

CIRCULAR TÉCNICA

94

Aracaju, SE
Janeiro, 2022

Recomendações técnicas para a produção de soja na região agrícola do Sealba

Sergio de Oliveira Procópio
Antonio Dias Santiago
César de Castro
Adeney de Freitas Bueno
Rafael Moreira Soares



Recomendações técnicas para a produção de soja na região agrícola do Sealba¹

A região agrícola do Sealba (acrônimo para Sergipe, Alagoas e Bahia, estados que são parcialmente abrangidos por essa região) apresenta, entre suas características, um período chuvoso que varia de 4 a 6 meses no ano, com precipitação pluvial anual variando de 600 mm a 1.700 mm do interior para o litoral, normalmente concentrada entre os meses de abril e setembro, suficiente na maioria dos anos para o cultivo de uma safra de grãos. Outra característica importante do Sealba, do ponto de vista agrícola, é o relevo favorável à mecanização das lavouras em boa parte de seu território.

Apesar de ser uma região com boa diversidade de cultivos agrícolas, a soja, historicamente, não esteve presente no portfólio de culturas do Sealba, o que torna essa região e as circunvizinhas importadoras de farelo de soja, um importante componente proteico para a alimentação animal, além de óleo e outros coprodutos. No entanto, esse quadro vem se revertendo com o pioneirismo de produtores, principalmente do estado de Alagoas, e a intensificação das ações de pesquisa regionais. No ano de 2016, em decorrência dos resultados promissores das pesquisas com soja na região, foram publicadas as primeiras portarias referentes ao Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para a produção de soja em municípios do Sealba. Nesse mesmo ano, o Sealba foi considerado uma região apta à produção de soja, passando a fazer parte da macrorregião sojícola 5, mais especificamente da região edafoclimática (REC) 501 (Hirakuri et al., 2018), como pode ser visualizado na Figura 1.

¹ Sergio de Oliveira Procópio, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju-SE; Antonio Dias Santiago, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL; César de Castro, Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; Adeney de Freitas Bueno, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; Rafael Moreira Soares, Engenheiro-agrônomo, doutor em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Este movimento de introdução da soja na região do Sealba vem despertando o interesse de produtores locais, sem histórico de produção desse grão, bem como de produtores tradicionais oriundos de outras regiões, como o estado de Mato Grosso e o Matopiba, especialmente do oeste da Bahia, que viram a possibilidade de obter duas safras de soja por ano, uma de primavera-verão no Cerrado e outra de outono-inverno no Sealba. Com isso, a Embrapa passou a receber uma série de consultas e visitas de produtores e técnicos interessados no cultivo de soja e de outros grãos, como o milho, nessa nova região agrícola nordestina. Desde então, ações de transferência de tecnologias e de assessoramento técnico vêm sendo realizadas continuamente pela equipe de PD&I da Embrapa em parcerias com produtores rurais e secretarias de agricultura em diversas localidades do Sealba, disseminando conhecimentos sobre a produção de soja adaptados a essa região.

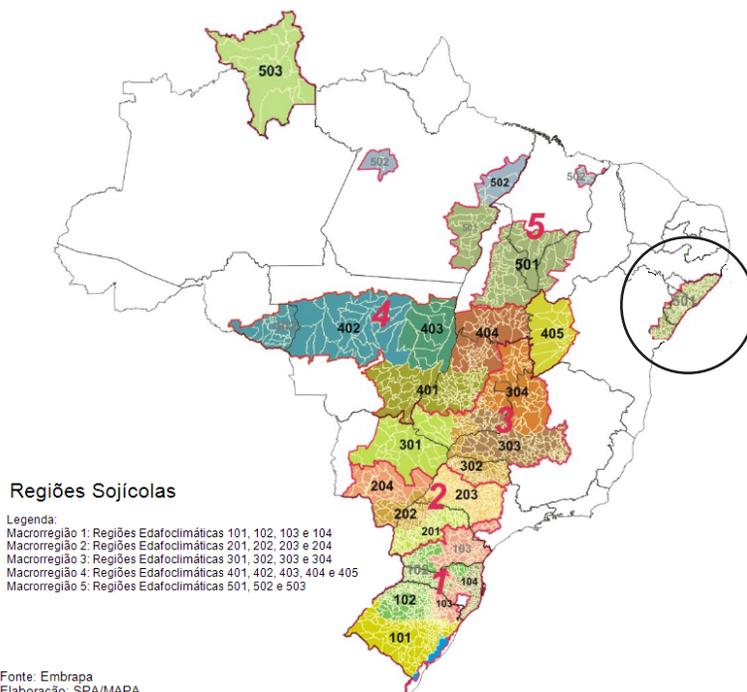


Figura 1. Regiões sojícolas brasileiras com destaque para a região edafoclimática 501, onde se localiza o Sealba.

Nesse processo de transferência de tecnologia e capacitação, foi identificada a necessidade da elaboração de uma publicação que elencasse, de forma simples e direta, as principais recomendações para a produção de soja na região do Sealba, visto ser uma região com características de solo e clima distintas das demais regiões tradicionalmente produtoras de soja, principalmente pelo fato de a safra ocorrer no período de outono-inverno, sem a possibilidade de um cultivo de segunda safra. Diante desse cenário, esta publicação tem como objetivo principal fornecer informações técnicas, advindas sobretudo da pesquisa local, para auxiliar os agricultores que tenham interesse em produzir soja na região agrícola do Sealba.

Escolha das Cultivares

A Embrapa Tabuleiros Costeiros vem coordenando, a partir de 2006, uma rede de avaliação de cultivares de soja para a região agrícola do Sealba. Desde então, estudos vêm sendo realizados em municípios da região, localizados tanto em sua porção mais interiorana, denominada Agreste, como na zona costeira, denominada Tabuleiros Costeiros.

O melhoramento genético da cultura da soja no Brasil é bastante dinâmico, envolvendo grande número de empresas, nacionais e multinacionais, interessadas em um mercado que engloba uma área cultivada superior a 38 milhões de hectares (CONAB, 2020). Desse modo, é de fundamental importância a continuidade das ações da rede de avaliação de cultivares, pois novos materiais são constantemente inseridos nos portfólios das empresas, mas nem todos, ou mesmo poucos, apresentam aptidão (adaptabilidade) satisfatória para o cultivo na região do Sealba.

Os resultados das pesquisas realizadas pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, integrante da rede de avaliação de cultivares de soja, foram agrupados em publicações técnicas, disponíveis para *download* na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária da Embrapa (BDPA) e na *homepage* da Embrapa Tabuleiros Costeiros, as quais são listadas na Tabela 1. Nessas publicações estão disponíveis informações técnicas relevantes para a escolha das cultivares de soja, como ciclo, altura final de plantas, altura de inserção da primeira

vagem, grau de acamamento, produtividade de grãos, peso de 100 grãos, teor de óleo e teor de proteína. Em algumas dessas publicações, também é possível selecionar cultivares de acordo com o nível tecnológico desejado (convencionais; resistentes ao herbicida glifosato; e resistentes ao herbicida glifosato e tolerantes a lagartas desfolhadoras).

Tabela 1. Publicações sobre o desempenho de cultivares de soja na região do Sealba, disponíveis para download na homepage da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Título	Tipo	Ano
Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja na zona agreste dos estados da Bahia e Sergipe	Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento	2009
Avaliação do desempenho agrônômico de cultivares de soja na zona agreste dos estados da Bahia e Sergipe	Comunicado Técnico	2009
Desempenho e recomendação de cultivares de soja BRS para a região agreste do SEALBA	Circular Técnica	2017
Desempenho e recomendação de cultivares de soja BRS para a região dos Tabuleiros Costeiros do SEALBA	Circular Técnica	2017
Estudos de cultivares de soja na região Agreste do SEALBA	Documentos	2018
Estudos de cultivares de soja na região dos Tabuleiros Costeiros do SEALBA	Documentos	2019
Desempenho de cultivares de soja em áreas com histórico de produção de cana-de-açúcar no SEALBA	Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento	2019

De forma geral, há um grande número de cultivares de soja com boa adaptação para cultivo na área Agreste do Sealba, verificando-se um bom desempenho de cultivares de ciclos variados (precoce, médio e tardio) em anos com chuvas regulares. Essa área apresenta, em comparação à de Tabuleiros Costeiros, solos mais férteis (maiores teores de potássio [K], cálcio [Ca] e magnésio [Mg]), mais argilosos (maior capacidade de armazenamento de água) e com menos restrição em relação aos atributos físicos (textura, microporosidade, estabilidade dos agregados). Além do fator edáfico, ela registra maior amplitude térmica no período de cultivo (temperatura média diurna de 28 °C a 29 °C e média noturna de 18 °C a 19 °C). Contudo, apresenta maior

frequência anual de ocorrência de déficit hídrico, o que acarreta alternância de safras de alta produtividade (anos com chuvas regulares) com outras de baixo rendimento (anos com déficit hídrico), aumentando os riscos de frustração de safra. As maiores produtividades registradas na rede de avaliação de cultivares foram obtidas em municípios da área Agreste do Sealba, com rendimentos, em condições experimentais, acima de 90 sacas por hectare (5.400 kg/ha).

Por sua vez, a seleção de cultivares de soja para a área de Tabuleiros Costeiros do Sealba necessita ser mais criteriosa. Solos menos férteis e com restrições físicas (caráter coeso) que dificultam a infiltração e o armazenamento de água e o crescimento radicular, associados a temperaturas noturnas mais altas e episódios de chuvas muito concentrados, tornam as condições de desenvolvimento das plantas de soja mais vulneráveis em relação às encontradas na área Agreste. Essas características fazem com que o potencial produtivo dessa área seja menor em comparação com o da Agreste. Por outro lado, com maior volume de precipitação pluvial anual, bem como maior duração da estação chuvosa, a área de Tabuleiros Costeiros do Sealba proporciona produtividades mais estáveis e com menor risco de frustração de safra ao longo dos anos.

As cultivares de soja com maior adaptação à área de Tabuleiros Costeiros são materiais de ciclo médio a tardio (grupo de maturidade relativa próximo ou superior a 9.0 – informação que consta no catálogo da cultivar) e que apresentam bom crescimento em regiões de baixa latitude. O Grupo de Maturidade Relativa (GMR) é uma classificação de cultivares de soja, estabelecida nos Estados Unidos, com base na duração do período, em dias, entre a emergência e a maturidade. Recentemente, esse conceito foi atualizado, e as cultivares de soja passaram a ser agrupadas em 14 grupos de maturidade relativa (0000; 000; 00; 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10), em que o GMR 0000 representa as cultivares adaptadas a regiões onde os dias no verão são muito longos (como por exemplo norte do Canadá) e o GMR 10 engloba as cultivares adaptadas a regiões tropicais, onde o fotoperíodo é mais curto (próximo a 12 h de luz durante o período de cultivo). Cada um desses 14 GMRs podem ser subdivididos em nível decimal (por exemplo: GMR 8.1; GMR 8.2;

GMR 8.3; etc.). Cada acréscimo decimal no GMR representa um dia a mais no ciclo da cultivar.

É importante ressaltar que o fotoperíodo (número de horas de luz por dia) varia de 11,4 h a 11,7 h durante a fase vegetativa, na safra de soja do Sealba (outono-inverno). Como a soja é uma planta de dias curtos (floresce em fotoperíodos menores do que o crítico), a indução ao florescimento é muito intensa nessa região; por isso é de fundamental importância, principalmente para cultivares cujo crescimento é do tipo determinado, que esses materiais possuam “período juvenil longo” (período juvenil é aquele compreendido entre a emergência e o início da indução fotoperiódica, no qual a planta não é induzida a florescer), para que o florescimento não ocorra num momento em que as plantas de soja apresentem poucos nós e ramos reprodutivos. Ressalta-se ainda que cultivares de crescimento indeterminado não apresentaram, até o momento, nessa região, superioridade em termos de crescimento e de produtividade em relação aos materiais de crescimento determinado.

Uma relação de cultivares de soja, com ciclo de crescimento (da emergência à colheita) variando de 115 a 140 dias, que apresentam bom desempenho no Sealba é apresentada na Tabela 2. É importante salientar que as cultivares listadas na Tabela 2 não representam a totalidade de materiais adaptados a essa região. Para uma avaliação mais completa, recomenda-se consultar as publicações listadas na Tabela 1.

Tabela 2. Cultivares de soja que apresentam bom desempenho para o cultivo na região agrícola do Sealba.

Cultivar	GMR	TC	Tecnologia acoplada
FTR 4288 IPRO	8.8	DET	Resistência ao glifosato/Bt
FTR 3190 IPRO	9.0	DET	Resistência ao glifosato/Bt
FTR 3191 IPRO	9.1	INDET	Resistência ao glifosato/Bt
BRS 9180 IPRO	9.1	DET	Resistência ao glifosato/Bt
FTR 1192 IPRO	9.2	DET	Resistência ao glifosato/Bt
PP 90 RR	9.2	SEMIDET	Resistência ao glifosato
BRS 314 GABRIELA	9.2	DET	Convencional

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Cultivar	GMR	TC	Tecnologia acoplada
BRS 9383 IPRO	9.3	DET	Resistência ao glifosato/ <i>Bt</i>
FTS PARAGOMINAS RR	9.3	DET	Resistência ao glifosato
PP 9310 IPRO	9.3	SEMIDET	Resistência ao glifosato/ <i>Bt</i>
PP 60 RR	9.3	DET	Resistência ao glifosato
PP 40 RR	9.4	DET	Resistência ao glifosato
PP 80 RR	9.4	SEMIDET	Resistência ao glifosato
PP 9510 IPRO	9.5	DET	Resistência ao glifosato/ <i>Bt</i>
PP 20 RR	9.8	DET	Resistência ao glifosato

GMR = grupo de maturidade relativa. TC = tipo de crescimento. DET = determinado. INDET = indeterminado. SEMIDET = semideterminado.

Época de Semeadura

De acordo com as recentes portarias publicadas que estabelecem o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para a cultura da soja nos estados do Sealba, os períodos recomendados para a semeadura se iniciam entre 1º de abril (decêndio 10) e 30 de abril (decêndio 12) e terminam entre 10 de maio (decêndio 13) e 30 de junho (decêndio 18), considerando-se um risco de 20%. As diferenças entre essas épocas recomendadas se devem a três principais fatores: 1) a série histórica de chuva e a evapotranspiração potencial do município; 2) o tipo de solo (textura); e 3) o ciclo da cultivar (grupo de maturidade relativa). É importante ressaltar que, para a interpretação das portarias do Zarc, faz-se necessário o conhecimento do termo “decêndio”, que consiste de um período contínuo médio de 10 dias, podendo variar de 8 a 11, conforme o mês e o ano, sendo que sempre um mês tem três decêndios e um ano possui 36 decêndios. O período de 1º a 10 de janeiro equivale ao decêndio 1 e assim sucessivamente até o período de 21 a 31 de dezembro, equivalente ao decêndio 36.

Assim, antes de iniciar o plantio de soja, é de fundamental importância que o agricultor ou o técnico consulte as informações referentes ao seu município contidas em portaria para cada estado, disponibilizada no *site* do Ministério

da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Para a interpretação da portaria, é necessário ter em mãos a análise granulométrica do solo da área a ser cultivada e a informação sobre o grupo de maturação relativa (GMR) da cultivar de soja que será plantada.

Na Tabela 3, são apresentadas as especificações de cada tipo de solo para fins de classificação quanto ao Zarc. O solo para ser considerado apto para o plantio de soja deve ter profundidade igual ou superior a 50 cm. Para efeito de indicação por macrorregião sojícola, as cultivares foram agrupadas, quanto ao seu ciclo de desenvolvimento, em três grupos (I, II e III), com base no GMR (Tabela 4), informação que consta na descrição de cada cultivar de soja registrada no Brasil (fôlder ou catálogo). É importante frisar que as cultivares com melhor adaptação ao Sealba são dos grupos II ou III, pois possuem GMR superior a 8.7 (Tabelas 2 e 4).

Tabela 3. Tipos de solos em função de suas especificações para indicação do período de semeadura nas portarias de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc).

Solo	Textura	Especificações
Tipo I	Arenosa	$10\% \leq \text{teor de argila} < 15\%$ ou teor de argila $\geq 15\%$ e valor numérico da diferença entre o teor de areia e o teor de argila ≥ 50
Tipo II	Média	$15\% \leq \text{teor de argila} < 35\%$ e valor numérico da diferença entre o teor de areia e o teor de argila < 50
Tipo III	Argilosa	teor de argila $\geq 35\%$

Obs.: Amostragem do solo na camada de 0 cm a 50 cm. Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2008).

Tabela 4. Agrupamento das cultivares de soja em relação ao ciclo de desenvolvimento (grupo de maturidade relativa) para indicação do período de semeadura nas portarias de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para a macrorregião sojícola 5.

Cultivar	Grupo de Maturidade Relativa (GMR)
Grupo I	GMR < 8.7
Grupo II	$8.7 \leq \text{GMR} \leq 9.3$
Grupo III	GMR > 9.3

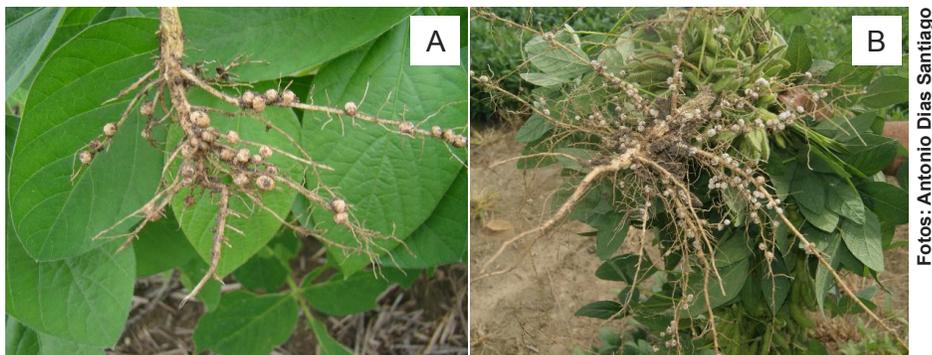
Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2020).

É importante que o agricultor esteja preparado para iniciar o plantio de soja no início do período recomendado para a combinação município, solo e cultivar, desde que haja umidade adequada no solo, além de previsões de ocorrência de chuvas que garantam um bom suprimento hídrico na fase de germinação/emergência. Com isso, o enchimento de grãos da cultura da soja (fase que demanda alto consumo de água) não ocorrerá num período em que normalmente há déficits hídricos na região do Sealba, neste caso, de agosto a setembro.

Inoculação das Sementes

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura da soja (Hungria; Nogueira, 2020), por isso é necessário garantir que não ocorram problemas no seu fornecimento ao longo do ciclo da cultura.

A forma mais econômica e ecológica de suprir as plantas de soja com esse nutriente é por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN), que é proporcionada pela técnica de inoculação das sementes de soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. A FBN pode suprir toda a necessidade de N das plantas de soja, dispensando a adubação com esse mineral. A associação simbiótica entre os rizóbios e as raízes das plantas de soja promove a formação de estruturas especializadas na fixação do N denominadas de nódulos (Figura 2).



Fotos: Antonio Dias Santiago

Figura 2. Nódulos presentes nas raízes da planta de soja inoculada com rizóbio e cultivada nos municípios de Campo Alegre (A) e Porto Calvo (B) em Alagoas.

O primeiro passo para a realização da inoculação das sementes de soja é a escolha do inoculante. Deve-se dar preferência à utilização de inoculantes turfosos, pois essa formulação garante maior proteção às bactérias em comparação à formulação líquida, que necessita de refrigeração constante. É importante lembrar que a região do Sealba se encontra distante das principais empresas produtoras de inoculantes do Brasil, o que exige atenção durante o transporte. Os principais cuidados na compra de um inoculante são: 1) adquirir de empresa idônea e com registro no Mapa e 2) não comprar o produto fora do prazo de validade.

Além da inoculação via semente com o inoculante turfoso, pode-se também utilizar a inoculação via sulco de semeadura, que exige plantadeiras adaptadas a essa operação, além da aquisição de inoculantes líquidos de alta qualidade e devidamente transportados em veículos com refrigeração.

Em áreas de primeiro ano de cultivo de soja, recomenda-se a utilização de, no mínimo, três vezes a dose recomendada no rótulo do inoculante, além da não aplicação de fungicidas e inseticidas no tratamento das sementes. No segundo ano de cultivo, utilizar, pelo menos, duas vezes a dose recomendada no rótulo do inoculante; a partir do terceiro ano, não é mais necessário aumentar a dose de rótulo, apenas continuar realizando a inoculação anualmente (reinoculação).

A inoculação das sementes deve ser realizada imediatamente antes do plantio e à sombra, mantendo-se as sementes inoculadas protegidas do sol e do calor excessivo, sendo de extrema importância a boa uniformidade na distribuição do inoculante em todas as sementes.

Para maior eficiência da FBN, recomenda-se aplicar 2 g/ha a 3 g/ha de cobalto (Co) e 12 g/ha a 25 g/ha de molibdênio (Mo). A aplicação desses micronutrientes pode ser via semente, realizada antes da inoculação, ou foliar, quando as plantas de soja se encontram nos estágios de V3 (segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida) a V5 (quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida) (Figura 3).

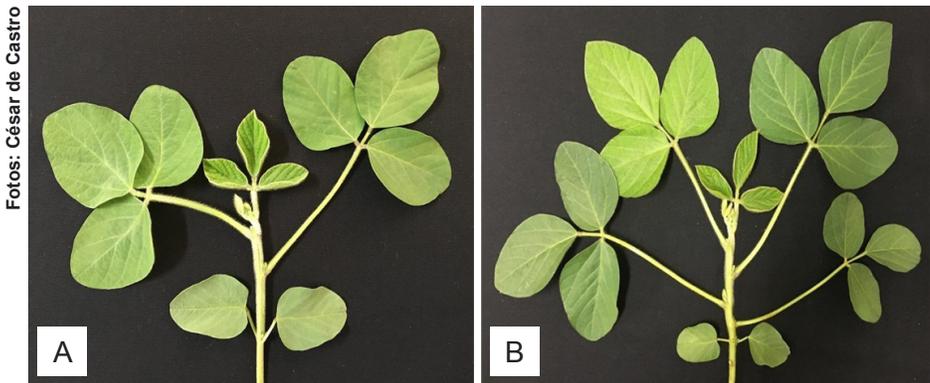


Figura 3. Plantas de soja nos estágios fenológicos V3 (A) e V5 (B).

É importante que a aplicação desses dois micronutrientes seja realizada com precisão em relação as doses recomendadas, pois o excesso de Co pode induzir a uma deficiência na absorção do ferro (Fe). Na Figura 4, pode-se observar plantas de soja com sintomas de deficiência de Fe, na folha unifoliolada, causados por excesso de Co aplicado via semente. Esses sintomas têm relação com a cultivar de soja utilizada e, normalmente, desaparecem já na primeira folha trifoliolada.



Foto: César de Castro

Figura 4. Sintomas de deficiência de ferro (Fe) em folhas unifolioladas de soja provocados por excesso de cobalto (Co) aplicado via semente, com o desaparecimento dos sintomas no primeiro trifólio.

O uso de *Azospirillum brasilense*, uma bactéria promotora do crescimento de plantas, juntamente com *Bradyrhizobium* (coinoculação) é outra tecnologia que vem sendo bastante utilizada. Em áreas tradicionais de cultivo de soja, a coinoculação tem demonstrado benefícios para a nodulação e para o rendimento de grãos (Hungria; Nogueira, 2020).

Recomendações para o Plantio

O espaçamento entre as linhas de plantio mais utilizado na cultura da soja, no Brasil, varia entre 45 cm e 50 cm, o qual deve ser adotado preferencialmente na região do Sealba (Figura 5). É importante salientar que muitos produtores de milho na região ainda utilizam o espaçamento de 70 cm entre as linhas. Esse espaçamento não deve ser utilizado na cultura da soja, pois dificulta o fechamento do dossel, propiciando maior infestação de plantas daninhas.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 5. Cultivo de soja (cv. FTS Paragominas RR) plantada no espaçamento tradicional de 50 cm em Frei Paulo, SE.

Para a definição da melhor população de plantas alguns fatores devem ser levados em consideração, tais como: 1) a recomendação da empresa obtentora da cultivar; 2) a localização da área de produção; 3) a época de semeadura; e 4) a fertilidade do solo.

Ainda não há recomendações específicas das empresas de melhoramento de soja para o Sealba. Desse modo, para a área Agreste, que apresenta menor temperatura noturna aliada a solos de melhor fertilidade, sugere-se que seja adotada a recomendação destinada a locais de maior altitude, que preconiza menores populações de plantas. Altas populações de plantas nessa área podem resultar em acamamento (Figura 6), dificultando a colheita mecanizada e causando perdas na quantidade e na qualidade dos grãos, além de poder aumentar a demanda hídrica, o que não é recomendável para o Agreste.

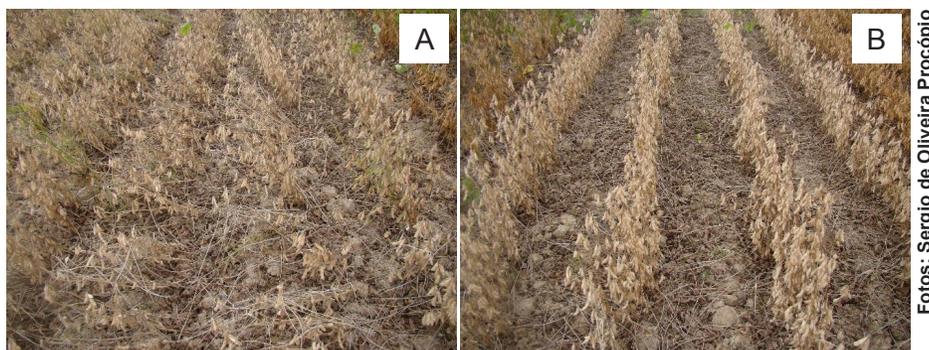


Figura 6. Plantas de soja acamadas devido ao uso de alta população (A) e plantas eretas sem acamamento (B), em Frei Paulo, SE.

Para a área de Tabuleiros Costeiros, que apresentam menor amplitude entre as temperaturas diurnas e noturnas e solos de menor fertilidade, o ideal é adotar a população de plantas indicada pela empresa de sementes para regiões de baixa latitude, ou seja, maiores populações de plantas. Nessa área, as plantas de soja tendem a ter menor crescimento e menor ramificação, diminuindo a competição intraespecífica por luz, água e nutrientes.

Na Tabela 5, é apresentado um resumo indicativo da população de plantas para as cultivares de soja que têm bom desempenho na região agrícola do Sealba.

Tabela 5. Populações de plantas para as cultivares de soja plantadas nas áreas Agreste e de Tabuleiros Costeiros do Sealba.

Cultivar	GMR	Agreste	Tabuleiros Costeiros
		Plantas/ha	
FTR 4288 IPRO	8.8	220.000 a 240.000	260.000 a 280.000
FTR 3190 IPRO	9.0		
FTR 3191 IPRO	9.1		
BRS 9180 IPRO	9.1	200.000 a 220.000	240.000 a 260.000
FTR 1192 IPRO	9.2		

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Cultivar	GMR	Agreste	Tabuleiros Costeiros
		Plantas/ha	
BRS 314 GABRIELA	9.2		
PP 90 RR	9.2		
BRS 9383 IPRO	9.3		
FTS PARAGOMINAS RR	9.3		
PP 9310 IPRO	9.3	180.000 a 200.000	220.000 a 240.000
PP 60 RR	9.3		
PP 40 RR	9.4		
PP 80 RR	9.4		
PP 9510 IPRO	9.5		
PP 20 RR	9.8		

Como as sementes de soja são um dos insumos relevantes no custo variável de produção, é importante que o produtor saiba definir com o máximo de precisão a população de plantas mais adequada para a cultivar escolhida e para a sua área de produção.

Quanto à profundidade de semeadura, a plantadeira deve ser regulada para depositar as sementes na profundidade de 3 cm a 5 cm. O nivelamento da superfície do terreno a ser cultivado é outro ponto a ser destacado. Diferentemente do milho, as vagens da soja ficam próximas à superfície do solo. Normalmente, a altura de inserção da primeira vagem é de 10 cm a 15 cm em relação à superfície do solo. Portanto, terrenos desnivelados possibilitam a formação de sítios de encharcamento (Figura 7), além de dificultar o recolhimento das vagens mais próximas do solo na operação da colheita mecanizada.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 7. Linhas com plantas soja subdesenvolvidas devido ao efeito do encharcamento provocado pelo desnível do terreno em Umbaúba, SE.

O agricultor deve ficar atento à qualidade das sementes que são adquiridas, principalmente em relação à germinação e ao vigor. A baixa qualidade fisiológica das sementes é uma das causas mais comuns de reclamação entre os produtores de soja do Brasil. Na Figura 8, observa-se a diferença no estado de plantas de duas cultivares de soja, semeadas no mesmo dia e com a mesma densidade de sementes, mas com qualidades de sementes bastante distintas.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio

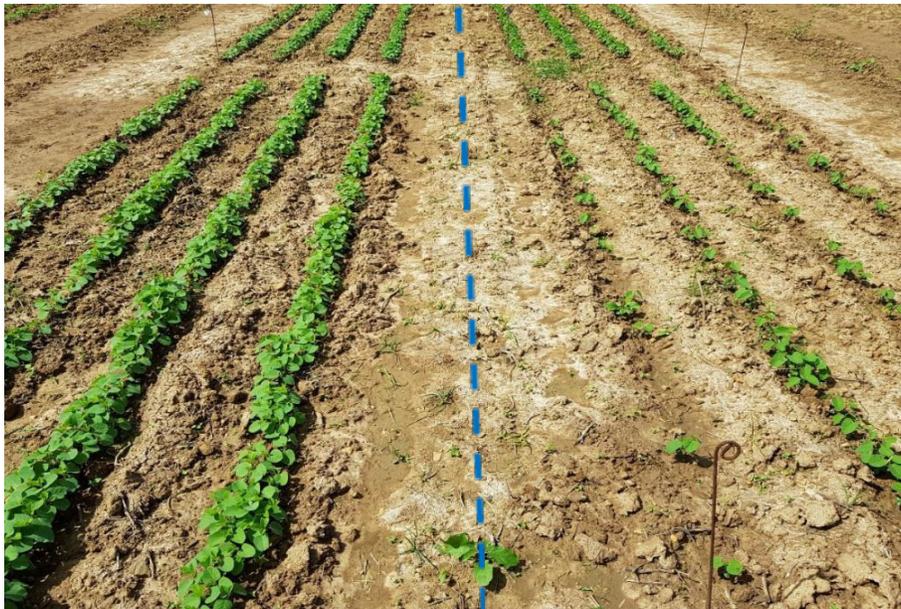


Figura 8. Diferença entre os estandes de plantas de duas cultivares de soja, semeadas no mesmo dia e com a mesma densidade de sementes, em decorrência da variação na qualidade das sementes. Frei Paulo, SE.

Correção da Acidez e Adubação do Solo

Amostragem do solo

Para o cálculo da necessidade de correção da acidez e de adubação do solo, é necessária a realização da análise do solo. Para isso, o primeiro passo é a obtenção de amostras que representem as características químicas da área a ser cultivada com soja; e o ideal é que essa amostragem para análise do solo seja realizada pelo menos a cada dois anos. Conforme recomendações de Oliveira Júnior et al. (2020), devem ser retiradas aleatoriamente de 10 a 20 subamostras de solo na camada de 0 cm a 20 cm de talhões homogêneos, a fim de se obter uma amostra composta, que deverá ser encaminhada a um laboratório credenciado por programa de qualidade. Para as análises de enxofre (S) e da acidez subsuperficial, devem ser retiradas também amostras de solo na camada de 20 cm a 40 cm.

Calagem

Estão disponíveis vários métodos para a determinação da necessidade de calagem (NC). Como o alumínio tóxico (Al^{3+}) não é um problema típico dos solos do Sealba, a utilização do método da elevação da porcentagem de saturação por bases pode ser uma opção viável. Nesse método, a quantidade de calcário é calculada pela seguinte fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = (V2 - V1) \times T / PRNT$$

em que:

V2 = saturação por bases desejada. Para os solos do Sealba, recomenda-se a saturação de 60%;

V1 = saturação por bases determinada na análise de solo (antes da correção), calculada pela expressão: $(SB / T) \times 100$;

$$SB = [Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+] \text{ em cmol}_c/dm^3;$$

T = capacidade de troca catiônica, calculada pela expressão: $[Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + (H^+ + Al)^{3+}]$ em $cmol}_c/dm^3$;

PRNT = poder relativo de neutralização total do corretivo.

É importante ressaltar que a escolha do calcário deve levar em consideração a relação Ca/Mg do solo, que deve estar preferencialmente entre 2 e 3. Além disso, o calcário deve ser aplicado de forma uniforme na área e, se possível, incorporado na camada de 0 cm a 20 cm. Em áreas de plantio direto consolidadas, a dose recomendada de calcário pode ser aplicada superficialmente, de forma parcelada ou total, dependendo das quantidades, do custo e da logística da região.

Deficiência e fornecimento de magnésio

A deficiência de magnésio (Mg) ocorre, particularmente, em solos ácidos e de textura arenosa, cujo material de origem é pobre em Mg, sendo bastante comum nas áreas do Sealba. Todavia, manejos do solo inadequados, principalmente relacionados a calagem, gessagem (Caires, 2011) e adubação, também têm contribuído para a ocorrência de deficiência de Mg. Assim, práticas agrícolas que privilegiam aplicações constantes e elevadas de calcário calcítico, gesso agrícola ou adubo potássico podem conduzir à deficiência desse nutriente no solo.

De modo geral, o sintoma de deficiência de Mg mais característico na soja é a clorose internerval (amarelo-claro) nas folhas mais velhas (baixeiro), destacando-se a coloração verde ou verde-pálido das nervuras, conforme pode ser visto na Figura 9. No entanto, em função da posição das folhas com sintomas na planta, o seu diagnóstico em condições de campo pode ser particularmente difícil de ser realizado.

Como estratégia de correção da deficiência, além da escolha do calcário dolomítico para a correção da acidez, equilibrando o balanço entre Ca e Mg, outras fontes como os termosofosfatos e o silicato de magnésio podem ser utilizadas para elevação da saturação de Mg no complexo de troca (Castro et al., 2020).



Fotos: César de Castro

Figura 9. Deficiência de magnésio (Mg), com destaque da clorose internerval nas folhas mais velhas, em plantas de soja na região do Sealba.

Gessagem

A principal limitação para o crescimento das raízes em solos do Sealba é de origem física, seja pela camada coesa presente nos Argissolos da área de Tabuleiros Costeiros ou pelos solos rasos presentes em algumas partes da área Agreste. Apesar de a presença de alumínio tóxico (Al^{3+}) não ser frequente nesses solos, a gessagem (aplicação de gesso agrícola) pode ser importante para o fornecimento de Ca e S em subsuperfície, favorecendo o aprofundamento do sistema radicular, fato que promove maior absorção de água e nutrientes pelas plantas de soja, principalmente em anos com déficit hídrico.

Segundo Oliveira Júnior et al. (2020), o gesso deve ser recomendado para áreas em que a análise de solo, na camada de 20 cm a 40 cm, indicar saturação de alumínio maior que 20% ou teor de Ca^{2+} inferior a $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.

Também existem diversas fórmulas para se calcular a quantidade ou necessidade de gesso (NG) a ser aplicada ao solo. Para a região do Sealba, pode ser

utilizado o método baseado no teor de argila, proposto por Sousa e Lobato (2004):

$NG \text{ (kg/ha)} = 50 \times \text{teor de argila (\%)}$.

Adubação nitrogenada

Mesmo o nitrogênio (N) sendo o nutriente mais requerido pela soja, não é necessária a aplicação desse mineral, pois, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) pode suprir as necessidades das plantas, garantindo a plena produção de grãos.

Em estudos realizados pela Embrapa no Sealba, constatou-se que tanto o fornecimento de N mineral no plantio, conhecido como N de arranque, como a aplicação foliar de N nos estágios reprodutivos não promovem ganho algum na produtividade de grãos de soja (Procópio et al., 2021).

Adubação fosfatada e potássica

A adubação com fósforo (P) e com potássio (K) devem ser realizadas a partir de critérios técnicos que permitam avaliar corretamente a fertilidade do solo e propiciem o uso eficiente dos fertilizantes, o atendimento das necessidades nutricionais das plantas de soja e a máxima eficiência econômica para o produtor. Contudo, como ainda não se dispõe de informações sobre as respostas da cultura da soja à adubação com P e com K validadas para as condições de solo e clima do Sealba, uma opção é a adaptação das informações geradas para outras regiões do Brasil. Assim, para se calcular as necessidades de P e de K, são utilizadas as recomendações indicadas pela Fundação MT para a região dos Cerrados do estado de Mato Grosso (Zancanaro et al., 2019). Outras informações complementares podem ser obtidas em Oliveira Júnior et al. (2020).

Nas Tabelas 6 e 7, são apresentadas as interpretações de análises de solo e as recomendações de adubação fosfatada em função do teor de argila. Para o potássio (K), a interpretação dos resultados das análises de solo e a sugestão de recomendação para a cultura da soja encontram-se na Tabela 8.

Tabela 6. Interpretação de análises de solo para recomendação de adubação fosfatada (Mehlich-1), em áreas de produção de soja, a partir de amostras de solo coletadas na profundidade de 0 cm a 20 cm.

Teor de argila %	Teor de P			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado
≤ 20	0 a 7,9	8,0 a 14,9	15,0 a 20,0	> 20,0
21 a 40	0 a 5,9	6,0 a 11,9	12,0 a 18,0	> 18,0
41 a 60	0 a 4,9	5,0 a 7,9	8,0 a 12,0	> 12,0
61 a 80	0 a 1,9	2,0 a 3,9	4,0 a 6,0	> 6,0

Fonte: Adaptado de Zancanaro et al. (2019).

Tabela 7. Recomendação de adubação fosfatada de manutenção aplicada no sulco de semeadura da soja de acordo com a disponibilidade de fósforo no solo (Mehlich-1).

Teor de argila %	Teor de P (mg/dm ³)			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado
≤ 20	120	90	80	60
21 a 40	120	100	80	60
41 a 60	120 a 132	100	80	60
61 a 80	120 a 132	110	90	60

Fonte: Adaptado de Zancanaro et al. (2019).

Tabela 8. Interpretação dos teores de potássio no solo (amostragem de 0 cm a 20 cm) e recomendação de adubação para a produtividade esperada de 3.600 kg/ha (60 sacas por hectare) de soja.

Níveis	Teor de K ⁺ no solo ^{1,2}		Recomendação de adubação
	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	kg/ha de K ₂ O
Muito Baixo	< 20	< 0,05	120 a 140
Baixo	20 a 40	0,05 a 0,10	100 a 120
Médio	41 a 60	0,11 a 0,15	80 a 100
Bom	61 a 120	0,16 a 0,30	72 a 80

Fonte: Adaptado de Zancanaro et al. (2019). ¹Em solos com teores de K⁺ acima de 120 mg/dm³ ou 0,3 cmol_c/dm³, deve ser avaliada a possibilidade de redução da adubação potássica. ²Para solos com teores de K⁺ acima de 240 mg/dm³ ou 0,6 cmol_c/dm³, é possível suprimir a adubação potássica. Essas decisões devem ser acompanhadas da avaliação periódica dos teores de K⁺ no solo.

É importante destacar que o desbalanço entre K, Ca e Mg no solo, devido a características naturais do solo ou práticas de calagem, gessagem e adubação inadequadas, pode inibir/dificultar a absorção de outros nutrientes pelas plantas de soja. Assim, a não observação dos critérios de balanço nutricional pode resultar no desequilíbrio entre os nutrientes e desencadear deficiência de algum desses nutrientes com o aparecimento de sintomas nas folhas, acarretando em redução do potencial produtivo das lavouras.

Em relação ao fertilizante fosfatado, sugere-se que seja aplicado no sulco de semeadura (adubação de base). Já a forma de aplicação do fertilizante potássico é mais flexível e dependente de algumas variáveis, como concentração da formulação, tamanho da área e logística de aplicação. Assim, é possível que parte da dose recomendada seja aplicada no sulco de semeadura (adubação de base) ou mesmo em área total antes da semeadura e o restante em cobertura, quando a planta estiver entre os estágios V5 (quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida) e V6 (quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida).

O parcelamento na aplicação do fertilizante potássico é importante para evitar a lixiviação do nutriente, principalmente em solos mais arenosos, para

camadas do solo menos acessíveis às raízes da planta, pois na região do Sealba são comuns episódios de chuvas de alta intensidade em curto espaço de tempo; outro objetivo é o de minimizar possíveis danos provocados pelo contato das sementes com o fertilizante, que apresenta elevado índice salino. Todavia, a aplicação de K em cobertura deve ser realizada de modo a evitar o contato do fertilizante potássico com os trifólios da planta, bem como não se deve aplicá-lo quando os trifólios estejam molhados. Na Figura 10, visualiza-se a queima (desidratação) de trifólios da planta de soja ocasionada pela aplicação em cobertura do fertilizante cloreto de potássio (KCl).



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 10. Queima (desidratação) de trifólios da soja ocasionada pela aplicação em cobertura de cloreto de potássio. Porto Calvo, AL.

Adubação com enxofre (S)

Para uma recomendação da aplicação de enxofre (S) com maior precisão, é necessário quantificar os teores desse nutriente em duas camadas do solo (0 cm a 20 cm e 20 cm a 40 cm). É importante ressaltar que as principais fontes para o fornecimento de S ao solo são o gesso agrícola, o superfosfato simples e o enxofre elementar. Algumas fórmulas de N-P-K ou de P-K também apresentam S em sua composição, sendo necessário o agricultor averiguar essa informação antes de adquirir o fertilizante.

Na Tabela 9, apresentam-se as quantidades recomendadas de S de acordo com as classes de teor no solo. Os teores críticos são 3 mg/dm³ e 9 mg/dm³ para solos com capacidade de troca catiônica (CTC) < 5 cmol_c/dm³ e 10 mg/dm³ e 35 mg/dm³ para solos com CTC ≥ 5 cmol_c/dm³, respectivamente nas profundidades de 0 cm a 20 cm e 20 cm a 40 cm (Oliveira Júnior et al., 2020).

Tabela 9. Recomendação de adubação com enxofre (S) para a cultura da soja.

Faixa de interpretação		Teor de S no solo				Quantidade de enxofre (S) a aplicar
		CTC ¹ < 5 cmol _c /dm ³		CTC ≥ 5 cmol _c /dm ³		
		Profundidade (cm)				
0 a 20	20 a 40	0 a 20	20 a 40	0 a 20	20 a 40	
mg/dm ³						kg/ha
	Baixo	< 2	< 6	< 5	< 20	30 + M ²
Baixo	Médio	< 2	6 a 9	< 5	20 a 35	20 + M
	Alto	< 2	> 9	< 5	> 35	10 + M
Médio	Baixo	2 a 3	< 6	5 a 10	< 20	20 + M
	Médio	2 a 3	6 a 9	5 a 10	20 a 35	10 + M
	Alto	2 a 3	> 9	5 a 10	> 35	M
Alto	Baixo	> 3	< 6	> 10	< 20	10 + M
	Médio	> 3	6 a 9	> 10	20 a 35	M
	Alto	> 3	> 9	> 10	> 35	M

¹CTC = capacidade de troca catiônica; ²M = Manutenção: 3 kg/ha de S-SO₄²⁻ para cada 1.000 kg/ha de produtividade de grãos esperada.

Fonte: Oliveira Júnior et al. (2020), adaptado de Sfredo et al. (2003).

Adubação com micronutrientes

Apesar das pequenas quantidades requeridas pelas culturas, a deficiência de micronutrientes poderá ter grande impacto na produtividade da soja, sendo necessário aplicação por meio de fórmulas de adubos contendo micronutrientes ou de forma isolada. Nas Tabelas 10 e 11, encontram-se informações para interpretação da análise de solo e para o fornecimento de boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Tabela 10. Interpretação dos teores de micronutrientes no solo para a cultura da soja.

Teor	B	Cu	Mn	Zn
	mg/dm ³			
Baixo	< 0,3	< 0,5	< 2,0	< 1,1
Médio	0,3 a 0,5	0,5 a 0,8	2,0 a 5,0	1,1 a 1,6
Alto	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

B: extrator – água quente. Cu, Mn e Zn: extrator - Mehlich-1.

Fonte: Adaptado de Galvão (2004).

Tabela 11. Indicação da aplicação de doses de micronutrientes no solo para a cultura da soja.

Teor	B	Cu	Mn	Zn
	kg/ha			
Baixo ¹	2,0	2,0	6,0	6,0
Médio ²	0,5	0,5	1,5	1,5
Alto	0,0	0,0	0,0	0,0

¹Aplicação a lanço em dose única ou dividida em três partes iguais, no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. ²Aplicação a lanço.

Fonte: Galvão (2004).

É importante que o agricultor também realize periodicamente a análise de tecidos vegetais (diagnose foliar), não somente para os micronutrientes, mas também para os macronutrientes, a fim de contribuir para a acurácia das adubações.

Segundo Oliveira Júnior et al. (2020), para a realização da diagnose foliar do estado nutricional da soja, devem ser coletadas, de pelo menos 25 plantas, amostras do terceiro ou do quarto trifólio da haste principal, sem pecíolo, considerado a partir do ápice das plantas. Para cultivares de crescimento determinado, devem-se coletar os trifólios quando as plantas se encontrarem nos estágios fenológicos de R1 a R2 (do início do florescimento até o florescimento pleno) e, para cultivares de crescimento indeterminado, nos estágios de R2 a R3 (do florescimento pleno até o início da formação das vagens).

Proteção Fitossanitária

Controle de plantas daninhas

As plantas daninhas ao competir com a soja por água, luz e nutrientes podem causar elevados prejuízos na produtividade de grãos. Além disso, podem dificultar a colheita mecanizada, aumentar as impurezas e reduzir a qualidade dos grãos, incrementando os prejuízos econômicos. Na Figura 11, apresentam-se algumas situações de lavouras de soja conduzidas na região do Sertão sob competição com plantas daninhas.

Existem divergências nas informações disponibilizadas quanto ao período crítico de convivência da soja com as plantas daninhas, em que pode resultar em perdas significativas na produtividade de grãos. Essa discordância é explicável, pois diversos fatores podem interferir na fase da cultura da soja mais suscetível aos efeitos da competição com as plantas daninhas. Dentre esses fatores, podem ser destacados: o vigor das sementes de soja; o espaçamento entre as linhas; o tipo de crescimento da cultivar; o ciclo da cultivar; a velocidade da cultivar no fechamento do dossel; o fornecimento hídrico durante a fase vegetativa; a densidade de plantas daninhas da área; e a composição da comunidade infestante. Com base nessas variáveis, recomenda-se que uma lavoura de soja bem instalada deva permanecer livre da presença de plantas daninhas entre o 15º dia e o 50º dia a contar de sua emergência.



Fotos: (A) Antonio D. Santiago; (B) Sergio de O. Procópio

Figura 11. Lavouras de soja sob competição com caruru (*Amaranthus* sp.) em São Miguel dos Campos, AL (A) e com apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) em Itapicuru, BA (B).

Em levantamentos realizados em áreas de produção de grãos localizadas na região do Sealba, verificou-se a presença de um grande número de espécies de plantas daninhas, estando as de maior ocorrência listadas na Tabela 12.

Tabela 12. Plantas daninhas comumente encontradas em lavouras de grãos na região do Sealba.

Nome científico	Nome comum	Família
<i>Alternanthera tenella</i>	apaga-fogo	Amaranthaceae
<i>Amaranthus deflexus</i>	caruru	Amaranthaceae
<i>Acanthospermum hispidum</i>	carrapicho-de-carneiro	Asteraceae
<i>Bidens</i> spp.	picão-preto	Asteraceae
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	erva-palha	Asteraceae
<i>Centratherum punctatum</i>	perpétua-roxa	Asteraceae
<i>Emilia fosbergii</i>	falsa-serralha	Asteraceae
<i>Tridax procumbens</i>	erva-de-touro	Asteraceae
<i>Heliotropium indicum</i>	crista-de-galo	Boraginaceae
<i>Cleome affinis</i>	mussambê	Cleomaceae
<i>Cleome spinosa</i>	mussambê-de-espinho	Cleomaceae
<i>Commelina benghalensis</i>	trapoeraba	Commelinaceae
<i>Ipomoea</i> spp.	corda-de-viola	Convolvulaceae
<i>Momordica charantia</i>	melão-de-são-caetano	Cucurbitaceae
<i>Cyperus rotundus</i>	tiririca	Cyperaceae
<i>Astraea lobata</i>	erva-de-rola	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce hirta</i>	erva-de-santa-luzia	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	erva-andorinha	Euphorbiaceae
<i>Senna obtusifolia</i>	fedegoso	Fabaceae
<i>Leonotis nepetifolia</i>	cordão-de-frade	Lamiaceae
<i>Sida</i> spp.	guanxuma	Malvaceae
<i>Mollugo verticillata</i>	molugo	Molluginaceae
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho	Poaceae
<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha	Poaceae

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Nome científico	Nome comum	Família
<i>Paspalum maritimum</i>	capim-gengibre	Poaceae
<i>Portulaca oleraceae</i>	beldroega	Portulacaceae
<i>Richardia grandifolia</i>	poaia-rasteira	Rubiace
<i>Spermacoce verticillata</i>	vassourinha-de-botão	Rubiace
<i>Nicandra physalodes</i>	joá-de-capote	Solanaceae
<i>Solanum americanum</i>	maria-pretinha	Solanaceae

A forma mais sustentável e eficiente de se controlar as plantas daninhas presentes nas lavouras de soja é utilizando-se o chamado Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD). Esse sistema é baseado na utilização integrada de várias estratégias de manejo, que podem ser divididas em: métodos preventivos; métodos culturais; métodos mecânicos/físicos; métodos biológicos e métodos químicos.

A ação de impedir a entrada de propágulos de espécies de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle, na área agrícola é o principal objetivo do método preventivo. Limpeza de máquinas e implementos agrícolas e aquisição de sementes com elevado grau de pureza são algumas estratégias que podem prevenir a entrada e posterior disseminação de espécies vegetais indesejadas.

Práticas agrícolas como a escolha de cultivares que apresentem alta capacidade de ocupação da área; a redução racional do espaçamento das entrelinhas; a rotação de culturas; e a utilização de sistemas que promovam a cobertura do solo, seja com plantas vivas ou com a palhada, fazem parte das estratégias utilizadas no método cultural para o manejo das plantas daninhas.

Em relação ao método mecânico/físico podem ser citadas práticas como: preparo do solo; uso do cultivador nas entrelinhas; capinas e arranquio manual. Contudo, essas práticas vêm sendo pouco utilizadas na cultura da soja por envolver operações que podem expor o solo a processos erosivos, exigir a contração elevada de mão-de-obra, o que onera o custo de produção, e apresentar baixo rendimento operacional, principalmente relacionado às operações manuais.

O controle biológico de plantas daninhas na cultura da soja praticamente não foi ainda implementado em nível de campo no Brasil. Diversos estudos vêm sendo conduzidos no intuito de viabilizar o uso comercial de microrganismos para o controle das espécies de plantas daninhas mais comuns nas lavouras brasileiras, ou mesmo das espécies que impõem grandes dificuldades para o controle químico.

O uso de herbicidas é a principal ferramenta utilizada no controle químico de plantas daninhas na cultura da soja, podendo ser utilizados antes do plantio (dessecação pré-plantio), logo após o plantio, durante a fase vegetativa da cultura e antes da colheita (dessecação pré-colheita).

Praticamente toda a soja produzida na região do Sealba é formada por cultivares que possuem resistência ao herbicida glifosato, o que permite que ele seja o principal herbicida utilizado na produção regional de soja, sendo aplicado principalmente em dois momentos: antes do plantio, como desseccante, e no início da fase vegetativa, em pós-emergência. O glifosato é um herbicida com ação em pós-emergência, sistêmico e que controla uma grande gama de espécies de plantas daninhas, sejam de folhas estreitas ou de folhas largas. A dose de glifosato recomendada na dessecação de pré-plantio normalmente varia de 1.440 g/ha a 1.800 g/ha de equivalente ácido e, em pós-emergência no início da fase vegetativa da soja, de 540 g/ha a 720 g/ha de equivalente ácido.

Na dessecação de pré-plantio, em áreas com a presença de altas densidades de espécies de plantas daninhas que apresentam tolerância ao glifosato, pode ser necessária a utilização complementar de outro herbicida. Os herbicidas mais utilizados nessa situação são: carfentrazona-etílica, flumiozaxina, saflufenacil e 2,4-D. A presença de biótipos de plantas daninhas que apresentam resistência ao glifosato, como no caso das espécies de buva (*Conyza* spp.) (Figura 12) e de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), é atualmente pouca significativa no Sealba, necessitando, por enquanto, de monitoramento e combate específico às poucas reboleiras detectadas.

Foto: Saulo Coelho Nunes



Figura 12. Planta de buva (*Conyza* sp.) em área de soja localizada no município de Campo Alegre, AL.

No caso de plantio de soja convencional, existem atualmente, no mercado brasileiro, 46 ingredientes ativos de herbicidas registrados para utilização na cultura da soja, tanto para uso em pré-emergência como em pós-emergência. Nesse caso, o agricultor deve consultar um engenheiro agrônomo para definir, com base na composição da flora infestante, quais os herbicidas são mais adequados a cada área de produção.

Aplicações voltadas à dessecação de pré-colheita são pouco utilizadas no Sealba, pois nessa região não são realizados cultivos de segunda safra. Além disso, a colheita ocorre, principalmente, nos meses de setembro e outubro, período de baixa ocorrência de precipitação pluvial, o que favorece a maturação e a queda natural das folhas.

No Sealba, algumas lavouras de soja vêm sendo implantadas em áreas de renovação de pastagens. Desse modo, é importante averiguar a presença de resíduos do herbicida picloram (comumente utilizado no controle de plantas daninhas em pastagens) antes da implantação da cultura, pois a soja é extremamente sensível à presença ativa desse herbicida no solo. Em áreas onde o herbicida picloram foi utilizado, pode ser necessário aguardar um intervalo de até três anos para se efetuar o plantio de soja com segurança.

Também é comum o agricultor cultivar ao mesmo tempo áreas de milho e de soja em sua propriedade ou de soja e cana-de-açúcar (Figura 13), principalmente em áreas do estado de Alagoas. Assim, problemas de fitointoxicação pelo herbicida atrazine em soja são frequentemente relatados, devido à ocorrência de deriva, ou seja, do carreamento pelo vento das gotas de pulverização contendo esse herbicida para as áreas de produção de soja (Figura 14). Resíduos de herbicidas utilizados nas culturas do milho ou da cana-de-açúcar presentes no tanque do pulverizador também podem ocasionar fitointoxicação nas plantas de soja. Na Figura 15, podem ser visualizados sintomas de fitointoxicação da soja devido a resíduos de 2,4-D no tanque do pulverizador.

Para evitar tais problemas, é fundamental que o agricultor realize as pulverizações em horários adequados do dia, principalmente quando não esteja ocorrendo ventos excessivos e a umidade do ar e a temperatura estejam, respectivamente, acima de 50% e abaixo de 30 °C. Após o uso de herbicidas, sobretudo os não seletivos, deve-se proceder uma lavagem minuciosa de todo aparato de pulverização (tanque, barras, mangueiras e bicos).

Fotos: (A) Sergio de Oliveira Procópio; (B) Antonio Dias Santiago



Figura 13. Lavouras de milho e soja no município de Limoeiro de Anadia, AL (A) e de cana-de-açúcar e soja em Campo Alegre, AL (B).



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 14. Fitointoxicação da soja após deriva na aplicação do herbicida atrazine na cultura do milho, em Paripiranga, BA.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 15. Fitointoxicação da soja (epinastia e retorcimento da haste principal) ocasionada por resíduos do herbicida 2,4-D no tanque do pulverizador, utilizado anteriormente na cultura da cana-de-açúcar, em Campo Alegre, AL.

Controle de pragas

As lagartas desfolhadoras representam um grupo importante de pragas que podem causar sérios prejuízos às lavouras de soja. As principais espécies de ocorrência no Sealba são descritas a seguir.

***Anticarsia gemmatalis* (lagarta-da-soja)** - apresenta usualmente coloração esverdeada (Figuras 16A e 16B), mas pode apresentar variações mais enegrecidas (Figura 16C). Sua mariposa pousa sempre com as asas completamente distendidas, quando é possível visualizar uma linha mais escura que liga as extremidades de suas asas (Figura 16D).

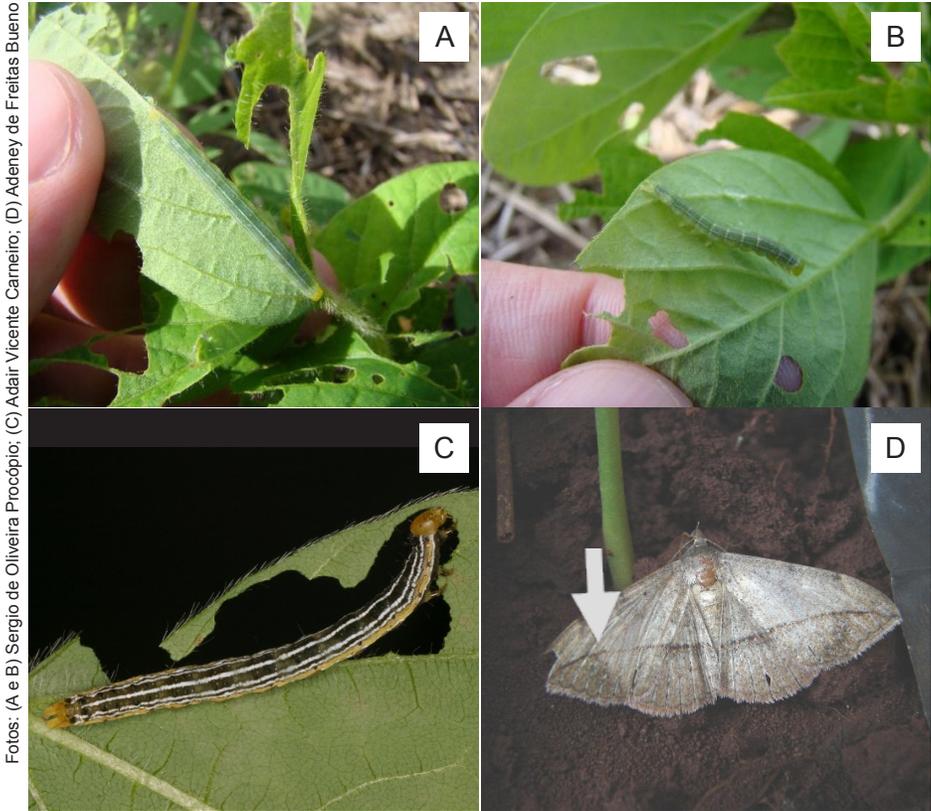
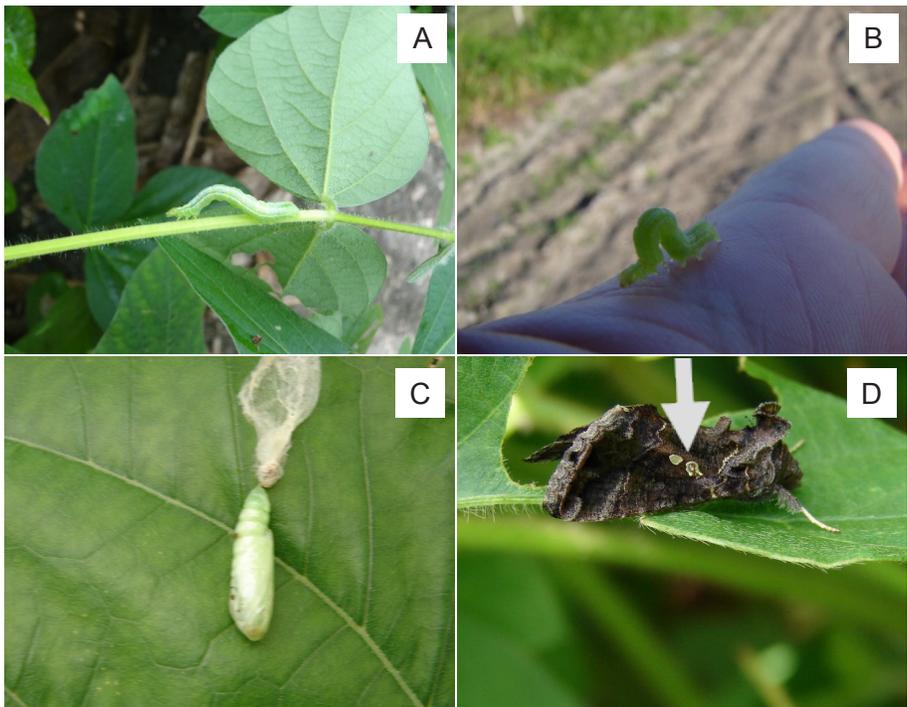


Figura 16. Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) de coloração esverdeada (A e B) e sua variação de coloração mais escura (C). Mariposa em sua posição típica de repouso destacando-se a linha escura que liga ambas extremidades da asa que é característica da espécie (D).

Chrysodeixis includens - conhecida por lagarta-falsa-medideira ou lagarta-medede-palmo devido a seu comportamento típico de caminhar como se estivesse medindo palmos (Figuras 17A e 17B). Diferentemente da maioria das lagartas que empupa no solo e tem a pupa de cor marrom, essa lagarta empupa na folha e sua pupa é de coloração esverdeada (Figura 17C), escurecendo à medida que se aproxima da emergência do adulto. O adulto quando em repouso tem suas asas dispostas em forma inclinada (formato de telha) e, principalmente, as mariposas recém-emergidas apresentam duas manchas prateadas brilhantes na parte central do primeiro par de asas (Figura 17D). Essa espécie é muito semelhante a *Rachiplusia nu*, o que dificulta muito a distinção em campo a olho nu.



Fotos: (A e B) Antonio Dias Santiago; (C e D) Adeney de Freitas Bueno

Figura 17. Lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) em posição típica de caminamento medindo palmos (A e B); pupa esverdeada em folhas de soja (C) e mariposa em posição típica de repouso (asas em posição de telha) com destaque (seta) para as duas manchas prateadas brilhantes que se encontram na parte central do primeiro par de asas (D).

***Urbanus proteus* (lagarta-cabeça-de-fósforo)** - apesar de ser uma espécie de ocorrência comum no continente americano, sendo encontrada desde os Estados Unidos até a América do Sul, a lagarta-cabeça-de-fósforo é uma praga usualmente de importância secundária na cultura soja. Esta espécie pode também atacar a cultura do feijão. Devido a sua pequena importância como praga na soja, praticamente não existem inseticidas registrados para seu controle nesta cultura. Isso pode ser o maior problema para o sojicultor que precise eventualmente controlar essa praga na lavoura. A lagarta é facilmente reconhecida pela sua cabeça grande em forma de cápsula, assemelhando-se a um cabeça de fósforo de onde vem seu nome popular (Figuras 18A e 18B). O adulto do inseto também é facilmente reconhecido por ser uma mariposa com um prolongamento da asa posterior característico em forma de cauda (Figura 18C).

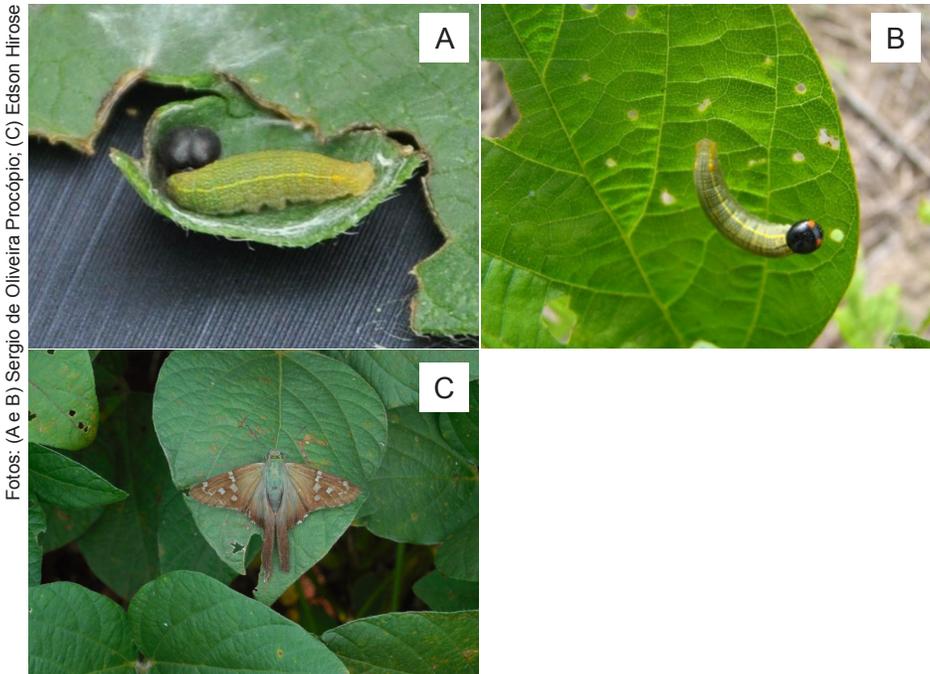
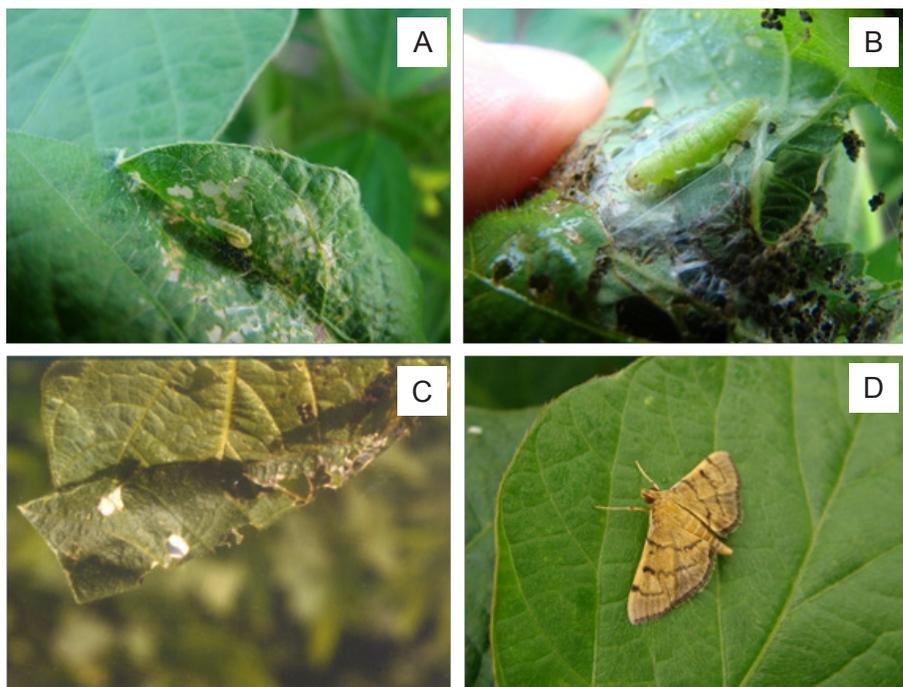


Figura 18. Lagarta-cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus*) (A e B) em áreas de produção de soja localizadas na região do Sealba e sua mariposa (C).

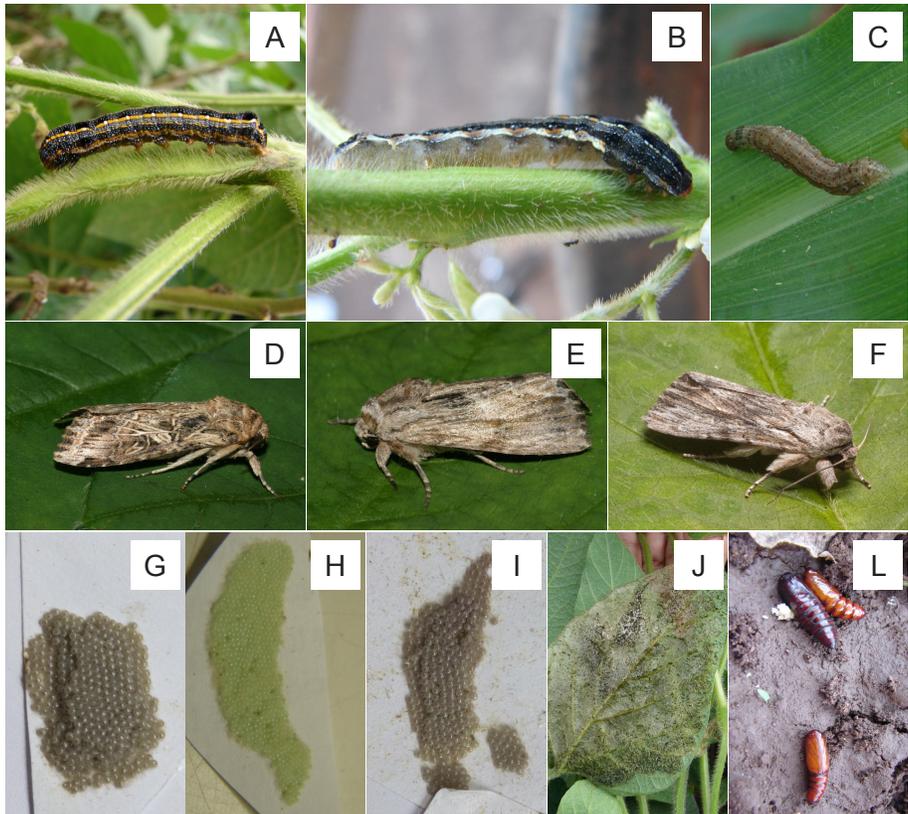
***Omiodes indicata* (lagarta-enroladeira-das-folhas)** – lagarta pequena de coloração verde-escuro com um aspecto oleoso (Figuras 19A e 19B), que pode atingir até 15 mm nos últimos instares. A pupa é de coloração amarronzada e encontrada entre as folhas enroladas, que é o abrigo construído pelas lagartas (Figura 19C). A mariposa mede cerca de 18 mm (bem pequena) e apresenta três listras escuras onduladas nas asas como pode ser visto na Figura 19D.



Fotos: (A e B) Sergio de Oliveira Procópio; (C) Jovenil J. Silva; (D) Adeney de Freitas Bueno

Figura 19. Lagarta-enroladeira-das-folhas (*Omiodes indicata*) com coloração esverdeada (A e B) em áreas de produção de soja localizadas na região do Sealba, encontrada dentro das folhas enroladas (C) e mariposa de tamanho pequeno apresentando três listras escuras onduladas nas asas (D).

Spodoptera cosmioides* e *S. eridania - conhecidas como lagarta-preta-da-soja ou lagarta-spodoptera. A espécie *S. frugiperda* também pode ocorrer na soja, apesar de ter uma maior preferência por gramíneas e, por isso, ser mais comum na cultura do milho. As lagartas quando grandes são diferentes entre as espécies (Figuras 20A, 20B e 20C). As posturas de *S. eridania* (Figura 20H) são esverdeadas e usualmente em camadas únicas. Assim, são facilmente diferenciadas das posturas de *S. cosmioides* (Figura 20G) e *S. frugiperda* (Figura 20I), que são muito parecidas entre si, possuindo coloração mais amarronzada, e realizadas em camadas de ovos sobrepostas. As mariposas (Figuras 20D, 20E e 20F), lagartas pequenas (Figura 20J) e pupas encontradas no solo (Figura 20L) são muito parecidas entre as diferentes espécies do gênero *Spodoptera* e a diferenciação no campo é difícil de ser realizada.



Fotos: (A, B, C, J, L) Adeney de Freitas Bueno; (D, E, F) Jovenil J. Silva; (G, H, I) Arquivos da Embrapa Soja

Figura 20. Lagartas, mariposas e posturas de *Spodoptera cosmioides* (A, D e G), *Spodoptera eridania* (B, E e H) e *Spodoptera frugiperda* (C, F e I). Lagartas neonatas (J) e pupas (L) de *Spodoptera* sp.

A primeira geração de soja *Bt* aprovada no Brasil expressa a proteína inseticida Cry1Ac, tóxica a diversas espécies de lepidópteros, que é uma importante ferramenta para o manejo de algumas lagartas que atacam a cultura da soja no País, como a lagarta-da-soja (*A. gemmatalis*), as lagartas-falsa-medideira (*C. includens* e *R. nu*), a lagarta-da-maçã-do-algodoeiro (*Chloridea virescens*), a lagarta-helicoverpa (*Helicoverpa armigera*) e a broca-das-axilas (*Crociosema aporema*). Destaca-se, porém, que tem sido constatado no campo populações de *R. nu* resistentes à Cry1Ac. Populações resistentes

de *C. aporema* também estão provavelmente ocorrendo no Brasil. Entretanto, a eficiência de Cry1Ac contra as principais pragas-alvo da tecnologia (*A. gemmatalis*, *C. includens* e *U. proteus*) tem se mantido satisfatoriamente em cultivos no Sealba ao longo dos anos de sua utilização (Figura 21). Todavia, as lagartas do gênero *Spodoptera* são naturalmente tolerantes à proteína Cry1Ac. Assim, ataques pelas lagartas-pretas, principalmente nas vagens das plantas de soja, foram registrados em cultivares de soja *Bt* nesta região (Figura 22).



Figura 21. Eficiência da soja *Bt* (Cry1Ac) no controle de lagartas em comparação com uma cultivar não-*Bt* em área de produção localizada na região do Sealba.



Figura 22. Ataques de lagartas-pretas (*Spodoptera* sp.) em vagens de soja *Bt* em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Além das cultivares de soja *Bt* de primeira geração que são comercializadas no Brasil desde de 2013, novas gerações da tecnologia estão chegando gradualmente ao mercado. A partir da safra 2021/2022, já está disponível comercialmente no mercado brasileiro uma nova soja *Bt* que, além da proteína Cry1Ac, também expressa as proteínas Cry1a.105 e Cry2Ab2. A vantagem da expressão de três proteínas em uma única planta é que elas isoladamente conferem ação de controle das pragas-alvo *A. gemmatalis* e *C. includens*. Assim, para que haja a seleção de insetos-praga resistentes, esses precisam ser resistentes a essas três proteínas ao mesmo tempo, o que é mais raro de ocorrer e reduz drasticamente a velocidade do processo de seleção para resistência. Outras tecnologias com estaqueamento de diferentes genes que expressem diferentes toxinas poderão ser lançadas em futuro próximo, o que aumentará a complexidade da recomendação de cultivo desses novos materiais. Além de um manejo de resistência de insetos-praga (MRI) mais eficiente e fácil pela soja *Bt* que expressa Cry1Ac, Cry1a.105 e Cry2Ab2, essa nova soja permitirá também o controle de *S. cosmioides* e terá ação parcial também sobre *S. eridania*, mas ainda não controlará *S. frugiperda*.

É importante destacar que, como a soja *Bt* expressa as proteínas responsáveis pelo controle de pragas a todo momento, a pressão de seleção de insetos resistentes a ela é intensa. Por isso, para evitar ou retardar a seleção de populações de pragas resistentes à soja *Bt* e, assim, aumentar a vida útil da tecnologia, é crucial a adoção do refúgio estruturado. Esse refúgio baseia-se no fato de que a resistência à tecnologia *Bt* tem caráter recessivo (rr). Portanto, lagartas heterozigotas (Sr) são controladas pela soja *Bt*. Assim, para manter os insetos suscetíveis (Sr ou SS) em campo é importante cultivar parte do talhão sem a tecnologia *Bt*, o que é conhecido como refúgio estruturado. Essa estratégia de MRI consiste na semeadura de, no máximo, 80% do talhão com soja *Bt*, reservando-se pelo menos 20% da área para o cultivo de soja não *Bt*. A soja não *Bt* deve ser semeada ao mesmo tempo e com cultivares de ciclo semelhante ao da soja *Bt*. Com isso, insetos resistentes (rr) que sobrevivem na soja *Bt* poderão se acasalar com insetos suscetíveis (SS) provenientes da soja não *Bt*, originando descendentes suscetíveis (Sr) a *Bt*. Dessa forma, a eficiência da tecnologia é preservada. Porém, para que isso

funcione bem, é essencial planejar a semeadura da área. A distância entre plantas *Bt* e plantas não *Bt* não pode ultrapassar 800 m, que é a capacidade de voo das mariposas, para possibilitar o acasalamento desejado daquelas resistentes (*rr*) provenientes da área *Bt* com as suscetíveis (*SS*) provenientes da área de refúgio (Figura 23).

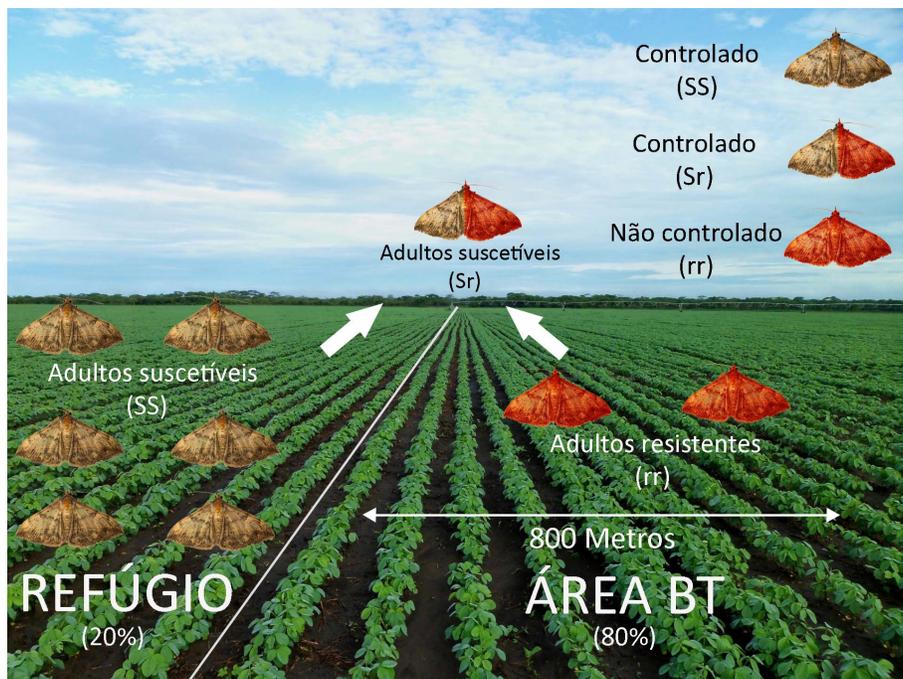


Figura 23. Exemplo da disposição do refúgio estruturado e sua função como fonte de insetos suscetíveis. Elaboração: Adair Vicente Carneiro e Adeney de Freitas Bueno.

Vale lembrar que, como a tecnologia de soja *Bt* está associada à resistência ao herbicida glifosato, o refúgio preferencialmente deve ser cultivado com soja RR, para não haver o risco de fitointoxicação das plantas de soja da área de refúgio por deriva ou por resíduos desse herbicida no pulverizador. Além disso, um dos principais objetivos do cultivo da área de refúgio é a redução da pressão de seleção de insetos resistentes à soja *Bt*, assim é importante

que, nessa área, haja as condições descritas anteriormente para que insetos heterozigotos (suscetíveis à toxina *Bt*) possam ser gerados (Figura 23) e controlados por essa toxina. Portanto, não pode haver uso abusivo de inseticidas na área de refúgio, visando não aniquilar as populações de insetos presentes na área. A área de refúgio precisa ser conduzida seguindo as premissas do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e com aplicação de inseticidas seguindo os níveis de ação recomendados pela pesquisa.

Os besouros desfolhadores, conhecidos como vaquinhas, também têm ocorrido com frequência nas áreas de produção de soja do Sealba. Entre as espécies mais comumente encontradas, estão *Cerotoma arcuata* (Figura 24), *Diabrotica speciosa* (Figura 25), *Colaspis* sp. (Figura 26) e *Chlamophora* sp. (Figura 27).



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 24. *Cerotoma arcuata* na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 25. *Diabrotica speciosa* na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 26. *Colaspis* sp. na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Antonio Dias Santiago



Figura 27. *Chlamophora* sp. na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Diferentemente das lagartas e dos besouros desfolhadores, que causam danos indiretos à soja (reduzindo a área foliar), os percevejos são pragas que podem causar mais prejuízos, pois atacam diretamente as vagens. Esses insetos podem causar danos no enchimento (ou na formação) de grãos e, em alguns casos, ocasionar retenção foliar e haste verde. Isso pode promover significativas reduções na produtividade, dificuldades na colheita mecanizada e inviabilização da produção de sementes. No Sealba, as principais espécies de percevejos identificadas infestando áreas de produção de soja são: percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*) (Figura 28); percevejo-edessa ou percevejo asa-preta (*Edessa meditabunda*) (Figura 29); percevejo-verde (*Nezara viridula*) (Figura 30) e percevejo-marrom (*Euschistus heros*) (Figura 31).



Fotos: Sérgio de Oliveira Procópio

Figura 28. Percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*) na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 29. Percevejo-edessa (*Edessa mediatibunda*) na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 30. Percevejo-verde (*Nezara viridula*) na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.



Fotos: Sérgio de Oliveira Procópio

Figura 31. Percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Até 2019, o produtor contava com poucas estratégias de manejo para o controle do percevejo, restringindo-se basicamente ao uso de inseticidas químicos. Esses inseticidas eram agrupados em apenas dois grupos distintos de modo de ação. Com essa pequena diversidade de opções, a rotação de produtos com modos de ação diferenciados ficava comprometida. O uso repetido e abusivo do mesmo modo de ação levou à seleção de populações de percevejos resistentes. Entretanto, desde 2020, o sojicultor conta com algumas novidades tecnológicas que são importantes aliadas para um melhor manejo de percevejos no campo. Dentre essas opções, destacam-se:

- 1) Disponibilidade de novos produtos químicos no mercado com diferentes modos de ação, como o inseticida com o ingrediente ativo etiprole, ampliando as opções em relação aos inseticidas disponíveis até o momento (acefato ou neonicotinoide + piretroide). Com isso, o produtor pode mais facilmente rotacionar diferentes modos de ação no uso de inseticidas para controle de percevejos em sua área e, assim, ter um melhor manejo da resistência de percevejos aos inseticidas utilizados.

- 2) Registro de cultivares de soja com a tecnologia Block® tolerantes ao ataque de percevejos. Lançada pela Embrapa em 2019, essa tecnologia ainda

conta com poucas cultivares registradas no Brasil, mas em breve deverá estar inserida em cultivares recomendadas para o Sealba. O uso de cultivares que tolerem maior ataque de percevejos representa importante auxílio no manejo dessa praga.

3) Registro do primeiro bioproduto com um agente de controle biológico (*Telenomus podisi*) para manejo dos ovos de percevejos. *Telenomus podisi* é um inseto parasitoide de ovos de percevejos (uma vespinha) naturalmente encontrado no meio ambiente. Esse parasitoide é bastante eficaz no controle do percevejo-marrom, com a fêmea adulta do parasitoide podendo parasitar mais de 100 ovos do inseto-praga. Considerando-se que a quantidade de *T. podisi* na natureza pode ser insuficiente para manter a população de percevejos em níveis baixos, o produtor pode necessitar adquirir esse parasitoide e liberar em sua lavoura, o qual já está disponível comercialmente no Brasil.

É importante que o sojicultor que fizer uso do *T. podisi* no campo fique atento a algumas de suas peculiaridades. Como esse parasitoide não controla o percevejo em fase de ninfas, ou mesmo adulto, e sim os ovos que darão origem aos percevejos, o momento certo de sua liberação no campo é crucial para o sucesso do controle. Recomenda-se iniciar a liberação dessas microvespas quando for detectada a presença dos primeiros adultos dos percevejos nas lavouras, realizando duas a três liberações no intervalo de sete dias. Isso aumentará as chances de a presença do parasitoide no campo coincidir com a de seus hospedeiros, que são os ovos de percevejos.

A liberação do parasitoide é feita usualmente no estágio de pupa. Essas pupas podem ser distribuídas no campo de forma avulsa ou protegidas dentro de cápsulas contendo ovos parasitados pela “vespinha” que devem ser distribuídos, estrategicamente na área, em pontos equidistantes. É importante que essa liberação seja feita o mais próximo possível da emergência dos parasitoides adultos, evitando-se dias muito quentes (o final da tarde é o período usualmente mais indicado) para reduzir a mortalidade dos parasitoides. Também é importante considerar que essas vespinhas são organismos vivos, razão pela qual se deve evitar aplicações de inseticidas na área onde ocorreu a liberação dos parasitoides, pelos menos dez dias antes e duas semanas após a liberação deles.

Logo após sua emergência no campo, as fêmeas do parasitoide irão localizar os ovos dos percevejos e depositar neles seus próprios ovos, interrompendo o ciclo de desenvolvimento da praga e dando início a uma nova geração de parasitoides. Os ovos parasitados levam cerca de duas semanas para darem origem à nova população de vespinhas, cujas fêmeas, após copularem, saem em busca de novas posturas do percevejo para parasitá-las, evitando o surgimento de mais percevejos-praga.

Outras pragas encontradas nas lavouras de soja do Sealba são: gafanhotos (Figura 32); mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (Figura 33); tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*) (Figura 34) e caramujos (Figura 35). Essas pragas ocorreram em áreas isoladas, sendo consideradas, no momento, secundárias para a região do Sealba.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 32. Gafanhotos na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 33. Mosca-branca (*Bemisia tabaci*) na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 34. Tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*) na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.



Fotos: Sérgio de Oliveira Procópio

Figura 35. Caramujos na cultura da soja em áreas de produção localizadas na região do Sealba.

Seguindo os princípios do MIP, é importante que a tomada de decisão quanto à necessidade de controle seja baseada nos monitoramentos das pragas e dos danos às plantas por meio da amostragem, associados ao estágio fenológico da cultura.

Para realizar a amostragem, a área precisa ser dividida em talhões homogêneos (área menor, com mesma época de semeadura, mesma cultivar, mesma condição de solo etc.). A amostragem deve ser efetuada com o auxílio do pano-de-batida (1,0 m de comprimento por 1,0 a 1,4 m de largura) (Figura 36) e ser realizada com frequência mínima de uma vez por semana e em, pelo menos, um ponto para cada 10 hectares. É importante que seja realizado desde a emergência da soja até, no mínimo, o início do estágio R7 (planta apresentando uma vagem na haste com coloração de madura). Em cada ponto da batida de pano, é essencial que o avaliador defina visualmente a porcentagem atual de desfolha, que irá determinar o momento correto da aplicação de inseticidas. A partir de um diagnóstico bem realizado, é possível quantificar o número de pragas, especificar quais espécies estão presentes na lavoura e, assim, aplicar os inseticidas apenas quando necessário, nos chamados níveis de ação (Tabelas 13 e 14).



Figura 36. Procedimento de amostragem com o uso do pano de batida. Elaboração: Adeney de Freitas Bueno.

Tabela 13. Níveis de ação para o controle de lagartas desfolhadoras na cultura da soja.

Espécie de lagarta	Fase Vegetativa	Fase Reprodutiva
Lagarta-da-soja	20 lagartas/metro linear ou 30% de desfolha	20 lagartas/metro linear ou 15% de desfolha
Lagarta-falsa-medideira	20 lagartas/metro linear ou 30% de desfolha	20 lagartas/metro linear ou 15% de desfolha
Lagartas-pretas	10 lagartas/metro linear ou 30% de desfolha	10 lagartas/metro linear ou 15% de desfolha

Obs.: Considerar lagartas a partir de 1,5 cm (lagartas grandes) para o controle com inseticidas de ação rápida e lagartas menores de 1,5 cm para inseticidas biológicos. Para utilização do baculovírus (AgMNPV) no controle da lagarta-da-soja, o nível de ação é de 20 lagartas pequenas/metro linear ou 15 lagartas pequenas + 5 lagartas grandes, em qualquer fase da cultura.

Fonte: Adaptado de Roggia et al. (2020).

Tabela 14. Níveis de ação para o controle de percevejos na cultura da soja.

Tipo de lavoura	Formação de vagens e enchimento de grãos
Lavouras para produção de grãos	2 percevejos/metro linear
Lavouras para produção de sementes	1 percevejo/metro linear

Obs.: Considerar a soma de ninfas maiores de 3 mm como percevejos adultos.

Fonte: Adaptado de Roggia et al. (2020).

O nível de ação em relação às vaquinhas (besouros desfolhadores) pode ser baseado nos mesmos níveis de desfolha estabelecidos para as lagartas desfolhadoras, ou seja, 30% na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva.

Em relação ao controle químico, devem ser utilizados apenas inseticidas e doses registrados no MAPA, preferindo-se sempre produtos com menor potencial de periculosidade ambiental e maior seletividade a inimigos naturais e polinizadores. Informações sobre os inseticidas disponíveis para uso na cultura da soja e suas respectivas bulas podem ser obtidas no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit) (Brasil, 2021).

Para o controle de lagartas desfolhadoras, recomenda-se, sempre que possível, dar preferência ao uso de produtos biológicos e (ou) de inseticidas mais seletivos aos inimigos naturais de pragas, como os produtos dos grupos químicos das diamidas, das espinosinas e dos reguladores de crescimento.

Os percevejos devem ser controlados quimicamente apenas a partir do estágio fenológico R3 (início da formação das vagens) até o final do R6 (grãos cheios ou completos), para não causar um desequilíbrio ambiental em relação aos inimigos naturais ou mesmo indução de resistência com perda da eficiência dos inseticidas.

Controle de Doenças

A severidade das doenças na cultura da soja ainda é baixa no Sealba, de modo que a necessidade de uso de fungicida é bem menor em relação às demais regiões sojícolas do País. No entanto, o monitoramento das condições ambientais e de possíveis focos de doenças devem ser realizados constantemente nas áreas de produção para que medidas de manejo sejam adotadas quando houver a necessidade.

No manejo integrado das doenças, é importante realizar um bom planejamento da safra, levando-se em conta as doenças mais comuns na região, a época da sua ocorrência, a previsão climática e a infraestrutura da propriedade. Deve-se evitar a introdução de doenças na área, por isso se recomenda utilizar sementes certificadas e, quando necessário, tratadas com fungicidas (Seixas et al., 2020).

Além disso, adubação equilibrada e em doses compatíveis com as necessidades das plantas, solos sem problemas de compactação, rotação de culturas e uso de cultivares resistentes a doenças são práticas agrícolas fundamentais para se ter uma boa sanidade das lavouras de soja.

O uso de cultivares resistentes é uma das maneiras mais eficientes e de custo baixo de que o agricultor pode dispor para o controle de doenças. As informações sobre a reação das cultivares às doenças são fornecidas pelas empresas de melhoramento desenvolvedoras das cultivares. Algumas regiões podem não dispor de cultivares adaptadas que sejam resistentes para determinadas doenças. Além disso, o dinamismo das empresas, com lançamentos anuais e retirada de materiais do mercado, torna difícil uma recomendação fixa de materiais, devendo essa informação ser buscada a cada safra. Na Tabela 15, são apresentadas informações disponibilizadas pelos obtentores das cultivares sobre a reação a doenças das principais cultivares de soja recomendadas para a região agrícola do Sealba.

Tabela 15. Reação a doenças de cultivares de soja recomendadas para cultivo na região agrícola do Sealba.

Cultivar	Podridão radicular de fitófтора	Nematoide de cisto	Nematoide das lesões radiculares	Nematoide de galhas	Oídio	Mancha-alvo
FTR 4288 IPRO	MR	MR Raça 4	n.d.	S	n.d.	n.d.
FTR 3190 IPRO	S	S	Baixo FR	MR <i>M. incognita</i>	n.d.	n.d.
FTR 3191 IPRO	R	R Raças 1,3,5	n.d.	S	n.d.	n.d.
BRS 9180 IPRO	n.d.	S	n.d.	S	n.d.	MR
FTR 1192 IPRO	S	MR Raça 6	n.d.	S	n.d.	n.d.
PP 90 RR	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
BRS 314 Gabriela	n.d.	S	n.d.	S	MR	MR
BRS 9383 IPRO	n.d.	S	n.d.	S	n.d.	MR
FT Paragominas RR	R	MR Raça 10	Baixo FR	S	n.d.	n.d.
PP 9310 IPRO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
PP 60 RR	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
PP 40 RR	n.d.	n.d.	T	n.d.	n.d.	n.d.
PP 80 RR	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
PP 9510 IPRO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	S
PP 20 RR	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

R = resistente; MR = moderadamente resistente; S = suscetível. T = tolerante; FR = fator de reprodução; n.d. = não disponibilizada.

Doenças constatadas no Sealba

Míldio (*Peronospora manshurica*) – é uma doença que tem início nas folhas unifolioladas e progride podendo atingir toda a parte aérea. Os sintomas iniciais são pontuações amarelas na parte superior das folhas, que aumentam de tamanho dependendo da suscetibilidade da cultivar (Figura 37). Pode haver coalescência das lesões e crestamento foliar. No verso da mancha amarelada aparecem estruturas de frutificação do fungo, de aspecto cotonoso e de coloração levemente rosada. As infecções na vagem podem resultar em deterioração da semente ou infecção parcial, com desenvolvimento de uma crosta pulverulenta, constituída de micélio e esporos, dando uma coloração bege a castanho-clara ao tegumento. O patógeno é introduzido na lavoura por meio de sementes infectadas e por esporos disseminados pelo vento. Embora o tratamento de sementes com fungicidas e o uso de cultivares resistentes possam ter efeito, não são recomendadas medidas de controle, devido ao baixo potencial de dano da doença

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 37. Ocorrência de míldio (*Peronospora manshurica*) em área de produção de soja localizada no Sealba.

Antracnose (*Colletotrichum truncatum*) – é uma das doenças mais preocupantes constatadas no Sealba, sendo sua ocorrência verificada no nordeste da Bahia e em Alagoas. A antracnose pode causar morte de plân-

tulas, necrose dos pecíolos e manchas nas folhas, hastes e vagens (Figura 38). O inóculo proveniente de restos de cultura e sementes infectadas pode provocar necrose dos cotilédones e se estender para o hipocótilo, causando o tombamento de pré e pós-emergência. Pode ainda causar queda total das vagens ou deterioração das sementes no campo. As vagens infectadas adquirem coloração castanho-escura a negra e ficam retorcidas. As partes da planta infectadas ficam cobertas por pontuações negras, que são as frutificações do fungo, e as sementes apresentam manchas afundadas, de coloração castanho-escura. A diagnose da antracnose requer atenção, pois os sintomas podem ser confundidos com os de mancha-alvo, crestamento foliar de *Cercospora* e seca da haste e da vagem. Além disso, esse fungo é oportunista e pode crescer em tecidos mortos, de modo que sintomas causados por outro tipo de estresse podem ser atribuídos à doença.

Para o controle dessa doença, recomendam-se: uso de sementes livres do patógeno, tratamento de sementes, rotação de cultura, adoção de maior espaçamento entre linhas na semeadura e manejo adequado do solo, principalmente com relação à adubação potássica. Para a pulverização na parte aérea das plantas, existem vários produtos registrados no MAPA, mas com limitada eficácia de controle, principalmente devido à baixa sensibilidade do patógeno aos fungicidas e à variabilidade das populações do fungo. Os fungicidas dos grupos dos triazóis, triazolinthione, estrobilurinas e carboxamidas têm apresentado eficiência quando utilizados corretamente durante o ciclo da cultura.



Fotos: Antonio Dias Santiago

Figura 38. Ocorrência de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) em área de produção de soja localizada no Sealba.

Oídio (*Erysiphe diffusa*) - o fungo ataca a parte aérea da planta (folhas, pecíolos, hastes e vagens), desenvolvendo estruturas brancas e pulverulentas (Figura 39). Os sintomas provocados pelo oídio podem variar de clorose, ilhas verdes, manchas de coloração ferruginosa a cinza, desfolha acentuada ou combinações desses sintomas, dependendo da reação das cultivares. O método mais eficiente e econômico de controle é o uso de cultivares resistentes. O controle químico com fungicidas pode ser utilizado até o estágio R6. Para o controle de oídio nos estágios iniciais, indica-se usar preferencialmente o enxofre (2 kg/ha de ingrediente ativo). A adubação equilibrada contribui para a redução do impacto da doença.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 39. Ocorrência de oídio (*Erysiphe diffusa*) em área de produção de soja localizada no Sealba.

Mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) - a doença caracteriza-se por lesões que se iniciam por pontuações pardas, com halo amarelado, evoluindo para grandes manchas circulares de coloração castanho-clara a castanho-escura. Normalmente, as manchas apresentam uma pontuação no centro e anéis concêntricos de coloração mais escura, advindo daí o nome de mancha-alvo (Figura 40). Embora diversas cultivares apresentem boa resistência à infecção foliar, poucas empresas de melhoramento realizam seleção para resistência a essa doença. Cultivares suscetíveis podem sofrer severa desfolha,

com manchas na haste e nas vagens. Recomenda-se também o uso de fungicidas para tratamento de sementes e aplicação na parte aérea das plantas, além de rotação e (ou) sucessão de culturas com milho ou outras espécies de gramíneas. As opções de fungicidas são limitadas devido à menor sensibilidade do fungo a benzimidazois e estrobilurinas, mas aplicações de produtos mais eficientes que contenham triazóis e carboxamidas na formulação podem trazer benefícios econômicos.



Fotos: Antonio Dias Santiago

Figura 40. Ocorrência de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em área de produção de soja localizada no Sealba.

Crestamento foliar de Cercospora e mancha-púrpura da semente (*Cercospora kikuchii*) - essa doença está disseminada por todas as regiões produtoras de soja do País, bem como em áreas recém-abertas ou com fertilidade baixa, e pode causar desfolhas acentuadas a partir do final da floração (estágio R3). Pode também ocorrer juntamente com a mancha-parda (*Septoria glycines*) e, frequentemente, é considerada como um complexo de doenças de final de ciclo (DFC). Os sintomas podem atingir todas as partes da planta, sendo que nas folhas aparecem pontuações escuras, castanho-avermelhadas, as quais coalescem e formam grandes manchas escuras que resultam em crestamento e desfolha prematura. Nas vagens, aparecem pontuações vermelhas que evoluem para manchas castanho-avermelhadas. Através da

vagem, o fungo atinge a semente e causa a mancha-púrpura no tegumento (Figura 43). Nas hastes, os sintomas são de manchas vermelhas, geralmente superficiais, limitadas ao córtex. O fungo é introduzido na lavoura por meio de sementes infectadas e sobrevive em restos culturais, por isso é importante utilizar sementes livres do patógeno e tratadas com fungicidas de ação sistêmica e de contato. A maioria das cultivares é suscetível, porém algumas apresentam menor suscetibilidade. A aplicação de fungicidas na parte aérea pode ser recomendada à medida que se verifique a necessidade.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 41. Ocorrência de mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*) em grãos de soja colhidos no Sealba.

Podridão de carvão da raiz (*Macrophomina phaseolina*) - é a doença radicular mais comumente encontrada nas áreas tradicionalmente cultivadas com soja. Em anos com deficiência hídrica no final da fase reprodutiva, é comum o aparecimento de plantas de soja com sintomas da podridão de carvão da raiz (Figura 42).

Nas lavouras em que o manejo do solo não é adequado, permitindo a formação de camadas compactadas, as plantas desenvolvem sistema radicular mais superficial, reduzindo a capacidade de suportar o déficit hídrico e, conseqüentemente, ficam mais suscetíveis aos danos dessa doença. Os sintomas podem ser visualizados nas raízes infectadas que apresentam es-

curecimento e desenvolvimento reduzido. As folhas tornam-se inicialmente cloróticas, secam e apresentam coloração marrom, permanecendo aderidas aos pecíolos; e as plantas podem secar e morrer (Figura 42). Nessa fase, as plantas retiradas do solo apresentam raízes apodrecidas, de cor cinza, cuja epiderme é facilmente destacada, apresentando pontuações negras (microescleródios). O controle da doença é limitado devido à ação polífaga do fungo, que diminui a eficiência da rotação de culturas e dificulta a obtenção de cultivares resistentes. A cobertura do solo com restos de cultura, acompanhada de bom manejo físico e químico do solo, pode ser benéfica por reduzir o estresse hídrico e a predisposição das plantas ao ataque de *M. phaseolina*.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 42. Ocorrência de podridão de carvão da raiz (*Macrophomina phaseolina*) em área de produção de soja localizada no Sealba.

Ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) – é uma doença foliar de alta agressividade responsável por causar grandes perdas de produtividade na soja. Foi constatada pela primeira vez no Sealba, em 2021, em Alagoas. Pode aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, sendo os sintomas nas folhas os mais característicos da doença e, geralmente, iniciam nas folhas do baixeiro das plantas. Os primeiros sintomas são caracterizados por minúsculas lesões, mais escuras do que o tecido sadio da folha, de coloração esverdeada a cinza-esverdeada, com correspondente protuberância (urédia)

na página inferior da folha. As lesões evoluem, adquirindo cor castanho-clara a castanho-escura, e abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os esporos (uredosporos) (Figura 43). Esses, inicialmente de coloração cristalina, tornam-se bege e acumulam-se ao redor dos poros ou são carregados pelo vento. À medida que prossegue a esporulação, o tecido da folha ao redor das lesões adquire coloração castanho-clara a castanho-avermelhada, formando lesões que são facilmente visíveis em ambas as faces da folha. A partir disso, as folhas infectadas amarelecem, secam e caem prematuramente.

As estratégias de controle recomendadas são: eliminação de plantas voluntárias de soja, que nascem a partir de sementes perdidas na colheita e no transporte; ausência de cultivo de soja na entressafra (vazio sanitário); uso de cultivares resistentes (quando disponíveis para a região); uso de cultivares de ciclo precoce, semeadas no início da época recomendada; monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, intensificando-se no momento do fechamento das entrelinhas, associado à utilização de fungicidas. A aplicação de fungicidas deve ser feita quando aparecem os primeiros sintomas da doença ou, preferencialmente, de forma preventiva, mas com base em critérios técnicos, como a sua ocorrência na região, associada a condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, à logística de aplicação da propriedade (tempo para aplicar em toda a área) e à incidência de outras doenças. O número e a necessidade de reaplicações são determinados pelo estágio fenológico em que é identificada a doença na lavoura, pelo poder residual dos produtos e pelas condições climáticas.



Fotos: Rafael Moreira Soares

Figura 43. Lesões com esporulação da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em folhas de soja.

Doenças importantes e de ocorrência potencial

Podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*) – é uma doença que ataca as raízes da planta e ocorre principalmente em anos chuvosos ou em locais da lavoura com solo mais compactado ou sujeitos a períodos prolongados de encharcamento, podendo atacar em qualquer fase de desenvolvimento da soja. A ocorrência precoce causa apodrecimento de sementes, tombamento e morte de plântulas. Em plantas no estágio de folha primária, a extremidade da raiz principal torna-se flácida e marrom. Em seguida, essa descoloração estende-se e envolve o hipocótilo até o nó cotiledonar, causando colapso do tecido. As folhas tornam-se amareladas, murcham e a planta morre. Plantas infectadas e mortas prematuramente podem ser encontradas esparsas ou em pequenos grupos, na linha de semeadura. Em plantas adultas, ocorre apodrecimento radicular, clorose de folhas e murcha de plantas. As folhas secam e mantêm-se presas à haste, voltadas para baixo. A haste e os ramos laterais exibem apodrecimento de coloração marrom-escuro, que circunda a haste e progride de baixo para cima na planta, a partir da linha do solo, atingindo vários nós (Figura 44). Internamente, os tecidos vasculares tornam-se escuros. As estruturas de sobrevivência do patógeno permanecem viáveis em restos de cultura e no solo por muitos anos.

Para o controle da doença são indicados: uso de cultivares resistentes, tratamento de sementes com fungicida da classe das acilalaninas (metalaxyl) e melhoria das condições de drenagem do solo.

Fotos: Rafael Moreira Soares



Figura 44. Plantas de soja com sintomas da podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*).

Nematoides - no Brasil, os nematoides mais prejudiciais à cultura têm sido o nematoide-de-galhas (*Meloidogyne* spp.), o nematoide-de-cisto (*Heterodera glycines*), o nematoide-das-lesões-radulares (*Prathylenchus brachyurus*), o nematoide-reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide-da-haste-verde (*Aphelenchoides besseyi*). Para culturas de ciclo curto, como a soja, todas as medidas visando ao controle desses nematoides devem ser executadas antes da semeadura. O primeiro passo é a identificação da(s) espécie(s) e ou raça(s) de nematoide(s) presente(s) na área. Amostras de solo e raízes de soja atacadas devem ser coletadas, em pontos diferentes dentro e fora das áreas de ocorrência (reboleiras), até formar uma amostra composta de cerca de 200 g. A amostra, acompanhada de um histórico da área, deve ser encaminhada, o mais rápido possível, a um laboratório de nematologia. A partir da identificação do(s) nematoide(s), estabelece-se um programa de manejo. Entre as estratégias de manejo, as mais eficientes são a rotação com culturas não hospedeiras ou desfavoráveis, o controle de plantas daninhas e a utilização de cultivares resistentes.

Colheita

A colheita mecanizada da soja deve ser realizada, preferencialmente, quando a umidade dos grãos estiver entre 13% e 14%, para evitar a predisposição ao aumento de danos mecânicos aos grãos e a necessidade de secagem antes de seu armazenamento e comercialização.

Na região do Sealba, pelo déficit de unidades de armazenamento, é comum encontrar lavouras de milho que permanecem nas áreas agrícolas sem serem colhidas por longos períodos, mesmo após a umidade dos grãos já ter atingido o ponto de colheita. No caso da soja, esse procedimento comumente verificado para a cultura do milho pode causar uma debulha natural dos grãos, com grandes perdas consequentes na produtividade, conforme pode ser visualizado na Figura 45.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 45. Debulha natural de grãos de soja devido ao atraso na colheita associado a altas temperaturas, em Carira, SE.

Uma das fases mais críticas do processo de produção, a colheita mecanizada pode ser uma fonte de sérios problemas de danos mecânicos ou de perdas de grãos. Na maioria das vezes, as perdas são causadas pela semeadura em áreas desniveladas e (ou) pelo pouco conhecimento do operador sobre regulagens e operação da colhedora. É aceitável a perda de até um saco de soja por hectare.

Rotação de Culturas e Manejo do Solo

Para que a cultura da soja possa ter sustentabilidade na região do Sealba, dois pontos são fundamentais: a rotação de culturas e a implantação do sistema de plantio direto.

O período chuvoso na região é insuficiente, na maioria dos anos, para a realização de duas safras, o que dificulta a implantação de sistemas de rotação de culturas, bem como o acúmulo de palhada na superfície do solo. Desse modo, a rotação de culturas deve ser realizada em intervalos anuais; contudo, para potencializar a diversidade biológica, pode-se optar por cultivos consorciados alternados, como o milho com braquiária (Figura 46).

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 46. Milho em integração com braquiária (*Urochloa* sp.), em Nossa Senhora das Dores, SE.

O milheto é uma espécie de boa adaptação à região (Figura 47) e vem sendo utilizado em esquemas de rotação de cultura, principalmente, para a produção de fitomassa no sistema de plantio direto.



Fotos: (A) Saulo C. Nunes; (B) Antonio D. Santiago

Figura 47. Uso do milho no sistema de produção em plantio direto, em Campo Alegre, AL (A) e Porto Calvo, AL (B).

A braquiária, principalmente a espécie *Urochloa ruziziensis* (Figura 48), é uma gramínea fundamental no sistema de produção da soja, sobretudo na área de Tabuleiros Costeiros, onde predominam Argissolos com a ocorrência de camadas coesas em subsuperfície, que dificultam a infiltração de água no solo, causando falta de oxigênio para as raízes das plantas, quando ocorrem episódios de chuvas de elevada intensidade que ocasionam o encharcamento do solo, provocando sérias consequências ao desenvolvimento e a produtividade da soja (Figura 49). As raízes da braquiária, por sua vez, conseguem atenuar os efeitos prejudiciais da camada coesa, aumentando significativamente a taxa de infiltração de água no solo e, assim, possibilitando a redução das perdas de produtividade na cultura.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 48. *Urochloa ruziziensis* antes de ser dessecada quimicamente (A) e após dessecação e semeadura da soja em plantio direto (B), em Nossa Senhora das Dores, SE.

Fotos: Antonio Dias Santiago



Figura 49. Efeitos do encharcamento do solo sobre o desenvolvimento da soja, provocando encarquilhamento das folhas e redução no crescimento, em São Miguel dos Campos, AL.

Ademais, a palhada da braquiária formada após a dessecação química das plantas, ao cobrir a superfície do solo, auxilia na manutenção da água, atenuando os efeitos de veranicos que podem vir a ocorrer durante o ciclo da cultura (Figura 50).

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 50. Efeitos da seca em plantas de soja em de área de produção localizada no Sealba.

Considerações finais

A região agrícola do Sealba apresenta condições climáticas e de solo para se tornar uma importante região sojícola no Nordeste brasileiro, inclusive com grande potencial de vir a ser uma região produtora de sementes, podendo abastecer parcialmente regiões como o Matopiba e o estado do Pará. Todavia, a produtividade é construída a partir de um somatório de boas práticas agrícolas, entre elas: manejo adequado do solo, incluindo rotação de culturas; época correta de plantio; uso de cultivares adaptadas; aquisição de sementes de qualidade; inoculação das sementes para a fixação biológica do nitrogênio; qualidade de sementeira e arranjo de plantas; fornecimento racional de fertilizantes e corretivos; proteção fitossanitária contra pragas e doenças; controle de plantas daninhas; e eficiência no processo de colheita mecanizada. A atenção em todas as etapas de planejamento e produção, aliada ao conhecimento técnico, são fatores-chave para o atingimento de altas produtividades.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio na condução dos trabalhos de pesquisa aos produtores rurais do estado de Alagoas Everaldo Pinheiro Tenório, Francisco Edilson Maia da Costa, Félix Humberto Simoneti, Ivanilson Araújo e Sérgio Papini de Mendonça Uchôa e aos técnicos Joaquim Soriano Bomfim Bisneto e Ruy Feitosa Falcão do Instituto de Inovação para o Desenvolvimento Rural Sustentável de Alagoas (Emater-AL).

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. 2021. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 12 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008**. 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/documentos/INn2de09.10.2008.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 2, de 15 de janeiro de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/sergipe/word/PORTN2SOJASE.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2020.

CAIRES, E. F. Controle da acidez e melhoria do ambiente radicular no sistema plantio direto. In: FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: AEACG: UEPG, 2011. p. 23-68.

CARVALHO, H. W. L.; GARCIA, A. C. L.; PIPOLO, A. E.; OLIVEIRA, I. R.; RANGEL, J. H. A.; FEITOSA, L. F.; MELO, K. E. O.; RODRIGUES, C. S.; MENEZES, A. F.; SANTOS, M. L. **e de genótipos de soja na zona agreste dos estados da Bahia e Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 16 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 49).

CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; GARCIA, A.; FEITOSA, L. F.; RODRIGUES, C. S.; MENEZES, A. F.; MELO, K. E. O. **Avaliação do desempenho agrônomo de cultivares de soja na zona agreste dos estados da Bahia e Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 6 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 91).

CASTRO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; OLIVEIRA, F. A.; FIRMANO, R. F.; ZANCANARO, L.; KLEPKER, D.; FOLONI, J. S. S.; BRIGHENTI, A. M.; BENITES, V. M. **Magnésio: manejo para o equilíbrio nutricional da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 54 p. (Embrapa Soja. Documentos, 430).

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – safra 2020/21** (Terceiro levantamento). Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 10 dez. 2020.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 185-226.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.

Diagnóstico da produção de soja na macrorregião sojícola 5. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 120 p. (Embrapa Soja. Documentos, 405).

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Fixação biológica de nitrogênio. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 185-195. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; KLEPKER, D. Fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional da soja. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 133-184. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

PROCÓPIO, S. O.; CARVALHO, H. W. L.; MOREIRA, A.; BALBINOT JUNIOR, A. A. **Arranjo de plantas e adubação foliar nitrogenada na soja cultivada no Agreste do Sealba.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2021. 23 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa, 161).

PROCÓPIO, S. O.; SANTIAGO, A. D.; CARVALHO, H. W. L.; CRUZ, M. A. S. **Estudos de cultivares de soja na região Agreste do SEALBA.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018. 91 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 220).

PROCÓPIO, S. O.; SANTIAGO, A. D.; CARVALHO, H. W. L.; CRUZ, M. A. S. **Estudos de cultivares de soja na região dos Tabuleiros Costeiros do Sealba.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 139 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 223).

PROCÓPIO, S. O.; SANTIAGO, A. D.; CARVALHO, H. W. L. **Desempenho e recomendação de cultivares de soja BRS para a região agreste do SEALBA.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2017. 17 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 86).

PROCÓPIO, S. O.; SANTIAGO, A. D.; CARVALHO, H. W. L. **Desempenho e recomendação de cultivares de soja BRS para a região dos Tabuleiros Costeiros do SEALBA.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2017. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 87).

ROGGIA, S.; BUENO, A. F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HIROSE, E.; GAZZONI, D. L.; PITTA, R. M.; PEREIRA, P. R. V. S.; OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, F. T. Manejo integrado de pragas. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 133-184. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

SANTIAGO, A. D.; PROCÓPIO, S. O.; CARVALHO, H. W. L.; BRAZ, G. B. P. **Desempenho de cultivares de soja em áreas com histórico de produção de cana-de-açúcar no Sealba.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 32 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 142).

SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; DIAS, W. P.; ALMEIDA, A. M. R. Manejo de doenças. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 227-264. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, A. Correção e acidez do solo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 81-96.

ZANCANARO, L.; ONO, F. B.; KAPPES, C.; SEMLER, T. D.; VALENDORFF, J. D. P.; CORADINI, D.; VIDOTTI, M. V. Manejo do solo, adubação e nutrição na cultura da soja. In: KAPPES, C. (Ed.). **Boletim de Pesquisa 2019/2020**. Rondonópolis: Fundação MT, 2019. p. 111-136. (Fundação MT. Boletim, 19).

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Avenida Governador Paulo Barreto de Menezes, nº 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital - PDF (2022)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Marcelo Ferreira Fernandes

Secretário-Executivo

Ubiratan Piovezan

Membros

Aldomário Santo Negrisol Júnior, Ana da Silva Lédo, Ângela Puchnick Legat, Elio Cesar Guzzo, Fabio Enrique Torresan, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Karina Neoob de Carvalho Castro, Renata da Silva Bomfim Gomes

Supervisão editorial

Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica

Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Beatriz Ferreira da Cruz

Foto da capa

Saulo Coelho Nunes