

Semeadura direta muda estratégias de controle de doenças

Carlos Alberto Forcelini*

O sistema de semeadura direta, que se baseia na implantação de uma cultura sem o prévio revolvimento do solo com arados e grades, promoveu mudanças significativas na forma de cultivo de muitas espécies vegetais e na dinâmica de suas doenças. Para algumas, houve incremento representativo em sua ocorrência e intensidade, já outras tiveram sua importância diminuída. Há também aquelas que pouco ou nada mudaram em função do novo sistema de cultivo. Tais comportamentos estão diretamente relacionados à biologia do agente causal da doença e às práticas de manejo. Estas últimas precisam ser bem utilizadas, para que a crescente adoção da semeadura direta, especialmente em grandes culturas, como soja, milho e cereais de inverno, seja bem sucedida.

Os patógenos causadores de doenças em plantas (fungos, bactérias, vírus, nematoides e outros) são classificados, quanto a seus requerimentos nutricionais, em dois grupos: biotróficos e necrotróficos. Os primeiros são representados, principalmente, pelos agentes causais das ferrugens e oídios, que obtêm seu alimento de hospedeiros vivos, como a própria cultura, plantas voluntárias (guaxas ou tiguerras) ou outros hospedeiros. Como os biotróficos não apresentam fase saprofítica, os restos culturais na superfície do solo não os influenciam diretamente. A semeadura



Semeadura de algodão em SPD; Montividiu, GO; 2006

direta pode exercer alguns efeitos menores sobre esses patógenos, mas esses efeitos estão ligados a alterações no microclima no dossel da cultura (por exemplo, molhamento mais prolongado), que podem resultar em aumento de doença.

Os patógenos necrotróficos, por sua vez, apresentam atividade parasítica sobre a planta viva e uma fase sapro-

fítica sobre seus restos culturais. Para muitos necrotróficos, a sobrevivência está diretamente relacionada ao tempo requerido para a decomposição dos restos culturais, que é mais longo na superfície do solo em função da menor competição microbiana. Muitas doenças são causadas por patógenos necrotróficos, entre elas as manchas foliares, os cancos e as podridões de colmo, de

haste e raiz, embora nem todas sejam influenciadas da mesma forma pela semeadura direta.

DINÂMICAS DAS DOENÇAS

A maior diferença entre o cultivo convencional e a semeadura direta está na quase totalidade dos restos culturais que permanece na superfície do solo. A presença da palha influencia o microclima na cultura e favorece diversos eventos biológicos relacionados ao patógeno, como sua sobrevivência, a produção de novas estruturas infectivas (inóculo) e sua disseminação até a planta.

Sobrevivência — na ausência da cultura hospedeira a campo, os patógenos podem sobreviver em sementes, restos culturais, estruturas de resistência, plantas voluntárias e hospedeiros secundários ou alternativos. Uma das bases do sistema de semeadura direta é a manutenção de uma boa camada de palha sobre a superfície do solo. Devido à menor competição microbiana, esses restos culturais demoram mais a se decompor, prolongando a sobrevivência dos patógenos que deles dependem nutricionalmente. Nas condições climáticas da região Sul do Brasil, por exemplo, a completa decomposição dos restos culturais de cereais de inverno pode requerer de 12 (cultivo convencional) a 18 meses (semeadura direta). Em regiões mais quentes, esse tempo é menor.

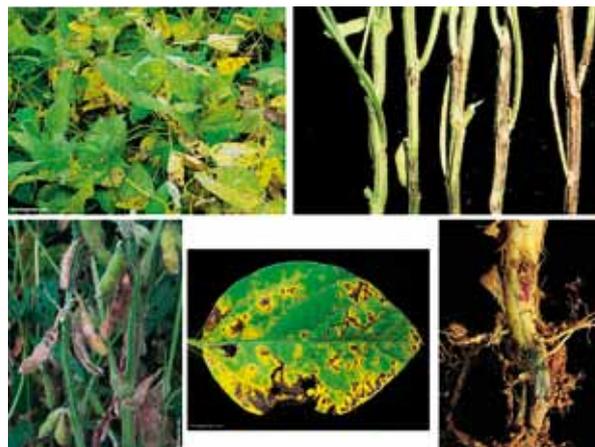
Produção de inóculo — a formação de novas células bacterianas ou esporos de fungos em restos culturais é um processo cíclico e contínuo, que perdura enquanto houver disponibilidade de nutrientes, além de ser influenciado pelas condições de temperatura e umidade. Esses dois fatores apresentam maior oscilação nos restos culturais na superfície do solo, condição que favorece certos patógenos, mas prejudica outros. Em trigo sob semeadura direta, por exemplo, predomina a mancha foliar causada pelo fungo *Pyrenophora tritici-repentis*, que sobrevive e esporula

FIGURA 1 | LAVOURA DE SOJA EM SEMEADURA DIRETA



CARLOS ALBERTO FORCIELINI

FIGURA 2 | SINTOMAS DE DOENÇAS EM SOJA*



CARLOS ALBERTO FORCIELINI

* a) Doenças de final de ciclo; b) canero da haste; c) podridão de raízes por *Fusarium* (vermelho) e *Macrophomina* (grafite); d) crestamento bacteriano; e) antraenose

melhor na palha sobre a superfície do solo. Essa doença era pouco importante no sistema de cultivo convencional.

Disseminação — a disseminação de um patógeno envolve três subprocessos: liberação do inóculo, transporte e deposição (inoculação) sobre a planta hospedeira. Na superfície do solo, os patógenos estão estrategicamente próximos de seu hospedeiro e mais expostos aos agentes de disseminação, como o vento e a água, com chances

maiores de alcançarem a planta e serem bem sucedidos. Portanto, a semeadura direta intensifica esses processos para os patógenos localizados nos restos culturais na superfície.

Variações no microclima — em um sistema de semeadura direta bem estabelecido, a quantidade de palha na superfície do solo pode atingir até dez toneladas de massa seca por hectare, como já relatado para algumas áreas no Sul do país. A camada de restos culturais

conserva por mais tempo a umidade do solo e diminui a amplitude térmica do mesmo, tornando o microclima no dossel das plantas mais favorável ao desenvolvimento de doenças, sejam causadas por patógenos necrotróficos ou biotróficos. Esse efeito é maior quanto menor for o período de molhamento requerido pelo patógeno para se estabelecer no interior da planta. É comum a presença mais intensa e mais prolongada do orvalho em áreas com semeadura direta.

EFEITOS POSITIVOS

A presença de restos culturais na superfície do solo confere-lhe maior estabilidade quanto à temperatura e teor de umidade. No entanto, a palha em si sofre maiores variações em relação aos mesmos fatores, tornando-se quente e seca durante o dia e fria e úmida à noite. Alguns patógenos não se adaptam a essa maior amplitude. Um exemplo é o fungo *Stagnospora nodorum*, agente causal da mancha-da-gluma do trigo, atualmente muito rara. Essa doença era a mancha foliar predominante no sistema de cultivo convencional, em que a maior estabilidade térmica e de umidade do resto cultural incorporado ao solo favorecia a sobrevivência do patógeno.

A camada de palha na superfície pode atuar como barreira física à disseminação de patógenos habitantes do solo, como no caso dos ascósporos liberados por apotécios formados pela germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. O manejo integrado das podridões de haste, causadas por esse fungo em soja e feijão, inclui a manutenção, na superfície do solo, de uma camada de palha de planta não hospedeira. Em semeadura direta, há menor movimentação de solo, o que reduz a disseminação de patógenos em partículas de solo transportadas por máquinas e implementos, ou mesmo por meio do vento, como ocorre em uma superfície desnuda. Esse fator contribui para o manejo de doenças de plantas associadas a nematoides.

EFEITOS NEGATIVOS

O sistema de semeadura direta é utilizado para o estabelecimento de diferentes espécies vegetais, contudo, é em grandes culturas – como soja, milho, cereais de inverno e feijão – que sua adoção é mais intensa. Inúmeras doenças causadas por patógenos necrotróficos ocorrem nessas culturas e algumas delas (Tabela 1) tiveram sua presença favorecida pelo novo sistema de cultivo.

Em relação aos cereais de inverno, houve aumento significativo da mancha-amarela e diminuição da mancha-da-gluma (*Stagnospora nodorum*), como comentado anteriormente. Agiberela é outra doença que tem apresentado epidemias mais severas, atribuídas à crescente quantidade de inóculo presente em restos culturais de cereais de inverno, milho e, até mesmo, soja. A cultura da soja

apresentou maior incremento na ocorrência da antracnose e de doenças de final de ciclo, com danos significativos ao rendimento de grãos. O controle dessas doenças, juntamente com o oídio e a ferrugem asiática, inclui, atualmente, aplicações foliares de fungicidas, algo pouco comum há 15 ou 20 anos.

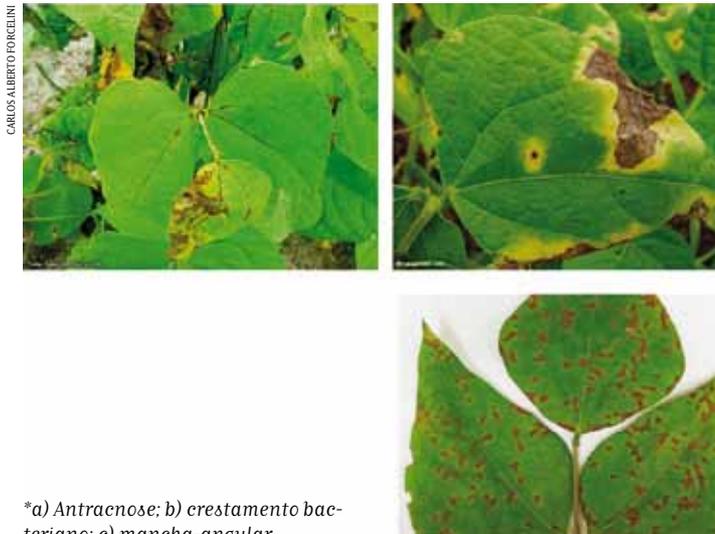
A relação entre a semeadura direta e a ocorrência de doenças de raiz e de haste é muito variável. Se, por um lado, houve incremento do cancro da haste e das podridões por *Fusarium solani* e *Macrophomina phaseolina*, por outro, houve redução das doenças causadas por nematoides, devido à menor movimentação do solo e, conseqüentemente, à disseminação do patógeno. Em milho, a permanência dos restos culturais na superfície do solo favorece a ocorrência de manchas foliares e podridões do col-

TABELA 1 | ALGUMAS DOENÇAS E PATÓGENOS FAVORECIDOS PELO SPD

Cultura	Doença	Patógeno
Cereais de inverno	Giberela	<i>Giberella zeae</i>
	Helmintosporiose/aveia	<i>Pyrenophora avenae</i>
	Mancha-amarela/trigo	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>
	Mancha-marrom	<i>Bipolaris sorokiniana</i>
Feijão	Mal-do-pé	<i>Gaumannomyces graminis tritici</i>
	Antracnose	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>
	Crestamento bacteriano	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>
Milho	Mancha-angular	<i>Phaeoisariopsis griseola</i>
	Antracnose	<i>Colletotrichum graminicola</i>
	Cercosporiose	<i>Cercospora zeae-maydis</i>
	Helmintosporioses	<i>Bipolaris maydis</i> e <i>Exserohilum turcicum</i>
	Mancha-branca	<i>Phaeosphaeria maydis</i>
	Podridão de <i>Diplodia</i>	<i>Diplodia maydis</i> e <i>D. macrospora</i>
Soja	Podridão de <i>Fusarium</i>	<i>Fusarium graminearum</i> e <i>F. moniliforme</i>
	Antracnose	<i>Colletotrichum truncatum</i>
	Cancro da haste	<i>Phomopsis phaseoli</i> f. sp. <i>meridionalis</i>
	Crestamento bacteriano	<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i>
	Doenças de final de ciclo	<i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Septoria glycines</i>
	Podridões de raízes	<i>Fusarium solani</i> e <i>Macrophomina phaseolina</i>

Fonte: Adaptado de Zambolim et al., 2000

FIGURA 3 | SINTOMAS DE DOENÇAS EM FEIJOEIRO*



*a) Antracnose; b) crestamento bacteriano; c) mancha-angular

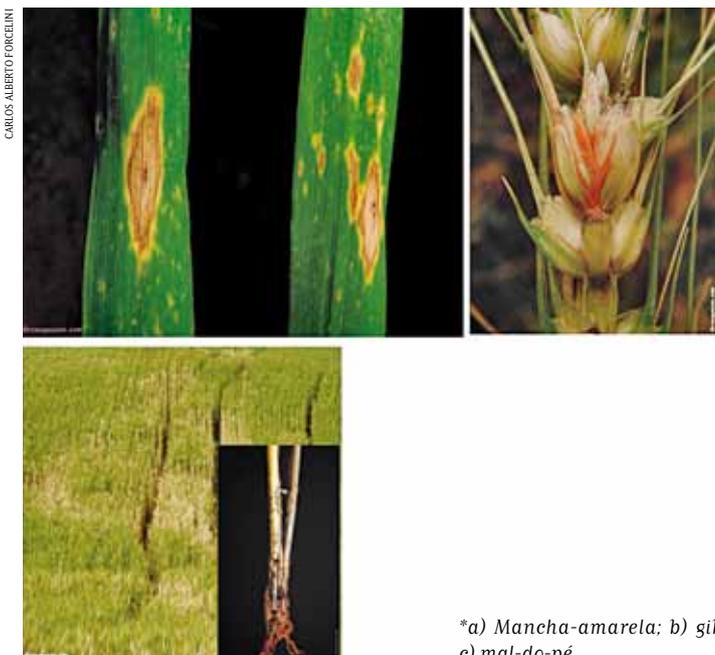
mo e espiga, cuja intensidade é crescente nas diversas regiões de cultivo. Doenças como a cercosporiose, inicialmente detectada no Brasil Central, já são realidade também no Sul do país.

Uma análise rápida da influência da semeadura direta sobre as doenças de plantas revela uma desvantagem desse sistema de cultivo. No entanto, é preciso considerar que essa tecnologia é, muitas vezes, utilizada sem a observação de outras práticas de manejo de doenças, também importantes aos sistemas convencionais. A não atenção a esses cuidados pode inviabilizar o plantio direto e, não raramente, produtores desistem do mesmo após alguns anos. A viabilização do sistema de semeadura direta depende, portanto, da adoção conjunta de um elenco de estratégias para o controle das doenças.

Nesse sentido, Zambolim et al. (2000) consideram que os pilares de sustentação da semeadura direta são a rotação de culturas, a utilização de cultivares resistentes e o uso de sementes com boa sanidade e tratadas. Como a obtenção de cultivares resistentes nem sempre é possível – entre as doenças listadas na Tabela I, apenas o cancro da haste da soja é efetivamente controlado pela resistência genética –, reforça-se a importância das demais estratégias de controle.

Rotação de culturas – essa prática consiste em não retornar uma cultura ao mesmo local enquanto os resíduos do seu cultivo anterior ainda estiverem presentes. Como o sistema de semeadura direta implica na manutenção permanente de uma camada de palha sobre a superfície do solo, a rotação torna-se imprescindível. A monocultura – o cultivo sucessivo de uma planta no mesmo local – intensifica as doenças, especialmente sob semeadura direta. Para a maioria das culturas, um ano de rotação com culturas que não compartilhem os mesmos patógenos é suficiente para reduzir o impacto da semeadura direta sobre as doenças. Em trigo sob rotação

FIGURA 4 | SINTOMAS DE DOENÇAS EM TRIGO*



*a) Mancha-amarela; b) giberela; c) mal-do-pé

FIGURA 5 | SINTOMAS DE DOENÇAS EM MILHO*



*a) Cercosporiose; b) helmintosporiose; c) podridão por Fusarium; d) mancha-branca

TABELA 2 | SEVERIDADE DE MANCHAS FOLIARES EM TRIGO*

Sistema de rotação	Sistema de manejo do solo		
	Plantio direto	Cultivo mínimo	Cultivo convencional
Monocultura de trigo	7,0 a ¹	3,1 a	0,8 a
Rotação por um ano	0,6 b	0,4 b	0,6 a
Rotação por dois anos	0,8 b	0,4 b	0,6 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

* Em função do sistema de cultivo e da rotação de culturas

Fonte: Adaptado de Reis et al., 1997

(Tabela 2), a severidade de manchas foliares não difere entre sistemas de cultivo. A sucessão ou sequência de culturas suscetíveis a um mesmo patógeno também deve ser evitada, como é o caso de soja, do feijão, do girassol, da ervilha e de outras leguminosas em relação ao fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo-branco. Nessas situações, recomenda-se a inclusão de gramíneas na sucessão de culturas.

Sementes saudáveis e tratadas – sementes infectadas introduzem muitos patógenos na lavoura, sobretudo em novas áreas de cultivo. A partir daí, restos culturais, estruturas de resistência e a presença de outras plantas hospedeiras podem assegurar a continuidade do patógeno na área. Com exceção do agente causal do mal-do-pé do trigo, os demais patógenos listados na Tabela 1 podem ser transmitidos por sementes e, por isso, o tratamento reveste-se de grande importância. É imprescindível combinar

o tratamento de sementes com a rotação de culturas.

Densidade de plantas – em algumas situações, visando ao sombreamento e ao manejo das plantas daninhas, promove-se a utilização de maior densidade de plantas, o que favorece as doenças como um todo, mas especialmente as de haste e de raiz. Com o advento de cultivares de soja transgênicos (resistentes ao herbicida glifosato), o uso de espaçamentos maiores e populações menores tem sido positivo.

Outras medidas complementares ao manejo de doenças incluem a utilização de adubações equilibradas, a semeadura em época adequada e a manutenção da estrutura do solo, que pode ser obtida via rotação/sucessão de culturas, evitando-se a realização de tratamentos culturais sobre solo muito úmido. O sistema de semeadura direta trouxe muitos benefícios para a agricultura, como menor erosão do solo, maior conservação de energia, diminuição nos custos de pro-

dução e redução do impacto ambiental da agricultura. Para muitas culturas, a semeadura direta se tornou vital para a sustentabilidade da atividade agrícola e, por isso, foi largamente adotada. A continuidade desse sistema e de seus benefícios passa por um manejo adequado das doenças, que deve ser iniciado ainda antes da implantação do sistema. Sanidade de sementes e rotação de culturas são fundamentais à viabilização do plantio direto a longo prazo.

* Carlos Alberto Forcelini é professor da Universidade de Passo Fundo (forcelini@upf.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BLUM, M. M. C.; SANTOS, H. P.; MEDEIROS, C. A. Efeito de práticas culturais na severidade de manchas foliares do trigo e sua relação com a incidência de fungos patogênicos na semente colhida. *Fitopatologia Brasileira*, v. 22, p. 407-412, 1997.
ZAMBOLIM, L.; CASA, R. T.; REIS, E. M. Sistema de plantio direto e doenças em plantas. *Fitopatologia Brasileira*, v. 25, p. 585-595, 2000.