

CIRCULAR TÉCNICA

176

Londrina, PR
Agosto, 2021

Eficiência de fungicidas para o controle das doenças de final de ciclo da soja, na safra 2020/2021: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

Cláudia Vieira Godoy, Carlos Mitinori Utiamada, Maurício Conrado Meyer, Hercules Diniz Campos, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Alana Tomen, Alfredo Riciere Dias, Diego Sichoeki, Fabíola Teresinha Konageski, Ivan Pedro Araújo Júnior, João Carlos Bonani, José Nunes Junior, Luiz Nobuo Sato, Luís Antônio de Sousa Lima, Marcos Vinícios Garbiate, Maurício Silva Stefanelo, Mônica Anghinoni Müller, Mônica Cagnin Martins, Tiago Fernando Konageski, Valtemir José Carlin (in memoriam)



Eficiência de fungicidas para o controle das doenças de final de ciclo da soja, na safra 2020/2021: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos¹

Na cultura da soja, a mancha-parda (*Septoria glycines*) e o crestamento-foliar de *Cercospora* (*Cercospora* spp.) são também conhecidas no Brasil como complexo de doenças de final de ciclo (DFC). Esse nome advém dos sintomas no fim do ciclo com desfolha precoce da lavoura, porém ambos patógenos podem estar presentes na área durante todo o ciclo, uma vez que os fungos sobrevivem em restos de cultura (Seixas et al., 2020).

A mancha-parda pode aparecer cerca de duas semanas após a emergência, como pequenas pontuações ou manchas de contornos angulares, castanho-avermelhadas, nas folhas unifolioladas. Em situações favoráveis, a doença pode atingir as primeiras folhas trifoliadas e causar desfolha. A presença de palha reduz a incidência da mancha-parda pela redução do impacto das gotas de chuva no solo e menor dispersão do inóculo para as folhas primárias (Almeida et al., 2019).

No fim do ciclo, na fase final de desenvolvimento de grãos, em condições de alta umidade e temperatura, podem ser observados o crestamento-foliar de *Cercospora* e a mancha-parda, ocorrendo de forma isolada ou simultaneamente. O dano principal é a desfolha antecipada, que é menos severa que a causada pela ferrugem. Quando há incidência de ferrugem, a competição pelo tecido foliar dificilmente permite que ocorram as DFC, uma vez que a ferrugem desfolha a planta antes da incidência dessas doenças.

Cercospora kikuchii era a espécie conhecida como causadora do crestamento, mas recentemente estudos utilizando técnicas de biologia molecular apontam que existem várias espécies que causam essa doença (Soares et al., 2015), sem ainda uma definição clara de quais predominam nas lavouras no Brasil. Os sintomas podem ocorrer em folhas, pecíolos, hastes, vagens e sementes. Nas folhas, os sintomas são caracterizados por pontuações escuras, castanho-avermelhadas, com bordas irregulares, as quais coalescem e formam grandes manchas escuras que resultam em crestamento e desfolha prematura, iniciando pelas folhas do terço superior da planta. Também pode ser observada necrose nas nervuras das folhas. Nas hastes e nos pecíolos, o fungo causa manchas avermelhadas, geralmente superficiais. Nas vagens, aparecem pontuações vermelhas que evoluem para manchas castanho-avermelhadas (Ward-Gauthier et al., 2015). Através da vagem, o fungo atinge a semente e causa a mancha-púrpura no tegumento. A coloração das manchas do crestamento de *Cercospora* é dada pela toxina cercosporina produzida pelo fungo, que é ativada pela luz, produzindo espécies reativas de oxigênio, causando extravasamento do conteúdo celular, o que causa a morte celular.

Mesmo com a intensa utilização de fungicidas na cultura, tem havido reclamações de falha de controle das DFC, percebida muitas vezes pela ocorrência da mancha púrpura nos grãos/ sementes e coloração castanho-avermelhada das folhas nas semeaduras iniciais. Isso pode estar associado à redução da sensibilidade do fungo aos fungicidas. Isolados de *Cercospora* spp. com a mutação G143A no citocromo b e E198A na β tubulina, que conferem resistência a fungicidas inibidores da quinona externa (IQe – estrobilurina) e metil benzimidazol carbamato (MBC), respectivamente, foram encontrados em nove estados do Brasil, a partir de 2008 (Mello et al., 2021), mas ainda há poucos trabalhos de monitoramento de resistência para essa doença.

Ensaio para comparação da eficiência de fungicidas no controle das DFC foram conduzidos na rede de experimentos cooperativos na safra 2020/2021. Para isso a metodologia foi adaptada com objetivo de isolar as DFC, utilizando

¹ **Cláudia Vieira Godoy**, engenheira-agrônoma, doutora, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Carlos Mitinori Utiamada**, engenheiro-agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Maurício Conrado Meyer**, engenheiro-agrônomo, doutor, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Hercules Diniz Campos**, engenheiro-agrônomo, doutor, UniRV, Rio Verde, GO; **Ivani de Oliveira Negrão Lopes**, matemática, doutora, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Alana Tomen**, engenheira-agrônoma, mestre, Proteplan Pesquisa e Assessoria Agrícola Ltda., Sorriso, MT; **Alfredo Ricieri Dias**, engenheiro-agrônomo, mestre, Desafios Agro, Chapadão do Sul, MS; **Diego Sichocki**, engenheiro-agrônomo, mestre, Meta Consultoria Agrícola, Canarana, MT; **Fabiola Teresinha Konageski**, engenheira-agrônoma, Rural Técnica Experimentos, Querência, MT; **Ivan Pedro Araújo Júnior**, engenheiro-agrônomo, Proteplan Pesquisa e Assessoria Agrícola Ltda., Sorriso, MT; **João Carlos Bonani**, engenheiro-agrônomo, Coamo, Campo Mourão, PR; **José Nunes Junior**, engenheiro-agrônomo, doutor, Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias - CTPA, Goiânia, GO; **Luiz Nobuo Sato**, engenheiro-agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Luís Antônio de Sousa Lima**, engenheiro-agrônomo, Meta Consultoria Agrícola, Canarana, MT; **Marcos Vinícios Garbiate**, engenheiro-agrônomo, Coamo, Campo Mourão, PR; **Maurício Silva Stefanelo**, engenheiro-agrônomo, mestre, Ceres Consultoria Agrônômica, Primavera do Leste, MT; **Mônica Anghinoni Müller**, engenheira-agrônoma, doutora, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **Mônica Cagnin Martins**, engenheira-agrônoma, doutora, Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa, Luís Eduardo Magalhães, BA; **Tiago Fernando Konageski**, engenheiro-agrônomo, Rural Técnica Experimentos Agrônômicos Ltda., Querência, MT; **Valtemir José Carlin** (in memoriam), engenheiro-agrônomo, Agrodinâmica, Tangará da Serra, MT.

aplicações iniciais e finais calendarizadas. No entanto, isso **não constitui uma recomendação de controle**. As informações devem ser utilizadas dentro de um sistema de manejo, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação, adequando o manejo à época de semeadura, à cultivar, ao tamanho da propriedade e à logística de aplicação, às condições climáticas e à incidência de doenças na região e na propriedade.

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados sumarizados dos experimentos realizados na safra 2020/2021, para controle das doenças de final de ciclo na cultura da soja.

Material e Métodos

Foram instalados 14 experimentos na safra 2020/2021 por 13 instituições (Tabela 1). A lista de tratamentos (Tabela 2), o delineamento experimental e as avaliações foram definidos por protocolo único, permitindo a sumarização conjunta dos experimentos.

Com exceção do fungicidas Previnil (T9) que apresenta registro somente para mancha-parda e de Difere (T10) que apresenta registro para cretamento-foliar de *Cercospora*, os demais tratamentos (Tabela 2) apresentam registro para as duas DFC.

Tabela 1. Instituições, locais, cultivares e datas da semeadura da soja.

Instituição	Município, estado	Semeadura
1.Meta Consultoria Agrícola	Canarana, MT	24/10/2020
2.Proteplan Pesquisa e Assessoria Agrícola Ltda.	Sorriso, MT	01/11/2020
3.Embrapa Soja	Londrina, PR	05/11/2020
4.Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária	Deciolândia, MT	12/10/2020
5.Desafio Agro	Chapadão do Sul, MS	23/10/2020
6.UniRV / Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	22/10/2020
7.Rural Técnica Experimentos	Querência, MT	11/11/2020
8.Ceres Consultoria Agrônômica	Primavera do Leste, MT	30/10/2020
9.Coamo/ Embrapa Soja	Campo Mourão, PR	13/11/2020
10.CTPA	São Miguel do Passa Quatro, GO	06/11/2020
11.CTPA	Silvânia, GO	07/11/2020
12.Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	08/11/2020
13.TAGRO - Tecnologia Agropecuária Ltda.	Londrina, PR	18/10/2020
14.Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	13/11/2020

Como o objetivo do experimento foi avaliar a eficiência dos fungicidas no fim de ciclo, foi realizada uma aplicação aos 45-50 dias após a germinação com Fox Xpro 0,5 L/ha (bixafen & protioconazol & trifloxistrobina 62,5 & 87,5 & 75 g i.a./ha) + Áureo 0,25% v/v em todos os tratamentos, menos na testemunha absoluta (T1). Foi dada a opção de realização de aplicação aos 30 dias após a germinação com Prisma Plus 0,3 L/ha (difenoconazol 75 g i.a./ha) para locais que tivessem alta incidência de doenças iniciais, mas nenhum dos locais realizou essa aplicação. Foi incluída uma testemunha com a aplicação do tratamento inicial com Fox Xpro 0,5 L/ha (T2).

Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: inibidores da desmetilação - IDM (difenoconazol, ciproconazol e tebuconazol), inibidores de quinona externa - IQe (picoxistrobina e trifloxistrobina), inibidores da succinato desidrogenase - ISDH (benzovindiflupir), isoftalonitrila (clorotalonil), cúprico (oxicloreto de cobre) e ditiocarbamato (mancozebe). Foram avaliados fungicidas formulados em misturas de dois IDMs (T3), IQe & IDM (T4 e T5), IQe & ISDH (T6), IDMs isolados (T7 e T8) e multissítios isolados (T9 a T11). O objetivo principal nesse primeiro ano foi conhecer a eficiência dos ativos isolados para compor um tratamento com maior eficiência nas DFC.

Tabela 2. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para controle das doenças de fim de ciclo, safra 2020/2021.

Tratamentos	Ingrediente Ativo	Dose: L-kg/ha		Época de aplicação
		p.c.	i.a. (g)	
1. testemunha absoluta	sem aplicação	-	-	-
2. testemunha com aplicações iniciais	Fox Xpro na aplicação inicial	-	-	50 DAS
3. Cypress 400 EC	difenoconazol & ciproconazol	0,3	75 & 45	50 DAS/14/28
4. Aproach Prima ¹	picoxistrobina & ciproconazol	0,3	60 & 24	50 DAS /14/28
5. Sphere Max ²	trifloxistrobina & ciproconazol	0,2	75 & 32	50 DAS /14/28
6. Vessarya	picoxistrobina & benzovindiflupir	0,6	60 & 30	50 DAS /14/28
7. Prisma Plus	difenoconazol	0,2	50	50 DAS /14/28
8. Folicur	tebuconazol	0,75	150	50 DAS /14/28
9. Previnil	clorotalonil	1,5	1.080	50 DAS /14/28
10. Difere	oxicloreto de cobre	0,5	294	50 DAS /14/28
11. Unizeb Gold ³	mancozebe	1,5	1.125	50 DAS /14/28

¹Adicionado Quid Oil a 200 mL/ha; ²Adicionado Áureo 0,25% v/v; ³Adicionado Strides 0,25% v/v. Fox Xpro aplicado aos 50 dias após a semeadura (DAS) em todos os tratamentos.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições, sendo cada repetição constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se no pré-fechamento das linhas, aos 50 dias (± 4 dias) (V7 - R2) após a semeadura (DAS). O intervalo entre a primeira e a segunda aplicação foi de 14 dias (± 1 dia) (R2 - R5), entre a segunda e a terceira aplicação foi de 15 dias (± 1 dia) (R4 - R5.3) e entre a terceira e a quarta aplicação (2 experimentos) foi de 16 dias (± 1 dia) (R5.5). Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de aplicação mínimo de 120 L/ha.

As áreas para instalação dos experimentos foram semeadas no início da época recomendada, para reduzir a probabilidade de incidência da ferrugem-asiática. De maneira geral, em 2020 ocorreu um atraso nas semeaduras pelo atraso nas chuvas na maioria das regiões. Foram realizadas avaliações da severidade de todas as doenças que ocorreram nos ensaios e da produtividade em área mínima de 5 m² centrais de cada parcela. Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações da severidade das DFC, estimadas com auxílio de escala diagramática (Martins et al., 2004), realizadas entre os estádios fenológicos R6 (vagem contendo grão verde preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida) e R7 (uma vagem normal no caule com coloração de madura) (Fehr; Caviness, 1977) e da produtividade.

Os dados de severidade e produtividade foram analisados inicialmente para cada local, considerando-se os efeitos fixos de tratamento e de bloco. Em cada caso, foram ajustados dois modelos de análise de variância, assumindo-se variâncias heterogêneas ou homogêneas entre tratamentos. O modelo com variância comum foi escolhido sempre que o teste da razão das verossimilhanças residuais não foi significativo ($p \geq 0,05$).

O modelo estatístico da análise conjunta considerou os efeitos fixos de tratamento (T), local (L), TL e bloco (B) dentro de local. As matriz de variâncias e covariâncias foi modificada para acomodar a heterogeneidade de variâncias entre locais, o que resultou em resíduos aleatórios, independentes (verificados graficamente) e normalmente distribuídos, de acordo com o teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p=0,6413$) para produtividade. Para a severidade da doença, tal modificação não gerou um modelo com resíduos normais ($p=0,0327$), mas foi o que melhor se ajustou aos dados, tomando-se como referência os valores do critério de informação de Akaike e gráficos de distribuições dos resíduos. As médias foram agrupadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas no sistema SAS/STAT software (SAS, c2016), tendo sido utilizados os procedimentos sgplot (gráficos) e glimmix (estimação de modelos e agrupamento de médias).

Resultados

Nos experimentos dos locais 1, 9 e 12 houve somente incidência de mancha-alvo e no experimento do local 5 houve baixa severidade de doença. Nos experimentos dos locais 2, 3, 10, 11 e 14 houve incidência de outras doenças além das DFC, como ferrugem (3 e 14), mancha-alvo (2) e mofo-branco (10 e 11). Quando ocorre incidência de outras doenças, a produtividade dos experimentos não pode ser utilizada na sumarização pelo maior dano causado por essas doenças. A ferrugem-asiática, por desfolhar a testemunha (T1 e T2) antes de R7, acaba inviabilizando a utilização do experimento na sumarização.

Para análise conjunta da severidade foram considerados os experimentos dos locais 2, 4, 6, 7, 8, 13 e 14 e para produtividade os locais 4, 6, 7, 8 e 13 (Tabela 2). Apesar dos 7 experimentos terem sido sumarizados como DFC, em 3 somente ocorreu crestamento-foliar de *Cercospora*. O intervalo médio entre a última aplicação e a avaliação da severidade foi de 25 dias.

A severidade das DFC na testemunha absoluta (T1), sem fungicida, foi superior a testemunha que recebeu aplicação de fungicidas Fox Xpro aos 50 DAS (T2). A porcentagem de controle foi calculada em relação a testemunha com a aplicação aos 50 DAS, uma vez que todos os demais tratamentos também receberam essa aplicação. A menor severidade e maior porcentagem de controle (54%) foi observada para o tratamento com Previnil (clorotalonil – T9), seguido de Vessarya (picoxistrobina & benzovindiflupir – T6, 38%), Unizeb Gold (mancozebe – T11, 36%), Cypress (difenoconazol & ciproconazol – T3, 33%) e Folicur (tebuconazol – T8,

33%). As misturas de IQe & IDM (Approach Prima e Sphere Max) apresentaram controle das DFC de 26% e 25%, respectivamente (Tabela 3).

O delineamento dos ensaios estabeleceram aplicações calendarizadas e as últimas aplicações foram realizadas entre R4 e R5.5. Como a incidência das DFC ocorrem entre R6 e R7, a avaliação de severidade foi realizada longe da última aplicação (média 25 dias \pm 6 dias), o que pode também ter influenciado o baixo controle. Além do menor residual, a resistência já relatada da *Cercospora* spp. as estrobilurinas (Mello et al., 2021) pode influenciar na menor eficiência das misturas com esse grupo, dependendo da distribuição da mutação G143A.

Para a produtividade, a testemunha absoluta (T1) não diferiu do tratamento com aplicação de Fox Xpro (T2) somente. O único tratamento que diferiu da testemunha com as aplicações iniciais com Fox Xpro (T2) foi Previnil (clorotalonil), não diferindo dos demais tratamentos. A redução de produtividade da testemunha sem fungicidas em relação ao tratamento com Fox Xpro/ Previnil (T9) foi de 12,4%.

Embora as DFC sejam comuns na soja nas sementeiras iniciais onde há menor ocorrência de ferrugem-asiática é importante o agricultor/ técnico observar o histórico da área e ocorrência de outras doenças, conhecer a reação das cultivares, manter uma boa cobertura com palha para reduzir o impacto da gota de chuva e dispersão de inóculo para as folhas primárias, para fazer um manejo racional das manchas foliares, utilizando fungicidas com eficiência conhecida quando necessário.

Tabela 3. Severidade das doenças de final de ciclo, porcentagem de controle em relação à testemunha com as aplicações iniciais (T2) (%C), produtividade (PROD) e porcentagem de redução de produtividade (%RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 7 experimentos para severidade e 5 experimentos para produtividade. Safra 2020/2021.

TRATAMENTOS	Dose L-kg p.c./ha	SEV (%)	%C	PROD (kg/ha)	%RP
1. Testemunha	-	41,6 A	-	3712 C	12,4
2. Testemunha com Fox Xpro aos 50 DAS	-	34,4 B	-	3839 BC	9,4
3. Cypress (difenoconazol & ciproconazol)	0,3	23,1 DEF	33	4088 AB	3,5
4. Approach Prima ¹ (picoxistrobina & ciproconazol)	0,3	25,3 CD	26	4042 AB	4,6
5. Sphere Max ² (trifloxistrobina & ciproconazol)	0,2	25,8 CD	25	3972 ABC	6,2
6. Vessarya (picoxistrobina & benzovindiflupir)	0,6	21,3 F	38	4124 AB	2,6
7. Prisma Plus (difenoconazol)	0,2	24,6 CDE	28	4031 AB	4,8
8. Folicur (tebuconazol)	0,75	23,2 DEF	33	4022 AB	5,0
9. Previnil (clorotalonil)	1,5	15,8 G	54	4236 A	-
10. Difere (oxicloreto de cobre)	0,5	26,8 C	22	4013 AB	5,3
11. Unizeb Gold ³ (mancozebe)	1,5	22,0 EF	36	4104 AB	3,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Adicionado Quid Oil a 200 mL/ha; ²Adicionado Áureo 0,25% v/v; ³Adicionado Strides 0,25% v/v; Fox Xpro 0,5 L/ha + Áureo 0,25% v/v aplicado aos 50 dias após a semeadura (DAS) do T2 ao T11, seguido de duas aplicações ao 14 e 28 dias de cada tratamento.

Referências

- ALMEIDA, A. M. R.; SIBALDELLI, R. N. R.; LOPES, I. de O. N.; OLIVEIRA, M. C. N. de; FARIAS, J. R. B. Horizontal and vertical droplet dispersion mimicking soybean - *Septoria glycines* pathosystem. **European Journal of Plant Pathology**, v. 154, p. 437-443, 2019. DOI: 10.1007/s10658-019-01667-5.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2. p. 657-675.
- MARTINS, M. C.; GUERZONI, R. A.; CÂMARA, G. M. S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.
- MELLO, F. E. de; LOPES-CAITAR, V. S.; PRUDENTE, H.; XAVIER-VALENCIO, S. A.; FRANZENBURG, S.; MEHL, A.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; VERREET, J. A.; BALBI-PEÑA, M. I.; GODOY, C. V. Sensitivity of *Cercospora* spp. from soybean to quinone outside inhibitors and methyl benzimidazole carbamate fungicides in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 46, p. 69-80, 2021. DOI: 10.1007/s40858-020-00410-4.
- SAS. **SAS/STAT software**. versão 9.4. Cary: SAS Institute Inc., c2016.
- 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 JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (Ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 227-264. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).
- SOARES, A. P. G.; GUILLIN, E. A.; BORGES, L. L.; SILVA, A. C. T. da; ALMEIDA, A. M. R.; GRIJALBA, P. E.; GOTTLIEB, A. M.; BLUHM, B. H.; OLIVEIRA, L. O. de. More *Cercospora* species infect soybeans across the Americas than meets the eye. **Plos One**, v. 10, n. 8, e0133495, 2015.
- WARD-GAUTHIER, N. A.; SCHNEIDER, R. W.; CHANDA, A.; SILVA, E. C.; PRICE III, P. P.; CAI, G. *Cercospora* leaf blight and purple seed stain. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5th. ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 37-41.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
C. P. 231, CEP 86001-970
Distrito de Warta
Londrina, PR
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

PDF digitalizado (2021)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente

Alvadi Antonio Balbinot Junior

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

*Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos
Seixas, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Liliane Márcia
Mertz-Henning, Marco Antônio Nogueira, Mariangela
Hungria da Cunha, Mônica Juliani Zavaglia Pereira,
Norman Neumaier*

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol

Normalização bibliográfica

Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa

Hercules Diniz Campos

Apoio



Consórcio Antiferrugem