



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



COMUNICADO
TÉCNICO

259

Dourados, MS
Outubro, 2020



O sistema agrossilvipastoril e as doenças de plantas. Parte 2: doenças foliares

Alexandre Dinnys Roese
Louise Larissa May De Mio

O sistema agrossilvipastoril e as doenças de plantas. Parte 2: doenças foliares¹

¹ Alexandre Dinnys Roese, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista de apoio à pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. Louise Larissa May De Mio, Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Fitopatologia), professora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

A inclusão de árvores no sistema de produção de grãos, seja em arranjos agrossilvipastoris ou silviagrícolas, é permeada por incertezas quanto ao seu benefício, fruto da falta de informações qualificadas sobre as consequências de sua inclusão, aliada às dificuldades e aos custos envolvidos para implantação e manutenção de árvores e ao comprometimento da área de lavoura com espécies perenes. Por isso, deve ser cuidadosamente planejada, tendo como insumo informações recentes e confiáveis sobre os benefícios e as dificuldades esperados.

A redução da intensidade de doenças de plantas tem sido apresentada como um dos benefícios proporcionados por sistemas agrossilvipastoris (integração lavoura-pecuária-floresta), tomando como base, principalmente, a expectativa de que a diversificação do sistema de produção o torne mais resiliente a estresses, aumentando sua capacidade de auto regulação.

Na primeira publicação desta série (Roese et al., 2019), mostrou-se como o sistema agrossilvipastoril é capaz de reduzir as doenças de plantas provocadas por patógenos de solo, como tombamento de plantas e mofo-branco, e a relação dessa redução de doenças com o aumento da atividade microbiana, aumento da presença de microrganismos benéficos e redução da temperatura do solo. Nesta segunda publicação, são apresentados os benefícios do sistema agrossilvipastoril na redução de doenças foliares de soja e milho, e sua relação com a alteração promovida pelas árvores no microclima das lavouras. Os tratamentos avaliados foram os mesmos já mencionados na publicação anterior, num experimento de longa duração com sistemas integrados de lavoura e pecuária, instalado na Estação Experimental Fazenda Modelo, do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), no município de Ponta Grossa:

1. Sistema agrossilvipastoril (ASP): rotação soja/milho no verão, pastejo bovino sobre aveia + azevém no inverno, todos situados entre fileiras de eucalipto com grevilea.
2. Sistema agropastoril (AP): rotação soja/milho no verão e pastejo bovino sobre aveia + azevém no inverno.
3. Uma área controle somente de lavoura (CO): rotação soja/milho no verão e aveia + azevém no inverno, sem pastejo.

Em todos os resultados apresentados neste trabalho observou-se diferença significativa (com 95% de confiança) entre o sistema agrossilvipastoril e os demais. A metodologia e os

resultados detalhados, inclusive análise estatística completa, estão disponíveis nas publicações listadas no item Referências.

Doenças de soja

As doenças foliares de soja foram avaliadas nas safras 2012/2013 (ferrugem) e 2014/2015 (ferrugem, mildio e oídio). Na segunda safra avaliou-se, também, a densidade de esporos dos fungos causadores da ferrugem e do oídio no ar. Plantas de soja no sistema de produção agrossilvipastoril apresentaram menor severidade de ferrugem (Figuras 1 e 2) e de mildio (Figura 3), e maior severidade de oídio (Figura 4).

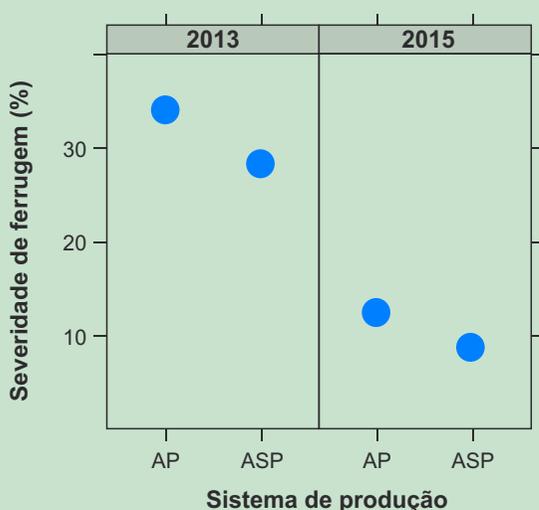


Figura 1. Severidade da ferrugem-asiática-da-soja no final do estágio reprodutivo nas safras 2012/2013 e 2014/2015.

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril.

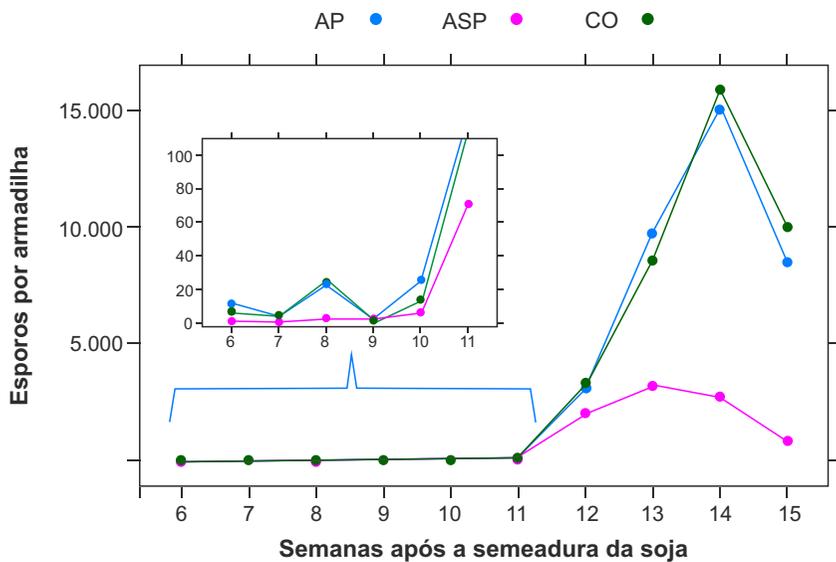


Figura 2. Densidade de esporos de *Phakopsora pachyrhizi*, fungo causador da ferrugem-asiática-da-soja, em armadilhas de esporos, na safra 2014/2015.

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

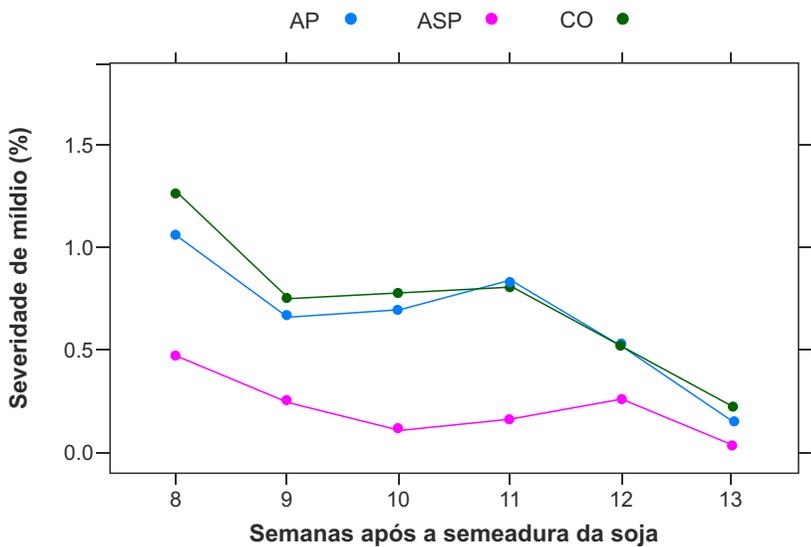


Figura 3. Severidade de mildio em folhas de soja, na safra 2014/2015.

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

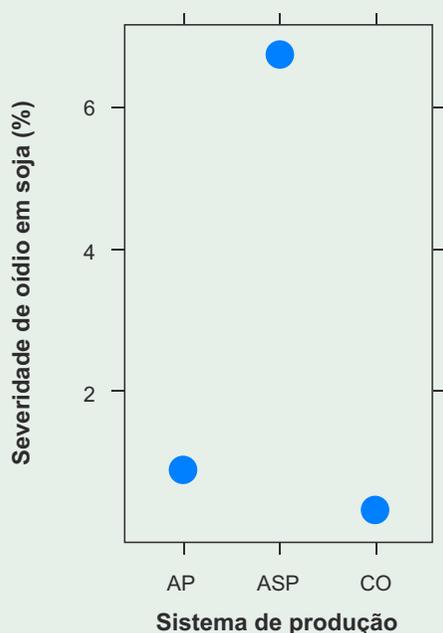


Figura 4. Severidade média de oídio em folhas de soja, ao longo de toda a safra 2014/2015

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

Doenças de milho

As doenças foliares de milho foram avaliadas nas safras 2013/2014 (mancha-branca, ferrugem e helmintosporiose) e 2015/2016 (mancha-branca, ferrugem, helmintosporiose e cercosporiose). A adoção do sistema de produção agrossilvipastoril proporcionou menor severidade de

mancha-branca (Figura 5), de ferrugem (Figura 6) e de cercosporiose (Figura 7). Não houve diferença na severidade e número de lesões de helmintosporiose entre os sistemas de produção. Uma avaliação geral de sintomas de doenças foliares em plantas inteiras foi realizada no final do estágio reprodutivo na safra 2015/2016, observando-se menor severidade de doenças nas plantas do sistema agrossilvipastoril (Figura 8).

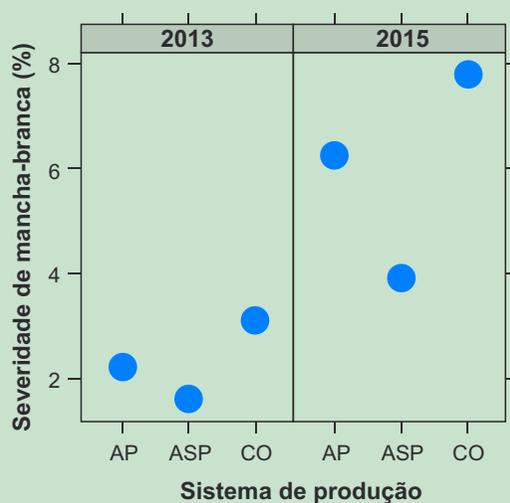


Figura 5. Severidade de mancha-branca em milho no final do estágio reprodutivo, nas safras 2013/2014 e 2015/2016.

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

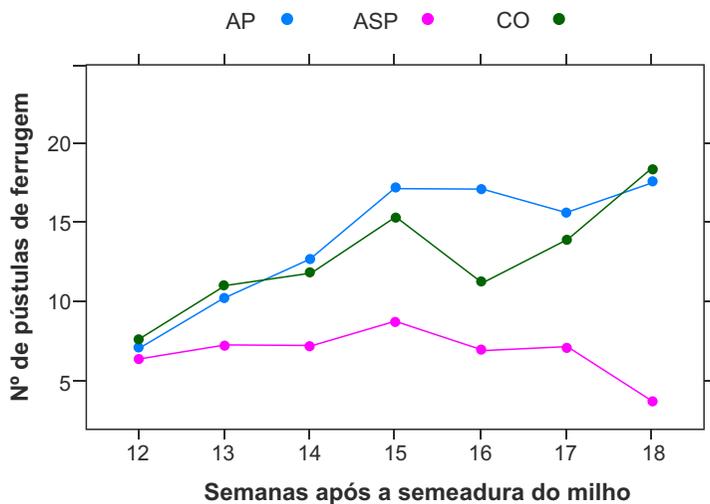


Figura 6. Número de pústulas de ferrugem (todas as espécies) em folhas de milho, na safra 2013/2014.

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

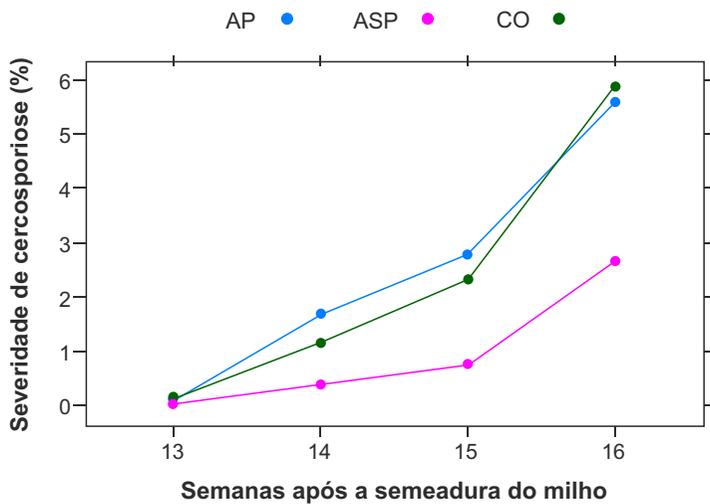


Figura 7. Severidade de cercosporiose em folhas de milho, na safra 2015/2016.

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

Alterações no microclima e sua relação com as doenças

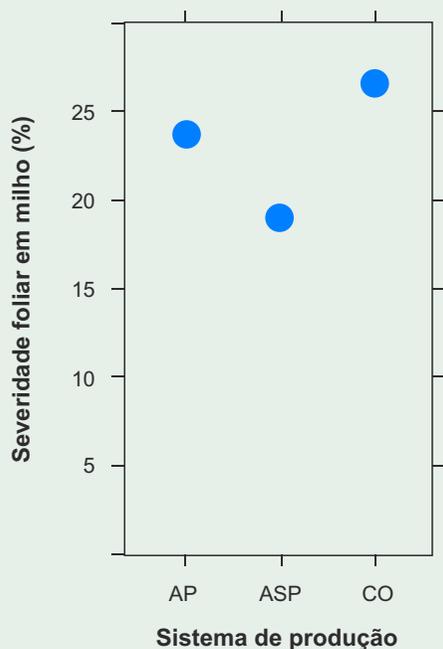


Figura 8. Severidade geral de sintomas foliares em plantas inteiras de milho no final do estágio reprodutivo, na safra 2015/2016

Nota: AP: sistema agropastoril; ASP: sistema agrossilvipastoril; CO: controle sem integração.

O microclima no dossel das culturas foi monitorado nas safras 2014/2015 (soja) e 2015/2016 (milho). As características do microclima registradas foram a duração do molhamento foliar diário; a intensidade luminosa; a temperatura, diurna e noturna; a umidade do ar, diurna e noturna e a velocidade do vento. As alterações promovidas pelas fileiras de árvores foram semelhantes no microclima no dossel das culturas de soja e milho. Observou-se, no sistema agrossilvipastoril (arborizado): menor duração do molhamento foliar diário, menor intensidade luminosa, menor temperatura diurna, maior temperatura noturna, maior umidade do ar durante o dia e menor velocidade do vento. As médias dos parâmetros microclimáticos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Médias de parâmetros microclimáticos em dossel de soja e milho, de acordo com o sistema de produção.

Soja (Safrá 2014/2015)							
Sistema	MF ⁽¹⁾	IL ⁽²⁾	TN ⁽³⁾	TD ⁽⁴⁾	URN ⁽⁵⁾	URD ⁽⁶⁾	VV ⁽⁷⁾
AP	13,95	4.756	18,58	28,89	93,24	68,89	3,41
ASP	10,95	1.717	19,00	26,21	93,55	76,66	1,30
CO	14,47	--	18,16	26,81	96,47	73,31	--
Milho (Safrá 2015/2016)							
Sistema	MF ⁽¹⁾	IL ⁽²⁾	TN ⁽³⁾	TD ⁽⁴⁾	URN ⁽⁵⁾	URD ⁽⁶⁾	VV ⁽⁷⁾
AP	7,70	--	18,53	27,97	94,44	69,50	--
ASP	6,36	1.642	18,75	27,88	91,58	68,67	--
CO	7,81	2.983	18,62	28,29	93,86	64,86	--

⁽¹⁾ Duração do molhamento foliar diário (horas). ⁽²⁾ Intensidade luminosa (lux). ⁽³⁾ Temperatura noturna (°C). ⁽⁴⁾ Temperatura diurna (°C). ⁽⁵⁾ Umidade relativa do ar durante a noite (%). ⁽⁶⁾ Umidade relativa do ar durante o dia (%). ⁽⁷⁾ Velocidade do vento (km/h).

A menor duração do molhamento foliar é devida à menor formação de orvalho, que, por sua vez, é influenciada pela menor redução da temperatura durante a noite, pois as copas das árvores formam uma barreira que reduz a perda de energia (temperatura) no período noturno. Como a maioria das doenças foliares, tanto de soja como de milho, é favorecida pelo molhamento foliar, observou-se menor severidade dessas doenças nesse sistema de produção. O oídio é uma exceção neste caso, pois, ao contrário das demais doenças, os esporos do fungo causador têm sua germinação inibida na presença de água livre sobre as folhas. Como a maior parte dos patógenos foliares tem seus esporos

propagados pelo vento, a redução da velocidade do vento no sistema agrossilvipastoril pode ter contribuído, também, para a redução da severidade de doenças foliares nesse sistema de produção.

Regressões lineares múltiplas realizadas entre as características do microclima e a severidade das doenças mostraram haver relação significativa para as seguintes situações:

- A redução do molhamento foliar e o aumento da umidade do ar diurna aumentaram a severidade de oídio em soja.
- A redução da umidade do ar noturna reduziu a severidade de míldio em soja.

- A redução do molhamento foliar, da temperatura diurna e da umidade do ar noturna reduziram a cercosporiose em milho.
- O aumento da temperatura noturna e a redução da temperatura diurna reduziram a severidade de ferrugem em milho.

Exceto pela umidade do ar noturna no dossel da soja, todas as demais características apresentadas acima foram modificadas pela presença de árvores no sistema de produção, reduzindo, assim, a intensidade de doenças, exceto o oídio. Como mencionado acima, o oídio é uma exceção entre as doenças de plantas, sendo favorecido pela redução do molhamento foliar. Para a maioria das doenças, que são aquelas favorecidas por uma maior duração do molhamento foliar, como é o caso da ferrugem da soja e da mancha-branca no milho, a inclusão de árvores no sistema de produção reduz a intensidade. A presença das árvores pode, ainda, tornar mais eficiente as operações de pulverização de defensivos químicos e biológicos, devido à menor velocidade do vento e maior umidade do ar.

Considerações gerais

Os resultados aqui apresentados, com menor severidade de ferrugem e míldio em soja, menor severidade de mancha-branca, cercosporiose e ferrugem em milho, proporcionados pela menor duração do molhamento foliar, menor amplitude térmica, maior umidade relativa do ar e menor velocidade do vento no sistema de produção arborizado, juntamente com os resultados apresentados anteriormente, de menor incidência de doenças de solo, permitem afirmar que a arborização do sistema de produção reduz a maior parte das doenças nas lavouras cultivadas nessa condição. Culturas agrícolas sujeitas ao oídio, no entanto, devem ter cuidado redobrado com esta doença em sistemas de produção arborizados. Esta doença também teve sua severidade aumentada no cultivo de aveia no inverno.

Conclusão

A arborização do sistema de produção de grãos promove alterações no microclima, levando à redução das doenças prevalentes em soja e milho nas condições onde foram conduzidos os trabalhos.

Agradecimentos

Ao Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), por permitir a condução destas avaliações no experimento de longa duração com sistemas de produção, instalado na Estação Experimental Fazenda Modelo. À Universidade Federal do Paraná (UFPR) e à Embrapa Florestas, pelo auxílio na coleta e análise de dados. A todos os já mencionados acima, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por participarem do financiamento deste estudo.

Referências

- ROESE, A. D.; RIBEIRO JUNIOR, P. J.; MAY DE MIO, L. L. Microclimate in agrosilvopastoral system enhances powdery mildew severity compared to agropastoral and non-integrated crop. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 5, p. 382–390, out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0162-4>
- ROESE, A. D.; ZIELINSKI, E. C.; MAY DE MIO, L. L. Plant diseases in afforested crop-livestock systems in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 185, p. 102935, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102935>
- ROESE, A. D.; MAY DE MIO, L. L.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. **O sistema agrossilvipastoril e as doenças de plantas**. Parte 1: doenças de solo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2019. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212081/1/COT-254-2019.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

As recomendações técnicas desta publicação visam contribuir com a sociedade a partir de melhorias dos sistemas de produção agropecuária, de modo a reduzir a utilização de produtos químicos, atendendo, inclusive, ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12: “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, por meio do alcance da Meta 4: “até 2020, alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente – ONU 2019.

Embrapa Agropecuária Oeste

BR-163, km 253,6
 Trecho Dourados-Caarapó
 79804-970 Dourados, MS
 Caixa Postal 449
 Fone: (67) 3416-9700
 www.embrapa.br/
 www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
 E-book (2020)



MINISTÉRIO DA
 AGRICULTURA, PECUÁRIA
 E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
 da Unidade

Presidente

Walder Antônio G. de A. Nunes

Secretária-Executiva

Silvia Mara Belloni

Membros

Alexandre Dinnys Roese, Claudio Lazzarotto, Danilton Luiz Fiumignan, Guilherme Lafourcade Asmus, Marciana Retore, Maria Aparecida Viegas Martins, Oscar Fontão de Lima Filho e Tarcila Souza de Castro Silva

Supervisão editorial

Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica

Silvia Mara Belloni

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Eliete do Nascimento Ferreira

Fotos da capa

Alexandre Dinnys Roese