Médio	Avermelhados
SHS 570 Astral	Helix Sementes	Silageiro	SI	Médio	Castanho- averme- lhado
SHS 605	Helix Sementes	SI	SI	SI	SI
AG 1040	Monsanto	Grãos	Não	Precoce	Vermelho
AG 1060	Monsanto	Grãos	Não	Precoce	Vermelho
AG 1080	Monsanto	Grãos	SI	Precoce	SI
AG 1085	Monsanto	SI	SI	SI	SI
AG 1090	Monsanto	SI	SI	SI	SI
AG 250 1P	Monsanto	SI	SI	SI	SI
AG 2005-E	Monsanto	Silagem	SI	Superprecoce	SI
AG 2501-C	Monsanto	Pastejo	SI	Superprecoce	SI
AS 4420	Monsanto	Grãos	Não	Precoce	Vermelho escuro
AS 4560	Monsanto	Pastejo	SI	Superprecoce	SI
AS 4639	Monsanto	Grãos	Não	Precoce	Alaranjado

Continua...

Continuação Tabela 3

<b>Cultivar</b>	<b>Empresa</b>	<b>Finalidade de uso</b>	<b>Presença de Tanino</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Cor do grão</b>
Volumax	Monsanto	Silagem	SI	Precoce	Amarelo-alaranjado
Qualimax	Monsanto	Silagem	SI	Semiprecoce	SI
DKB 540	Monsanto	Grãos	Não	Precoce	Laranja
DKB 550	Monsanto	Grãos	Não	Semiprecoce	Creme
DKB 590	Monsanto	Grãos	Não	Precoce	Laranja
Jade	Semeali	SI	SI	SI	SI
A 6304	Semeali	Grãos	Não	Precoce	Castanho
A 9904	Semeali	Grãos	Sim	Precoce	Castanho
Ranchero	Semeali	Grãos	Não	Médio	Marrom-claro
XB 6020	Semeali	SI	SI	SI	SI
XB 6022	Semeali	Grãos	Não	Precoce	Marrom-claro
TOB Matrero	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
Padrillo	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
TOB 121 S	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
TOB 171 BMR	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
TOB 51	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
TOB 60 T	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
TOB 71 DP	Gerthe Assessoria	SI	SI	SI	SI
BM 500	Sementes Biomatrix	Corte e pastejo	Sim	Precoce	Marrom
BM 515	Sementes Biomatrix	Corte e pastejo	Sim	Precoce	Marrom
BM 750	Sementes Biomatrix	SI	SI	SI	SI
SHS 410	Sementes Biomatrix	Grãos	Não	Precoce	SI
SHS 615	Sementes Biomatrix	Corte e Pastejo	SI	Tardio	SI

SI: Sem Informação.

## Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.  
Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/vegetal/organismos-geneticamente-modificados/plantas-autorizada>



## ESTABELECIMENTO DA LAVOURA

### Época de semeadura

#### *Fatores determinantes da escolha*

O Rio Grande do Sul tem condições adequadas de clima e solo que permitem o cultivo de milho em todas as regiões ecoclimáticas. Em cada uma delas, os produtores escolhem as épocas de semeadura com base em: a) riscos de deficiência hídrica nos períodos críticos; b) riscos de temperaturas baixas e de geada no início ou no fim da estação de crescimento; c) no regime de temperatura do ar e radiação solar quando o fator disponibilidade hídrica não é limitante e d) no sistema de rotação e sucessão de culturas adotado. Com isso, observam-se, nas regiões mais quentes, semeaduras durante até sete meses no ano, desde julho até janeiro, enquanto que, em regiões mais frias, a faixa de época de semeadura é mais restrita, de outubro a início de dezembro.

A ampla faixa de semeadura é geralmente adotada quando o rendimento de grãos não é elevado. À medida que se deseja melhorar a produtividade de grãos, deve-se considerar, com maior prioridade, os fatores temperatura do ar e radiação solar, que devem ser altos durante o pré-florescimento e o enchimento de grãos, pois a cultura responde à soma térmica. Com isso, quando o objetivo é maximizar o rendimento de grãos da cultura, geralmente a melhor época de semeadura para o Estado coincide com o início da primavera, de forma que o florescimento ocorra em dezembro e o enchimento de grãos, em janeiro e fevereiro. Entretanto, essa recomendação deve ser adotada apenas em regiões com baixo risco de deficiência hídrica em dezembro, janeiro e fevereiro ou sob condições de irrigação suplementar.

A opção por realizar semeadura de milho até o final do inverno ou em janeiro/fevereiro (semeadura tardia) ocorre quando o risco de falta de água no verão é elevado ou quando a seqüência de cultivos do sistema obriga a tomada dessa decisão. Em uma situação ou outra, a lavoura não se beneficia das vantagens da radiação solar e, potencialmente, obtém-se rendimento mais baixo.

Os períodos de deficiência hídrica no Rio Grande do Sul são ocasionais e não bem definidos na época do ano em que acontecem. Entretanto, quando ocorrem, seus efeitos são muito drásticos na lavoura de milho, resultando em grande redução do rendimento de grãos. Isso dificulta a tomada de decisão de escolher a época de semeadura. Para cada região, observa-se que há concentração de semeadura em época bem definida. Essa decisão é geralmente tomada em razão dos riscos de deficiência hídrica durante o

ciclo da cultura. As semeaduras do início da estação (em geral, em agosto) são menos sujeitas à falta de água no período mais crítico da cultura. O prejuízo decorrente da menor radiação solar e temperatura do ar disponível às plantas no início do ciclo é parcialmente compensado pela alta radiação solar verificada em dezembro/janeiro, que beneficia o enchimento de grãos. Rendimento de grãos acima de 10 t/ha já é atualmente atingido em semeaduras de agosto e setembro. Isso demonstra que o potencial genético dos híbridos poderá ser ainda melhor expresso se a semeadura for realizada no mês de outubro, desde que não haja risco de falta de água. As semeaduras tardias (dezembro/janeiro) apresentam menor potencial de rendimento de grãos, pois o florescimento vai ocorrer no início de março, quando a radiação solar e a temperatura do ar são baixas, reduzindo a translocação de fotoassimilados e prejudicando enchimento de grãos durante os meses de março e abril.

O estabelecimento da época de semeadura de milho no estado do Rio Grande do Sul leva em conta as condições de temperatura do ar, radiação solar e precipitação pluvial. No tocante à temperatura, observa-se que as regiões mais quentes são o Médio e Baixo Vale do Uruguai, as Missões e a Depressão Central. Nessas regiões, o milho é semeado primeiro, já no mês de agosto. No Planalto Médio, de altitude maior que as regiões anteriores e, portanto, com temperaturas mais baixas, retarda-se a semeadura para início de setembro. As regiões da Serra do Sudeste e da Encosta da Serra do Nordeste são semelhantes à do Planalto Médio. Esse retardamento da época de semeadura vai se prolongando progressivamente à medida que se aproxima da região dos Campos de Cima da Serra, onde o início da semeadura é indicado apenas no mês de outubro.

Como as semeaduras mais tardias também são determinadas em função da temperatura do ar, elas podem estender-se por um período maior nas regiões mais quentes. Assim, é possível realizar a semeadura de milho inclusive no mês de janeiro, em sucessão às culturas do feijão e do fumo. Já nas regiões mais frias, a semeadura não pode ser feita além de meados de dezembro, devido aos riscos de formação de geadas no fim do ciclo da cultura, reduzindo a translocação de fotoassimilados para os grãos.

Além da temperatura do ar, outro fator ambiental de extrema importância é a precipitação pluvial. A distribuição da precipitação no Rio Grande do Sul é irregular, havendo regiões com maior pluviosidade (parte do Planalto Médio e Campos de Cima da Serra), com valores médios (Missões, Alto e Médio Vale do Uruguai, parte do Planalto Médio e da Depressão Central), com baixa pluviosidade (Depressão Central, Baixo Vale do Uruguai e Fronteira Oeste) e com deficiência acentuada (Litoral e Campanha).

A conjugação desses dois elementos climáticos (temperatura do ar e precipitação pluvial) determina o estabelecimento de regiões mais ou menos apropriadas ao cultivo de milho. No Estado do Rio Grande do Sul, as regiões do Planalto, Missões e Encosta da Serra do Sudeste são consideradas preferenciais para cultivo de milho em qualquer época de semeadura. É importante observar que a distribuição geográfica das regiões preferenciais, toleradas ou marginais, pode variar conforme a época da semeadura que o agricultor vai utilizar.

Quando o fator disponibilidade hídrica não é limitante, a melhor época de semeadura é aquela que faz coincidir o florescimento e o início do subperíodo de formação e enchimento de grãos (planta com maior área foliar) com os meses de mais elevada temperatura do ar e radiação solar. No entanto, nesses meses podem ocorrer deficiência hídrica, já que a demanda evaporativa é alta. Por isso, as semeaduras nos períodos anteriores e posteriores ao “ideal” são, muitas vezes, as que mais se adaptam às condições do agricultor, caso ele não disponha de sistema de irrigação.

Quando semeado no início da estação de crescimento, ainda durante o inverno, a cultura de milho se desenvolve com base nas precipitações que ocorrem na primavera (menor probabilidade de seca), com temperatura mais amena e com menor demanda evaporativa. Com isso, a planta atinge o estágio de formação de grãos, de meados de novembro a meados de dezembro, pouco antes dos meses mais quentes e de maior frequência de deficiência hídrica, embora, periodicamente, ainda esteja sujeita à deficiência hídrica que pode ocorrer em novembro e dezembro.

Se o agricultor semear no final da estação de crescimento (semeadura tardia de dezembro e janeiro), a planta pode enfrentar eventuais períodos secos e quentes quando ainda estiver se desenvolvendo vegetativamente. A época mais crítica à falta de água será atingida em fins de fevereiro e início de março, quando a demanda evaporativa já é menor (menos radiação solar incidente) e, portanto, são maiores as chances de ocorrerem condições hídricas mais adequadas e temperatura mais amena. Nas semeaduras tardias, embora se diminua o risco de falta de água, o potencial de rendimento reduz-se muito em relação à época de outubro, caso não haja deficiência hídrica.

Nas regiões de baixa probabilidade de ocorrer deficiências hídricas prolongadas, a melhor época de semeadura é aquela que considera as melhores disponibilidades de temperatura e radiação solar, conforme exposto acima. Nas semeaduras tardias (dezembro e janeiro), há diminuição no rendimento de grãos, pois o florescimento, a formação e o enchimento de grãos ocorrem com baixas disponibilidades térmicas e de radiação solar. De qualquer modo, considerando o elevado risco climático (sobretudo por



estiagem), o escalonamento da época de semeadura e o uso de cultivares de ciclos distintos são recomendáveis.

### ***Efeitos sobre as características da planta***

Ao ser semeada em diferentes épocas, a planta de milho sofre modificações na duração do ciclo e em outras características da planta, com reflexos no rendimento de grãos. Quanto ao ciclo, observa-se que a duração do período entre a semeadura e o florescimento é o que mais varia com a época. O fator mais importante nesse caso é a temperatura do ar. Com baixa temperatura (como no caso da semeadura de agosto), a planta leva mais tempo para se desenvolver, ocorrendo o oposto com a semeadura de dezembro-janeiro. A duração do período de formação e enchimento de grãos é mais estável, variando pouco com a época de semeadura, exceto o período de secagem dos grãos (maturação fisiológica à maturação de colheita), que pode variar muito de acordo com a temperatura e a umidade relativa do ar. As diferenças de ciclo entre cultivares superprecoce, precoce e de ciclo normal diminuem à medida que se retarda a época da semeadura.

Nas semeaduras tardias (dezembro-janeiro), além do encurtamento do ciclo, constata-se, geralmente, maior acamamento de plantas e maior incidência de insetos pragas (lagartas elasmó e do cartucho) e de doenças (especialmente as de colmo e de folhas). Por estarem mais sujeitas ao ataque de moléstias de colmo, as plantas tornam-se mais suscetíveis ao acamamento nessas épocas. O fator acamamento pode ser minimizado pelo uso de densidades mais baixas que as indicadas para as épocas precoce e intermediária. Em determinados anos, esses fatores contribuem de maneira muito expressiva para diminuir o rendimento de grãos, além daquela redução esperada pelo efeito de menor temperatura do ar e de radiação solar incidente durante o subperíodo de enchimento de grãos. Esse conjunto de elementos meteorológicos adversos faz com que o agricultor tenha que ter maiores cuidados na lavoura semeada no tarde.

Considerando o exposto acima, a escolha da cultivar a ser utilizada pode variar conforme a época de semeadura. Seu ciclo (superprecoce, precoce ou normal) torna-se importante, especialmente quando há restrições na extensão da estação de crescimento e se quer evitar a coincidência de qualquer estresse ambiental com os estádios mais críticos de desenvolvimento da planta. Com relação às doenças, a escolha de cultivares mais resistentes deve ser enfatizada em regiões mais propícias ao aparecimento de patógenos e em épocas de semeadura tardias. Maiores informações sobre a escolha de cultivares encontram-se descritas no Cultivares.

## Semeadura

### **Qualidade, classificação e tratamento de sementes**

A semente a ser empregada na lavoura pode ser adquirida no comércio; semente certificada, S1 ou S2, que apresentam elevado padrão de qualidade no que se refere à germinação, pureza e presença de sementes de outras espécies de plantas silvestres ou cultivadas como, utilizar sementes próprias (cultivares de polinização aberta) ou semente salva. Nesse caso, alguns cuidados devem ser tomados durante o tempo de armazenamento na propriedade, podendo haver redução na qualidade.

A porcentagem de germinação já acompanha a embalagem das sementes certificadas, S1 e S2, mas é desconhecido em sementes que não passam pelo processo de produção supervisionado. É importante que o agricultor realize, antes da semeadura, um teste com uma pequena amostra de sementes para avaliar a germinação e o vigor.

Além das perdas ocasionadas pelo uso de sementes com baixa germinação, que podem ser determinadas antes da semeadura, há outras perdas que ocorrem até que as plantas estejam bem estabelecidas. Essas perdas são de natureza variável e, de maneira geral, são estimadas em, aproximadamente, 15%. Esse valor deve ser levado em conta ao se calcular a quantidade de sementes a ser utilizada por unidade de área. As causas das perdas podem ser relacionadas ao ataque de insetos praga e/ou doenças nas sementes ou nas plântulas, à semeadura muito profunda e ao corte de plantas no momento do controle mecanizado de plantas daninhas, entre outras.

Para prevenir o ataque das lagartas elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) e rosca (*Agrotis ypsilon*), que cortam plantas, uma das práticas indicadas é o tratamento de sementes com inseticida (Capítulo 8). Isso é especialmente válido nas semeaduras a partir de outubro, quando suas incidências aumentam, devido à ocorrência de temperatura do ar mais elevada e menor umidade do solo. O prejuízo ocasionado pelo ataque desses insetos é devido à redução da densidade de plantas na lavoura, que é um dos principais fatores de definição do rendimento de grãos em milho, já que há baixa compensação das perdas pelas plantas remanescentes, diferentemente de espécies da família das poáceas, que têm a capacidade de perfilhamento.

O tamanho da semente é outro fator que pode ser importante na definição da densidade inicial de plantas em milho. A massa seca da semente é influenciada pelo tipo de cultivar, pela posição da cariopse na espiga e pelas condições edafoclimáticas e de manejo durante o período de enchimento de grãos. As sementes de híbridos simples são, normalmente, menores do

que as dos híbridos duplos, pelo fato de serem colhidas em linhagens endogâmicas. Quanto à posição das sementes na espiga, as maiores estão localizadas no terço inferior da espiga em relação ao seu ápice por serem as primeiras a serem fertilizadas.

As sementes de milho são classificadas por peneiras quanto à sua largura, espessura e comprimento, para facilitar e uniformizar a semeadura. Além de interferirem no ajuste das semeadoras, a forma e o tamanho das sementes podem afetar a velocidade e a percentagem de germinação, bem como a uniformidade da densidade de plantas na lavoura. Sementes oriundas do ápice da espiga possuem menor quantidade de reservas, podendo ocasionar desuniformidade da lavoura em condições de estresse. Esse comportamento pode ser acentuado com aumento da profundidade de semeadura e redução da temperatura do solo, características que retardam a emergência das plântulas e aumentam a vulnerabilidade da planta no subperíodo semeadura-emergência. Os efeitos podem ser observados pelo menor desenvolvimento inicial das plantas, não havendo mais diferenças após esse período.

Como o milho tolera profundidade de semeadura maior em relação aos outros cereais, raramente o tamanho de sementes é fator relevante quando tem alta porcentagem de germinação. No entanto, quando as sementes não são utilizadas no mesmo ano e são armazenadas em condições não propícias, o uso das sementes na próxima estação de crescimento pode resultar em menor emergência de plântulas, devido ao esgotamento das reservas contidas nas sementes pelo processo de respiração e reduzir o rendimento de grãos, devido à baixa densidade de plantas.

Um aspecto importante a ser observado na regulagem da semeadora é o uso de discos apropriados a cada tipo de peneira de classificação de sementes. Para agilizar a operação de semeadura, o produtor deve adquirir lotes de sementes da mesma peneira. Atualmente, a maioria das empresas comercializa as sementes com embalagens com 60.000 sementes, independentemente de seu tamanho.

### ***Arranjo de plantas***

A expressão do potencial produtivo de milho depende da duração do período de interceptação da radiação solar incidente, da eficiência de uso da radiação interceptada na fotossíntese e da distribuição adequada dos fotoassimilados produzidos às diferentes demandas. O arranjo de plantas tem grande importância na interceptação e na eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel para se obter altos rendimentos de grãos, por influenciar o índice de área foliar, o ângulo foliar,

a interceptação de luz por outras partes da planta, a disposição de folhas na planta e a de plantas na área, bem como as características de absorção de luz pelas folhas na comunidade. Esse efeito é mais significativo em milho do que em outras espécies poáceas, por razões de natureza morfo-fisiológica e anatômica da planta.

O arranjo de plantas pode ser manipulado pela densidade de plantas, pelo espaçamento entrelinhas, pela distribuição de plantas na linha e pela variabilidade entre plantas.

### *Densidade de plantas*

O incremento na densidade de plantas, dentro de certos limites, é uma forma de maximizar a interceptação da radiação solar incidente. Contudo, o uso de alta densidade de plantas pode reduzir a atividade fotossintética da cultura e a eficiência de conversão dos fotoassimilados à produção de grãos, favorecer a esterilidade feminina, devido ao aumento do intervalo entre os florescimentos masculino e feminino, e reduzir o número de grãos por espiga. É importante salientar que a densidade de plantas a ser utilizada está associada com as características da cultivar, das condições de ambiente, principalmente disponibilidade hídrica e fertilidade do solo, e condições de manejo.

Entre as formas existentes de manipulação do arranjo espacial em milho, a densidade de plantas é a que mais influencia o rendimento de grãos, já que pequenas alterações na densidade implicam em modificações significativas no rendimento de grãos. Essa resposta está associada ao fato de que, diferentemente de outras espécies da família das poáceas, a planta de milho não possui mecanismo de compensação de espaços sem plantas eficiente, pois raramente produz afillhos efetivos e apresenta limitada capacidade de expansão foliar e de prolificidade.

Assim, o rendimento de grãos aumenta com a elevação na densidade de plantas até que o incremento no rendimento devido ao aumento de plantas seja inferior ao declínio do rendimento médio, por planta. A densidade ótima é determinada pela cultivar, ambiente e pelo manejo da cultura.

### **a) Cultivar**

Aumentos na tolerância de diversos híbridos contemporâneos ao adensamento, em relação aos genótipos utilizados no passado, têm sido reportados na literatura em diferentes regiões produtoras de milho. Grande parte desse avanço foi obtido utilizando-se, como critério de seleção, o rendimento de grãos sob densidades superiores às normalmente indicadas. Contudo,

pouco se sabe sobre a contribuição de características morfo-fisiológicas, fenológicas e alométricas para maior tolerância de genótipos de milho modernos a densidades elevadas. A elucidação dessas bases morfo-fisiológicas é fundamental para que se possa continuar avançando na conversão de energia luminosa à produção de grãos por área pelo incremento da densidade de plantas.

De modo geral, híbridos mais precoces, de menor estatura e com menor exigência em soma térmica para florescer, requerem maior densidade de plantas, em relação aos de ciclo normal, para atingir seu potencial de rendimento. Isso se deve ao fato de que geralmente apresentam menor área foliar por planta e menor sombreamento do dossel da cultura. Esses híbridos normalmente requerem maior densidade de plantas para maximização do rendimento de grãos, por necessitarem de mais plantas por unidade de área para gerar índice de área foliar capaz de potencializar a interceptação da radiação solar incidente.

A arquitetura de planta das cultivares de milho também interfere na resposta à densidade de plantas, uma vez que influencia a qualidade da luz que penetra no dossel. O desenvolvimento de genótipos com menor número de folhas, folhas mais eretas e menor área foliar minimiza a competição entre plantas, reduzindo a quantidade do comprimento de onda luminosa vermelho extremo (Ve) refletida pela comunidade. Com isso, pode-se obter relação  $Ve/V$  mais baixa sob altas densidades, quando comparada com híbridos dotados de folhas mais numerosas, maiores e decumbentes. A melhoria na qualidade da luz obtida com o ideotipo compacto pode propiciar condições endógenas para desenvolvimento alométrico mais equilibrado entre as inflorescências da planta, minimizando a esterilidade feminina e propiciando melhores condições para desenvolvimento de maior número de espiguetas funcionais na espiga.

Uma das principais limitações ao uso de altas densidades de plantas é o possível aumento da suscetibilidade da planta à quebra e ao acamamento. Isso ocorre porque o incremento na densidade de plantas reduz a disponibilidade de fotoassimilados para enchimento dos grãos e para manutenção das demais estruturas da planta. Após a floração, o fluxo de fotoassimilados dentro da planta é direcionado prioritariamente aos grãos. Quando o aparato fotossintético não produz fotoassimilados em quantidade suficiente para manutenção de todos os drenos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo a senescerem precocemente, fragilizando essas regiões.

A estatura de planta também pode interferir na sua suscetibilidade à quebra e ao acamamento de colmos. Cultivares de ciclo mais precoce, que têm menor exigência de soma térmica para florescerem, normalmente apresen-

tam menor estatura de planta e menor altura de inserção de espigas. Essas características são benéficas à manutenção do colmo ereto até à colheita. Quanto maior a relação entre altura de inserção de espiga e estatura de planta, mais deslocado está o centro de gravidade de planta, favorecendo a quebra de colmos. Esse fato é particularmente relevante para espécies como o milho, que aloca cerca de 50% da fitomassa total nos grãos ao final de seu ciclo.

## **b) Ambiente**

### **b.1) Disponibilidade hídrica**

A disponibilidade de água é, provavelmente, o principal fator que afeta a escolha da densidade ótima de plantas. A época mais crítica da planta de milho à deficiência hídrica situa-se no período entre duas a três semanas ao redor do espigamento. Quando há alta probabilidade de falta de umidade nesse período, deve-se diminuir a densidade para que o solo possa suprir as necessidades hídricas das plantas. Alguns trabalhos de pesquisa mostram que densidades mais elevadas só devem ser indicadas sob condições de alta precipitação pluvial ou sob irrigação suplementar e com alto nível de manejo, pois com maior densidade, há aumento do índice de área foliar e, conseqüentemente, do consumo de água.

Índices de área foliar elevados, associados a restrições no suprimento hídrico, aumentam o nível de estresse na planta, devido ao aumento da transpiração com o aumento da área foliar, resultando em maior demanda hídrica da cultura. Nessas situações, a natureza protândrica de milho se manifesta mais intensamente. Com isso, a planta reduz mais acentuadamente a taxa de crescimento das gemas laterais do que a do ponto de crescimento. Isso aumenta a defasagem temporal entre os desenvolvimentos do pendão e da espiga superior, resultando em assincronia no surgimento dessas duas inflorescências. Como o período de liberação e de longevidade dos grãos de pólen é curto, a defasagem entre pendoamento e espigamento compromete a fertilização, reduzindo o número de grãos por espiga e o rendimento de grãos.

### **b.2) Fertilidade do solo**

A necessidade nutricional das plantas é outro aspecto a ser considerado na escolha de densidade de plantas, pois a cultura de milho é muito exigente em fertilidade do solo. O milho responde progressivamente a níveis crescentes de adubação, desde que os demais fatores estejam em níveis ótimos, sendo, o

nitrogênio, o nutriente o qual apresenta maior resposta de aumento de rendimento de grãos. Trabalhos com genótipos, densidades de plantas e níveis de fertilidade do solo evidenciam que, à medida que se eleva a densidade de plantas, são necessários níveis crescentes de nutrientes. Por outro lado, com baixa disponibilidade de nutrientes, na qual se espera menor rendimento de grãos, a densidade indicada deve ser reduzida.

## **c) Manejo da cultura**

### **c.1) Época de semeadura e latitude**

A época de semeadura e a latitude do local também podem influenciar a escolha da densidade de plantas em milho. Em regiões temperadas, a duração da estação de crescimento estival é menor. Conseqüentemente, há necessidade da utilização de cultivares menos exigentes em soma térmica para concluir seu ciclo. Estas cultivares, por sua vez, demandam maior densidade de plantas para otimizar o rendimento de grãos, em função do menor número de folhas, menor área foliar e menor estatura de plantas que as caracterizam. Nas semeaduras feitas até o final do inverno (agosto a meados de setembro), particularmente em algumas regiões temperadas e subtropicais do Estado do Rio Grande do Sul, usualmente são requeridas maiores densidades de plantas. Nesses casos, temperaturas do ar mais baixas e menor disponibilidade de radiação solar incidente restringem o crescimento vegetativo da cultura, sendo recomendado o aumento da densidade de plantas para otimizar a eficiência de uso da radiação solar. Assim, na semeadura de até o final de inverno, nas regiões mais quentes do Estado do Rio Grande do Sul, pode-se aumentar a densidade de plantas em 20%, em relação à semeadura de outubro.

### **c.2) Incidência de doenças**

Um dos fatores limitantes ao incremento da densidade de plantas na lavoura é que o uso de altas densidades pode aumentar a incidência de doenças. Densidades mais altas implicam em menor insolação e menor circulação de ar no interior da comunidade, aumentando o período de deposição de orvalho nas folhas e estimulando a germinação de esporos de fungos que ocasionam doenças foliares. Isso se verifica principalmente para os patógenos que são exigentes em período de molhamento, tais como a *Phaeospheria*. Altas densidades impõem restrições à atividade fotossintética das folhas, que induz o colmo a redirecionar fotoassimilados em maior quantidade para enchimento de grãos, fragilizando-o e facilitando a ocorrência de podridões, tais como as ocasionadas por *Diplodia*. Altas densidades aumentam a ocorrência de grãos

ardidos na lavoura por dois motivos: primeiro, por favorecer o aparecimento de podridões de colmo, cujos agentes causais migram posteriormente para a espiga e, segundo, porque, normalmente, o empalhamento da espiga é menos efetivo em altas densidades, o que também expõe mais os grãos a esse tipo de problema, ocasionando grandes prejuízos à sua qualidade.

Compatibilizar características morfo-fisiológicas positivas para altas densidades com sanidade de plantas é, atualmente, um dos maiores desafios aos programas de melhoramento. A maioria dos atributos que aumentam a tolerância ao adensamento, tais como redução no número de folhas, na área foliar, na estatura de planta e na altura de inserção de espiga, apresenta alta correlação com a duração do subperíodo emergência-pendoamento. Quanto mais precoce for a cultivar, normalmente mais compacto é o ideotipo de planta decorrente e maiores são as possibilidades de se obter maiores rendimentos com o adensamento de plantas. Nesse sentido, os programas de melhoramento atuaram de forma marcante no Sul do Brasil, introduzindo genes de materiais de clima temperado e reduzindo a duração do período vegetativo. O número de híbridos superprecoces e precoces disponíveis, hoje, é muito maior do que há alguns anos. Contudo, essas cultivares são, também, mais suscetíveis a doenças e estresses ambientais. A utilização de práticas de manejo que previnam a incidência de doenças, tais como rotação de culturas, adequação do genótipo à região de cultivo e tratamento de sementes, é fundamental para que se possa utilizar altas densidades como estratégia de manejo do arranjo de plantas para se obter maior rendimento de grãos de milho.

Considerando-se os aspectos anteriormente descritos, pode-se estabelecer faixas de densidade de plantas que se deseja por hectare (Tabela 1).

**Tabela 1** Indicação de densidade de plantas de milho para o Estado do Rio Grande do Sul.

Faixa de densidade (pl m <sup>-2</sup> )	Condições para utilização
4 a 5	Expectativa de rendimento de grãos de 6 t/ha. Variedades de polinização aberta melhoradas e híbridos duplos; regiões com precipitação pluvial média; adubação na semeadura e nitrogenada de cobertura para atingir esse teto de rendimento; controle adequado de plantas daninhas e pragas.
6 a 7	Expectativa de rendimento de grãos de 9 t/ha. Híbridos simples, triplos e duplos; época de semeadura de até o final de inverno (agosto a meados de setembro) em regiões mais quentes e com precipitação pluvial média; adubação na semeadura e nitrogenada de cobertura para atingir esse teto de rendimento; controle adequado de plantas daninhas e pragas. Precisão na época de aplicação das práticas de manejo.
8 a 9	Expectativa de rendimento de grãos de 12,0 t/ha. Híbridos simples ou triplos; regiões com precipitação pluvial em volume adequado e bem distribuído ou em outras regiões com precipitação pluvial média ou baixa com disponibilidade de irrigação complementar; adubação na semeadura e nitrogenada de cobertura para atingir esse teto de rendimento; controle adequado de plantas daninhas e pragas; precisão na época de aplicação das práticas de manejo.



A cultura do sorgo apresenta resposta mais elástica à variação na densidade de plantas, devido ao afilhamento. A densidade de plantas indicada para a cultura do sorgo é bem maior que a de milho e depende do objetivo da produção. Assim, para o sorgo granífero, a densidade de plantas indicada é de 20 pl m<sup>-2</sup>, enquanto que, para o sorgo silagem, é de 15 pl m<sup>-2</sup>.

### *Necessidade de ressemeadura*

Por várias razões, uma lavoura de milho pode se apresentar com população de plantas abaixo da esperada. Entre essas, pode-se citar: baixa umidade no solo, compactação excessiva ou salinidade do solo, ataques de pragas ou doenças e problemas de regulagem ou de utilização de semeadoras com velocidade acima da recomendada (5 km/h). Nesses casos, o agricultor encontra-se diante do dilema de ter que decidir quanto à necessidade de efetuar uma nova semeadura. A planta de milho possui uma capacidade limitada de compensação por falhas aleatórias na densidade planejada de plantas. Porém, dentro de certos limites, as plantas adjacentes às falhas podem compensar parcialmente. Essa compensação depende de vários fatores. Trabalho de pesquisa mostrou que entre 30 e 70.000 plantas por hectare e entre 10% e 40% de diminuição aleatória de plantas, e em duas épocas de semeadura; as perdas médias de rendimento foram de, aproximadamente, 50% da percentagem de diminuição de plantas em relação ao originalmente planejado. Então, na decisão de ressemeadura, devem ser considerados a perda teórica esperada no rendimento de grãos, os custos financeiros da nova operação e, muito importante, os prováveis efeitos negativos de uma semeadura tardia no rendimento de grãos.

### *Espaçamento entrelinhas*

Grande parte dos produtores de milho do Brasil utilizam espaçamentos entrelinhas compreendidos entre 80 cm e 100 cm. Essa distância, convencionalmente utilizada entre fileiras, permite adequado funcionamento dos equipamentos necessários à semeadura, à aplicação de práticas de manejo e à colheita, independentemente do sistema de produção e do tipo de tração utilizados.

Uma forma importante de modificar o arranjo de plantas e interferir na eficiência de utilização dos recursos do ambiente é reduzir a distância entre as linhas de semeadura. O interesse em cultivar milho utilizando espaçamentos entrelinhas reduzidos, de 45 cm a 60 cm, têm crescido nos últimos anos em diferentes regiões produtoras, principalmente entre os produtores que trabalham com densidades de semeadura maiores que 5,0 pl m<sup>-2</sup> e

alcançam rendimentos de grãos superiores a 6,0 t/ha. Essa ideia tem sido discutida recorrentemente nos últimos 30 anos, sem que tenha sido implementada em larga escala. O desenvolvimento de híbridos mais tolerantes a altas densidades de plantas, o maior número de herbicidas disponíveis para controle seletivo de plantas daninhas e a maior agilidade da indústria de máquinas agrícolas no desenvolvimento de equipamentos adaptados ao cultivo de milho com linhas mais próximas têm estimulado a adoção de tal prática cultural.

Para a cultura do sorgo, o espaçamento entrelinhas recomendado é o de 70 cm a 80 cm, independentemente do objetivo da produção.

### **a) Vantagens da redução do espaçamento entrelinhas**

Mantendo-se constante a densidade de plantas na lavoura, a redução do espaçamento entrelinhas apresenta várias vantagens potenciais para o milho. A primeira é que incrementa a distância entre as plantas na linha, propiciando arranjo mais equidistante entre plantas na área de cultivo. Isso reduz a competição entre plantas pelos recursos do ambiente, otimizando sua utilização. O arranjo mais favorável de plantas propiciado pela aproximação das linhas estimula as taxas de crescimento da cultura no início de seu ciclo, aumentando a interceptação da luz solar e a eficiência de uso da radiação solar incidente e, conseqüentemente, o rendimento de grãos.

O fechamento mais rápido dos espaços disponíveis entre as plantas da comunidade, devido ao uso de menores espaçamentos entrelinhas, reduz a transmissão da radiação pelo dossel da comunidade. A menor incidência luminosa nos extratos inferiores do dossel limita o desenvolvimento de plantas daninhas, principalmente de espécies intolerantes ao sombreamento. Dessa forma, a redução do espaçamento entrelinhas atua como método cultural de controle das plantas daninhas, reduzindo a duração de seu período crítico de competição com as plantas de milho.

Outra vantagem do sombreamento antecipado da superfície do solo, obtido com menores espaçamentos entrelinhas, é a menor quantidade de água perdida por evaporação no início do ciclo do milho. Isso, em associação à melhor exploração do solo pelo sistema radicular, decorrente da distribuição mais equidistante das plantas, aumenta a eficiência de absorção e uso da água. Além disso, a cobertura antecipada da superfície do solo também pode auxiliar a protegê-lo, diminuindo o escoamento superficial e a erosão decorrentes de precipitações pluviais intensas nas primeiras fases do desenvolvimento da lavoura.

Do ponto de vista de mecanização agrícola, a redução do espaçamento entrelinhas apresenta três vantagens potenciais. A primeira está relaciona-

da à maior operacionalidade que espaçamentos reduzidos de 45 cm a 50 cm proporcionam, pois as semeadoras não necessitam ser substancialmente alteradas na mudança de cultivo da soja para o milho. A segunda é a de que, com espaçamentos entrelinhas reduzidos, obtém-se melhor distribuição das plântulas no sulco de semeadura, devido à menor velocidade de trabalho dos sistemas distribuidores de sementes. A terceira está vinculada à distribuição dos fertilizantes em maior quantidade de metros lineares por hectare, o que melhora o aproveitamento dos nutrientes e reduz a possibilidade de efeitos salinos fitotóxicos à semente, principalmente nas formulações com alto teor de potássio.

## **b) Limitações à redução do espaçamento entre linhas**

Os efeitos da redução do espaçamento entrelinhas sobre o rendimento de grãos de milho existentes na literatura são inconsistentes. No Sul do Brasil, os incrementos obtidos com redução do espaçamento entrelinhas de 90-100 cm para 45-50 cm são de pequena magnitude, variando de 0 a 10%, para diferentes cultivares e ambientes. Três fatores importantes que podem interferir na resposta da cultura de milho à redução do espaçamento entrelinhas, em regiões subtropicais, são: a época de semeadura, a cultivar e a densidade de plantas. Os benefícios dessa prática cultural são potencialmente maiores quando o milho é semeado no final do inverno, nas regiões mais quentes.

Nas semeaduras precoces, há menor acúmulo de unidades térmicas por dia, determinando crescimento mais lento da cultura até à floração. A ocorrência de temperatura do ar mais baixa limita a expansão foliar e a produção de massa seca da cultura, originando plantas mais compactas e de menor estatura. Esse ideotipo de planta incrementa a eficiência de uso da radiação solar incidente, com redução do espaçamento entrelinhas. Da mesma forma, cultivares de ciclos superprecoce e precoce, com folhas curtas e eretas, são mais responsivas à distribuição equidistante das plantas propiciadas pela redução do espaçamento entrelinhas. O efeito positivo da redução do espaçamento entrelinhas sobre o rendimento de grãos se manifesta mais claramente quando são utilizadas densidades de plantas superiores a 5,0 pl m<sup>-2</sup>. Nesses casos, os espaçamentos convencionais (80 cm a 100 cm) fazem com que as plantas fiquem muito próximas entre si no sulco de semeadura (10 cm a 20 cm), aumentando a competição por água, luz e nutrientes e limitando a disponibilidade de fotoassimilados à produção de grãos.

Deve-se destacar que a simples redução do espaçamento entrelinhas não é garantia de incrementos no rendimento de grãos. Alguns trabalhos de pes-

quisa não detectaram qualquer benefício da utilização de linhas mais próximas sobre o rendimento de grãos de milho. Os resultados contraditórios existentes na literatura podem ser atribuídos a diversos fatores, entre os quais, o tipo de híbrido, densidade de plantas, características climáticas da região, nível de fertilidade do solo e rendimento médio de grãos obtido em condições experimentais.

Além dos aspectos agrônômicos, a recomendação de redução no espaçamento entrelinhas deve também levar em conta aspectos econômicos. Uma das maiores dificuldades para sua implementação se refere aos ajustes necessários à semeadura, à aplicação de tratamentos culturais e, principalmente, à colheita, devido às plataformas de corte das colhedoras serem ajustadas ao recolhimento de plantas na faixa de espaçamento compreendida entre 70 cm e 100 cm. A disponibilidade de equipamentos adaptados para cultivos com espaçamentos entrelinhas reduzidos tem aumentado nos últimos anos, em função das vantagens apresentadas. Atualmente, existem disponíveis no mercado plataformas de colheita que permitem colher milho em lavouras instaladas com espaçamentos entrelinhas de 45 cm a 50 cm. Contudo, sua aquisição tem custo elevado a curto prazo, que precisa ser confrontado com os benefícios potenciais advindos da adoção dessa prática cultural.

### *Distribuição de plantas na linha e variabilidade entre plantas*

Na semeadura manual de milho, em pequenas áreas, que não permite a distribuição de sementes de maneira uniforme ao longo das linhas, é prática comum o estabelecimento de duas a três plantas por cova. A vantagem da utilização deste sistema é a facilidade de controle manual e/ou mecanizado de plantas daninhas. Trabalhos de pesquisa desenvolvidos nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina indicam não haver redução no rendimento de grãos de milho com a utilização de duas a três plantas por cova em relação à distribuição uniforme de sementes na linha, desde que seja mantida a mesma densidade de plantas. Nesses trabalhos, os tetos de produtividade de grãos obtidos variaram de 6 t/ha a 9 t/ha.

Outra forma de se manipular o arranjo de plantas é a distribuição de plantas na linha quanto à desuniformidade de emergência, que depende do tipo de semeadura, se manual (saraquá) ou mecanizada. Por sua vez, a variabilidade entre plantas é influenciada pela época de semeadura, pelo vigor de semente e pela precisão da semeadora. Nas semeaduras precoces, o uso de sementes menos vigorosas e a variação na profundidade de semeadura aumentam a variabilidade entre plantas, por influenciarem a velocidade de emergência das plântulas, devido à menor temperatura do solo. A variabilidade temporal no desenvolvimento das plantas na linha é uma característica

desfavorável à obtenção de elevado rendimento de grãos, pois as plantas que emergem tardiamente (dominadas) são menos eficientes no aproveitamento dos recursos do ambiente, o que limita a performance agronômica do dossel.

### ***Profundidade de semeadura***

A profundidade de semeadura afeta a quantidade de plântulas que vai emergir. Embora a semente de milho seja de tamanho grande em relação a outros cereais e, por isso, consiga emergir sob profundidade maior, ainda assim, esse pode ser um problema em solos mal preparados ou com uso de semeadoras mal reguladas.

A profundidade de semeadura pode variar de 3 cm a 8 cm, dependendo da época de semeadura e da região de cultivo. Nas semeaduras precoces, em que a temperatura do solo é mais baixa e normalmente não há deficiência hídrica durante o subperíodo semeadura-emergência, deve-se utilizar menores profundidades de semeadura (ao redor de 3 cm a 4 cm). Pelas mesmas razões, a profundidade de semeadura deve ser menor em regiões mais frias. Por outro lado, semeaduras nas épocas intermediária e tardia requerem maior profundidade de semeadura, devido à maior temperatura do solo e para possibilitar que a umidade do solo seja adequada para a germinação e a emergência das plântulas. Deve-se salientar que semeaduras profundas geralmente implicam em maior duração do subperíodo semeadura-emergência, o que pode diminuir a densidade de plantas e favorecer a desuniformidade na emergência de plântulas.

### ***Equipamentos para semeadura***

A semeadura pode ser procedida manualmente ou com semeadora mecanizada. O emprego da semeadura manual é prática comum em pequenas lavouras. Após marcadas as linhas (espaçadas em cerca de um metro), as sementes são depositadas com auxílio de uma semeadora manual (tipo sa-raquá) ou com auxílio de enxada ou outra ferramenta, em distâncias previamente estabelecidas. A utilização de semeadoras tratorizadas ou à tração animal traz a vantagem de distribuir as sementes a distâncias e profundidades mais uniformes.

O uso de um ou outro método propicia bons resultados. O aspecto mais importante é a regulação correta dos equipamentos utilizados para que a distribuição de sementes seja uniforme. O objetivo maior é não se afastar muito do número de sementes estabelecido para serem distribuídas por metro linear, para manter a densidade de plantas desejada.

As etapas para regulação das semeadoras tratorizadas devem seguir

os pontos principais que são: velocidade adequada para a operação da semeadora, que deve ser ao redor de 5 km/h, para que não haja grande variação na distribuição espacial das sementes; uso de discos adaptados ao tamanho das sementes, determinado pela peneira de classificação; estabelecimento da densidade de plantas desejada; e distribuição do adubo ao lado e abaixo das sementes, para evitar que o efeito salino do fertilizante inviabilize a emergência de algumas plântulas ou mate plantas já emergidas, refletindo-se em redução da densidade de plantas e, por conseguinte, no rendimento de grãos.

A regulagem deve ser feita previamente sobre uma área de gramado ou estrada, com a semeadora levantada para que, na velocidade estabelecida, as sementes caiam e possam ser contadas.



## MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

### Interferência de plantas daninhas em milho e sorgo

As perdas na produtividade de milho ocasionadas pela interferência de plantas daninhas podem ser de até 85%. Levando-se em consideração as perdas mundiais de produção na cultura de milho, decorrentes da interferência desses organismos, pode-se estimar em 5 milhões de toneladas de grãos, aproximadamente, essas perdas no Brasil. No caso de sorgo, as reduções de produtividade podem ser de até 70%.

Os efeitos decorrentes da interferência de plantas daninhas na produtividade de grãos de milho e sorgo são variáveis e dependem, entre outros fatores, da espécie daninha presente e do período (estádio e duração) no qual ocorre. Em relação ao espectro de plantas daninhas, tem-se observado, em lavouras de milho e sorgo no Rio Grande do Sul, que ocorrem tanto espécies magnoliopsida (dicotiledôneas), como *Amaranthus* spp. (cauru), *Bidens* spp. (picão-preto), *Cardiospermum halicacabum* (balãozinho), *Euphorbia heterophylla* (leiteira), *Ipomoea* spp. (corda-de-viola), *Raphanus sativus* (nabiça), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca) e *Sida* spp. (guanxuma), quanto liliopsida (monocotiledôneas), como *Lolium multiflorum* (azevém), *Brachiaria plantaginea* (papuã), *Digitaria* spp. (milhã), *Echinochloa* spp. (capim-arroz) e *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha). De uma forma geral, as espécies liliopsidas (poaceae) causam maiores prejuízos à produtividade de milho do que as espécies magnoliopsida.

A época de início do controle de plantas daninhas apresenta grande influência no crescimento das plantas e na produtividade de grãos da cultura. O período em que as plantas daninhas efetivamente causam prejuízos à cultura e durante o qual não se pode permitir sua presença, denomina-se 'período crítico de interferência'. Para a cultura de milho, esse período é variável, mas, na maioria das situações, inicia aos 15 e perdura até os 50 dias após a emergência. As variações no período crítico de competição devem-se à cultivar, às épocas de semeadura e de emergência da cultura, à disponibilidade de água e nutrientes, às espécies daninhas presentes e sua respectiva densidade populacional.

O lento desenvolvimento de sorgo, nos primeiros estádios de desenvolvimento, torna-o suscetível à interferência de plantas daninhas, uma vez que essas apresentam germinação e emergência rápidas, desse modo, utilizando antecipadamente os recursos do meio.

A intensidade do efeito negativo causado pela interferência de plantas daninhas depende do componente do rendimento da cultura que é afetado. No caso do milho, o componente do rendimento mais sensível pelo aumen-



to da infestação é o número de grãos por espiga, seguido pelo número de espigas por planta e pelo peso do grão. O número de grãos por espiga e o número de espigas por planta são influenciados negativamente quando as plantas daninhas infestam a cultura nas fases em que a essa diferencia suas estruturas reprodutivas. Esses dois componentes são definidos nos estádios iniciais de desenvolvimento (duas folhas expandidas), estando totalmente diferenciados até as plantas apresentarem 11 a 12 folhas expandidas. O terceiro componente, peso do grão, é definido no período entre a emissão dos estigmas e a maturação fisiológica, em virtude da quantidade de carboidratos acumulados no processo da fotossíntese.

A infestação de plantas daninhas também influencia o período de dias entre a emissão do pendão e a emissão da espiga do milho, afetando negativamente o processo de polinização da cultura. O estresse causado pela falta de luz fotossinteticamente ativa durante a fase vegetativa do milho atrasa a emissão do pendão e dos estigmas; já a exteriorização dos estigmas, é atrasada quando a falta de luz ocorre no período reprodutivo. Assim, o déficit luminoso prejudica a polinização em razão da defasagem no período entre a receptividade dos estigmas e a maturação dos grãos de pólen, reduzindo o número de óvulos fecundados, ou promovendo o seu abortamento e, por consequência, diminuindo o número de grãos formados.

## **Prevenção de infestações**

A importância em se prevenir infestações de plantas daninhas está na premissa de se evitar a introdução, o estabelecimento e a disseminação de novas espécies daninhas, especialmente as que adquiriram resistência a herbicidas, uma vez que a erradicação torna-se economicamente inviável em grandes áreas de cultivo. Algumas práticas de prevenção que devem ser adotadas, incluem:

- utilizar sementes de qualidade garantida, livre de propágulos de plantas daninhas;
- promover limpeza rigorosa de máquinas e implementos agrícolas antes de serem transportados para áreas livres de plantas daninhas ou onde elas ocorram em densidades de plantas baixas, bem como não permitir que animais se tornem vetores de sua disseminação;
- controlar o desenvolvimento de plantas daninhas, impedindo, sobretudo, a produção de sementes e/ou de outras estruturas de reprodução em margens de estradas, cercas, terraços, pátios, canais de irrigação ou outros locais da propriedade;
- controlar os focos de infestação, utilizando todos os métodos disponíveis para tal finalidade;

- utilizar as rotações de culturas e de herbicidas como meios para diversificar o ambiente e prevenir o aparecimento de biótipos resistentes, principalmente naquelas situações de uso de cultivares de milho resistentes ao glifosato.

## **Métodos de manejo e controle**

A busca por alternativas que diminuam os custos, mantendo ou melhorando a eficiência do controle de plantas daninhas, relaciona-se diretamente com a utilização de um sistema diversificado de práticas agrícolas. Nesse sentido, o manejo integrado de plantas daninhas deve ser utilizado continuamente, com o objetivo de racionalizar o uso de herbicidas, preservar o ambiente e reduzir o custo de produção.

### ***Manejo cultural***

O método cultural é comumente utilizado pelos agricultores, embora, na maioria das vezes, esses não estejam conscientes de empregarem uma técnica de manejo de plantas daninhas. Esse método consiste na utilização de características da cultura e do ambiente que aumentem a capacidade competitiva das plantas de milho ou sorgo, favorecendo seu crescimento e desenvolvimento. Entre as medidas culturais, destacam-se: uso de cultivares adaptadas, época de semeadura apropriada, adubações adequadas, uso da cobertura morta e da alelopatia e emprego da rotação e sucessão de culturas.

### ***Uso de cultivares adaptadas***

Cultivares que se desenvolvam mais rapidamente e cubram o solo mais intensamente, mostram potencial superior em suprimir as plantas daninhas e sofrer menos sua interferência. Deve-se optar por cultivares mais adaptadas à região de cultivo, capazes de apresentar resistência ou tolerância às principais pragas e doenças e que mostrem crescimento acelerado, além de potencial produtivo elevado.

### ***Arranjo de plantas***

Entre as práticas de manejo de plantas daninhas que objetivam reduzir sua interferência, incluem-se modificações do arranjo das plantas de milho ou sorgo, como redução do espaçamento entrefleiras e aumento da densidade de plantas.

A modificação no arranjo de plantas possibilita alcançar maior e mais rápida cobertura do solo, ao se utilizar espaçamento mais estreito e densidade de plantas mais elevada, o que aumenta a competição da cultura e favorece a supressão das plantas daninhas. O arranjo mais equidistante das plantas da cultura, como redução do espaçamento entre fileiras, diminui o potencial de crescimento das plantas daninhas ao aumentar a quantidade de luz que é interceptada pelo dossel da cultura. Porém, qualquer alteração no arranjo de plantas deve respeitar as características da cultivar e do ambiente de cultivo.

A densidade representa o número de plantas por unidade de área, a qual apresenta importante papel na produtividade de uma lavoura. A cultura apresenta uma densidade ótima (em que o rendimento é máximo), que é variável para cada situação e depende da cultivar e da disponibilidade hídrica e de nutrientes. A alteração desses fatores afetará a densidade ótima de semeadura.

A escolha de híbridos de milho com menor estatura de planta permite cultivar-se o cereal em menores espaçamentos e maiores densidades. Esses híbridos são capazes de se desenvolver precocemente, apresentar menor massa vegetal e originar plantas com menor auto-sombreamento (favorecendo a interceptação da luz pelas folhas inferiores da planta).

A maior interceptação da luz, associada ao rápido fechamento do dossel, permite melhorar a eficiência do controle de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pré-emergência. Esses herbicidas atuam desde o início do ciclo da cultura, sendo complementados pelo rápido fechamento do dossel, proporcionado por altas densidades de milho ou por reduções do espaçamento entrefileiras.

### ***Época de semeadura***

A época de semeadura é delimitada por fatores como disponibilidade hídrica, radiação solar e temperatura. A época mais adequada para semeadura de milho é aquela em que o período de floração coincida com os dias mais longos do ano, e a fase de enchimento de grãos, com o período de temperaturas mais elevadas e maior disponibilidade de radiação solar, desde que sejam satisfeitas as necessidades de água requeridas pela cultura.

### ***Culturas de cobertura***

A crescente utilização do sistema de semeadura direta (SSD) decorre, além de outros benefícios, da dificuldade em controlar plantas daninhas e do incremento no uso de herbicidas. A impossibilidade de revolver o solo

no SSD implica em impedir a eliminação das plantas daninhas por meio de operações de preparo do solo. Por outro lado, a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo no SSD restringe a emergência de plantas daninhas, em comparação ao solo descoberto ou ao pousio. A utilização de culturas de cobertura aproveita, tanto os efeitos físicos, quanto os químicos (alelopáticos) dessas espécies, reduzindo as infestações de plantas daninhas.

No SSD, é necessário realizar a operação de manejo, que consiste em formar uma cobertura morta sob a qual a cultura será semeada, com o objetivo de suprimir a emergência e o crescimento das plantas daninhas. O manejo mecanizado pode ser realizado com roçadora, rolo-faca ou grade-niveladora destravada. A eficiência do manejo depende da época de sua realização, sendo, normalmente, mais eficiente quando efetuado no estágio de floração plena da cultura de cobertura, como deve ocorrer para espécies como aveia preta, ervilhaca e nabo forrageiro.

No manejo químico, são utilizados herbicidas, geralmente à base de glifosato. Entretanto, apesar da sua eficácia em controlar poáceas nas doses usuais, é pouco eficiente em várias espécies magnoliopsidas, especialmente em fases mais avançadas do desenvolvimento das plantas. Nessas situações, a associação de herbicidas à base de glifosato com outros de ação latifolicida amplia o espectro de controle das espécies daninhas.

### ***Rotação de culturas***

No manejo de plantas daninhas em culturas como milho e sorgo, deve-se utilizar práticas diversificadas, que incluam a rotação de culturas. Ela rompe a especificidade das comunidades de plantas daninhas associadas à cultura, impedindo o crescimento populacional de determinadas espécies daninhas que obtêm sucesso com o sistema cultural praticado sucessivamente. Além disso, a rotação de culturas propicia alternância de métodos de cultivo e de herbicidas usados no controle das infestações de plantas daninhas.

Através da alternância de diferentes culturas, em sequência sazonal numa determinada área, modifica-se a intensidade de competição e agregam-se efeitos alelopáticos ao sistema. Com isso, diminui-se o estabelecimento de uma comunidade padrão de plantas daninhas e se obtém redução da população de ervas, comparativamente a um sistema de sucessão de culturas fixo. Além disso, oportuniza-se praticar rotação de herbicidas na área de cultivo, dificultando a perpetuação de certas espécies e o aparecimento de biótipos resistentes.

## ***Controle mecanizado***

O controle físico ou mecanizado consiste em arrancar ou cortar as plantas daninhas com o uso de vários equipamentos (enxada, arado, grade, etc.). O método pode ser realizado manualmente (capina manual) ou com o auxílio de outros implementos (capina mecanizada).

### ***Capina manual***

A capina manual é um método amplamente utilizado em pequenas lavouras. Geralmente, os produtores a empregam duas a três vezes durante os primeiros 40 a 50 dias de ciclo da cultura. A partir daí, o próprio crescimento da cultura contribuirá para reduzir as condições favoráveis à germinação e ao crescimento das plantas daninhas. A capina não deve ser operada em solos úmidos, por ser ineficiente, devendo ser realizada em dias quentes e secos. Cuidados devem ser tomados para se evitar danos às plantas de milho ou sorgo. Esse método de controle demanda grande quantidade de mão-de-obra, visto que o rendimento da operação é da ordem de 8 dias-homem por hectare.

### ***Capina mecanizada***

A capina mecanizada, que utiliza cultivador de tração animal ou tratorizado é um sistema de controle de plantas daninhas ainda utilizado no Brasil. As capinas mecanizadas, assim como as manuais, devem cobrir os primeiros 40 a 50 dias do ciclo da cultura. Nesse período, os danos físicos ocasionados à cultura são minimizados, comparados aos possíveis danos (quebra e arrancamento de plantas) decorrentes de capinas realizadas tardiamente. O cultivo deve ser realizado em solo seco, de preferência em dias de elevada temperatura e baixa umidade do ar, e operado superficialmente, aprofundando-se a enxada apenas o suficiente para arrancar ou cortar as plantas daninhas. O rendimento do método é de, aproximadamente, 0,5 dia-homem a 1 dia-homem por hectare, quando a tração for animal, e de 1,5 h a 2 h por hectare, quando for tratorizada.

## ***Controle químico***

O método de controle químico de plantas daninhas consiste em utilizar produtos herbicidas devidamente registrados em órgãos oficiais. A seleção do herbicida deve basear-se nas espécies daninhas presentes na área, bem como nas características físico-químicas dos produtos, no impacto ambiental

potencial e no custo do tratamento.

Na aplicação, deve-se atentar para as condições meteorológicas, como temperatura, umidade relativa do ar, ocorrências de vento e de precipitação pluvial, bem como para as condições do solo e das plantas. Para se aplicar herbicidas de pré-emergência, deve-se conferir, especialmente, a condição de umidade do solo, evitando-se aplicá-los quando houver deficiência de umidade. Para aplicações em pós-emergência, devem ser observadas as condições em que se encontram as plantas daninhas, evitando-se aplicar herbicidas sob situação de estresse. É importante averiguar a persistência dos herbicidas no solo, uma vez que diversos produtos apresentam potencial de danificar culturas semeadas em sucessão. Na escolha de um herbicida, também se deve atentar para o intervalo de segurança, que se refere ao período de tempo decorrente entre aplicação do herbicida e colheita da cultura.

O uso continuado e repetido de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação pode provocar a seleção de biótipos resistentes. A ocorrência da resistência depende de vários fatores, tais como: adaptabilidade ecológica e capacidade de reprodução da espécie; dormência e longevidade dos propágulos da espécie ou do biótipo sob seleção; frequência na utilização de herbicidas que possuam o mesmo mecanismo de ação; eficácia do herbicida e sua persistência no solo e dos métodos adicionais empregados no controle de plantas daninhas.

As alternativas herbicidas disponíveis para controle de plantas daninhas na cultura de milho estão relacionadas na Tabela 1, conforme registro no Mapa e presente no Agrofít, em junho de 2017.

### *Aplicação em pré-semeadura*

Essa modalidade consiste na eliminação de plantas daninhas estabelecidas, antes da semeadura da cultura, utilizando-se, para isso, herbicidas de contato ou sistêmicos. O período entre a aplicação do herbicida e a semeadura da cultura varia em função de características do produto, da dose utilizada, da cobertura vegetal presente, da textura do solo e das condições de ambiente.

É importante salientar que as plantas daninhas interferem no desenvolvimento das plantas de milho com intensidade variável, em função da população, das espécies presentes e da época e duração de sua ocorrência. A presença de elevada população de plantas daninhas no início do desenvolvimento da cultura pode acarretar perdas acentuadas de produtividade, se a dessecação não for adequada ou não for realizada no momento oportuno.

Nas aplicações em pré-semeadura, em determinadas situações, podem-se utilizar herbicidas dessecantes combinados com produtos de ação residual. Essa prática pode ser vantajosa, considerando-se que se obtém a dessecação da cultura de inverno, que servirá como cobertura morta, e a ação residual do herbicida pré-emergente, que manterá a cultura no limpo durante a primeira parte do seu ciclo.

### *Aplicação em pré-emergência*

Os herbicidas pré-emergentes são aplicados no período entre a semeadura e a emergência da cultura. Com a finalidade de ampliar o espectro de controle, frequentemente combinam-se herbicidas de ação preponderante sobre espécies magnoliopsidas com produtos que mostram atuação preferencial sobre liliopsidas (poaceae).

Os herbicidas aspergidos em pré-emergência apresentam comportamento diferenciado de acordo com o tipo de solo, as espécies daninhas e a quantidade de palha. Situações de reduzida umidade do solo e alta quantidade de palha proveniente da cobertura morta podem resultar em baixo nível de controle.

As plantas de sorgo geralmente são pouco tolerantes aos herbicidas de ação pré-emergente sobre liliopsidas (poaceae), assim, o controle dessas representa um problema de difícil solução. Diversos herbicidas de pré-emergência que são eficientes no controle de liliopsidas (poaceae) em milho, como acetochlor, alachlor e s-metolachlor, não podem ser usados em sorgo. Os danos causados pela aplicação desses herbicidas costumam ser severos, podendo causar reduções superiores a 90% na população de sorgo. Contudo, o sorgo apresenta elevada tolerância ao herbicida atrazine, usado principalmente para controle de magnoliopsidas, tanto em aplicações em pré, como em pós-emergência. A utilização de atrazine, tanto em aplicação isolada, quanto em mistura com óleo mineral, constitui-se em alternativa viável para sorgo. Os herbicidas registrados para uso na cultura do sorgo estão indicados na Tabela

### *Aplicação em pós-emergência*

Esse tipo de aplicação é realizado quando as plantas daninhas e a cultura já se encontram emergidas. Para se obter os melhores resultados é necessário observar alguns fatores, como condições meteorológicas por ocasião do tratamento e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas. A eficiência dos herbicidas aplicados em pós-emergência está condicionada, sobretudo, em não aplicá-los com umidade do ar inferior a 60%. As plan-

tas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento são mais suscetíveis à ação herbicida de pós-emergência, devendo ser as épocas preferenciais de tratamento.

### *Aplicação em jato dirigido*

A aplicação dirigida ou localizada de herbicidas representa uma opção quando ocorrerem falhas de aplicação ou de atividade do herbicida ou, mesmo, como uma estratégia de controle sequencial de plantas daninhas. Aplicações sequenciais podem alcançar melhores resultados por proporcionarem, através da primeira operação, o controle das plantas daninhas antes do início da interferência, ao passo que, a segunda aplicação possibilita controlar as plantas não eliminadas inicialmente e, também, aquelas que emergiram após o primeiro tratamento.

Aplicações dirigidas ou nas entrelinhas de milho são realizadas quando a cultura estiver com 50 cm a 80 cm de estatura, evitando-se que atinjam as plantas de milho. Adaptações especiais, como colocação de pingentes na barra para aproximar as pontas do alvo, de modo que o jato atinja apenas as entrelinhas, e utilização de pontas de aspersão que operam sob baixa pressão, podem evitar ou minimizar a ocorrência de deriva. Aplicações dirigidas geralmente utilizam produtos não seletivos com ação de contato.

O uso do herbicida paraquat em jato dirigido, aplicado às entrelinhas de milho, é uma prática que vem sendo frequentemente utilizada, sem causar efeitos negativos à cultura. Esse tratamento minimiza possíveis interferências de plantas daninhas que escaparam ao controle por herbicidas aplicados em pré-emergência ou daquelas que emergiram após a aplicação de pós-emergência. Além disso, constitui-se em estratégia eficiente para reduzir o banco de sementes de plantas daninhas no solo e para manejar biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas.



**Tabela 1** Herbicidas registrados e indicados para controle de plantas daninhas na cultura de milho (Agrofit – 2017).

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Acetochlor	Kadett	EC 840	3,0 – 4,0	Pré	II	II	NE
	Kadett EC	EC 840	3,0 – 4,0	Pré	I	I	NE
	Surpass	EC 768	2,6 – 5,2	Pré	I	I	NE
Alachlor	AlaclorNortox	EC 480	5,0 – 7,0	Pré	II	II	NE
	Laço EC	EC 480	5,0 – 7,0	Pré	I	III	NE
Ametryne	Gesapax 500 Ciba-Geigy	SC 500	3,0 – 4,0	Pós(d)	III	NA	NE
	Dinamic	WG 700	0,4	Pré	II	II	112
Amicarbazone	Thunder	WG 700	0,3 – 0,4	Pré	II	III	112
	Aclamado BR	SC 500	3,0 – 6,5	Pré	II	II	NE
Atrazine	Atraer WG	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	III	II	NE
	Atralhida	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	III	II	NE
	Atranex WG	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	I	III	NE
	Atranex 500 SC	SC 500	4,0 – 5,0	Pré	III	II	45
	AtrazinaAtanor 50 SC	SC500	4,0 - 6,0	Pré/Pós	III -	III	NE
	AtrazinaNortox 500 SC	SC 500	3,0 – 6,5	Pré/Pós	III	II	NE
	Blast	SC 400	4,0 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Coyote	SC 500	5,0 – 6,0	Pré/Pós	II	II	NE
	Coyote WG	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	I	III	NE
	Facero SC	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	III	II	NE
Genius WG	WG 900	1,0 – 3,0	Pré/Pós	I	II	NE	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Atrazine	Gesaprim 500 Ciba-Geigy	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	IV	II	NE
	Herbitrin 500 BR	SC 500	4,0 – 8,0	Pré	III	NA	NE
	Most	SC 400	4,0 – 6,0	Pós	III	III	NE
	Posmil	SC 400	5,0 – 7,0	Pós	IV	II	NE
	Primóleo	SC 400	5,0 – 6,0	Pós	IV	II	NE
	Proof	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	IV	II	NE
	Siptran	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	III	III	NE
	Siptran 500 SC	SC 500	3,4 – 6,2	Pré/Pós	III	NA	45
	Siptran 800 WP	WP 800	2,0 – 4,0	Pré/Pós	III	NA	SI
	Siptroll	SC 400	4,0 – 6,0	Pós	III	III	NE
Atrazine + lachlor	Agimix	SC 260 + 260	6,0 – 8,0	Pré/Pós	II	NA	NE
	Alaclor + Atrazine SCNortox	SC 240 + 250	6,0 – 7,0	Pré	I	II	NE
	Alazine 500 SC	SC 250 + 250	7,0 – 8,0	Pré	III	II	45
	Boxer	SC 300 + 180	7,0 – 9,0	Pré	I	II	45
Atrazine +lyphosate	Gillanex	SC 150 + 225	4,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	45
Atrazine + s-metolachlor	Primagram Gold	SC 370 + 230	3,5 – 4,5	Pré/Pós	I	II	NE
	Primalz Gold	SC 370 + 230	3,5 – 4,5	Pré/Pós	I	II	NE
Primestra Gold	SC 370 + 290	1,75 – 2,0	Pós	IV	II	45	
Sanson AZ							
Atrasmex WG							
Atrasmex 500 SC	WG 500 + 20		2,0 – 4,0	Pré/Pós	IV	III	NE

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
	SC 250 + 250	SC 250 + 250	3,5 – 3,5	Pré	III	III	NE
	Extrazin SC	SC 250 + 250	3,6 – 6,8	Pré	III	NA	45
Atrasisem 500 SC	Herbimix SC	SC 250 + 250	6,0 – 7,0	Pré/Pós	III	NA	NE
	Herbimix WG	WG 450 + 450	2,0 – 4,0	Pré/Pós	IV	III	NE
	Primatop SC	SC 250 + 250	3,5 – 6,5	Pré/Pós	III	NA	45
	Senior WG	WG 450 + 450	2,5 – 3,5	Pré/Pós	IV	II	NE
	Simitrac 500	SC 250 + 250	4,0 – 6,0	Pré	III	III	NE
Bentazon	Basagran 480	SL 480	1,5	Pós	III	III	110
	Basagran 600	SL 600	1,2	Pós	III	III	110
Carfentrazone-ethyl	Affinity 400 EC	EC 400	25 – 75 mL	Pós	II	II	84
	Aurora 400 EC	EC 400	25 – 31 mL	Pós	II	II	84
	Quicksilver 400 EC	EC 400	25 – 31 mL	Pós	II	II	84
Carfentrazone-ethyl + glyphosate	Fera Ultra	EW 12 + 600	1,25 – 2,0	Pós(RR)/ Pós (ervas)	I	I	NE
	Poquer	EC 240	0,45	Pós (ervas)	I	III	NE
Clethodim	Select 240 EC	EC 240	0,3 – 0,5	Pós (ervas)	I	III	7
	Aminamar	SL 806	2,5 – 3,5	Pré	I	NA	SI
2,4-D (amina)	Aminol 806	SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	I	NE
	Atulamina 806 SL	SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
	Bruto BR	SL 806	1,0 – 1,5	Pós	I	III	NE

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Capri		SL 868	1,0 – 1,25	Pós	I	II	NE
Decorum		SL 806	1,5	Pré/Pós	I	III	NE
Dez		SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
Dinaxine		SL 806	1,5	Pós	I	III	NE
DMA 806 BR		SL 806	2,5 – 3,5	Pré	I	NA	NE
Dociar		SL 806	1,5	Pós	I	III	NE
Field		SL 806	1,5	Pós	I	III	2
Gleadiator 806 SL		SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
Grant*		SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
2,4-D Amina 840 SL		SL 840	0,7 – 1,4	Pós	I	III	NE
2,4-D Amina CCAB 806 CL		SL 806	1,5	Pós	I	III	NE
2,4-D Amina 806 SL Genbra		SL 806	1,5	Pós	I	III	2
2,4-D Nortox		SL 806	0,8 – 1,5	Pós	I	III	NE
2,4-D 806 RN		SL 806	1,5	Pós	I	III	NE
2,4-D 806 SL Alamos		SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
Herbi D-480		SC 480	3,0 – 4,5	Pré/Pós	I	NA	NE
Mirant		SI 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
Navajo		WG 970	1,25 – 1,7	Pós	I	III	NE
Pooper		SL 806	0,8 – 1,5	Pós	I	III	2
U 46 BR		SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
U 46 D-Fluid 2,4-D		SL 720	2,0 – 3,0	Pré	I	NA	NE

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)	
				Época de aplicação <sup>2</sup>	Toxicológica <sup>3</sup> Ambiental <sup>4</sup>		
2,4-D (amina)	Zura 806 SL	SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
	Flumyazin 500	WP 500	0,6 – 0,8	Pós (ervas)	II	III	80
Flumioxazin	Sumisoya	WP 500	0,6 – 0,8	Pós (ervas)	II	III	80
	Prestige	EC 480	0,3 – 0,9	Pós (ervas)	I	III	NE
Fluroxypyr-methyl	Prestige Plus	EC 480	0,3 – 0,9	Pós (ervas)	I	III	1
	Equip Plus	WG 300 20	0,12 – 0,15	Pós	III	III	60
Foransulfuron + iodosulfuron-methyl	Fascinate BR	SL 200	1,5 – 2,0	Pós (ervas)	I	III	1
	Finale	SL 200	1,5	Pós (ervas)	I	III	NE
Glufosinate-ammonium	Liberty BCS	SL 200	1,5 – 2,0	Pós (ervas)	I	II	1
	Patrol SL	SL 200	1,5 – 3,0(LL)	Pós (ervas)/ Pós(LL)	I	III	7 (50)
Glyphosate	Aliado 480 SL	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Astral	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	I	III	1
Glyphosate	Base 480 SL	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Credit	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	17
Glyphosate	Fera	SL 480	2,0 – 4,0	Pós(RR)/ Pós(ervas)	III	III	NE
	Gli Over	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	NE
Glyphosate	Gliato	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	II	III	NE
	Glif-All	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	II	III	NE
Glyphosate	Glifos Plus	SL 600	0,8 – 1,6	Pós (ervas)	III	III	NE
	Glifosato Agripec 720 WG	WG 792	0,5 – 2,5	Pós (ervas)	III	III	NE

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segu- rança <sup>5</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Glyphosate	Glifosato Atanor	SL 480	1,0 – 3,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Glifosato Atar	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Glifosato CCAB 480 SL	SL 480	0,75 – 5,0	Pós (ervas)	II	III	NE
	Glifosato Fersol 480	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	3
	Glifosato IPA 480 Rainbow	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	I	III	NE
	Glifosato Nortox	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Glifosato Nortox WG	WG 720	0,5 – 2,5	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Glifosato Nortox SL	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	1
	Glifosato Nortox 480 SL	SL 480	2,0 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Glifosato Nutritop	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Glifosato 480 Agripec	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Glifosato 480 Heim	SL 480	1,0 – 4,0	Pós (ervas)	IV	III	1
	Glifosato 480 SL	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	II	III	NE
	Glifosato 720 WG Nortox	WG 792,5	0,5 – 2,5	Pós (ervas)	III	III	1
	Gliphogan 480	SL 480	1,0 – 2,0	Pós (ervas)	III	III	NE
Glyphon	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	I	III	NE	
Glyphotal	SL 480	0,75 – 5,0	Pós (ervas)	II	III	NE	
Glyphotal TR	SL 648	1,0 – 4,5	Pós (ervas)	II	III	NE	
Glyphotal WG	WG 792,5	0,75 – 3,0	Pós (ervas)	III	III	NE	
Gliz 480 SL	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE	
Glizmax Prime	SL 608	0,75 – 4,5	Pós (ervas)	III	III	3	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)	
				Época de aplicação <sup>2</sup>	Toxicológica <sup>3</sup> Ambiental <sup>4</sup>		
Glyphosate	Glyox	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Glyweed	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	I	III	NE
	Grassato	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	II	III	NE
	Nufosate	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	1
	Nufosate WG	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Pocco 480 SL	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Polaris	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Preciso	WG 747	0,5 – 2,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Radar	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Ridover	WG 792,5	0,5 – 3,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Roundup Original	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	RoundupTransorb	SL 648	1,0 – 4,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Roundup WG	WG 720	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Rustler	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Shadow 480 SL	SL 480	1,0 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	NE
	Soldier	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	1
	Stinger	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Trop	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Touchdown	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
	Zapp QI	SL 620	0,7 – 4,2	Pós (ervas)	IV	III	NE

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Classificação		Intervalo de segu- rança <sup>5</sup> (dias)	
				Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>		
Glyphosate-sal de amônio	Fusta WG	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	1
	Gly-Up 720 WG	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Roundup Ultra	WG 715	0,5 – 3,5 0,5 – 2,5 <sup>(RR)</sup>	Pós (ervas)/ Pós(RR)	II	III	NE
	Rustler WG	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Stinger WG	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Tupam 720 WG	WG 792,5	0,5 – 3,5	Pós (ervas)	III	III	NE
	Zafera	WG 792,5	0,5 – 3,0	Pós (ervas)	III	III	NE
Glyphosate-sal de di-amônio	Roundup Original DI	SL 445	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	II	III	NE
	Glizmax	SL 648	0,75 – 4,0	Pós (ervas)	II	III	NE
	Potensato	SL 480	0,5 – 5,0	Pós (ervas)	III	III	1
Glyphosate-sal de isopropilamina	Roundup Ready Milho	SL 648	1,2 – 2,25	Pós(RR)/ Pós (ervas)	II	III	90
	Teardown	SL 480	1,0 – 4,0	Pós (ervas)	II	III	NE
Glyphosate-sal de potássio	Ruondup Transorb R	SL 588	1,0 – 4,5 1 – 2,25 <sup>(RR)</sup>	Pós (ervas)/ Pós <sup>(RR)</sup>	II	III	3 (90)
	Xeque Mate	SL 620	0,7 – 4,2 1,5 <sup>(RR)</sup>	Pós (ervas)/ Pós(RR)	III	III	3 (90)
Isopropilamina + Glyphosate-sal de potássio	Crucial	SL 400,8 + 297,75	0,8 – 4,0 1,0 – 2,0(RR)	Pós (ervas)/ Pós(RR)	I	III	NE (90)
Glyphosate + s-Metolachlor	Sequence	EW 265,7 + 353,8	2,5 – 3,0 1,5 – 2,0(RR)	Pós (ervas)/ Pós(RR)	I	II	2 (90)
	Soyvance Pre	WG 525 + 175	0,1	Pós	I	II	96

Continua...



Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Isoxaflutole	Provence 750 WG	WG 750	80 g	Pré	III	II	NE
	MCPA	SL 585,6	0,75 – 1,25	Pós	I	III	NE
Mesotrione	Callisto	SC 480	0,3 – 0,4	Pós	III	III	60
	Meristo	SC 480	0,3 – 0,4	Pós	III	III	60
s-Metolachlor	Dual Gold	EC 960	1,25 – 1,75	Pré	I	II	NE
	Accent	WG 750	0,5 – 0,8	Pós	I	III	45
Amaiz	WG 750	WG 750	0,7 – 0,8	Pós	I	III	NE
	Aug 122	SC 40	0,5 – 0,6	Pós	III	III	45
Dublon SC	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
	Fason	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
Grifo	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	I	I	45
	Jupi	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	II	III	45
Limpidu	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
	Loop	SC 240	0,2 – 0,25	Pós	III	II	45
Lotus 40 SC	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	NE
	Narval 40 SC	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	II	III	45
Nico	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
	Nicopec	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
Nicosulfuron Nortox	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
	Nicosulfuron Nortox 40 SC	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	IIII	III	45
Nippon 40	SC 40	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	II	III	45

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g/L <sup>1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segurança <sup>3</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Nicosulfuron	Nisshin	WG 750	0,7 – 0,8	Pós	IV	III	45
	Pantani 750 WG	WG 750	0,7 – 0,8	Pós	III	III	45
	Pilarico	WG 750	0,7 – 0,8	Pós	I	III	NE
	Pramilho	WG 750	0,5 – 0,8	Pós	I	III	45
	Rouler	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
	Sanson 40 SC	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	IV	II	45
	Stoy 40 SC	SC 40	1,25 – 1,5	Pós	III	III	45
	Tyson 750 WG	WG 750	0,7 – 0,8	Pós	III	III	45
	Flak 200 SL	SL 200	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	III	NE
	Gramoking	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	III	1
Paraquat	Gramoxone 200	SL 200	1,5 – 3,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	II	II	7
	Helmoxone	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	7
	Orbit	SL 200	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	7
	Paradox	SL 200	1,5 – 3,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	7
	Paramaster	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	7
	Paraquat Alta 200 SL	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	NE
	Paraquat 200 SL Alamos	SL 276	1,5 – 3,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	7
	Quatdown	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	III	NE
	Severo BR	SL 276	1,5	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	III	7
	Sprayquat	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	III	NE
Paramaster	SL 276	1,5 – 2,0	Pós (ervas)/ Pós (d)	I	II	7	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Classificação		Intervalo de segu- rança <sup>3</sup> (dias)
					Toxicológica <sup>3</sup>	Ambiental <sup>4</sup>	
Paraquat + diuron	Gramocil	SC 200 + 100	2,0 – 3,0	Pós (ervas)	I	II	NE
Pendimethalin	Herbadox	EC 500	2,0 – 3,5	Pré	III	II	1
Saflufenacil	Heat	WG 700	35 – 100 g	Pós	III	III	NE
Sethoxydim	Poast	DC 184	1,0 – 1,25	Pós(ervas)	II	III	60
	Poast Plus	DC 120	1,5 – 2,0	Pós(ervas)	III	III	60
Simazine	Herbazin 500 BR	SC 500	3,0 – 5,0	Pré	III	NA	1
Tembotrione	Soberan *	SC 420	0,18 – 0,24	Pós	III	III	98
	Arrow	EC 450	1,2 – 2,4 3,0 – 5,0 (SPD)	Pré	I	II	NE
Trifluralin	Novolate	EC 600	0,9 – 4,0	Pré	I	II	NE
	Premierlin 600 CE	EC 600	3,0 – 4,0	Pré	II	II	NE
	Trifluralina Nortox Gold	EC 450	1,2 – 5,0	Pré	II	II	NE

<sup>1</sup> EC = concentrado emulsionável; SC/SL= concentrado solúvel; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável; DC = concentrado dispersível;  
SE = Suspoemulsão.

<sup>2</sup> Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pós(d) = pós-emergência dirigida; Pós (ervas) = pós-emergência na ausência da cultura.

<sup>3</sup> I – Extremamente tóxico; II – Altamente tóxico; III – Medianamente tóxico; IV – Pouco tóxico.

<sup>4</sup> I – Produto altamente perigoso; II – Produto muito perigoso; III – Produto perigoso; NA – Não avaliado.

<sup>5</sup> NE = não especificado, devido à modalidade de aplicação; SI = sem informação.

\* Sempre adicionar um adjuvante à base de éster metilado na calda de aplicação, na dose de 1,0 litro/ha. O produto deverá ser complementado com aplicações de atrazina, na dose de 1.000 g/ha i.a., para fornecer efeito residual de controle (consulte a bula do produto para mais informações).

**Tabela 2** Herbicidas registrados e indicados para controle de plantas daninhas na cultura de sorgo.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g/L <sup>-1</sup> ou kg <sup>-1</sup> )	Dose de aplicação (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicação <sup>2</sup>	Toxicológica <sup>3</sup>	Classificação Ambiental <sup>4</sup>	Intervalo de segurança <sup>5</sup> (dias)
Atrazine	Aclamado BR	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	II	II	NE
	Atraer WG	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	III	II	NE
	Atralhida	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	III	II	NE
	Atranex WG	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	I	III	NE
	Atrazina Atanor 50 SC	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	III	III	NE
	AtrazinaNortox 500 SC	SC 500	3,0 – 6,5	Pré/Pós	III	II	NE
	Atrazinax 500	SC 500	3,0 – 6,5	Pré/Pós	III	NA	NE
	Coyote WG	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	I	III	NE
	Facero SC	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	III	II	NE
	GesaprimGrDa	WG 880	2,0 – 3,0	Pré/Pós	III	II	NE
	Gesaprim 500 Ciba-Geigy	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	IV	II	NE
	Herbitrin 500 BR	SC 500	4,0 – 8,0	Pré	III	NA	NE
	Herbizina Plus	WG 900	2,0 – 3,0	Pré/Pós	III	II	NE
	Proof	SC 500	4,0 – 5,0	Pré/Pós	IV	II	NE
2,4-D	2,4-D Nortox	SL 806	0,4 – 0,7	Pós	I	III	NE
	Pooper	SL 806	0,4 – 0,7	Pós	I	III	1
Flumioxazin	Flumyzin 500	WP 500	60g	Pós (ervas)	II	III	30
	Sumisoya	WP 500	60g	Pós (ervas)	II	III	30

<sup>1</sup> SC/SL= concentrado solúvel; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável.

<sup>2</sup>Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pós(ervas) = pós-emergência na ausência da cultura ou dirigida.

<sup>3</sup> I – Extremamente tóxico; II – Altamente tóxico; III – Medianamente tóxico; IV – Pouco tóxico.

<sup>4</sup> II – Produto muito perigoso; NA – Não Avaliado.

<sup>5</sup> NE = não especificado, devido à modalidade de aplicação; SI = sem informação.



## MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS

O potencial de produtividade da cultura do milho e do sorgo pode ser afetado pela ocorrência e intensidade de doenças. Os fungos são os principais microrganismos fitopatogênicos. Bactérias, mollicutes, vírus e nematoides são detectados em menor frequência. A severidade das doenças e os danos causados nessas duas culturas dependem da ocorrência de patógeno virulento, do ambiente favorável e da suscetibilidade do material genético.

### **Principais doenças da cultura do milho e medidas gerais de controle**

Na cultura do milho, na região Sul do Brasil, são relatadas doenças que podem reduzir a produtividade e a qualidade de grãos. Na Tabela 1 estão listadas as principais doenças e o nome científico dos seus agentes causais.

A redução da intensidade de doenças deve ser explorada pelo somatório de práticas de controle usadas de modo integrado, visando evitar o processo de infecção e/ou reduzir o progresso da doença, caso já tenha ocorrido a colonização dos tecidos vegetais da planta. Nesse contexto, as estratégias de controle devem ser adotadas com o objetivo de eliminar e/ou reduzir o inóculo inicial (fonte de inóculo dos patógenos) e reduzir e/ou retardar os processos de infecção de patógenos policíclicos (doenças nas quais o agente causal apresenta mais de um ciclo durante o período de cultivo do milho; por exemplo, ferrugens e manchas foliares).

### ***Resistência genética***

A resistência genética, ou controle genético, é a medida preferencial de controle de doenças. Esse método é o mais prático, eficiente, econômico e ambientalmente sustentável para o agricultor controlar as doenças, que consiste na escolha e semeadura de variedade ou híbrido resistente ou tolerante às principais doenças que ocorrem em sua região.

As empresas que comercializam sementes disponibilizam informações de reação de resistência dos híbridos às doenças foliares, normalmente atribuindo graus de resistência (R: Resistente; MR: Moderadamente Resistente; MS: Moderadamente Suscetível; S: Suscetível) ou de tolerância (AT: Alta Tolerância; T: Tolerante; MT: Medianamente Tolerante; BT: Baixa Tolerância). No caso de doenças foliares, é possível encontrar informação de resistência para cada doença específica. No entanto, para doenças do colmo e da espiga, dificilmente há informação específica, pois comumente são atribuídas por escala de notas ou descrições subjetivas como “boa

sanidade de colmo”, “bom para acamamento”, “boa sanidade de espiga”, “boa qualidade de grãos” e “bom para grãos ardidos”. Nessa situação, é recomendado aos assistentes técnicos que obtenham informações sobre a(s) doença(s) predominante(s) em cada sistema de cultivo e que consultem as empresas detentoras dos genótipos que, por sua vez, devem lhe repassar a reação específica.

Não existem informações disponíveis quanto ao uso de híbridos resistentes aos fungos patogênicos, que sobrevivem no solo e provocam deterioração de semente, morte de plântula e podridão radicular.

Em relação aos nematoides causadores de necrose em raízes e de galhas, existem informações sobre graus de resistência e/ou fator de reprodução do nematoide. O grau de reação ou a não compatibilidade do milho está relacionada à população do nematoide presente no solo infestado.

**Tabela 1** Principais doenças da cultura de milho e seus respectivos agentes causais.

Nome da doença	Agente causal
Ferrugem comum	<i>Puccinia sorghi</i>
Ferrugem-polissora	<i>Puccinia polysora</i>
Ferrugem-tropical	<i>Physopella zae</i>
Cercosporiose	<i>Cercospora zae-maydis</i>
Helmintosporiose comum	<i>Exserohilum turcicum</i>
Helmintosporiose-maidis	<i>Bipolaris maydis</i>
Mancha-branca	<i>Pantoea ananatis</i> , <i>Phaeosphaeria maydis</i>
Mancha-de-macrospora	<i>Stenocarpella macrospora</i>
Mancha-ocular	<i>Kabatiella zae</i>
Mancha pardo-escura	<i>Physoderma maydis</i>
Enfezamento pálido	<i>Spiroplasma kunkelli</i>
Enfezamento vermelho	<i>Fitoplasma</i>
Míldio-do-sorgo	<i>Peronosclerospora sorghi</i>
Antracnose	<i>Colletotrichum graminicola</i>
Diplodia	<i>Stenocarpella maydis</i> e <i>S. macrospora</i>
Fusariose	<i>Fusarium verticillioides</i>
Murcha	<i>Acremonium strictum</i>
Giberela	<i>Gibberella zae</i>
Nigrospora	<i>Nigrospora oryzae</i>
Carvão-da-espiga	<i>Ustilago maydis</i>
Carvão-do-pendão	<i>Sphacelotheca reilliana</i>
Mofo azulado dos grãos	<i>Penicillium</i> spp.

Continua...

Continuação Tabela 1

Nome da doença	Agente causal
Tomabamento e morte de plântulas	<i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.
Podridão de raízes	<i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.
Necrose de raízes	<i>Pratylenchus</i> spp.
Nematoide-de-galhas	<i>Meloidogyne</i> spp.

## Sanidade de semente

O uso de sementes de milho de alta qualidade e principalmente em sanidade, propicia melhor estabelecimento inicial da lavoura (maior percentagem de germinação da semente e velocidade de emergência de plântulas), aumenta a eficiência de uso de fertilizantes, evita a introdução de patógenos na área de cultivo e, por consequência, há maior produtividade.

Alguns patógenos do milho utilizam as sementes como meio de sobrevivência e mecanismo de disseminação, podendo serem introduzidos em área isenta de ocorrência.

Sementes infectadas acarretam problemas de deterioração em pós semeadura, tombamento de plântulas, velocidade de emergência e vigor das plantas. Os fungos considerados de armazenamento (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*) e alguns de campo (*Fusarium*, *Stenocarpella*) são prevalentes nessa situação. Por outro lado, a associação de fungos na semente pode não acarretar problemas na fase de estabelecimento de plântulas, porém, alguns patógenos podem ser transmitidos para plântula/planta e, durante o desenvolvimento da cultura, provocar podridão de raízes e/ou da base do colmo (*Fusarium verticillioides*, *F. graminearum*, *S. maydis* e *S. macrospora*).

A sanidade de sementes de híbridos de milho é responsabilidade da empresa que as produziu e comercializou. Em geral, as sementes de híbridos são comercializadas tratadas. O tratamento de sementes industrial tem como principais objetivos controlar e/ou erradicar fungos associados à semente e protegê-las nas fases de germinação e emergência de patógenos habitantes do solo (*Fusarium*, *Pythium*, *Aspergillus*, *Penicillium*).

Para as cultivares criola, as sementes devem ser obtidas de áreas com baixa incidência de doenças, mediante o manejo integrado das estratégias disponíveis para o controle de doenças nas lavouras, a fim de se obter uma boa qualidade fisiológica e sanitária das sementes. A assistência técnica e/ou o agricultor pode monitorar a incidência desses fungos nas sementes, realizando teste de sanidade em laboratório credenciado para saber se há necessidade de realizar o tratamento com fungicida.

A escolha do fungicida com maior eficiência para determinados patóge-



nos será definido com base no teste de sanidade de semente. Os fungicidas que estão registrados para cultura do milho no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para tratamento de sementes encontram-se na Tabela 3.

### **Rotação e sucessão de culturas**

O correto emprego das práticas culturais recomendadas para o cultivo do milho já é suficiente para evitar epidemia de doenças, ao mesmo tempo em que promove o aumento da produtividade.

A rotação de culturas tem maior efeito para os patógenos que sobrevivem nos restos culturais do milho (palhada), que apresentam baixa gama de hospedeiros e que não formam estruturas de repouso livres no solo. Nos períodos de entressafra, os patógenos que sobrevivem saprofiticamente nos restos de culturais do milho são submetidos à intensa competição microbiana, durante a qual levam desvantagem. Correm, também, o risco de não encontrar plantas de milho da nova semeadura, o que determina a redução da sua população. A qualidade e a quantidade de matéria orgânica no solo advindo das culturas em rotação têm efeito na dinâmica populacional de microrganismos, com reflexo no potencial de inóculo dos fitopatógenos.

Os patógenos potencialmente controlados pela rotação de culturas são: *Stenocarpella macrospora*, *S. maydis*, *Cercospora zeae-maydis*, *Exserohilum turcicum*, *Bipolaris maydis* e *F. verticillioides*. A soja e o feijão são as principais culturas econômicas indicadas para integrar o sistema de rotação no verão.

A rotação de culturas também pode eliminar plantas voluntárias da área de cultivo, diminuindo a fonte de inóculo, principalmente de patógenos causadores de doenças foliares. Cabe salientar que o controle de ferrugens pela rotação é baixo ou nulo, pois a disseminação dos uredosporos de *Puccinia* é feita pelo vento à longa distância.

O cultivo alternado de diferentes espécies, na mesma área, em estações diferentes dentro do mesmo ano agrícola, constitui a sucessão anual de culturas. No sul do Brasil, o cultivo de cereais de inverno antecedendo o milho pode predispor a ocorrência de algumas doenças. Nos casos de antracnose (*Colletotrichum graminicola*) e giberela (*Fusarium graminearum*), uma das principais fontes de inóculo primário são os restos culturais de trigo, cevada, aveia, triticale, centeio e azevém. O cultivo desses antecedendo ao do milho não predispõem a ocorrência de ferrugens (*P. sorghi*, *P. polysora*, *P. zeae*) e das helmintosporioses (*E. turcicum*, *B. maydis*).

A escolha de espécies vegetais para integrar um sistema de rotação e sucessão de culturas deve ser definida em função da capacidade de man-

ter e/ou multiplicar os agentes causais de doenças do milho, considerando, também, a aptidão agrícola e a viabilidade econômica para cada propriedade.

### **Eliminação de hospedeiros secundários e plantas voluntárias**

Hospedeiros secundários são plantas nativas ou daninhas, normalmente sem importância econômica, que servem de hospedeiro para patógenos do milho. Por exemplo, o capim massambará é hospedeiro de *E. turcicum* e, o azevém, hospedeiro de *C. graminicola* e *F. graminearum*.

Plantas voluntárias são aquelas que se desenvolvem espontaneamente numa lavoura a partir dos grãos que são perdidos no momento da colheita. Essas plantas se constituem na principal alternativa de sobrevivência para ferrugens, vírus e mollicutes. Mas, constituem-se, também, numa opção para abrigar, no período entressafras, os parasitas necrotróficos (principalmente causadores de manchas foliares). A presença de plantas voluntárias ou do cultivo de milho segunda safra garante a manutenção dos patógenos na área de cultivo (ponte verde). Com isso, perde-se o efeito da rotação de culturas, pois fica garantida a sobrevivência dos fitopatógenos de milho.

Sob o ponto de vista epidemiológico, o cultivo de milho de segunda safra, pela extensão de sua área cultivada, determina uma alteração profunda e imprevisível no comportamento das doenças, como ferrugens, manchas, mollicutes e podridões de espiga. A presença de plantas voluntárias ou do decorrer da safra e da segunda safra disponibiliza meios de cultivo para os patógenos em todos os dias do ano, com agravante ao incremento da população de insetos vetores, como pulgões e cigarrinhas.

A eliminação de plantas voluntárias e de hospedeiros secundários contribui para reduzir a chance de sobrevivência dos patógenos e, conseqüentemente, redução da fonte de inóculo primário.

### **Balanco de fertilidade**

A adubação de base e/ou de cobertura deverá ser feita de acordo com a recomendação da análise química do solo. O desequilíbrio de nutrientes, especialmente o excesso de nitrogênio (N) e a deficiência de potássio (K), pode predispor ao surgimento de doenças nas plantas de milho. A falta ou o desequilíbrio de N e K contribui para o aumento das podridões do colmo.

### **População de plantas**

À medida que a população de plantas aumenta, ocorre maior demanda por nutrientes e água. Quando indevidamente supridas, tanto qualidade,

quanto quantitativamente, predispõe às plantas à infecção por fungos causadores de podridões do colmo e da espiga. Nas situações onde a população de plantas é alta ou acima do indicado para o híbrido, pode haver incremento no período de molhamento foliar, o que favorece a infecção de patógenos foliares (ferrugens, helmintosporioses, cercosporiose).

Indica-se, para boa fitossanidade, manter a população de plantas adequada para o respectivo híbrido, considerando o sistema de cultivo e o nível tecnológico implantado na área onde o material será semeado, evitando fatores de predisposição para infecção dos patógenos (incremento e multiplicação do inóculo e favorecimento de longos períodos de molhamento).

### ***Manejo da irrigação***

A irrigação por aspersão, como, por exemplo, por pivô central, pode aumentar significativamente a intensidade de doenças foliares e podridões da espiga.

As ferrugens e as manchas foliares, cujos agentes causais comumente apresentam mais de um ciclo biológico durante o ciclo da cultura, são favorecidas quando a irrigação propicia sucessivos períodos de molhamento foliar. O aumento do molhamento no dossel da cultura favorece o incremento da taxa de progresso da doença. Quando a irrigação for feita nas primeiras horas da manhã, pode haver aumento do período de duração do molhamento foliar propiciado pelo orvalho.

Irrigações sucessivas durante a polinização e a fecundação do milho, seguidas de dias nublados e quentes, podem favorecer a infecção de fungos nas espigas, levando ao incremento da incidência de grãos ardidos.

Por outro lado, plantas com balanço nutricional adequado e fornecimento de água necessária pela demanda da cultura, podem apresentar menor intensidade de podridões do colmo, devido à menor predisposição à infecção e à colonização por fungos necrotróficos.

### ***Aplicação de fungicida***

O objetivo do controle químico pela aplicação de fungicidas é manter a planta o mais tempo possível com área foliar sadia. A aplicação de fungicidas é um método complementar eficiente no controle de doenças foliares em lavouras com histórico de danos frequentes e em anos em que ocorrerem condições climáticas muito favoráveis ao processo de infecção dos fungos.

A necessidade da aplicação de fungicidas está associada com o nível de incidência de doenças que será obtido com o monitoramento da lavoura à procura das primeiras infecções

Maior probabilidade de retorno financeiro pela aplicação de fungicidas ocorre quando: i) o híbrido é suscetível ou apresenta baixa tolerância a doenças foliares; ii) o ambiente é favorável (excesso de chuva e dias nublados); iii) o sistema de cultivo predominante é plantio direto e monocultura; iv) o milho é cultivado na segunda safra e onde há extensas áreas de cultivo com o cereal.

Uma das dificuldades encontradas no controle químico é a eficiência da tecnologia de aplicação. O momento da aplicação deve estar relacionado ao nível de dano econômico e com a disponibilidade de equipamento apropriado para melhor distribuição do fungicida sobre a área a ser protegida. Aplicações em pré e pós-pendoamento apresentam melhores resultados no que se refere ao ganho de produtividade, pois os fungicidas possuem maior potencial de proteção principalmente da folha da espiga e folhas superiores. Além do aumento de produtividade, o controle químico pode garantir e/ou melhorar a qualidade de grãos.

O controle específico da mancha de macrospora na folha da espiga reduz a ocorrência da podridão de diplodia na espiga; e as aplicações que coincidam com a exteriorização dos estilo-estigamas (cabelo de milho) podem reduzir a ocorrência de giberela na ponta de espiga. Nesses casos, conseqüentemente haverá redução da porcentagem de grãos ardidos, podendo haver reflexo na redução de níveis de micotoxinas em grãos.

A tomada de decisão do momento, escolha do fungicida e do número de aplicações deve ser estabelecida pela assistência técnica para cada situação de cultivo (reação de resistência do híbrido, ambiente para o patógeno, práticas culturais, nível tecnológico, custo de controle, preço de venda do milho). Na Tabela 4, encontram-se os fungicidas com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle dos respectivos agentes causais das doenças parte aéreas na cultura do milho.

### ***Controle de fungos de armazenamento***

O controle de fungos de armazenamento pode ser feito na colheita, transfeza, secagem e armazenamento, baseando-se no uso conjunto de medidas de controle que incluem: (a) realizar a colheita preferencialmente quando a umidade do grão atingir 18% a 22%; (b) regular a colhedora para prevenir ou minimizar injúria mecânica no grão e obter melhor limpeza possível dos grãos (um grão intacto é mais resistente à penetração por fungos do que um grão que tenha sido quebrado ou rachado); (c) uma vez colhido, o produto deve ser imediatamente seco (dentro de 24 h a 48 h, no máximo) até níveis de 13-14% de umidade; (d) manter os níveis de umidade abaixo do ótimo durante o armazenamento para evitar o crescimento dos fungos (<13%);

(e) evitar o desenvolvimento de insetos na massa de grãos pelo manejo preventivo (limpeza das instalações, evitar mistura de lotes) e curativo (ex-purgo); (f) usar temperatura baixa para prevenir o crescimento de fungos e o desenvolvimento de insetos e (g) limpar as instalações de armazenagem ao receber novos lotes de grãos.

## Principais doenças da cultura do sorgo

O desenvolvimento da cultura de sorgo pode tornar-se limitado para um grande número de doenças, se as condições ambientais forem favoráveis ao patógeno e a cultivar for suscetível. Dependendo do ano e da região onde o sorgo é cultivado, pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares, da panícula e de doenças sistêmicas, além de fungos de solo causadores de podridões radiculares e viroses.

Na Tabela 2, apresenta-se uma lista das principais doenças que afetam a cultura do sorgo no Brasil, com o nome científico do seu respectivo agente causal.

**Tabela 2** Principais doenças da cultura de sorgo e seus respectivos agentes causais.

Nome da doença	Agente causal
Antracnose	<i>Colletotrichum graminicola</i>
Fungo de armazenamento	<i>Aspergillus</i> spp.
Ergot; doença-açucarada-do-sorgo	<i>Claviceps africana</i>
Mofo da panícula e grãos	<i>Curvularia</i> spp.
Helminthosporium; mancha-foliar	<i>Exserohilum turcicum</i>
Podridão-de-fusarium; podridão-do-colmo; tombamento	<i>Fusarium moniliforme</i>
Podridão-cinzenta-do-caule; podridão-seca-do-colmo	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Fungo de armazenamento	<i>Penicillium</i> spp.
Míldio-do-sorgo	<i>Peronosclerospora sorghi</i>
Ferrugem	<i>Puccinia purpurea</i>
Estiolamento; podridão-de-raízes; tombamento	<i>Pythium</i> spp.
Damping-off; tombamento	<i>Rhizoctonia solani</i>
Podridão-de-raízes; tombamento	<i>Rhizoctonia</i> spp.
Mofo-preto	<i>Rhizopus</i> spp.
Murcha-de-sclerotium; podridão-de-Sclerotium	<i>Sclerotium rolfsii</i>

A antracnose tem sido, nos últimos anos, a mais importante doença da cultura do sorgo no Brasil. Caracteriza-se pelas lesões produzidas nas folhas, com a presença de acérvulos (frutificação típica do patógeno), o principal fator para identificação da doença no campo. O míldio manifesta-se

tanto pela produção de lesões localizadas nas folhas, como pela produção de plantas com infecção sistêmica. A helmintosporiose é uma doença cuja importância vem aumentando e cujo desenvolvimento de lesões alongadas e elípticas de coloração vermelho - púrpura ou amarelo – alaranjadas, que caracteriza a presença da doença.

Em relação ao ergot, que ocorre nos plantios tardios, o sinal externo mais evidente da doença é o exsudato viscoso e açucarado que sai das flores infectadas, caracterizando o nome comum da doença, “Doença Açucarada do Sorgo”. A pulverização de fungicidas na parte aérea das plantas visa, principalmente, proteger os sítios de infecção, representados pelos floretes individuais da panícula, do desenvolvimento do fungo *Claviceps africana*, agente causal do ergot. A podridão seca de macrofomina tem sido um problema maior em semeaduras de safrinha, quando a cultura enfrenta situações de deficiência hídrica, condição que é, também, favorável ao desenvolvimento do patógeno.

### **Medidas gerais de controle de doenças**

A cultura do sorgo possui uma diversidade de usos nos diversos ambientes em que é cultivada, colocando, constantemente, a sua resistência genética em evidência aos patógenos, tornando-os suscetíveis. A erradicação completa de um patógeno de uma determinada região é praticamente impossível do ponto de vista biológico, mas a redução significativa da quantidade de inóculo é possível integrando com as práticas de manejo da cultura, a resistência genética e o controle químico. Entre as práticas culturais, se destacam a rotação de culturas, eliminação de hospedeiros alternativos e das plantas daninhas e da semeadura de cultivares resistente ou tolerante. A eliminação do capim massambará (*Sorghum halepense*) pode contribuir, por exemplo, para redução do potencial de inóculo de *Colletotrichum graminicola*, agente causal da antracnose, e de *Peronosclerospora sorghi*, agente causal do mildio de sorgo. Além disso, a utilização de cultivares resistentes ao acamamento, bem como a utilização de níveis adequados de adubação, sementes de qualidade e a semeadura na época recomendada podem amenizar os danos causados pelas doenças que afetam a cultura.

### **Resistência genética a doenças na cultura de sorgo**

A resistência genética constitui-se em uma das medidas mais comuns e, ao mesmo tempo, mais eficientes para controle de doenças. Empregada há mais de um século, é considerada indispensável para o manejo de doenças de plantas. Em muitas situações, a resistência tem apresentado boa

durabilidade e boa estabilidade, mas há, também, exemplos de tornar-se suscetível, devido à adaptação do patógeno. Considerando-se a antracnose, a principal doença de sorgo, no Brasil, a principal medida de controle é a utilização de cultivares resistentes. Entretanto, o uso da resistência genética é dificultado pela elevada variabilidade apresentada por *C. graminicola*, que pode determinar, muitas vezes, que uma cultivar deixe de ser resistente pela rápida adaptação de uma nova raça do patógeno. A estratégia para obter cultivares resistentes é a combinação de dois ou mais genes para conferir a resistência estável e dilatória, conhecida também por resistência vertical e horizontal, respectivamente. Essa última, pode ser empregada para várias raças do fungo e com eficiência na redução da severidade da doença, quando resistência vertical não controlar mais a doença.

Isolados virulentos de determinada população de *C. graminicola* associada a determinados genótipos têm sido coletados, identificados e estudados as raças e os genes da resistência vertical a esse patógeno. Para as novas gerações de linhagens, serão incorporados, piramidalmente, os genes de resistência. Essa “pirâmide contra a associação de virulência” tem permitido a obtenção de híbridos de sorgo de elevada resistência a *C. graminicola*.

### **Controle químico**

Outra medida complementar e eficiente de controle de doenças do sorgo é o uso de fungicidas. Mas, até o presente momento, não há fungicidas registrados no Ministério da Agricultura para controle de doenças que ocorre na parte aérea da cultura do sorgo, com exceção do ergot (*Claviceps africana*). Nas Tabelas 5 e 6, encontram-se os fungicidas com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para tratamento de sementes e ergot, e sua escolha deve ser determinada pela assistência técnica.

**Tabela 3** Fungicidas com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para tratamento de sementes de milho Agrofit, 2017).

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose para 100 kg de sementes (g ou mL) <sup>2</sup>	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Acronis	Piraclostrobina + tiofanato-metílico	FS	50 + 450	100	III	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Stenocarpella maydis</i>	Basf S.A
Captan 200 FS	Captana	SC	200	375	I	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Acremonium strictum</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Stenocarpella maydis</i>	Adama Brasil S. A.
Captan SC	Captana	SC	480	250	I	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Stenocarpella maydis</i>	Adama Brasil S. A.
Certeza	Fluazinam + tiofanato-metílico	FS	350 + 52,5	145	I	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	Iharabras S. A.
Derosal Plus	Carbendazim + tiram	SC	150+350	200	III	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Helminthosporium maydis</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	Bayer S.A.
Derox	Carbendazim	SC	500	100	II	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	Nortox S.A
Firmeza	Tiofanato-metílico + fluazinam	FS	350 + 52,5	145	I	<i>Penicillium oxalicum</i>	Iharabras S. A.
Maxim	Fludioxonil	SC	25	150	IV	<i>Fusarium moniliforme</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.

Continua...



Continuação Tabela 3

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose para 100 kg de sementes (g ou mL) <sup>2</sup>	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Maxim Advanced	Fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol	FS	20 + 150 + 25	100	III	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Maxim XL	Fludioxonil + metalaxil-M	SC	25 + 10	100	III	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pythium phanidermatum</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Maxim XL Profissional	Fludioxonil + metalaxil-M	FS	25 + 10	150	III	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pythium aphanidermatum</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Orthocid 500	Captana	WP	500	200	I	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i>	Arysta Lifescience do Brasil S. A.
Rancona 450 FS	Iproconazol	FS	462	5,6	III	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	Arysta Lifescience do Brasil S. A.
Sementiran 500 SC	Tiram	SC	500	350	I	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i>	Masterbor Comércio e Indústria de Produtos Químicos Ltda
Standak Top	Fipronil + piraclostrobina + tiofanato -metílico	FS	25 + 225 + 250	200	II	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Pythium</i> spp.	Basf S. A.
Vitavax –Thiram 200 SC	Carboxina + tiram	SC	200 + 200	250	I	<i>Acremonium strictum</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Aspergillus flavus</i>	Arysta Lifescience do Brasil S. A.
Vitavax –Thiram WP	Carboxina + tiram	WP	375 + 375	250	III	<i>Acremonium strictum</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	Arysta Lifescience do Brasil S. A.

<sup>1</sup>Formulação: SC = suspensão concentrada; FS = suspensão concentrada para tratamento de sementes; WP = pó molhável, SC = suspensão concentrada. <sup>2</sup>p.c. = produto comercial; <sup>3</sup> I - Extremamente tóxico, II - Altamente tóxico, III - Medianamente tóxico, IV - Pouco tóxico.

**Tabela 4** Fungicidas com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle de doenças da parte aérea de milho (Agrofit, 2017)

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose p.c. <sup>2</sup> (g ou L ha <sup>-1</sup> )	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Abacus HC	Epoxiconazol + piraclostrobina	SC	200	0,25	III	<i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Basf S.A.
Agria	Azoxistrobina + mancozeb	WG	50 + 700	1,5	III	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
Approve	Fluazinam + tiofanato-metílico	WG	375 + 375	1	III	<i>Cercospora zeae maydis</i>	Iharabras S. A.
Approach Prima	Picoxistrobina + ciproconazol	SC	200 + 80	0,45	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Du Pont do Brasil S. A.
Ativum	Epoxiconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina	SC	50 + 81	0,8	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Basf S.A.
Ativum EC	Epoxiconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina	EC	50 + 50 + 81	0,8	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Basf S.A.
Authority	Azoxistrobina + flutriafol	SC	125 + 125	0,5	III	<i>Cercospora zeae maydis</i>	FMC Química do Brasil Ltda.
Azimut	Azoxistrobina + tebuconazol	SC	120 + 200	0,5	II	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Adama Brasil S. A.
Comet	Piraclostrobina	EC	250	0,6	II	<i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Basf S.A.
Constant	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Bayer S.A

Continua...

Continuação Tabela 4

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose p.c. <sup>2</sup> (g ou L ha <sup>-1</sup> )	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Denaxo	Epoxiconazol + fluxa- piroxade + piraclo- strobina	EC	50 + 50 + 81	0,8	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Basf S. A.
Desali	Azoxistrobina + benzo- vindiflupyr	WG	300 + 150	0,1	I	<i>Puccinia polysora</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Domark Exoel	Tetraconazol + azoxis- trobina	SC	80 + 100	0,6	III	<i>Cercospora zeae maydis</i>	Isagro Brasil Ltda.
Effort	Azoxistrobina + benzo- vindiflupyr	WG	300 + 150	0,1	I	<i>Puccinia polysora</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Egan	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Consagro Agroquímica Ltda.
Elatius	Azoxistrobina + Benzo- vindiflupyr	WC		0,1	I	<i>Puccinia polysora</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Eleve	Mancozeb	WP	800	1,3	II	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Ouro fino Química Ltda.
Elite	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Bayer S.A
Eminent 125 EW	Tetraconazol	EW	125	0,6	II	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Arysta Lifescience do Brasil S. A.
Emzeb 800 WP	Mancozeb	WP	800	1,5	II	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Sabero Organics América S. A.
Envoy	Piraclostrobina + epoxiconazol	SE	85 + 62,5	0,7	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Basf S. A.
Erradicur	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Genbra Ltda.
Evos	Flutriafol + azoxistro- bina	SC	250 + 250	0,25	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Alta Ltda.

Continua...

Continuação Tabela 4

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose p.c. <sup>2</sup> (g ou L ha <sup>-1</sup> )	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Excolha	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i>	Volcano Agrociência Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas Ltda.
Folicur 200 EC	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Puccinia polysora</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Bayer S. A.
Fusão EC	Metominostrobin + tebuconazol	EC	110 + 165	0,58	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Iharabras S. A.
Gallileo Excel	Tetraconazol + azoxistrobina	SC	80 + 100	0,6	III	<i>Cercospora zeae maydis</i>	Isagro Brasil Ltda.
Helmstar Plus	Azoxistrobina + tebuconazol	SC	120 + 240	0,4	II	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Helm do Brasil Mercantil Ltda
Icarus 250 EC	Tebuconazol	EC	250	0,8	I	<i>Puccinia sorghi</i>	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.
Monaris	Azoxistrobina + ciproconazol	SC	200 + 80	0,3		<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Nativo	Trifloxistrobina + tebuconazol	SC	00 + 200	0,6		<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Bayer S. A.
Odin 430 SC	Tebuconazol	SC	430	0,45	III	<i>Puccinia polysora</i>	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.
Opera	Piraclostrobina + Epoxiconazol	SE	133 +50	0,75	II	<i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Puccinia polysora</i>	Basf S.A.
Opera Ultra	Piraclostrobina + metconazol	EC	130 + 80	0,5	I	<i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Basf S. A.
Pilaritime	Tiofanato-metílico	SC	500	0,8	IV	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Pilaritim BR Comercial Ltda.

Continua...

Continuação Tabela 4

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose p.c. <sup>2</sup> (g ou L ha <sup>-1</sup> )	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Pladox	Piraclostrobina + epoxiconazol	SE	133 + 50	0,75	II	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Basf S. A.
Primo	Azoxistrobina + ciproconazol	SC	200 + 80	0,3	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Priori Top	Azoxistrobina + difenoconazol	SC	200 + 125	0,3	III	<i>Cercospora zeae maydis</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Priori Xtra	Azoxistrobina + ciproconazol	SC	200 + 80	0,3	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Produtorbr	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Ouro Fino Química Ltda
Propiconazole Nortox	Propiconazol	EC	250	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Nortox S. A.
Prospect	Piraclostrobina + epoxiconazol	SE	133 + 50	0,75	II	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Basf S. A.
Rival 200 EC	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S. A.
Rivax	Carbendazim + tebuconazol	SC	250 + 125	1,5	III	<i>Exserohilum turcicum</i>	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S. A.
Sesitra	Epoxiconazol + piraclostrobina + fluxapiroxade	EC	50 + 81 + 50	0,8	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Basf S. A.
Shake	Epoxiconazol + piraclostrobina	SE	62,5 + 85	0,7	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Basf S. A.
Score	Difenoconazol	EC	250	0,3	I	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Exserohilum turcicum</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Sphere Max	Trifloxistrobina + ciproconazol	SC	375 + 160	0,2	III	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Bayer S. A.
Stratego 250 EC	Propiconazol + trifloxistrobina	EC	125 + 125	0,8	II	<i>Cercospora zeae maydis</i> <i>Phaeosphaeria maydis</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Bayer S. A.

Continua...

Continuação Tabela 4

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose p.c. <sup>2</sup> (g ou L ha <sup>-1</sup> )	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Tebuconazol 200 EC Agria	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia sorghi</i>	Agrialiance Ltda.
Tebuconazol CCBA 200 EC	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i> <i>Puccinia sorghi</i>	CCBA Agro S. A.
Tebufort	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Exserohilum turcicum</i>	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
Tilt	Propiconazol	EC	250	0,4	I	<i>Exserohilum turcicum</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Triade	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Puccinia sorghi</i>	Bayer S. A.
Unizeb Glory	Azoxistrobina +mancozebe	WG	50 + 700	1,5	III	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
Unizeb Gold	Mancozebe	WG	700	1,5	I	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	

<sup>1</sup> Formulação: EC = concentrado emulsionável; SE = suspoemulsão; SC = suspensão concentrada. <sup>2</sup> p.c. = Produto comercial; <sup>3</sup> I - Extremamente tóxico, II - Altamente tóxico, III - Medianamente tóxico.

**Tabela 5** - Fungicidas com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para tratamento de sementes de sorgo (Agrofit, 2017).

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/l ou kg)	Dose para 100 kg de sementes (g ou mL) <sup>2</sup>	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Captan 200 FS	Captana	SC	200	375	I	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia</i> spp.	Adama Brasil S. A.
Maxim Advanced	Metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil	FS	20 + 150 + 25	100	III	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Colletotrichum graminicola</i> <i>Exserohilum turcicum</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Phoma sorghina</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Maxim XL	Fludioxonil + metalaxil-M	FS	25 + 10	100	III	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Colletotrichum graminicola</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium</i> spp. <i>Pythium aphanidermatum</i> <i>Rhizoctonia solani</i>	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Solist 430 SC	Tebuconazol	SC	430	450	III	<i>Exserohilum turcicum</i>	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.

<sup>1</sup>Formulação: SC = suspensão concentrada; FS = suspensão concentrada para tratamento de sementes; <sup>2</sup>p.c. = Produto comercial. <sup>3</sup> I - Extremamente tóxico, III - Medianamente tóxico.

**Tabela 6** Fungicidas com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle de doenças da parte aérea de sorgo.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Concentração (g/L)	Dose p.c. <sup>2</sup> (L/ha <sup>2</sup> )	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Fungos controlados	Empresa registrante
Constant	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Claviceps africana</i>	Bayer S.A.
Elite	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Claviceps africana</i>	Bayer S.A.
Erradicur	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Claviceps africana</i>	Genbra Ltda.
Folicur 200 EC	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Claviceps africana</i>	Bayer S.A.
Orkestra SC	Piraclostrobina + fluxapiroxade	SC	333 + 167	250	III	<i>Claviceps africana</i>	Basf S. A.
Solist 430 SC	Tebuconazol	SC	430	450	III	<i>Claviceps africana</i>	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.
Tebuconazol 200 EC Agria	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Claviceps africana</i>	Agrialliance Ltda.
Tebuconazole CCAB 200EC	Tebuconazol	EC	200	1	I	<i>Claviceps africana</i>	CCAB Agro S.A.
Triade	Tebuconazol	EC	200	1	III	<i>Claviceps africana</i>	Bayer S.A.

<sup>1</sup>Formulação: EC = concentrado emulsionável; SC = suspensão concentrada; 2p.c. = produto comercial. 3 I - Extremamente tóxico, III - Moderadamente tóxico.





## MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

### Introdução

As culturas de milho e sorgo são cultivadas, no Rio Grande do Sul, em época climaticamente propícia ao desenvolvimento de inúmeras espécies de insetos e de outros organismos fitófagos. Em todos os estádios fenológicos dessas culturas existem insetos e outros organismos associados, embora poucos sejam considerados praga, do ponto de vista econômico. Destaque especial merecem as pragas iniciais, que atacam sementes e plântulas, cujos danos se traduzem pela redução da densidade de plantas.

Entre os principais aspectos que devem ser cuidados no armazenamento de milho e sorgo, uma vez limpos e secos, são as pragas que atacam os grãos, danificando-os e, muitas vezes, dificultando a comercialização. Esses fungos podem produzir micotoxinas nocivas ao homem e aos animais.

Com poucas exceções, as pragas de campo e de armazém de milho e de sorgo são comuns e o que varia é a incidência e a importância de algumas espécies.

### Pragas de lavoura

#### ***Pragas de sementes, raízes e partes subterrâneas de plântulas***

Corós– *Diloboderus abderus*, *Phyllophaga triticophaga*

Larva-alfinete – *Diabrotica speciosa*

Os corós são larvas escarabeiformes (corpo recurvado em forma da letra “C”), de coloração geral branca, com cabeça e pernas (três pares) marrons. As espécies rizófagas que ocorrem em milho podem atingir de 4 cm a 5 cm de comprimento quando em seu tamanho máximo. Seus danos decorrem de destruição de plântulas, as quais são puxadas para dentro do solo ou secam e morrem pela falta de raízes ou, ainda, originam plantas adultas menos produtivas. Os danos de corós são mais acentuados durante os meses de inverno e início da primavera.

A larva-alfinete é a forma jovem da vaquinha verde-amarela, comumente denominada patriota. O adulto, que é políforo, oviposita no solo ou junto às plântulas de milho, geralmente duas a quatro semanas após a semeadura. Embora não seja um fator determinante, tendo em vista a grande mobilidade dos adultos, a presença de outros hospedeiros nas proximidades pode facilitar a incidência de larvas em milho. As larvas alfinete atacam as raízes,

inclusive as adventícias, geralmente a partir de um mês após a semeadura, observando-se o sintoma de pescoço-de-ganso ou milho ajoelhado. As plantas atacadas ficam menos produtivas e mais sujeitas ao acamamento.

### ***Pragas de colmos e da base de plântulas***

Broca-do-colo: *Elasmopalpus lignosellus*

Lagarta-rosca: *Agrotis ipsilon*

Percevejo-barriga-verde: *Dichelops melacanthus*

A broca-do-colo é uma lagarta de coloração marrom-esverdeada, muito ativa, que mede cerca de 2 cm de comprimento e ataca as plantas com até 30 cm de altura. Faz uma galeria ascendente a partir do colo da planta, provocando o secamento da folha central (“coração morto”) e até a morte de plântulas. Sua incidência está associada a períodos de seca e solos arenosos, não sendo, geralmente, problema em plantio direto e em cultivos irrigados.

A lagarta-rosca é uma praga que vive enterrada no solo, à pequena profundidade, junto à plântula. Tem coloração pardo-acinzentada, é robusta e atinge até 5 cm de comprimento. Sai à noite e corta as plântulas ao nível do solo. Pode abrir galeria na base de plantas mais desenvolvidas, provocando o sintoma de “coração morto” e o aparecimento de estrias claras nas folhas. A planta que sobrevive ao ataque pode perfilhar excessivamente, gerando uma “touceira” improdutiva. Sua ocorrência pode ser influenciada pela existência de plantas hospedeiras na área, como língua-de-vaca e caruru, antes da semeadura.

O percevejo-barriga-verde suga a seiva da base do colmo, causando o murchamento da planta e depois o secamento. Podem também provocar o perfilhamento do milho, o que torna a planta improdutiva. Ataques intensos podem causar prejuízos de até 29% na produtividade. Tem 9 mm de comprimento, coloração marrom uniforme, abdômen marrom e espinhos mais escuros em relação à cabeça.

### ***Pragas de folhas de plântulas e de plantas adultas***

Lagarta-do-cartucho: *Spodoptera frugiperda*

Lagarta-dos-capinzais: *Mocis latipes*

Pulgão-do-milho: *Rhopalosiphum maidis*

Cigarrinha-do-milho: *Dalbulus maidis*

Cigarrinha-das-pastagens: *Deois flavopicta*

Tripos-do-milho: *Frankliniella williamsi*

Dentre as pragas que atacam nessas fases, a lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar é considerada a de maior importância. Lagartas recém-eclo-didas raspam as folhas e depois se alojam no cartucho das plantas, onde se observa seus excrementos. São de coloração variável, que vai do cinza ao marrom, e atingem 4 cm de comprimento. Pela destruição do cartucho, principalmente na fase próxima ao florescimento, podem causar danos expressivos que se acentuam em períodos de seca. Os danos são maiores quando o ataque ocorre em plantas com 8 a 10 folhas expandidas, embora também possam existir, em menor proporção, quando o ataque ocorre em plantas com até 6 e a partir de 12 folhas. Também podem ser encontradas atacando plântulas, com hábito semelhante ao da lagarta-rosca, e espigas.

A lagarta-dos-capinzais, quando completamente desenvolvida, atinge cerca de 40 mm de comprimento, possui coloração geral amarelada, com estrias longitudinais de coloração castanho-escuro. Possuem a característica de locomoção como se estivessem medindo palmo. É uma praga de ocorrência cíclica e ataca as folhas, destruindo o limbo foliar a partir dos bordos, deixando apenas as nervuras centrais e prejudicando o desenvolvimento da planta.

O pulgão-do-milho possui corpo alongado de coloração amarelo-esverdeada ou azul-esverdeada, com manchas negras na área ao redor dos sínculos, pernas e antenas de coloração escura e tamanho variando de 0,9 mm a 2,6 mm de comprimento. Os danos causados são uma resposta fisiológica da planta e estão associados com a interação entre a ação dos pulgões e os seguintes fatores: estresse hídrico; elevadas populações de pulgões; possível ação tóxica da saliva do pulgão; compactação dos grãos de pólen e cobertura dos estilo-estigmas pela excreção do excesso da seiva ingerida, causando falhas na polinização e deficiências na granação das espigas; desenvolvimento do fungo denominado fumagina, cobrindo a superfície foliar e prejudicando a fotossíntese e outros processos fisiológicos; e, também, o genótipo utilizado para cultivo. Os sintomas observados com mais frequência são: morte de plantas, perfilhamento de espigas, espigas atrofiadas e espigas com granação deficiente. Além disso, o pulgão-do-milho pode ser vetor de viroses, principalmente transmitindo o vírus do mosaico comum do milho, doença que tem se destacado nos últimos anos devido ao aumento na incidência e às perdas que pode causar na produtividade.

O adulto da cigarrinha-do-milho apresenta coloração amarelo-pálida, com duas pontuações negras no dorso da cabeça e asas transparentes, seu comprimento varia de 3 mm a 4 mm. As ninfas também possuem coloração amarelada. Tanto adultos, como ninfas são observados sugando seiva no interior do cartucho e a transmissão de patógenos (vírus e molicu-

tes), que causam o enfezamento de milho, é o que torna esse inseto uma praga de importância econômica. Após cerca de 20 dias da aquisição dos patógenos pelas cigarrinhas, ao se alimentar em outra planta, esse inseto transmite a doença em menos de uma hora e pode atingir 100% da lavoura. A disseminação é facilitada pela existência de cultivares suscetíveis, alta umidade relativa do ar e altas populações da praga. A irrigação e a semeadura fora de época favorecem os insetos e os patógenos.

A cigarrinha-das-pastagens mede 10 mm de comprimento, coloração preta com duas faixas transversais amarelas na asa e clavo amarelo, o abdomen e as pernas são vermelhos. Os adultos migram de pastagens e injetam toxinas nas folhas, provocando seu amarelecimento, em forma de estrias, e posterior secamento. Normalmente, as ninfas não colonizam o milho. Nos primeiros 20 dias, as plantas são mais sensíveis ao ataque, sendo sob uma infestação de três a quatro cigarrinhas por planta.

O tripses-do-milho é um inseto muito pequeno (1,1 mm de comprimento) de coloração geralmente amarela e possuem dois pares de asas franjadas e aparelho bucal raspador-sugador. A fase jovem alada possui coloração mais clara. As fêmeas põem um número variável de ovos dentro do tecido das plantas. Tanto a fase jovem, quanto a fase adulta do tripses atacam as folhas, alimentando-se da seiva das plantas, provocando o dobramento dos bordos para cima e a descoloração esbranquiçada. Quando o ataque ocorre nas inflorescências, a descoloração é avermelhada e pode resultar em esterilidade das espiguetas. O desenvolvimento da população da praga evolui conforme o crescimento das plantas, atingindo seu pico no florescimento. O ataque é mais intenso nas primeiras semanas após a emergência da cultura e em condições de déficit hídrico. Em populações elevadas, pode causar a morte de plântulas.

### ***Pragas de espigas e panículas***

Lagarta-da-espiga: *Helicoverpa zea*

Mosca-do-sorgo: *Stenodiplosis sorghicola*

A lagarta-da-espiga é uma praga bastante nociva ao milho, prejudicando a produção de três formas: atacando os estilo-estigmas “cabelos”, impede a fertilização e, em consequência, ocasionam falhas na espiga; alimentando-se dos grãos leitosos, destrói-os; e, finalmente, os orifícios deixados pela lagarta para ir ao solo pupar facilitam a penetração de microrganismos que podem causar prodrídões.

A mosca-do-sorgo, praga específica do sorgo, é uma pequena mosquinha de coloração alaranjada a avermelhada, de asas transparentes, medindo

do cerca de 2 mm de comprimento que efetua a postura nas flores originando larvas rosadas, que, ao se alimentarem do ovário, impedem a formação dos grãos. As panículas são suscetíveis apenas durante 10 dias, podendo, por isso, haver escape. Por outro lado, as plantas que florescem mais tarde são mais prejudicadas, devido ao aumento da população da praga. Em consequência, geralmente as panículas ficam finas, sem grãos formados, e os prejuízos podem ser totais em certas variedades comerciais.

### **Pragas de grãos armazenados**

Gorgulhos - *Sitophilus zeamais* e *S. oryzae*

Caruncho: *Tribolium castaneum*

Besourinho: *Rhyzopertha Dominica*

Traça-dos-cereais: *Sitotroga cerealella*

As duas espécies de gorgulhos são morfologicamente muito semelhantes, podendo ser separadas somente pela observação da genitália. Podem ocorrer juntas em massa de grãos, sendo a densidade populacional variável, dependendo da região geográfica. Os adultos medem cerca de 2,0 mm a 3,5 mm de comprimento, e têm coloração castanha-escura, com manchas mais claras nos élitros, visíveis logo após a emergência, a cabeça é projetada à frente em rostro curvado. O ciclo de ovo até à emergência dos adultos é de 34 dias. São considerados praga primária interna, de grande importância, pois podem apresentar infestação cruzada, ou seja, infestar os grãos no campo e também no armazém. Apresentam elevado potencial de reprodução, possuem muitos hospedeiros, como milho, sorgo, arroz, trigo, cevada, triticale etc., e atacam toda a massa de grãos. Tanto as larvas, como os adultos são prejudiciais e atacam grãos inteiros. Os danos se verificam na redução do peso e da qualidade do grão.

O *T. castaneum* tem coloração castanha-avermelhada, corpo achatado, duas depressões transversais na cabeça e mede de 2,3 mm a 4,4 mm de comprimento. As larvas são branco-amareladas e cilíndricas (aspecto de larva-arame), e medem até 7 mm de comprimento. As fêmeas colocam ovos nas fendas das paredes, na sacaria e sobre os grãos. Uma geração pode durar menos que 20 dias. Como é praga secundária, depende do ataque de outras pragas para se instalar nos grãos armazenados. Alimenta-se de vários tipos de grãos e causa prejuízos ainda maiores do que os resultantes do ataque das pragas primárias.

A *Rhyzopertha dominica* é considerada praga primária de grãos armazenados, atacando também outros produtos alimentícios. Originariamente nativa dos trópicos, foi disseminada pelo comércio para todas as partes do

planeta, sendo seu ataque mais sério nas regiões tropicais e subtropicais. Os insetos adultos têm o corpo cilíndrico e a cabeça voltada para baixo, com tamanho variando de 2,5 mm a 3,5 mm de comprimento.

Os adultos de *Sitotroga cerealella* são mariposas com 10 mm a 15 mm de envergadura e de 6 mm a 8 mm de comprimento. As asas anteriores são cor de palha, com franjas, e as posteriores são mais claras, com franjas maiores. Os ovos são colocados sobre os grãos, preferentemente naqueles quebrados e fendidos. Após a eclosão, as larvas penetram no interior do grão, onde se alimentam e completam a fase larval. As larvas podem atingir 6 mm de comprimento e são brancas com as mandíbulas escuras. O período de ovo a adulto dura, em média, 30 dias. É uma praga primária, que ataca grãos inteiros, porém, afeta a superfície da massa de grãos. As larvas destroem o grão, alterando o peso e a qualidade.

## **Manejo e controle**

### ***Pragas de lavoura***

Insetos e outros organismos associados às lavouras de milho e de sorgo devem ser manejados para evitar que atinjam níveis capazes de causar danos, quando, então, podem ser controlados quimicamente. A preservação do controle biológico natural (inimigos naturais das pragas) e o emprego de práticas que favoreçam as plantas e desfavoreçam as pragas deve ser uma preocupação permanente.

Para algumas pragas de milho, existem alternativas ao controle químico, como é o caso do controle biológico aplicado de *Spodoptera frugiperda* com parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* e do entomopatógeno *Baculovirus spodoptera*. Para outras, como os corós, práticas culturais específicas podem ser usadas com sucesso para o manejo e a minimização de seus danos.

Quando a opção for pelo controle químico (Tabela 1 e 2), deve-se preferir sempre os produtos mais seletivos e de menor impacto sobre o ambiente e animais. Seletividade também pode ser obtida através de inseticidas sistêmicos e de aplicação dirigida como é o caso de iscas tóxicas, tratamento de sementes e tratamento de sulco de semeadura. Tratamentos seletivos permitem maximizar o controle biológico natural, que é muito abundante nas culturas de milho e de sorgo.

As pragas de início de ciclo, que atacam sementes, raízes e plântulas, a maioria já presente no solo por ocasião da semeadura, e outras provenientes de posturas no solo ou em plantas após a semeadura e a emergência, constituem um grupo cujo planejamento de controle deve ser feito antes da

semeadura. Especialmente em milho, implantado após coberturas vegetais dessecadas com herbicidas, a cultura antecessora é determinante quanto às pragas que poderão ocorrer na fase inicial.

Uma alternativa para se minimizar o dano de corós é o retardamento da época de semeadura, de outubro em diante, pois, nesse período, os insetos não mais se alimentam por estarem, na maioria, iniciando a fase de pupa. Em áreas infestadas por corós, uma decisão deste tipo deve ser precedida pelo monitoramento dos danos nas plantas de inverno e/ou por levantamentos (abertura de trincheiras no solo) nas culturas de primavera-verão. Embora o nível de controle de corós em milho não esteja determinado experimentalmente, considerando a densidade de plantas e a capacidade de consumo dos corós (uma plântula/semana) estima-se que seja inferior a um coró por metro quadrado.

Em semeadura direta, sob alguma cobertura vegetal de inverno, deve ser feito o monitoramento e a avaliação das espécies de pragas potenciais ao milho, bem como a quantificação de suas populações. Cultivo de milho sobre azevém, aveia-preta, leguminosas ou nabo-forrageiro dessecados, aumenta o risco da ocorrência da broca-da-coroa, da lagarta-do-trigo, de percevejos e de lesmas respectivamente. Da mesma forma, semeaduras após gramíneas dessecadas podem favorecer a infestação de tripes, assim como após pastagens, pode aumentar a possibilidade de ocorrência de cigarrinhas, gafanhotos, tripes e cupins. Esta comissão não indica o uso de inseticidas no momento da dessecação.

A lagarta-rosca é muito difícil de ser controlada com inseticidas, sendo que a pulverização deve ser dirigida para o colo das plantas a serem protegidas. A eliminação de hospedeiros da lagarta-rosca da área antes da semeadura é uma prática que pode contribuir para o manejo dessa praga.

O controle químico das larvas de solo que atacam milho na fase inicial da cultura oferece melhor resultado quando feito via tratamento de sementes, aplicação de granulados no sulco ou pulverização no sulco de semeadura. Geralmente, em razão da maior quantidade de ingrediente ativo que permitem aplicar no alvo, os tratamentos de sulco têm melhor resultado em termos de eficiência e de efeito residual.

Sugadores na fase de plântulas, como os pulgões, podem ser controlados eficientemente com inseticidas sistêmicos aplicados às sementes ou em pulverização após a emergência.

O controle químico bem sucedido da lagarta-do-cartucho de milho depende da tecnologia de aplicação, observando um volume mínimo de calda de 200 litros por hectare e da aplicação no momento certo, ou seja, antes que as lagartas se alojem no cartucho e com base no nível de controle econômico (NCE). Assim, sugere-se que o controle seja iniciado quando 10%



(NCE) das plantas apresentarem os sinais do ataque inicial de lagartas, conhecidos como “raspagens”. No entanto, principalmente em condições de baixa expectativa de produtividade, recomenda-se que o NCE da *S. frugiperda* seja estimado através da fórmula  $NCE(\%) = CT / (0,2 \times VP)$ , onde: CT= custo do tratamento (custo do inseticida acrescido do custo de pulverização); VP= valor da produção por ha (produtividade X valor da saca). Quando do controle dessa praga, deve ser feito um rodízio de inseticidas com diferentes mecanismos de ação (Tabela 4), em cada safra, reduzindo/retardando, desse modo, a possibilidade de seleção de biótipos resistentes, até porque, os inseticidas com os princípios ativos clorpirifós, lufenuron e lambda-cialotrina, já foram detectados a campo, no Brasil, como ineficientes, devido à resistência dessa espécie. Para supressão populacional da lagarta do cartucho, lagarta-rosa e lagarta da espiga, podem ser utilizados cultivares com a tecnologia *Bt*.

Dentre os procedimentos para se evitar o ataque do pulgão-do-milho, pode-se citar a escolha de cultivares menos suscetíveis; a não realização de semeaduras em diferentes épocas para que não existam plantas de milho de diferentes estádios em áreas próximas; o tratamento de sementes utilizando inseticidas sistêmicos com o objetivo de evitar a infestação precoce nas lavouras de milho, quando as plantas estão na fase mais suscetível e o monitoramento do inseto, observando, em detalhe, plantas ao acaso na região do cartucho. O monitoramento da população de pulgões deve ser realizado na fase vegetativa da cultura, examinando-se 100 plantas, em grupos de 20, formados aleatoriamente, repetindo-se essa operação para cada 10 hectares. O nível de infestação para cada planta é classificado da seguinte forma: 0 - sem pulgões; 1 - de 1 a 100 pulgões por planta; 2 - mais de 100 pulgões por planta. O tratamento é justificado quando 50% das plantas amostradas estiverem na Classe 2, as plantas estiverem sob estresse hídrico e a população de pulgões estiver crescendo. O uso de inseticidas de amplo espectro de ação pode facilitar a ressurgência de populações. Na fase de pendramento, quando o dano já foi causado, o controle não resultará em benefício econômico.

### **Pragas de grãos armazenados**

Os melhores resultados no controle das pragas de grãos armazenados são obtidos quando é feito o manejo integrado de pragas, que compreende várias etapas, como:

## **a) Medidas preventivas**

- Armazenamento de milho e de sorgo com nível de umidade máximo de 13%;
- Higienização e limpeza de silos, depósitos e equipamentos;
- Eliminação de focos de infestação mediante a retirada, queima ou expurgo dos resíduos do armazenamento anterior;
- Pulverização das instalações que receberão os grãos, usando-se os produtos indicados na Tabela 3, na dose registrada e recomendada;
- Evitar a mistura de lotes de grãos não infestados com outros já infestados, dentro do silo ou armazém.

## **b) Tratamento curativo**

Sempre que houver a presença das pragas nos grãos, deve-se fazer o expurgo, usando o produto fosfina (Tabela 3). Esse processo deve ser feito em armazéns, em silos de concreto, em câmaras de expurgo, em porões de navios ou em vagões, sempre com vedação total, observando-se o período mínimo de exposição de sete dias para controle de todas as fases das pragas e a dose indicada do produto.

## **c) Tratamento protetor de grãos**

O tratamento com inseticidas protetores de grãos deve ser realizado no momento de abastecer o armazém e pode ser feito na forma de pulverização na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos, com emprego dos inseticidas químicos líquidos, ou pelo polvilhamento com o inseticida natural na formulação pó seco. Esse último é um inseticida proveniente de algas diatomáceas fossilizadas, que é extraído e moído em um pó seco de baixa granulometria. Age no inseto por contato, causando a morte por dessecação, não sendo tóxico e não alterando as características alimentares dos grãos.

É importante que haja uma perfeita mistura do inseticida com a massa de grãos. Também podem ser usados a pulverização ou polvilhamento para proteção de grãos armazenados em sacaria, na dose registrada e recomendada (Tabela 3). No caso de inseticidas químicos, para proteção de grãos em relação aos gorgulhos, recomenda-se o uso de inseticidas organofosforados (pirimifós-metílico), uma vez que esses inseticidas são específicos para tais espécies.

## **d) Monitoramento da massa de grãos**

Uma vez armazenados, milho ou sorgo devem ser monitorados durante todo o período em que permanecerem estocados. O acompanhamento de pragas que ocorrem na massa de grãos armazenados é de fundamental importância, pois permite detectar o início da infestação que poderá alterar a qualidade final do grão. Esse monitoramento tem por base um sistema eficiente de amostragem de pragas, independentemente do método empregado, e a medição das variáveis, temperatura e umidade do grão, as quais influenciam a conservação de milho armazenado.

Na falta de uma rede de experimentação de inseticidas e mesmo de um maior volume de resultados de pesquisa sobre controle químico de pragas de lavoura de milho e de sorgo, as Tabelas 1 e 2 contêm os inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) por praga e para as culturas de milho e sorgo, respectivamente, com base no Agrofit. Para as pragas dos grãos armazenados, os produtos registrados estão na Tabela 3.

Recomenda-se praticar o rodízio de inseticidas com distintos mecanismos de ação, para evitar ou minimizar o desenvolvimento de resistência de pragas a inseticidas.

### **Área de refúgio para semeadura de cultivares transgênicas**

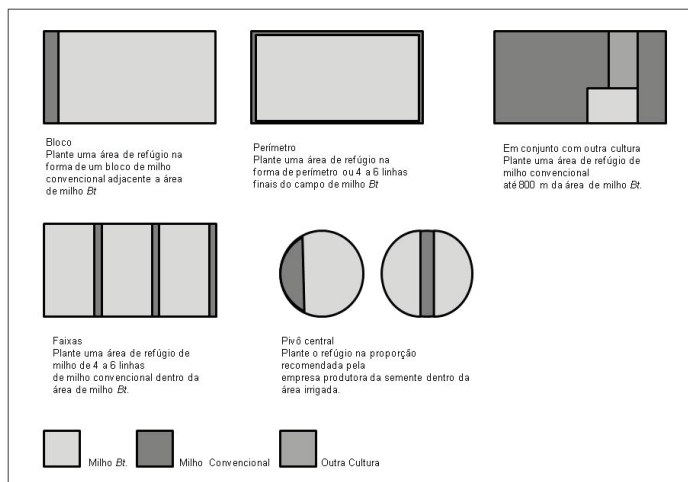
O objetivo do refúgio é preservar a eficiência e, conseqüentemente, os benefícios da tecnologia do milho *Bt*, mantendo uma população de pragas-alvo sensível às proteínas, inseticidas do milho *Bt*. O refúgio pode, portanto, ser definido como sendo uma área na qual a praga-alvo tenha condições de sobrevivência e reprodução e não seja exposta à pressão de seleção expressa pela planta *Bt*, e que, desse modo, possibilite a produção de indivíduos viáveis e favoreça o acasalamento ao acaso com indivíduos provenientes de áreas com plantas *Bt*. Assim, indivíduos da população de praga presentes no refúgio poderão acasalar com qualquer indivíduo resistente que possa ter sobrevivido na lavoura de milho *Bt* e, conseqüentemente, transmitir a suscetibilidade ao *Bt* para as gerações futuras das pragas-alvo.

### ***Recomendações para a semeadura da área de refúgio***

O tamanho do refúgio deve ser representado por uma porcentagem da área total de milho semeada em uma propriedade rural, de acordo com o recomendado pela empresa registrante (Figura 1).

Recomenda-se que a área de refúgio seja semeada com um híbrido de

ciclo vegetativo similar, o mais próximo possível e ao mesmo tempo em que o milho *Bt*. O refúgio deve ser formado por um bloco de milho não-*Bt* que se encontre a menos de 800 m do milho *Bt*. A distância máxima entre qualquer planta de milho *Bt* do campo e uma planta da área de refúgio deve ser de 800 m. O refúgio deve ser plantado na mesma propriedade do cultivo do milho *Bt* e manejado pelo mesmo agricultor. Não é recomendada a mistura de sementes de milho não-*Bt* com o milho *Bt*.



**Figura 1** Opções de configuração de área de refúgio para o cultivo de cultivares de milho com tecnologia *Bt*.

**Fonte:** Plante refúgio. Disponível em: [www.planterefugio.com.br](http://www.planterefugio.com.br)

### ***Norma de coexistência***

Para cultivo comercial no Brasil de milho *Bt*, em conformidade com a Resolução Normativa 4 e com o Parecer Técnico Nº 1.100/07, da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), é mandatório que o produtor siga as normas de coexistência: a Resolução Normativa Nº 4 da CTNBio estabelece que o Agricultor deve manter as lavouras comerciais de milho geneticamente modificado a uma distância mínima de 100 m das lavouras de milho convencional (não geneticamente modificado) localizadas em áreas vizinhas ou, alternativamente, de 20 m, desde que acrescida de bordadura com, no mínimo, dez fileiras de plantas de milho convencional (não geneticamente modificado) de estatura de planta e ciclo vegetativo similares aos do milho geneticamente modificado.

**Tabela 1** Inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle das principais pragas da cultura do milho (Fonte: Agrofitt, 2017).

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
<b>Agrotis ipsilon (Lagarta-rosca)</b>										
Carbosulfano	300	-	Fenix Star	-	-	1,5	FS	II	S	FMC Química do Brasil Ltda
Ciantraniliprole	180	-	Fortenza 600 FS	FS	0,3		FS	I	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Cipermetrina	15	30	Galgotrin	250	1.600	0,06	EC	I	C,I	Chemotecnica do Brasil Ltda
	15	30	Galgociper	> 3.000	> 12.000	0,06	EC	I	S	CCAB Agro S. A.
Clorpirrifós	480	21	Capataz BR	> 300	> 2.000	1	EC	I	C,I	Ouro Fino Química Ltda
	480	21	Lorsban 480 BR	366	> 4.131	1	EC	I	C,I	Dow Agrosciences Ind. Ltda Ind. Ltda
	480	21	Vexter	332	> 3.000	1	EC	II	C,I	Ameribrás Indústria e Comércio Ltda
	480	21	Clorpirrifós Fersol 480 EC	322	4592	1	EC	I	C,I	
Lambda-cialotrina	30	15	Karate Zeon 50 CS	340	> 3.000	0,5	CS	III	C,I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	25	15	Karate Zeon 250 CS	64	632	0,1	CS	III	C,I	
Permetrina	50	15	Lecar	340	> 3.000	0,5	CS	III	C	
	38,4	45	Pounce 384 EC	430	> 4.000	0,1	EC	III	C,I	FMC Química do Brasil Ltda
Terbufós	1,950	-	Counter 150 G	-	-	13	GR	I	S	AMVAC do Brasil Repres. Ltda

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo		Produto Comercial							
Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
			Oral	Dérmica					
<b><i>Dalbulus maidis</i> (Cigarrinha-do-milho)</b>									
-	-	Bouvertz WP Biocontrol	-	-	1	WP	IV	C	Biocontrol Sistema de Controle Biológico Ltda.
-	-	ECOBASS	-	-	8	WP	IV	C	Toyobo do Brasil Ltda.
-	-	Granada	-	-	8	WP	IV	C	Laboratório de Bio- control Farroupilha Ltda
240	-	Inside FS	> 500	> 4.000	0,4	FS	III	S	Sumitomo Chemical do Brasil Ltda
60	-	Poncho	-	-	0,4	FS	III	S	Bayer S. A.
120	-	Gaucho FS	450	> 5.000	0,8	FS	III	S, C, I	Bayer S. A.
360	-	Imidacloprid 600 FS	< 2.000	> 4.000	0,8	FS	III	C	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.
480	-	Imidacloprid Nortox	2.000	>4.000	1	SC	II	S	Nortox S. A.
480	-	Much 600 FS	> 300 e < 2.000	> 4.000	0,8	FS	III	S	Consagro Agroquí- mica Ltda
480	-	Picus	1.113	> 2.000	0,8	FS	III	S	Cheminova Brasil Ltda.
360	-	Saluzi 600 FS	< 2.000	> 4000	0,8	FS	III	S, C, I	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas LTDA.
480	-	Siber	> 200 e < 2.000	> 4.000	0,8	FS	III	S	Bayer S. A.
288	-	Sombreiro	-	> 2.000	0,48	FS	III	C, I	Adama Brasil S. A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial							Registrante
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	
Lambdacialotrina + tiametoxam	26,25 + 147		Cruiser Opti	3.045	> 5.050	FS	I	
	28	-	Adage 350 FS	> 3.000	> 4.000	FS	III	S
	105	-	Adage 700 WS	2.918	> 5.000	DS	III	S
Tiametoxam	140	30	Cruiser 350 FS	> 3.000	> 4.000	FS	III	S
	105	30	Cruiser 700 WS	2.918	> 5.000	WS	III	S
<b>Deois flavopicta (cigarrinha-das-pastagens)</b>								
Bifentrina + Imidacloprido	297 + 363	-	Cyborg	-	-	FS	III	S, C
	297 + 363	-	Rigol	-	-	FS	III	S, C
	297 + 363	-	Rocks	> 300 e < 2.000	> 4.000	FS	III	S, C, I
Carbofurano	1.000	30	Diafuran 50	185	> 4.000	GR	I	S
Carbosulfano	200	-	Fenix	-	-	FS	II	S
	90	-	Gaucho FS	-	-	FS	III	S, C, I
Imidacloprido	360	-	Imidacloprid 600 FS	< 2.000	> 4.000	FS	III	C
	360	-	Imidacloprid Nortox	2.000	> 4.000	SC	II	S
Imidacloprido	360	-	Much 600 FS	> 300 e < 2.000	> 4.000	FS	III	S
	360	-	Picus	1113	> 2.000	FS	III	S
	700	-	Saddler 350 SC	175	> 5.050	SC	I	S
	360	-	Saluzi 600 FS	< 2000	> 4000	FS	III	S, C, I
360	-	Siber	> 200 e < 2.000	> 4.000	FS	III	S	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo		Produto Comercial						
Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante
			Oral	Dérmica				
Imidacloprido + tiodicarbe	45 +135	- Cropstar	200	> 4000	S	II	S, C, I	Bayer S.A.
	28	- Adage 350 FS	> 3.000	> 4.000	SC	III	S	
	105	Adage 700 WS	2.918	> 5.000	DS	III	S	
	28	- Cruiser 350 FS	> 3.000	> 4.000	FS	III	S	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	138	- Cruiser 600 FS	> 5.000	> 5.050	FS	IV	S	
105	- Cruiser 700 WS	2.918	> 5.000	WS	III	S		
700		Pontiac 350SC	175	> 5.050	2 SC	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.
700		Semevin 350	-	-	2 FS	I	-	Bayer S.A.
700		Tiodicarbe 350 SC	175	> 5.050	2 SC	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.
<b>Diabrotica speciosa (Vaquinha, larva-alfinete)</b>								
Bifentrina	3	- Seizer 100 EC	> 300	> 4000	0,02 EC	III	-	Adama Brasil S.A.
	30	- Capture 400 EC	-	-	0,075 EC	II	C, I	FMC Química do Brasil Ltda
Clorpirifós	1.170	21 Astro	275	> 2.000	2,6 EW	I	C, I	Bayer S.A.
	1.170	21 Sabre	197	> 2.000	2,6 EW	III	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda
Fipronil	80	- Barão	> 50 - 300	>2.488	0,1 WG	I	C, I	UPL do Brasil Indús- tria e Comércio de Insunhos Agropecuá- rios S.A.
	80	- Comboio 80 WG	-	-	0,1 WG	I	C, I	Helim do Brasil Mercantil Ltda.

Continua...



Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
	80	-	Fipronil Nortox 800 WG	> 50	> 2000	WG	I	C, I	Nortox S. A.	
Fipronil	80	25	Fipronil 800WG Agria	-	-	WG	I	C, I	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A.	
	80	-	Regent 800 WG	-	-	WG	II	C, I	Basf S.A.	
	78	-	Singular BR	300	> 2.000	SC	I	C, I	Ouro Fino Química Ltda.	
Terbufos	1.950	-	Counter 150G	1,3	1,1	GR	I	S	AMVAC do Brasil Representações Ltda	
<b><i>Dichelops melacanthus</i> (percevejo-barriga-verde)</b>										
Acetamiprido + alfa-cipermetrina	30 + 60	30	Fastac Duo	> 2.000	> 4.000	SC	III	C, S	Basf S.A.	
	30 + 60	30	Incrível	> 2.000	> 4.000	SC	III	C	Iharabras S.A. Indústria Química	
Bifentrina + imidacloprido	15 + 75	30	Gall SC	> 300 < 2.000	> 4.000	SC	II	C, S	Adama Brasil S. A.	
Clotianidina	210	-	Inside FS	>500	> 4.000	FS	III	S	Sumi-tomo Chemical do Brasil Ltda	
	52,5	-	Poncho	-	-	FS	III	S	Bayer S.A.	
Cipermetrina + tiametoxam	66 + 33	30	Alika	778	> 2.000	EC	III	C, I, S	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.	
	44 + 22	30	Engo	778	> 2.000	EC	III	C, I, S		
Imidacloprido	450	-	Imidacloprido 600 FS	-	-	FS	III	C	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.	
			Saluzi 600 FS			FS	III	C, I, S		
Imidacloprido + tiotocarbe	45 + 135	-	Cropstar	200	> 4.000	SC	II	-	Bayer S. A.	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo		Produto Comercial						
Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg) Oral	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante
75 + 9,3	-	Connect	> 2.000	> 4.000	SC	II	-	Bayer S.A.
14,4	7	Kaiso Sorbie BR	200	> 2.000	EG	I	C, I	Nufarm Indústria Química e Farma- cêutica S. A.
15	15	Karate Zeon 50 CS	18,5	> 3.000	CS	III	C, I	
15	15	Lecar	340	0,3	CS	III	C	
35,25 + 26,5	40	Eforia	310,2	> 2.000	SC	III	C, I, S	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
28,2 + 21,2	40	Engeo Pleno	310	> 2.000	SC	III	C, I, S	
44 + 22	30	Platinum Neo	310,2	> 2.000	SC	III	C, I, S	
<b><i>Diloboderus abderus</i> (coró-tas-pastagens)</b>								
30	-	Capture 120 FS	-	-	FS	II	C, I	FMC Química do Brasil Ltda.
80	-	Comboio 80 WG	-	-	WG	I	C, I	Heim do Brasil Mercantil Ltda.
80	-	Fipronil Nortox 800 WG	50-300	767,36	WG	I	C, I	Nortox S. A.
80	-	Fipronova 800	> 50	1.198	WG	III	C, I, S	FMC Química do Brasil Ltda.
80	-	Regent 800 WG	-	-	WG	II	C, I	Basf S.A.
80	-	Script	> 50	1.198	WG	III	S	FMC Química do Brasil Ltda.
150	-	Futur 300	39,1	> 2.000	SC	I	-	Bayer S.A.
700	-	Pontiac 350 SC	175	> 5.050	SC	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo		Produto Comercial							
Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)		Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante
			Oral	Dérmica					
700	-	Saddler 350 SC	175	> 5.050	2	SC	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.
175	-	Semevin 350	-	-	2	FS	I	-	Bayer S.A.
<b><i>Elasmopalpus lignosellus</i> (lagarta-eliasmo)</b>									
35	-	Avicta 500 FS	98,11	> 5.000	0,07	FS	I	S	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
140	-	Pirâmide	-	-	0,2	WP	III	S	Iharabras S.A.
175	-	Carboran Fersol 350 SC	13	> 1.000	2	SC	I	S	Fersol Ind. Com. S.A.
1.500	30	Diafuran 50	13	> 1.000	30	GR	I	S	
1.400	30	Furadan 350 SC	13	> 1.000	4	SC	I	S	
1.500	30	Furadan 50 G	13	> 1.000	30	GR	III	S	
174	-	Furazin 310 FS	13	> 1.000	2,25	SC	I	S	FMC Química do Brasil Ltda
700	-	Raizer 350 TS	15,6	170	2	FS	I	S	
175	-	Fenix	-	-	2,8	FS	II	S	
250	-	Fenix Star	-	-	1,25	LS	II	S	
125	-	Marzinc 250 DS	-	-	2	DS	II	S	
Ciantranilprole	210	Fortenza 600 FS	> 5.000	> 5.000	0,35	FS	I	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
480	21	Clorpirifos Fersol 480 EC	322	4.592	1	EC	I	C, I	Ameribrás Indústria e Comércio Ltda.
480	21	Lorsban 480 BR	197	> 2.000	1	EC	II	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda
480	21	Vexter	197	> 2.000	1	EC	II	C, I	
50	-	Amulet	659,55	911	0,2	FS	III	C, I	Basf S.A.
12,5	-	Belure	659,55	911	0,05	FS	III	C, I	Basf S.A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg) Oral	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes) Dérmica	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
	3,125	-	Fipronil Nortox TS	300-2.000	4.000	SC	II	C, I	Nortox S. A.	
Fipronil	12,5	-	Maestro	1.000	>2.0000	FS	III	C, I	Nufarm Indústria Química e Farmacéutica S. A.	
	12,5	-	Shelter	1,332	> 4.000	FS	II	C, I	Adama Brasil S. A.	
	50	-	Standak	659,55	911	SC	III	C, I	Basf S.A.	
	12,5	-	Source	659,55	911	FS	III	C, I	Basf S.A.	
Fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina	25 + 22,5 + 2,5	-	Standak Top	300	> 5.000	FS	II	C, I, S	Basf S. A.	
Imidacloprido + tiodicarbe	52,5+157,5	-	Cropstar	200	> 4000	FS	II	C, I, S	Bayer S. A.	
	28	-	Adage 350 FS	> 3.000	> 4.000	FS	III	S		
	210	-	Adage 700 WS	2.918	> 5.000	DS	III	S	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	
	52	-	Cruiser 350 FS	3.000	> 4.000	SC	III	S		
	52	-	Cruiser 700 WS	2.918	5.000	WS	III	S		
	150	-	Futur 300	39,1	> 2.000	SC	III	S	Bayer S. A.	
	700	-	Saddler 350 SC	175	> 5.050	SC	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.	
Tiodicarbe	700	-	Pontiac 350 Sc	175	> 5.050	SC	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.	
	175	-	Semevin 350	39,1	> 2.000	SC	III	S	Bayer S. A.	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial						
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup> M.A. <sup>4</sup> Registrante
<b>Frankliniella williamsi (trips-do-milho)</b>							
Ciantraniliprole	210		Fortenza 600 FS	5,14	> 5.000	FS	I C, I, S Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
Clotianidina	210	-	Inside FS	> 500	> 4.000	FS	III S Sumitomo Chemical do Brasil Ltda
		-	Poncho	-	-	FS	III S Bayer S.A.
Imidacloprido + bifentrina	478,5 + 391,5		Cyborg	> 2.365	> 4.000	FS	III S, C
	478,5 + 391,5		Rigol	-	-	FS	III C, S FMC Química do Brasil Ltda.
	478,5 + 391,5	-	Rocks	> 300 e < 2.000	> 4.000	FS	III C, I, S
Imidacloprido + tiodicarbe	45 + 135	-	Cropstar	200	> 4.000	FS	II C, I, S Bayer S.A.
	35,25 + 26,5	40	Eforia	310,2	> 2.000	SC	III C, I, S
Tiametoxam + lambda-cialotrina	22 + 44	40	Engeo Pleno	310	> 2.000	SC	III C, I, S Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	44 + 22	30	Platinum Neo	310,2	> 2.000	SC	III C, I, S
	120	-	GaUCHO FS	-	-	FS	III C, I, S Bayer S.A.
Imidacloprido	480	-	Much 600 FS	> 300 e < 2.000	> 4.000	FS	III S Consagro Agroquímica Ltda
	480	-	Picus	1113	> 2.000	FS	III S Cheminova Brasil Ltda.
Imidacloprido	360	-	Imidacloprid Nortox	2.000	> 4.000	SC	II S Nortox S.A.
	480	-	Imidacloprid 600 FS	< 2.000	> 4.000	FS	III C Rotam do Brasil Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.
	480	-	Saluzi 600 FS	< 2.000	> 4.000	FS	III S, C, I
	480	-	Siber	> 200 e < 2.000	> 4.000	FS	III S Bayer S.A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial							
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup> M.A. <sup>4</sup> Registrante	
<b>Mocis latipes (lagarta-dos-capinzais)</b>								
<i>Bacillus thuringiensis</i>	19,2	-	Thuricide	-	-	EC	IV I	Bio Controle – Métodos de Controle de Pragas Ltda
Clorpirifós	288	21	Clorpirifós Fersol 480 EC	322	4.592	EC	I C, I	Ameribrás Indústria e Comércio Ltda.
	288	21	Lorsban 480 BR	197	> 2.000	EC	II C, I	Dow Agrosciences
	288	21	Vexter	197	> 2.000	EC	II C, I	Ind. Ltda
<b>Rhopalosiphum maidis (pulgão-do-milho)</b>								
Acetamiprido	60	21	Battus	-	-	SP	I S	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
Acetamiprido + fenpropatrina	30 + 45	-	Bold	-	-	EW	II C, I	Iharabras S. A.
Ciotianidina	240	-	Inside	> 500	> 4.000	FS	III S	Sumitomo Chemical do Brasil repres. Ltda
	240	-	Poncho	-	-	FS	III S	
	240	-	Gaucho 600 A	-	-	SC	III S	Bayer S. A.
	240	-	Gaucho FS	< 2.000	> 4.000	FS	III C, I, S	
	240	-	Much 600 FS	> 300 e < 2.000	> 4.000	FS	III S	Consagro Agroquímica Ltda
Imidacloprido	480	-	Picus	1113	> 2.000	FS	III S	Cheminova Brasil Ltda.
	36	-	Siber	> 200 < 2.000	> 4.000	FS	III S	
Imidacloprido + tiodicarbe	45 + 135	-	Cropstar	200	> 4.000	FS	II C, I, S	Bayer S. A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial							Registrante		
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>		M.A. <sup>4</sup>	
<b>Spodoptera frugiperda (Lagarta-do-cartucho)</b>										
Acetamiprído	40	-	Pirâmide	-	-	0,2	WP	III	S	Iharabras S. A.
Acetamiprído + fenpropatrina	30 + 45	-	Bold	-	-	0,4	EW	II	C, I	
Acetato de (Z)-11-hexadecenila + acetato de (Z)-7-dodecenila + acetato de (Z)-9-tetradecenila	-	-	Bio Spodoptera	-	-	1 armadilha a cada 5 ha	-	-	-	Bio Controle – Métodos de Controle de Pragas Ltda
Alfa-cipermetrina + triflubenziurom	12,75 + 12,75	45	Imunit	1807	> 4.000	0,17	SC	III	C, I	Basf S.A.
Alfa-cipermetrina	5	21	Fastac 100 SC	-	-	0,05	SC	III	C, I	
Azadiractina	3,6	-	Azamax	-	-	0,3	EC	III		UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
<i>Bacillus thuringiensis</i>	16	-	Bac-Control Max WP	-	-	0,25	WP	II	I	Vectorcontrol Indústria e Comercio de Produtos Agropecuários Ltda
	16	-	Helymax WP	-	-	0,25	WP	II	I	
	16	7	Tarik WP	-	-	0,5	WP	II	I	
	270	-	Xentari	-	-	0,5	WG	II	I	Sumitomo Chemical do Brasil Representações Ltda.
Beta-ciflutrina	5	20	Bulldock 125 SC	941	> 5.000	0,04	SC	II	C, I	Bayer S. A.
	5	20	Ducat	941	> 5.000	0,1	EC	II	C, I	Cheminova do Brasil Ltda
	5	20	Full	941	> 5.000	0,1	EC	II	C, I	
	5	20	Turbo	941	> 5.000	0,1	EC	II	C, I	Bayer S. A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial						
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg) Oral	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes) Dérmica	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup> M.A. <sup>4</sup> Registrante
Beta-ciflutrina + triflumurom	3,4 + 24,48	28	Thorn	2.500	> 4.000	SC	III C, I Bayer S.A
Beta-cipermetrina	10	7	Akito	625	> 5.000	EC	II C,I Arysta Lifesciences do Brasil
	75	7	Optix	652	> 5.000	EC	I C, I United Phosphorus do Brasil Ltda.
Bifentrina + zeta-cipermetrina	40	20	Hero	> 300	> 4.000	EC	I C FMC Química do Brasil Ltda
Bifentrina + cipermetrina	36 + 40	20	Ametista	> 300	> 4.000	EC	I C, I FMC Química do Brasil Ltda
	175	-	Carboran Fersol 350 SC	13	> 1.000	2 SC	I S Fersol Ind. Com.
Carbofurano	1.500	30	Diafuran 50	13	> 1.000	30 GR	I S FMC Química do Brasil Ltda
	1.500	30	Furadan 50 GR	13	> 1.000	30 GR	III S FMC Química do Brasil Ltda
Ciantranilprole	105	-	Fortenza 600 FS	> 5.000	> 5.000	0,175 FS	I S, C, I Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.
	16	30	Arrivo 200 EC	250	1.600	0,08 EC	III C, I FMC Química do Brasil Ltda
	12,5	30	BritBR	500	> 2.000	0,05 EC	III C Ouro Fino Química Ltda.
Cipermetrina	10	30	Cipermetrina 200 EC		0,05	EC	I C UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A.
	12,5	30	Cipermetrin 250 EC CCAB	-	-	0,05 EC	I S CCAB Agro Ltda.

Continua...



Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial							Registrante		
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg) Oral	Dérmica	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>		C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>
	12,5	-	Cipermetrina 250 EC DVA	300 - 2.000	> 2.000	0,05	EC	III	C, I	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
	15	30	Cipermetrina Nortox 250 EC	14.000	> 12.000	0,04	EC	I	C, I	Nortox S.A.
	12,5	30	Cipertrin	-	-	0,05	EC	I	C, I	Prentiss Química Ltda.
	10	30	Commanche 200 EC	-	-	0,05	EC	III	C, I	FMC Química do Brasil Ltda
Cipermetrina	12,5	30	Cyper Copa 250 EC	300 - 2.000	> 2.000	0,05	EC	III	C, I	COPALLIANCE Ltda.
	12,5	30	Cytrin Prime	300 - 2.000	> 2.000	0,05	EC	III	C, I	Tagros Brasil Comércio de Produtos Químicos Ltda.
	12,5	30	Cytrin 250 CE	-	-	0,05	CE	I	C, I	Nufarm Ind. Qui. Farm. S.A.
	12,5	30	Galgociper	-	-	0,05	EC	I	S	CCAB Agro S. A.
	12,5	30	Galgotrin	> 3.000	12.000	0,05	EC	II	C, I	Chemotecnica do Brasil S. A.
Cipermetrina + profenofós	10+100	30	Polytrin 400/40 EC	520	> 3.000	0,25	EC	III	C,I,P	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	10+100	30	Polytrin	520	> 3.000	0,25	EC	III	C, I	
	20	14	Coragen	-	-	0,1	SC	I	C	
Clorantraniliprole	30	-	Dermacor	-	-	0,048	FS	IV	S, I	Du Pont do Brasil S. A.
	20	14	Premio	> 5.000	> 5.000	0,1	SC	III	C, I	
Clorantraniliprole + lambdaciatotrina	10 + 5	15	Ampligo	550	> 5.000	0,1	SC	II	C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
			Oral	Dérmica						
Clorantropilprole + tiametoxam	20 + 10	30	Durivo	5.000	0,2	SC	III	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	
	120	45	Pirate	315	> 2.000	SC	III	C,I	Basf S.A.	
Clorfluazuron	7,5	14	Atabron 50 EC	-	0,15	EC	I	Isq	ISK Biosciences do Brasil Defensivos Agrícolas Ltda	
	50	14	Ishipron	-	0,15	EC	I	S, C	ISK Biosciences do Brasil Defensivos Agrícolas Ltda.	
	135	21	Astro	197	> 2.000	EW	III	C,I	Bayer S. A.	
	192	21	Capataz BR	> 300	> 2.000	EC	I	C, I	Ouro fino Química Ltda	
	192	21	Catcher 480 EC	293	> 4.000	EC	I	C, I	Cheminova do Brasil	
	192	21	Clorpirifós Fersol 480 EC	322	4592	EC	I	C, I	Fersol Ind. Com.	
	192	21	Clorpirifós Sabero 480 EC	-	0,4	EC	I	C, I	Sabero Organics América S. A.	
Clorpirifós	92,16	21	Clorpirifós 480 EC Milenia	-	0,192	EC	II	C, I	Adama Brasil S. A.	
	192	30	Curinga	> 4.000	> 4.000	EC	I	C, I	Milenia Agrociências Ltda	
	192	21	Klorpan 480 CE	197	> 2.000	EC	I	C, I	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A.	
	192	21	Lorsban 480 BR	197	-	EC	II	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda Ltda.	
	192	21	Nufos 480 EC	293	> 4.000	EC	I	C, I	Cheminova do Brasil Ltda.	
	192	21	Pitcher 480 EC	293	> 4.000	EC	I	C, I	Cheminova do Brasil Ltda.	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
Clorpirifós	192	21	Pyrinex 480 EC	50	> 1.000	EC	I	C, I	Milenia Agrociências Ltda Agrociências S. A.	
	192	21	Record 480 EC	> 50	> 4.000	EC	I	I	Helim do Brasil Mercantill Ltda.	
	135	21	Sabre	275	1.444	EW	III	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda	
	192	21	Vexter	197	> 2.000	EC	II	C, I	-	
	25	7	Ciclone	-	-	SC	III	-	Arysta Lifescience do Brasil	
25	7	Matric	-	-	SC	III	-	-		
Deltametrina	4	1	Decis Ultra 100 EC	> 6.000	> 12.000	EC	I	C, I	Bayer S. A.	
	5	1	Decis 25 EC	-	-	EC	III	C, I	-	
Deltametrina + triazofos	5	1	Keshet 25 CE	-	-	EC	I	C, I	Milenia Agrociências S. A.	
	2,5+117,5	21	Deltaphos EC	> 5.000	> 2.000	EC	I	C, I	Bayer S. A.	
Diflubenzuron	24	60	AUG 131	5.000	4.000	SC	IV	I	Avugst Crop Protection Importação e Exportação Ltda.	
	25	60	Copa	2.000	> 2.000	WP	III	I	BRA Defensivos Agrícolas Ltda.	
Diflubenzuron	25	60	Dimilin	> 10.000	> 20.000	WP	IV	I	Chemtura Ind. Quim. do Brasil Ltda	
	24	60	Diflubenzuron 240 SC	> 5.000	> 2.000	SC	III	Isq	Helim do Brasil	
	24	14	Difluchem 240 SC	> 5.000	> 2.000	SC	III	C, I	-	
	24	28	Dimilin 80 WG	> 5.000	> 2.000	WG	III	Isq	Chemtura Ind. Quim. do Brasil Ltda	

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo		Produto Comercial							
Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
			Oral	Dérmica					
25	60	Du Din	-	-	0,1	WG	I	Isq	Chemtura Ind.
24	60	Du Dim 80 WG	> 5.000	> 2.000	0,03	WG	III	Isq	Quim. do Brasil Ltda
24	60	Herold SC	2.000	> 4.000	0,1	SC	IV	I	Avugst Crop Protec-tion Importação e Exportação Ltda.
25	60	Impressive 250 WP	> 2.000	> 2.000	0,1	WP	I	C, I	Consagro Agroqui-mica Ltda.
25	60	Login	5.000	> 2.000	0,1	WG	I	Isq	DVA Agro do Brasil
6,25	60	Truenza	-	-	0,025	WP	I	I	SINON do Brasil Ltda.
25	60	TrulyMax	-	-	0,1	WG	I	Isq	
800	-	Kumulus DF	-	-	1	WG	IV	C	Basf S.A.
15	26	Sumidan 25 EC	458	0,6	0,6	EC	I	C	Sumitomo Chemical do Brasil Represen-tações Ltda.
6	7	Exalt	> 5.000	> 5.000	0,05	SC	III	C	Dow Agrosciences Ind. Ltda
18	7	Alea	-	-	0,037	SC	III	NS	Dow Agrosciences Ind. Ltda
18	7	Tracer	> 5000	> 5000	0,037	SC	IV	NS	
21	3	Safety	-	-	0,07	EC	III	C	Iharabras S.A.
10	-	Trebon 100 SC	-	-	0,1	SC	IV	C,I	Sipcam Isagro Brasil S.A.
21	7	Danimen 300 EC	72,1	> 2.000	0,07	EC	II	C, I	Sumitomo Chemical do Brasil
22,5	7	Meothrin 300	72,1	> 2.000	0,075	EC	I	I	Sumitomo Chemical do Brasil Represen-tações Ltda.
48	20	Belt	> 5.000	> 4.000	0,1	SC	III	C, I	Bayer S.A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
Gama-cialotrina	18	15	Fentrol	4.444	> 5.000	CS	III	C, I	Chemnova do Brasil Ltda	
	3,75	15	Nexide	2.250	> 5.000	CS	III	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda	
		15	Stallion 150 CS	2.250	> 5.000	CS	III	C, I		
		3,6	15	Stallion 60 CS	2.250	> 5.000	CS	III		C, I
75 + 9,3	30	Connect	941	> 5.000	SC	II	C, I, S	Bayer S. A.		
45 + 135	-	Cropstar	200	> 4.000	FS	II	-			
Indoxacarbe	45	30	Avatar	> 550	> 5.000	EC	III	C, I	Du Pont do Brasil	
	60	30	Avaunt 150	3619	> 5.000	SC	II	C, I		
Lambda-cialotrina	7,5	15	Ares 250 CS	50	2.000	CS	II	C, I	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.	
	7,5	15	Brasão	-	-	CS	II	C	Heim do Brasil Mercantil LTDA	
Lambda-cialotrina	7,5	15	Jackpot 50 EC	-	-	EC	I	C, I	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas LTDA	
									Genbra Distribuidora de Produtos Agrícolas Ltda.	
	7,5	15	Judoka	300	> 2.000	EC	II	C, I	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A.	
	7,2	15	Kaiso Sorbie Br	200	> 2.000	EG	I	C, I	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A.	
7,5	15	Kaiso 250 CS	50	4.000	CG	II	C, I	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A.		

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
	7,5	20	Karate Zeon 250CS	180	> 2.000	0,03	CS	III	C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	7,5	15	Karate Zeon 50CS	340	> 3.000	0,15	CS	III	C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	7,5	15	Lambdaciotalrina CCAB 50 EC	300	> 2.000	0,15	EC	II	C, I	CCAB Agro S. A.
Lambda-cialotrina	7,5	15	Lecar	340	> 3.000	0,15	CS	III	C	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	7,5	15	Lobster 50 EC	187	> 2.000	0,15	EC	I		Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas LTDA
	7,5	15	Toreg 50 EC	> 1.000	-	0,15	EC	I	C, I	United Phosphorus do Brasil LTDA.
	7,5	15	Trinca	> 1.000	-	0,15	EC	II	C, I	DVA-Agro do Brasil
	37,5	15	Trinca Caps	50	> 2.000	0,03	CS	II	C, I	DVA-Agro do Brasil
	21,2+28,2	40	Eforia	310,2	> 2.000	0,2	SC	III	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Lambda-cialotrina+	21,2+28,2	40	Engeo Pleno	310	> 2.000	0,2	SC	III	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	21,2+28,2	40	Platinum Neo	310,2	> 2.000	0,2	SC	III	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Lufenuron	15	35	Game	-	-	0,3	DT	II	I	UPL do Brasil Indústria de Insumos Agropecuários S. A.
	15	35	Match EC	> 4.000	> 4.000	0,3	EC	IV	C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
Metanol + Metomil	228,95 + 155,82	14	Bazuka 216 SL	13,47	> 4.640	0,597	SL	I	S	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.
	228,18 + 128,52	14	Rotashok	13,47	> 4.640	0,595	SL	I	S, C, I	Agrícolas Ltda.
Metomil	86	14	Chiave SUP	-	-	0,4	SL	I	S, C	Sipcan Nichino
	129	14	Chiave 215 SL	-	-	0,6	SL	I	S, C	Brasil S. A.

Continua...

Continuação Tabela 1

Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	Produto Comercial				M.A. <sup>4</sup>	Registrante
			DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>		
129	14	Brilhante BR	50	> 2.000	SL	I	S, C, I	Ouro Fino Química Ltda
129	14	Êxito 215 SL	200	> 4.000	SL	I	S, C	Helm do Brasil Mercantil Ltda.
129	14	Extreme	130	1.500	SL	I	S, C	
64,5	14	Lannate BR	130	5.880	SL	I	C, I	Du Pont do Brasil S. A.
129	14	Lannate Express	-	-	SL	II	C	
129	14	Majesty	130	1.500	SL	I	S, C	
129	14	Methomex 215 SL	24	-	SL	II	S, C, I	Milênia Agrociências S. A.
86	14	Methomyl DVA 215 SL	200	> 2.000	SL	I	S, C	
86	14	Upmyl	-	-	SL	I	C, I	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.
70,4 + 14	83	Voraz	> 5	> 4.000	EC	I		Adama Brasil S. A.
36	7	Intrepid 240 SC	> 5.000	> 5.000	SC	IV	Ae	Dow Agrosciences Ind. Ltda
36	7	Valient	> 5.000	> 5.000	SC	IV	Ae	Bayer S. A.
15	20	Galaxy 100 EC	> 5.000	> 2.000	EC	IV	C, I	Milênia Agrociências S. A.
10	83	Oregon	> 2.000	> 4.000	EC	I	C, I	FMC Química do Brasil Ltda
10	83	Ponto	-	-	EC	I	C, I	
15	83	Rimon 100 EC	> 5.000	> 2.000	EC	IV	C, I	Milênia Agrociências S. A.
15	83	Rimon Supra	> 2.000	> 4.000	ES	III	C	
38,4	45	Permetrina Fersol 384 EC	-	-	EC	I	C, I	Fersol Ind. Com.

Continua...

Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C. T. <sup>3</sup>	M. A. <sup>4</sup>	Registrante	
	17,28	45	Pingbr	> 5.000	> 2.000	EC	III	C, I	Ouro Fino Química Ltda.	
Permetrina	38,4	45	Pounce 384 EC	-	-	EC	III	C, I	FMC Química do Brasil Ltda	
	25	45	Supermetrina Agria 500	-	-	EC	I	C, I	DVA Agro do Brasil	
	25	45	Talcord 250 EC	> 6.000	> 6.000	EC	I	C, I	Basf S.A.	
Piridafentiona	200	7	Ofunack 400 EC	-	-	EC	III	-	Sipcam Isagro Brasil S.A.	
<i>Spodoptera frugiperda</i> multiple nucleopolyhedro virus (SfMNPV)	315	-	CattuchoVIT	-	-	WP	IV	Am	Grupo Vitae Ltda.	
Tebufenozida	72	60	Mimic 240 SC	> 5.000	> 5.000	SC	IV	Ae	Iharabras S.A.	
	7,5	45	Antrimo	-	-	SC	IV	Isq		
Teflubenzurom	7,5	45	Kalontra	-	-	SC	IV	Isq	Basf S.A.	
	7,5	45	Nomolt 150	> 6.000	> 8.000	SC	IV	Isq		
	350	-	Captor	-	-	SC	I	C, I	ALTA - America Latina Tecnologia Agrícola Ltda.	
	150	-	Futur 300	-	-	SC	I	-		
Tiodicarbe	80	30	Larvin	-	-	WG	I	C, I	Bayer S. A.	
	80	30	Larvin 800 WG	-	-	WG	I	C, I		
	700	-	Pontiac 350 SC	175	> 5.050	SC	I	S	Rotam do Brasil	
	8	30	Predom 800 WG	300	> 2.000	WG	I	S, C, I	Agroquímica e Produtos Agrícolas Ltda.	
	700	-	Saddler 350 SC	175	> 5.050	SC	I	S		
	175	-	Semevin 350	-	-	SC	III	-	Bayer S. A.	

Continua...



Continuação Tabela 1

Ingrediente Ativo	Produto Comercial									
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>	C.T. <sup>3</sup>	M.A. <sup>4</sup>	Registrante	
Tiodicabte	8	30	Supimpa	-	-	WG	I	C, I	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.	
<i>Trichogramma pretiosum</i>	-	-	Hunter	-	-	10x10 <sup>4</sup>	Pa	Pa	Koppert do Brasil Holding Ltda.	
	-	-	Pretiobug	-	-	1 x10 <sup>5</sup>	Pa	Pa	Bug Agentes Biológicos CP2 Ltda.	
	24	28	Alysystin SC	> 5.000	> 5.000	SC	IV	Isq		
	25	28	Alysystin WP	> 5.000	0,1	WP	II	Isq		
	25	28	Alysystin 250 WP	> 5.000	0,1	WP	IV	Isq	Bayer S. A.	
	24	28	Certero	> 5.000	> 5.000	SC	II	Isq		
	24	28	Mirza 480 SC	> 2.000	> 4.000	SC	III	Isq	Rotam do Brasil Agroquímica e Prod. Agrícolas Ltda.	
	24	28	Wasp 480 SC	> 2.000	> 4.000	SC	III	I		
	70	20	Mustang 350 EC	-	-	EC	II	C,I		
	7,2	20	Fury 180 EW	-	-	EW	II	C,I	FMC Química do Brasil Ltda	
	16	20	Fury 200 EW	-	-	EW	III	C,I		
	20	20	Fury 400 EC	137,5	722,2	EC	II	C,I		

<sup>1</sup> Carência (período entre a última aplicação e a colheita).

<sup>2</sup> CG = granulado encapsulado; DP = pó seco; DS = pó para tratamento a seco de sementes; DT = tabletes par aplicação direta; EC = concentrado emulsionável; EG = grânulos emulsionáveis; EW = emulsão óleo em água; FS = suspensão concentrada, para tratamento de sementes; GR = granulado; LS = solução para tratamento de sementes; SC = suspensão concentrada; SL= concentrado solúvel; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável; CS = suspensão de encapsulado; WS = pó dispersível para tratamento de sementes.

<sup>3</sup> Classe Toxicológica: I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico e IV = pouco tóxico

<sup>4</sup> Modo de ação: Ae = acelerador da ecdisse; Am = Agente microbiológico; C = contato; I = ingestão; Isq = inibidor da síntese de quitina; P = profundidade; Pa=parasitismo; S = sistêmico.

**Tabela 2** Inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle das principais pragas da cultura do sorgo (Fonte: Agrofitt, 2017).

Ingrediente Ativo	Produto Comercial						
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg) Oral	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes) Dérmica	Form. <sup>2</sup> C.T. <sup>3</sup> M.A. <sup>4</sup>	Registrante
<b><i>Elasmopalpus lignosellus</i> (lagarta-elasma)</b>							
Imidacloprido - tiodicarbe	187,5 + 562,5	-	Cropstar	200	> 4.000	FS	II - Bayer S. A.
Fipronil + tiofanato - metílico + piraclostrobina	12,5 + 11,25 + 1,25	-	Standak Top	300	> 5.000	FS	II S, C, I Basf S.A.
Tiodicarbe	150	-	Futur 300	-	-	SC	I - Bayer S. A.
<b><i>Spodoptera frugiperda</i> (lagarta-do-cartucho)</b>							
Acetamiprido + fenpropatrina	30 + 45	-	Bold			EW	II C, I Iharabras S.A.
Acetato de (Z)-11-Hexadecenila;							
Acetato de (Z)-7-Dodecenila;	-	30	Bio Spodoptera	-	-	-	IV - Bio Controle – Métodos de Controle de Pragas Ltda
Acetato de (Z)-tetradecenila							
Alfa-cipermetrina + teflubenzurorom	15 + 15	7	Imunit	1.807	> 4.000	SC	III C, I Basf S.A.
<i>Bacillus thuringiensis</i>	270	-	Xentari	-	-	WG	II Sumitomo Chemical do Brasil Representações Ltda.
Deltametrina	5	6	Decis 25 EC	> 6.000	> 12.000	EC	III Bayer S.A.
Cipermetrina	12,5	30	Cipermetrina 250 EC DVA	300 - 2.000	> 2.000	EC	III C, I UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S. A.

Continua...

Continuação Tabela 2

Ingrediente Ativo	Produto Comercial						M.A. <sup>4</sup>	Registrante		
	Dose (g/ha)	Carência <sup>1</sup> (dias)	Nome	DL50 (mg/kg)	Dose (kg, L/ha, ou /100kg sementes)	Form. <sup>2</sup>			C.T. <sup>3</sup>	
Clorantraniliprole	20	14	Premio	> 5.000	> 5.000	0,1	SC	III	C, I	Du Pont do Brasil S. A.
Clorpirifós	240	21	Clorpirifós Fersol 480 EC	322	4.592	0,5	EC	I	C, I	Ameribrás Indústria e Comércio Ltda.
	240	21	Lorsban 480 BR	197	> 2.000	0,5	EC	II	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda
Espinosade	240	21	Vexter	197	> 2.000	0,5	EC	II	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda
	14,4	2	Tracer	> 5.000	> 5.000	0,03	SC	IV	NS	
Imidacloprido - tiodicarbe	75 + 225	-	Cropstar	200	> 4.000	0,5	SC	II	-	Bayer S. A. S.A.
Teflubenzurom	7,5	45	Antrimo	-	-	0,05	SC	IV	Isq.	
	7,5	45	Kalontra	-	-	0,05	SC	IV	Isq.	Basf S. A.
	7,5	45	Nomolt	-	-	0,05	SC	IV	Isq.	
Tiametoxam + lambda-cialotrina	21,2+28,2	7	Eforia	310,2	> 2.000	0,2	SC	III	S, C, I	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	21,2+28,2	7	Engeo Pleno	310	> 2.000	0,2	SC	III	S, C, I	
	21,2+28,2	7	Platinum Neo	310,2	> 2.000	0,2	SC	III	S, C, I	
Tiodicarbe	150	-	Futur 300	-	-	2	SC	III	-	Bayer S. A.
<b>Stenodiplosis sorghicola (mosca-do-sorgo)</b>										
Deltametrina	5	6	Decis 25 EC	> 6.000	> 12.000	0,2	EC	III	C, I	Bayer S. A.
Clorpirifós	297,6	21	Vexter	197	> 2.000	0,62	EC	II	C, I	Dow Agrosciences Ind. Ltda

<sup>1</sup> Carência (período entre a última aplicação e a colheita).

<sup>2</sup> Formulação: EC = concentrado emulsional; EW = emulsão óleo em água; FS = suspensão concentrada; SC = suspensão concentrada; WG = granulado dispersível;

<sup>3</sup> Classe Toxicológica: I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico e IV = pouco tóxico

<sup>4</sup> Modo de Ação: C = contato; I = ingestão; Isq = inibidor da síntese de quitina; S = sistêmico.

**Tabela 3** Inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para controle das pragas de milho armazenado (Fonte: Agrofitt, 2017).

Nome Comum	Nome Comercial	Dose Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Intervalo de Segurança <sup>2</sup>	Registro para as espécies citadas <sup>3</sup>	Classe Toxicológica	Registrante
Terra de diatomácea	Inseto	1 kg/ton	DP	-	So, Rd	IV	Bequisa Indústria Química do Brasil Ltda.
Fosfato de magnésio	Fermaq	1 pastilha/ton	FF	4 dias	Sc, Sz	I	Landevo Química do Brasil Ltda.
Deltametrina	K-Obiol 25 CE	14-80mL/ton	EC	30 dias	Sz, Sc	I	Bayer S. A.
	K-Obiol 2P	500 g/ton	DP	-	Sz, Sc	IV	
Pirimifós-metilico	Actellic 500 EC	8-16mL/ton	EC	-	Sz, Sc	III	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda
	Prostore 25 EC	16 mL/ton	EC	30 dias	Sz	III	FMC Química do Brasil Ltda Do Brasil
Bifentrina	Prostore 2 DP	500g/ton	DP	15 dias	Sz	III	Bequisa Indústria Química do Brasil Ltda.
	Starion	16 mL/ton	EC	30 dias	Sz, Rd	III	
Fenitrotiona + Estenvalerato	Starion 2P	500 g/ton	DP	30 dias	Sz	III	Sumitomo Chemical do Brasil Representações Ltda.
	Sumigranplus	15 mL/ton	EC	15 dias	Sz	I	
Fosfato de alumínio	Detia GAS-EX-B	1 pastilha ou envelope/5,65m <sup>3</sup>	FW	4 dias	Sz, Sc	I	Degesch do Brasil Indústria e Comércio Ltda.
	Detia GAS-EX-T	10 pastilhas/ m <sup>3</sup>	FF	4 dias	Sz, Sc	I	
	Phostoxim	2 pastilhas/ m <sup>3</sup>	FF	4 dias	Sz, Sc	I	
Permetrina	Pounce 384 EC	10,5 mL/ton	EC	60 dias	Sz, Sc	III	FMC Química do Brasil Ltda

<sup>1</sup> DP = pó seco; EC = concentrado emulsionável; FF = fumigante em pastilha; FW = fumigante em grânulos.

<sup>2</sup> Período entre a última aplicação e o consumo.

<sup>3</sup> Sc = *Sitotroga cerealella*; So = *Sitophilus oryzae*; Sz = *Sitophilus zeamais*; Rd = *Rhizopertha dominica*

**Tabela 4** Mecanismo de ação dos produtos utilizados no controle de pragas de milho.

Grupo químico ou sítio de ação primário*	Subgrupo químico*	Ingrediente ativo
1 - Inibidores de acetilcolinesterase	Carbamatos	carbofurano, carbosulfano, metomil, tiodicarbe
	Organofosforados	clorpirifós, parationa-metilica, piridafentiona, pirimifós-metilico, terbufós
2 - Antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA	Fenilpirazóis (fiproles)	Fipronil
3 - Moduladores de canais de sódio	Piretróides e Piretrinas	alfa-cipermetrina, beta-ciflutrina, beta-cipermetrina, bifentrina, cipermetrina, deltametrina, esfenvalerato, fenpropatrina, gama-cialotrina, lambda-cialotrina, permetrina, zeta-cipermetrina
4 - Agonistas de receptores nicotínicos da acetilcolina	Neonicotinóides	acetamiprido, clotianidina, imidacloprido, tiame-toxam
5 - Ativadores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina	Espinosinas	Espinosade
6 - Ativadores de canais de cloro	Avermectinas, Milbemicinas	Abamectina
11 - Disruptores microbianos da membrana do mesêntero	<i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>B. sphaericus</i> e proteínas inseticidas produzidas	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> ; <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i> ; <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> ; <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>tenebrionis</i> ; <i>B. sphaericus</i> Proteínas Bt: Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1Fa, Cry2Ab, mCry3A, Cry3Ab, Cry3Bb, Cry34/35Ab1
13 - Desacopladores da fosforilação oxidativa via interrupção do gradiente de próton H	Clorpenapir	Clorpenapir
15 - Inibidores da formação de quitina, tipo 0, Lepidoptera	Benzoilureias	clorfluazurom, diflubenzurom, lufenurom, novalurom, teflubenzurom, triflumurom
18 - Agonistas de receptores de ecdisteróis	Diacilhidrazinas	cromafenozida, metoxifenoza, tebufenoza
24 - Inibidores do complexo IV da cadeia de transporte elétrons na mitocôndria	Fosfina	fosfeto de magnésio, fosfeto de alumínio
28 - Moduladores de receptores de rianodina	Diamidas	fubendiamida, clorantraniliprole, ciantraniliprole

\*Classificação do Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas.

## ROTAÇÃO E SUCESSÃO DE CULTURAS

O sistema de cultivo compreende o complexo de técnicas adotadas para manejo de cada cultura nas suas interações com outras culturas (rotação e sucessão cultural), com resíduos culturais e com preparo de solo. É considerado o componente mais complexo na determinação do rendimento de grãos, sendo seus efeitos visíveis somente algum tempo após a adoção do sistema escolhido. Além disso, é o principal determinante para obtenção de elevado rendimento de grãos e não deve ser alterado de ano para ano, pois tem efeito cumulativo nos benefícios às culturas.

O sistema inicialmente adotado no Rio Grande do Sul foi aquele em que o milho era cultivado em consórcio com outras culturas (mandioca, soja e feijão, principalmente), com preparo de solo à tração animal e com época de semeadura diferenciada para cada cultura. O mais elevado rendimento de grãos não ultrapassava 3 t/ha.

Com a introdução da mecanização na agricultura, os sistemas consorciados, especialmente utilizados em pequenas áreas de cultivo, deixaram de ser usados, mas o preparo do solo continuou sendo do tipo convencional (aração mais gradagens), com incorporação de resíduos culturais e controle mecanizado de plantas daninhas. As lavouras produziam, no máximo, 6 t/ha, devido à falta de rotação e sucessão de culturas e ao inadequado manejo da cultura. Esse rendimento era conseguido com maior uso de adubos químicos e com cultivares mais produtivas. O sistema propiciava adequado controle de fungos necrotróficos, mas a limitação dos fatores edáficos tornava ineficiente a adoção de outras técnicas, como alta densidade de plantas, pela baixa capacidade de resposta do sistema empregado.

O atual sistema de cultivo, iniciado ao final da década de 70, mas plenamente adotado no início da década de 90, está baseado na semeadura direta na palha, sem revolvimento de solo e na adoção de sistemas de rotação e de sucessão cultural adequados. Houve redução drástica de perdas de solo, água e nutrientes, como resultado da diminuição da erosão, além da progressiva melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Com isso, foi possível adotar de forma mais efetiva outras técnicas de cultivo que resultaram em aumento do rendimento de grãos, como, por exemplo, o uso de cultivares com maior potencial de rendimento, maiores níveis de aplicação de fertilizantes e uso de densidade de plantas mais elevada e de espaçamento entrelinhas reduzido.

A rotação e a sucessão cultural são pontos fundamentais no sistema de produção de milho em semeadura direta na palha. A adoção deste sistema propiciou a elevação do rendimento de grãos que, pela primeira vez, ultrapassou 10 t/ha, em lavouras de diferentes regiões produtoras do Rio Grande do Sul.

Os efeitos de uma cultura sobre a outra não eram visualizados de forma clara quando havia revolvimento de solo. Já no sistema semeadura direta, há forte reflexo de uma cultura sobre a outra. Os benefícios decorrentes da adoção de sistemas de rotação e sucessão de culturas são devidos à contribuição das culturas anteriores na estruturação e na fertilidade de solo, na ciclagem de nutrientes da resteva e do solo, na rapidez com que a resteva se degrada e aos seus efeitos no desenvolvimento da planta de milho cultivado em sucessão, de forma ainda não bem esclarecida.

A produção de grãos no atual sistema de cultivo é muito dinâmica e intensiva, pois implica no cultivo de duas espécies por ano (inverno e verão). A adequação de ciclo de culturas e de cultivares é fundamental para atender à sua melhor época de semeadura. O uso de sistemas de rotação e sucessão de culturas, além da proteção do solo com palhada para controle da erosão, é importante para manter relativo controle da população de microrganismos, especialmente os necrotróficos, que também podem atacar a planta de milho e outras espécies usadas no sistema.

Atualmente, os sistemas predominantes em terras altas incluem as culturas de soja, principalmente, e milho no verão, e de aveia preta como cobertura de solo e/ou para pastejo, predominantemente, e de cereais e oleaginosas de estação fria no outono-inverno. A seqüência, a periodicidade de uso e a adequação dessas culturas variam de produtor a produtor e entre as regiões produtoras.

Para sustentabilidade do sistema semeadura direta, é fundamental sua associação a um sistema de rotação e de sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de palha na superfície do solo. Sua utilização objetiva não apenas a mudança de espécies, mas a escolha de uma seqüência apropriada de culturas e de práticas culturais, em que sejam atendidas suas necessidades e características nos aspectos edafoclimáticos e controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Dentre as vantagens da utilização de sistemas apropriados de rotação e de sucessão de culturas, destacam-se a estabilidade de rendimento de grãos, pela quebra do ciclo de pragas e doenças e pela diminuição da infestação de plantas daninhas; a alternância no padrão de extração e ciclagem de nutrientes com uso de espécies com diferentes sistemas radiculares e a manutenção ou melhoria das características de solo. Considera-se que a condição ideal é aquela em que o solo tenha sempre uma espécie de planta se desenvolvendo, determinando elevados fluxos de carbono e energia no sistema solo-planta-atmosfera, o que é benéfico à qualidade física, química e biológica do solo.

Há várias espécies de cobertura de solo no outono-inverno com potencial para participar de sistemas de rotação e de sucessão com a cultura de milho no sistema semeadura direta. Dentre os atributos sugeridos para as

espécies de cobertura de solo no inverno, destacam-se: alto rendimento de massa seca, alta taxa de crescimento, tolerância à temperatura baixa, não se transformar em planta daninha, ser de fácil manejo, ter sistema radicular vigoroso e profundo, apresentar elevada capacidade de ciclar nutrientes e produzir sementes com facilidade.

### **Vantagens e limitações de uso de espécies de cobertura de solo em cultivos isolados como culturas antecessoras ao milho**

Para benefício do sistema plantio direto, as espécies de cobertura de solo no outono-inverno devem proteger o solo e melhorar suas características físicas, químicas e biológicas para a cultura subsequente. Além disso, devem incrementar o suprimento de nitrogênio (N) e o rendimento de grãos. A aveia preta é a espécie mais cultivada como cobertura de outono-inverno no Sul do Brasil, antecedendo as culturas de milho e soja, em sistema semeadura direta. Geralmente, a densidade indicada de semeadura é de 100 t/ha de sementes. Entre as causas determinantes do uso da aveia preta, destacam-se: alto rendimento de massa seca, facilidade de aquisição de sementes e de implantação, rusticidade, rapidez de formação de cobertura e ciclo adequado. Dentre os benefícios da aveia preta para o sistema semeadura direta, podem ser citados: melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo e eficiente proteção do solo proporcionada por seus resíduos culturais.

No entanto, em milho cultivado em sucessão à aveia preta, geralmente ocorre redução na absorção de N e no rendimento de grãos, devido à alta relação carbono:nitrogênio (C/N) de seus resíduos, especialmente se a época de dessecação da aveia for próxima da semeadura do milho. A adição de quantidades elevadas de resíduos com alta relação C/N faz com que os organismos quimiorganotróficos que atuam na decomposição da matéria orgânica se multipliquem gradativamente, produzindo CO<sub>2</sub> em grande quantidade. Como consequência, o nitrato e o amônio presentes no solo ficam imobilizados. Além disso, a velocidade de liberação de N de resíduos de aveia preta é lenta. Apenas 38% do N contido na planta de aveia preta são disponibilizados nas primeiras quatro semanas após seu manejo. Isso promove assincronia entre a disponibilidade desse nutriente no solo e as necessidades para desenvolvimento inicial da planta de milho. Para reduzir os efeitos prejudiciais da palha de aveia preta no desenvolvimento do milho cultivado em sucessão, existem algumas estratégias de manejo que serão discutidas posteriormente.

As espécies de cobertura de solo no outono-inverno da família das fabáceas têm capacidade de fixar N atmosférico pela simbiose com bactérias



específicas. Isso eleva a disponibilidade desse nutriente no solo, tornando as plantas de espécies dessa família adequadas para anteceder a cultura do milho. Estimativas indicam que 46 kg de N são acumulados por tonelada de massa seca de parte aérea de ervilhaca comum (*Vicia sativa*) e que a contribuição média de N dessa espécie é de 120 kg/ha, variando de 50 kg/ha a 200 kg/ha. No entanto, devido à baixa relação C/N, a velocidade de liberação de N de resíduos de leguminosas é muito rápida, quando comparada a espécies da família das poáceas. Isso se deve ao fato de que 60% do N da fitomassa da ervilhaca são liberados durante os primeiros 30 dias após seu manejo. Em decorrência disso, recomenda-se que a semeadura de milho ocorra num período de tempo não superior a uma semana após o manejo dessa espécie. Outra vantagem do uso de espécies fabáceas como cobertura de solo é a liberação mais lenta do N em relação aos adubos nitrogenados químicos, representando menor risco de poluição ao ambiente. A densidade de semeadura indicada é de 90 kg/ha, aproximadamente.

Apesar dessas vantagens, a intensidade de uso de fabáceas como espécies antecessoras a milho no Estado do Rio Grande do Sul é pequena, por apresentarem maior custo de implantação em relação às poáceas, por terem menor rendimento de massa seca, lento desenvolvimento inicial e, principalmente, pela rápida decomposição de seus resíduos. Além do lento crescimento inicial, o máximo acúmulo de massa seca nas condições do Sul do Brasil ocorre entre final de setembro e início de outubro. A semeadura de milho nessa época, especialmente em regiões produtoras em que ocorre deficiência hídrica durante o período mais crítico (duas semanas antes a duas semanas após pendoamento) é de alto risco. A rápida decomposição de seus resíduos faz com que o solo fique desprotegido logo no início do desenvolvimento das plantas de milho, especialmente na fase inicial de implantação do sistema semeadura direta. Outra consequência dessa rápida decomposição é a menor eficiência de controle cultural de plantas daninhas quando se utiliza esse tipo de cobertura. Portanto, o desenvolvimento de práticas culturais que possibilitem maior tempo de permanência de resíduos de fabáceas na superfície do solo, é importante para viabilizar seu uso como cobertura de solo no outono-inverno. O atraso da época de dessecação para logo após a semeadura do milho é uma alternativa promissora.

Existem, ainda, outras opções para cobertura de solo, como as espécies da família das brassicáceas, especialmente o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Essas espécies não possuem a capacidade de fixar N como as fabáceas, mas apresentam elevada capacidade de reciclar nutrientes de camadas mais profundas do solo. Outras vantagens de sua utilização são o desenvolvimento inicial muito rápido, alto rendimento de massa seca e ciclo curto, o que viabiliza a semeadura precoce de milho em sucessão (agosto a

meados de setembro), nas regiões mais quentes do RS. A possibilidade de semeadura precoce de milho é importante em regiões ecoclimáticas em que há grande probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica em dezembro e janeiro, coincidindo com o período mais crítico da cultura. Altos rendimentos de massa seca da parte aérea de nabo (variando de 4,7 t/ha a 5,4 t/ha) têm sido obtidos na região ecolimática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, em pesquisas de campo com uso dessa espécie como cultura antecessora a milho. No entanto, assim como ocorre com as fabáceas, uma de suas limitações é a baixa relação C/N de seus resíduos, determinando rápida taxa de decomposição da palha. Além disso, se mal manejado, o nabo pode se transformar em planta daninha importante para as culturas em sequência. Deve-se utilizar densidade ao redor de 20 kg/ha de sementes de nabo para se obter maior eficiência com o uso de dessecante.

Além dos aspectos já relatados sobre o uso de espécies de cobertura de solo no outono-inverno, recentemente, elas também têm recebido atenção especial em função da possível lixiviação de compostos orgânicos hidrossolúveis de seus resíduos e de extratos aquosos de aveia preta e nabo forrageiro, que podem reduzir a acidez da camada superficial do solo e melhorar o ambiente para desenvolvimento inicial das plantas da cultura em sucessão.

Mesmo com todos os benefícios advindos da utilização de espécies de cobertura de solo no outono-inverno, seja em cultivo solteiro ou consorciado, seu uso representa um investimento cujo retorno econômico ocorre apenas nas culturas subseqüentes de milho ou de soja no verão. Assim, também é importante a busca de sistemas de produção que envolvam espécies de inverno de duplo propósito, que produzam palha para o sistema plantio direto e também grãos e/ou sementes para gerar renda. Dessa forma, estará se agregando valor às culturas de outono-inverno e, conseqüentemente, aumentando a rentabilidade da atividade, com retorno mais rápido do investimento realizado. Dentre os sistemas envolvendo culturas de outono-inverno com duplo propósito passíveis de utilização, destacam-se o cultivo de aveia branca, trigo e triticale para produção de forragens e grãos. Porém, a adoção desse sistema de sucessão resulta na desvantagem de deslocamento da época de semeadura de milho para final de outubro ou início de novembro. Em regiões com deficiência hídrica, sem disponibilidade de irrigação, essa época de semeadura poderá limitar muito o rendimento de grãos de milho. Além disso, alguns desses sistemas de produção envolvem a sucessão de duas espécies da mesma família das poáceas que apresenta algumas desvantagens, do ponto de vista agrônomo.

## **Sistemas consorciados de espécies de cobertura de solo no outono-inverno antecedendo o cultivo de milho**

Cada espécie cultivada como cobertura de solo no inverno apresenta vantagens e desvantagens para a cultura de milho em sucessão e para o sistema de semeadura direta quando cultivada isoladamente, tornando difícil a indicação de uma única espécie que reúna somente aspectos desejáveis. O uso de sistemas consorciados de culturas pode propiciar formação de coberturas de solo mais próximas do ideal, podendo resultar em aumento do rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão e em benefícios ao sistema semeadura direta. Os sistemas consorciados podem propiciar eficiente cobertura vegetal no solo e maior ciclagem de nutrientes, principalmente de N, no caso de espécies leguminosas e brassicáceas.

O uso de consórcio entre espécies poáceas (aveia preta) e leguminosas (ervilhaca comum) diminui a necessidade de adubação nitrogenada em milho em sucessão e não reduz o rendimento de massa seca da cobertura de solo em relação ao cultivo isolado de aveia preta. As vantagens da ervilhaca comum como cobertura de solo para fornecer N não se manifestam com a aplicação de elevadas doses de N na cultura de milho cultivado em sucessão ao consórcio aveia preta e ervilhaca. Com relação à proporção de sementes das espécies, trabalhos de pesquisa têm evidenciado que, à medida que aumenta a proporção de sementes de ervilhaca no consórcio com aveia preta, aumenta a quantidade de N acumulada na planta e o rendimento de grãos de milho, especialmente quando esse é cultivado com níveis baixos de N. A grande limitação do uso desse sistema de consórcio é que o rendimento de massa seca da ervilhaca é potencializado nas regiões mais quentes do Rio Grande do Sul somente em setembro a meados de outubro, o que inviabiliza a semeadura precoce (agosto) de milho em sucessão, que é vantajosa em determinadas regiões do Estado. A densidade de semeadura indicada para o consórcio aveia preta e ervilhaca comum é de 50% de aveia (50 kg/ha de sementes) e 50% de ervilhaca (45 kg/ha de sementes).

Outro sistema de consórcio com potencial de utilização durante o inverno é o que mescla uma espécie poácea (aveia preta) e uma brassicácea (nabo forrageiro) como culturas antecessoras ao milho. Esse sistema tem como vantagem a possibilidade da semeadura precoce de milho (agosto), devido ao ciclo curto das duas espécies. Além disso, o rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão ao consórcio aumenta em relação ao obtido em sucessão à aveia preta em cultivo isolado, sem reduzir a quantidade de produção de palha para o sistema semeadura direta. Devido à baixa relação C/N de resíduos de nabo forrageiro, o rendimento de grãos de milho aumen-

ta à medida que aumenta a proporção de sementes de nabo nos consórcios com aveia preta. No consórcio aveia preta e nabo forrageiro, o nabo é a espécie dominadora. Esse fato é importante para determinar-se a proporção mais adequada de sementes das duas espécies no consórcio. Resultados experimentais evidenciam que o consórcio de ervilhaca comum ou de nabo forrageiro com aveia preta é uma das estratégias que podem ser utilizadas para minimizar o efeito prejudicial no rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão. A proporção de sementes indicada para o consórcio aveia preta e nabo forrageiro é de 50% de aveia (50 kg/ha) e 50% de nabo (10 kg/ha).

Para escolha da espécie de cobertura de solo mais adequada para anteceder o milho, seja em cultivo solteiro ou consorciado, alguns fatores devem ser observados: adaptação da espécie às condições edafoclimáticas da região, disponibilidade de uso de irrigação, tempo de adoção do sistema semeadura direta, época de semeadura indicada para o milho, grau de convicção do produtor na adoção desse sistema e disponibilidade de capital para investimento.

### **Estratégias para reduzir os efeitos prejudiciais de espécies poáceas como cobertura de solo no outono-inverno no milho em sucessão**

Para minimizar a redução verificada no rendimento de grãos de milho em sucessão à aveia preta pela deficiência de N durante o início de seu desenvolvimento, algumas alternativas de manejo vêm sendo propostas. Além do uso de sistemas de consórcio com espécies com baixa relação C/N, destacam-se o aumento da dose de N a ser aplicada na semeadura de milho, o atraso da época de semeadura de milho após manejo da aveia preta e o tipo de manejo da palha de aveia preta (mecanizado ou químico). Todas estas estratégias têm como objetivo acelerar a taxa de decomposição de resíduos de aveia e diminuir o período de imobilização de N pelos microrganismos quimiotróficos na decomposição de sua palhada.

O aumento da dose de N na semeadura de milho em semeadura direta após aveia preta e o atraso da semeadura do milho em 20 dias após a dessecação da aveia preta são alternativas eficientes para evitar a deficiência inicial desse nutriente na planta, especialmente em solos mais arenosos e com menor teor de matéria orgânica. A aplicação de 30 kg/ha de N na semeadura é suficiente para suprir essa deficiência. Outra técnica que poderia afetar a taxa de decomposição da palha de aveia preta, é o tipo de manejo da cobertura de inverno: mecanizado ou químico. A forma de manejo de resíduos da aveia preta (não rolada, rolada ou roçada) e o tipo de herbicida não-seletivo utilizado na dessecação, de ação sistêmica

(glyphosate) ou de ação de contato (glufosinate e paraquat) não influenciam o rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão. No entanto, a rolagem da palha da aveia preta é mais eficiente como medida preventiva para estabelecimento de infestação de plantas daninhas, especialmente de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*), do que sua manutenção em pé.

### **Estratégias para maior benefício do uso de fabáceas e brassicáceas como coberturas de solo no inverno para o milho em sucessão**

O atraso ou a não dessecação da cobertura de outono-inverno com herbicida não seletivo são duas práticas de manejo que podem aumentar o tempo de permanência de resíduos de fabáceas na superfície do solo, resultando em maior sincronismo entre a liberação de N de seus resíduos e o período de maior demanda desse nutriente pela planta de milho. Além disso, esses tipos de manejo podem aumentar o rendimento de massa seca da ervilhaca comum, por mantê-la viva por período de tempo mais longo do que no sistema de manejo convencional (dessecação aos 15 a 20 dias antes da semeadura de milho). Assim, o atraso no manejo da ervilhaca permitirá maior rendimento de massa seca e, conseqüentemente, maior quantidade de N fixada e disponibilizada ao sistema. Além disso, deve-se considerar que a taxa de crescimento da planta de ervilhaca aumenta com temperatura do ar mais elevada.

No trabalho desenvolvido em Passo Fundo, RS, na Embrapa Trigo, na década de 1980, ficou demonstrado que as leguminosas não precisam ser ceifadas e mantidas da superfície ou desseçadas para depois o milho ser semeado (SANTOS; PÖTTKER, 1990). No início desse estudo (1984 e 1985), as fabáceas foram ceifadas e mantidas na superfície das parcelas, sendo, em seguida, semeado o milho. Na segunda fase desse estudo (1986 e 1987), as fabáceas foram desseçadas e deixadas na superfície do solo (5,0 t/ha). No manejo de algumas fabáceas (ervilhaca e serradela), aplicou-se à cultura de milho somente herbicida residual ou de pós-emergência. Nesse caso, por ocasião do estabelecimento desta cultura, o milho ou sorgo foram semeados com a ervilhaca ainda em ciclo vegetativo (Figura 1), em áreas com número baixo de plantas daninhas de inverno. Sendo assim, evitaram-se gastos com aplicação de herbicida total, com inseticida e com adubação nitrogenada de cobertura. Isso, por si só, torna as leguminosas mais vantajosas do que outras espécies não leguminosas antecedendo a cultura do milho. Nesse estudo, não houve diferença de rendimento de grãos de milho ou de sorgo (mais de 8 t/ha) entre os sistemas de rotação/sucessão de culturas.

## **Uso de espécies de cobertura de solo no outono-inverno como critério para recomendação de adubação nitrogenada no milho em sucessão**

A partir de 2004, as características das espécies de cobertura de solo no inverno passou a constituir-se, além do teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de rendimento de grãos, num novo critério para recomendação de adubação nitrogenada em milho cultivado em sucessão em semeadura direta para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Na nova indicação, a contribuição das culturas de inverno antecedentes ao milho foi considerada em três situações: fabáceas e poáceas em cultivo solteiro e os consórcios de fabáceas e poáceas. Além disso, para cada uma das situações, foi considerado se o rendimento de massa seca era baixo, médio ou alto. Por sua vez, nos sistemas consorciados considerou-se três tipos de situações: com predomínio de poáceas, equilibrada ou com predomínio de fabáceas. Essa nova indicação ressalta a importância da espécie e do rendimento de fitomassa produzida pelas coberturas de solo no inverno, especialmente no que se refere ao manejo de N, para cultivo de milho em sucessão.

Embora, em terras altas, o milho seja uma espécie que tem grande potencial para participar em sistema de semeadura direta, associada à rotação e à sucessão de culturas, a sua área de cultivo vem diminuindo ao longo dos últimos 20 anos, em detrimento da expansão da área cultivada com soja.

### **Sucessão milho-soja**

Mais recentemente, nas regiões mais quentes do Estado do Rio Grande do Sul, vem se expandido a área em que se tem praticado a sucessão milho-soja na mesma estação de crescimento. A semeadura do milho ocorre em final de julho ou agosto, com colheita em janeiro, quando se implanta a soja em sucessão. Nesse caso, recomenda-se a utilização de um híbrido de milho de ciclo precoce ou superprecoce para viabilizar sua colheita o mais rápido possível e, com isso, antecipar em alguns dias a semeadura da soja em sucessão. Com essa semeadura do milho em época mais antecipada, o espigamento ocorre ainda no mês de novembro, quando há menor probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica nesse período mais crítico da cultura. No entanto, em boa parte das áreas onde se pratica essa sucessão, o milho tem sido irrigado, fato que determina o uso de densidades de plantas mais elevadas, ao redor de 8,0 plantas por metro quadrado, e adubações mais altas, o que determina a obtenção de altos tetos produtivos. Em

semeaduras mais precoces, em que as temperaturas do ar são menores, a planta de milho tem menor desenvolvimento e esse é mais lento em relação a semeaduras realizadas em épocas mais tardias. Um dos problemas decorrentes do uso dessa sucessão é o surgimento de plantas voluntárias de milho no cultivo da soja em sucessão. Caso o híbrido de milho possua a tecnologia RR, isso inviabilizará o controle dessas plantas voluntárias no cultivo da soja em sucessão com o uso do herbicida glifosato, determinando a necessidade de uso de um outro mecanismo de ação de herbicida para controle do milho voluntário na soja.

### **Potencialidades e desafios do cultivo de milho em terras baixas**

Em áreas de solos hidromórficos, onde se cultiva arroz irrigado (terras baixas), localizadas em sua maioria na metade sul do Estado, praticamente não se cultiva milho, embora esteja disponível 2/3 da área com infraestrutura instalada para a agricultura.

Do ponto de vista econômico, constata-se que as áreas de terras baixas podem ser utilizadas mais intensivamente, já que se dispõe de cerca de 5,4 milhões de hectares no Estado. Desses, em torno de 3 milhões de hectares são utilizados com arroz irrigado, dos quais, anualmente, se cultiva pouco mais de um milhão de hectares. O restante da área é predominantemente utilizada com pecuária de corte extensiva. Mais recentemente, tem-se observado a expansão do cultivo da soja em rotação com arroz irrigado, devido, principalmente, à geração de novas informações técnicas e sua adoção pelos produtores. Na safra 2015/2016 foram cultivados, aproximadamente, 280 mil hectares de soja nessas áreas. Outro aspecto econômico favorável ao cultivo de milho em rotação com arroz irrigado é a possibilidade de atração de investimentos para criação de aves e suínos na metade sul do Estado, devido à produção de matéria-prima para formulação de rações para essas criações mais próximo dos locais de sua utilização.

Além dos benefícios técnicos já citados anteriormente para terras altas, o cultivo de milho em rotação com arroz irrigado pode constituir-se em uma importante ferramenta para controle de uma de suas principais causas de redução da produtividade, que é a alta incidência de plantas daninhas, especialmente de arroz vermelho. Isso se deve à possibilidade de se utilizar herbicidas na cultura do milho, que controlam eficientemente as principais espécies de plantas daninhas da lavoura de arroz irrigado. Inclusive, com o advento do milho RR (resistente ao glifosato), essa eficiência de controle pode aumentar ainda mais, desde que se tomem as precauções necessárias para não se perder os benefícios dessa tecnologia. Tem-se constatado que o uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação

(herbicidas do grupo das imidazolinonas) na cultura do arroz irrigado tem ocasionado resistência em diversas espécies de plantas daninhas e motivado a busca por sistemas de rotação com as culturas da soja e do milho nessas áreas. Além desse aspecto, é importante salientar que o controle da principal praga da cultura do milho em áreas de arroz irrigado, a lagarta-do-cartucho, ficou facilitado com o desenvolvimento de híbridos com tolerância a insetos (tecnologia Bt), que já estão sendo amplamente utilizados em terras altas.

Embora todas essas perspectivas favoráveis para introdução de milho em áreas de arroz irrigado, ainda há muitos entraves técnicos e econômicos que devem ser equacionados para viabilizar seu cultivo. O principal desafio, do ponto de vista econômico, é a grande oscilação que se verifica ao longo dos últimos anos dos preços de venda do milho, diferentemente do que ocorre com a soja, e seu maior custo de produção em relação ao da soja. Outro desafio importante para viabilizar o cultivo do milho em áreas de arroz irrigado, se relaciona ao fato de os orizicultores não terem experiência com essa cultura, o que pode dificultar a adoção da tecnologia já disponível e da tecnologia a ser gerada em futuros trabalhos de pesquisa.

Tecnicamente, o cultivo de milho em áreas de arroz irrigado só se viabiliza com a adequação da área para provê-la com eficientes sistemas de drenagem e irrigação. Com isso, são equacionados dois dos principais pré-requisitos para o pleno desenvolvimento da cultura, que é muito sensível a estresses, tanto por excesso, como por deficiência hídrica. Nesse sentido, um dos principais critérios a serem estabelecidos é a escolha de áreas de arroz irrigado apropriadas para cultivo de milho. Os solos de arroz irrigado (hidromórficos) apresentam, em geral, baixa condutividade hidráulica, que dificulta a drenagem. Assim, num primeiro momento, deve-se dar preferência ao uso de áreas com topografia um pouco mais favorável para a drenagem, ou seja, as que não são muito planas. Mesmo nessas áreas, é fundamental dotá-las com um eficiente sistema de drenagem, que deve ser implantado antes e depois da semeadura, que permita o rápido escoamento do excesso hídrico após a ocorrência de precipitações pluviais durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. Para uma drenagem eficiente é importante considerar, em cada região arroseira, as características de solo, que são muito variáveis. O estabelecimento de distâncias entre drenos e de sua profundidade são alguns aspectos que têm que ser estudados. A locação dos drenos deve ser feita com base em um estudo prévio das condições topográficas do terreno. Conhecendo-se a localização das depressões e as declividades, ou seja, o encaminhamento natural das águas, os drenos são locados de modo a proporcionar boa eficiência da drenagem. Os problemas de drenagem localizados devem ser progressivamente minimizados atra-



vés do uso de plainas, chamadas de niveladoras do solo, para o posterior valetamento da área. O aplainamento do solo é realizado corrigindo-se o microrrelevo, sem alterar a topografia geral do terreno. Como alternativa, a sistematização consiste na uniformização da superfície do terreno, ou seja, aterro das depressões e corte das elevações, e adapta-se a áreas planas (até 0,5 % de declividade) e com muitos problemas localizados de drenagem.

Além de prover a área com um sistema eficiente de drenagem, uma técnica que deve ser estimulada é a utilização de camalhões, que podem ser de diversos tamanhos, em cima dos quais se faz a adubação e a semeadura do milho.

O camalhão de base larga é um método de preparação do solo, implementado durante a lavração na época de implantação de culturas de sequeiro (milho, sorgo, soja etc.) ou pastagens, que permanece sendo utilizado por vários anos. Esse sistema adapta-se a áreas planas com declividades uniformes. Consiste na construção de camalhões largos e em sequência, de modo que na junção dos camalhões exista uma depressão, a qual funciona como dreno do talhão. Os camalhões podem ser construídos com o uso de arados de aiveca, arados de discos ou plainas. O sentido de construção dos camalhões é dado pela declividade predominante do terreno. A altura no centro dos camalhões varia de acordo com o objetivo de uso e deve propiciar boa drenagem para as culturas de sequeiro e, ao mesmo tempo, não dificultar as práticas agrícolas mecanizadas e nem acarretar preparo de solo demasiadamente pesado para o cultivo do arroz, no sistema de rotação. O comprimento pode atingir 200 m e a largura varia com o tipo de solo, de 4m a 20 m, o suficiente para comportar a largura das semeadouras ou múltiplos dessas. O custo de construção dos camalhões de base larga não difere do custo de preparo convencional da cultura do arroz irrigado, o qual envolve lavração, gradagem, rolagem e aplainamento.

Camalhões estreitos (de uma ou duas linhas pareadas da cultura) são também denominados de microcamalhões e são construídos com máquinas específicas para essa finalidade. O sulco formado na construção do microcamalhão pode servir como dreno para o excesso hídrico, quando da ocorrência de alto volume de precipitação pluvial. Assim, esforços têm que ser feitos no sentido de adequar a altura e a forma de microcamalhões para melhor desempenho agrônômico do milho.

Outro potencial para cultivo de milho em áreas de arroz é a possibilidade de aproveitar a infraestrutura já existente de irrigação, que pode ser utilizada em períodos de ocorrência de deficiência hídrica durante seu ciclo de desenvolvimento, principalmente durante o período mais crítico, que é de duas semanas antes a duas semanas após o espigamento. As áreas de

arroz irrigado, por apresentarem baixo teor de matéria orgânica no solo, e terem, em sua maioria, solos de textura mais arenosa, são mais suscetíveis à ocorrência de deficiência hídrica. Nesse sentido, já são disponíveis sistemas de irrigação por sulco, de menor custo em relação ao por aspersão. Há possibilidade de se utilizar os sulcos feitos para formação de micro-camalhões, para se irrigar o milho. O sistema sulco/camalhão é indicado para solos planos, com declividades uniformes, requerendo, geralmente, a sistematização do terreno. A irrigação pelo sistema sulco/camalhão deve ser utilizada em pequenas áreas que possuam relevo pouco acentuado, como o que predomina em regiões de solos hidromórficos do RS. Para a irrigação por sulcos, a faixa de declive recomendada situa-se entre 0,1% a 0,5%, sendo o valor intermediário de 0,3% o que proporciona irrigação mais uniforme. Além de facilitar a irrigação, o sistema sulco/camalhão garante boa drenagem interna da lavoura, porém, a rede de drenos coletores dos quadros e a macrodrenagem da área devem estar instalados de forma correta e ser mantidos limpos.

No milho, o uso da irrigação é um pré-requisito essencial para que se possa utilizar as demais práticas de manejo em alto nível, como adubação, época de semeadura e escolha de híbrido adaptado às condições de solos hidromórficos, e densidade de plantas adequadas. Outro aspecto fundamental é a determinação do arranjo ideal de plantas, especialmente no que se relaciona à densidade de plantas e ao espaçamento entrelinhas, uma vez que esse é um dos principais fatores que definem a produtividade de grãos. Nesse sentido, esforços devem ser feitos para se ter a garantia do estabelecimento de uma lavoura uniforme de plantas, com a densidade desejada. Merece atenção, também, o fato de , atualmente, cerca da metade da área de arroz irrigado ser cultivada com variedades do Sistema Clearfield, em que se utilizam herbicidas do grupo das imidazolinonas.

Em função das plantas de milho serem sensíveis ao efeito residual desses herbicidas, há que se ter cuidado com seu cultivo em rotação com arroz irrigado em áreas nas quais foram utilizados esses herbicidas, tendo em vista a possibilidade de fitotoxidez às plantas de milho.

## Referência

SANTOS, H. P. dos; PÖTTKER, D. Rotação de culturas. XX. Efeito de leguminosas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 11, p. 1647-1654, nov. 1990.

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Clima Temperado**  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
BR 392 - km 78 - CEP 96010-971 - Pelotas, RS - Cx. Postal 403  
[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)  
[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)

*Apoio:*



*Patrocínio:*



Se é Bayer, é bom



MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

