

Sistema Radicular de Plantas e Qualidade do Solo

Fotos: Júlio Cesar Salton/Michely Tomazi



Júlio Cesar Salton¹
Michely Tomazi²

O uso de plantas específicas para melhorar alguns atributos do solo, por meio da ação de suas raízes, pode ser tão importante como para produção de cobertura do solo. É de conhecimento geral que as plantas de cobertura (aquelas cultivadas geralmente na entressafra, especialmente para produção de massa vegetal destinada à cobertura da superfície do solo) são fundamentais para a proteção do solo, gerando efeitos diversos como: reduções da erosão do solo, da temperatura e da amplitude térmica do solo, das perdas de água por evaporação e manutenção de umidade do solo, maior reciclagem e disponibilização de nutrientes para as plantas cultivadas em sequência, acúmulo de material orgânico (carbono) ao solo, além de expressivo impacto na redução da incidência de plantas daninhas.

No caso de plantas “produtoras de raízes”, o objetivo é incluir no sistema de produção espécies que tenham como característica a produção de vasto sistema radicular, com crescimento rápido e contínuo. Tal sistema radicular pode proporcionar significativas melhorias ao solo, especialmente nos aspectos relacionados à estrutura e no acúmulo de matéria orgânica no solo.

Portanto, é desejável identificar espécies que conciliem a produção de abundante palhada para a cobertura do solo com o crescimento do sistema radicular vigoroso, que possa resultar em melhorias estruturais do solo. Como exemplo, são indicadas as braquiárias, que possuem sistema radicular fasciculado e de rápido estabelecimento. Estas espécies são plenamente adaptadas às condições edafoclimáticas que ocorrem em regiões de clima tropical, como em Mato Grosso do Sul, e, portanto, amplamente cultivadas para a formação de pastagens. No caso da utilização em áreas de cultivo de soja, é plenamente possível o cultivo da braquiária na entressafra de forma solteira ou em consórcio com o milho.

Um dos principais sistemas de manejo onde é possível ter plantas tanto para cobertura do solo como para “produção de raízes” é a rotação entre a pastagem e a cultura de soja, ou Sistema Integrado Lavoura-Pastagem. O sistema radicular das braquiárias é bastante eficiente em promover uma estruturação adequada do solo, com formação de agregados estáveis, macroporosidade e canais, proporcionando ambiente favorável para o crescimento do sistema

⁽¹⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

⁽²⁾ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

radicular da cultura subsequente, como a soja. Para isso, ao ser realizada a semeadura da soja sobre a pastagem, é fundamental que esta encontre-se em boas condições de produção de forragem e, conseqüentemente, disponha de um sistema radicular volumoso, a chamada “cabeleira de raízes”. Este abundante sistema radicular, especialmente das braquiárias, é que poderá resultar em importantes benefícios ao sistema de produção como um todo, tais como:

1) Crescimento do sistema radicular – Mesmo que atuando por apenas alguns meses, o sistema radicular de forrageiras como as braquiárias podem contribuir de forma marcante para o crescimento das raízes das plantas subsequentes, como a soja, quando introduzidas sem o revolvimento do solo, isto é, em plantio direto. Após a dessecação e conseqüente morte da planta forrageira, as raízes iniciam o processo de decomposição, deixando inúmeros canais e galerias no interior do solo, constituindo, dessa forma, um ambiente extremamente favorável ao crescimento das raízes.

Essas melhorias no solo são consideradas um diferencial para a lavoura cultivada após a presença da braquiária, pois as raízes das plantas conseguem se desenvolver em maior volume de solo e, conseqüentemente, explorar melhor o perfil do solo. Esse efeito é demonstrado na Figura 1, onde o comprimento das raízes de soja no perfil do solo, cultivada após milho safrinha em consórcio com

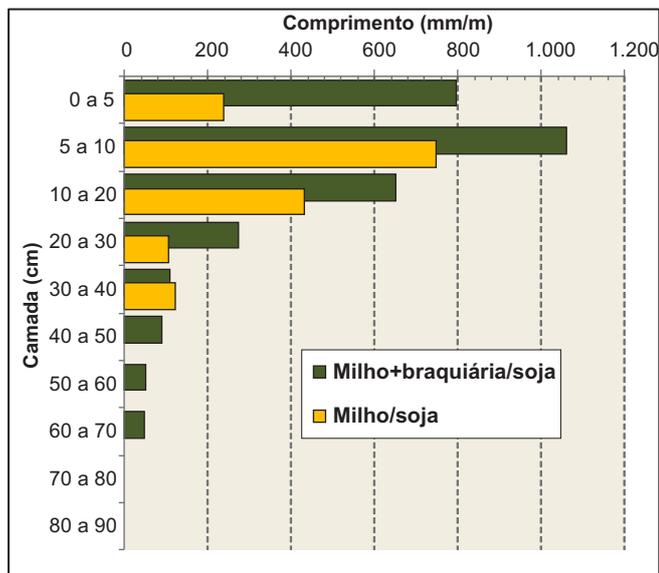


Figura 1. Comprimento de raízes de soja cultivada num Latossolo Vermelho distroférico argiloso, após três safras consecutivas com milho solteiro ou milho consorciado com braquiária, na entressafra da soja. Fazenda Boa Vista, Douradina, MS, 2012.

Fonte: Salton (comunicação pessoal)¹.

braquiária, foi maior quando comparado ao solo sem a presença de braquiária. Neste local, o solo possui textura argilosa e, em apenas 3 anos de cultivo de soja após a presença de braquiária, as raízes já alcançaram os 70 cm de profundidade, enquanto na área sem braquiária as raízes da soja chegaram apenas até 40 cm. É evidente que plantas de soja que disponham de maior comprimento de raízes poderão explorar maior volume de solo, tendo à sua disposição mais nutrientes e maior oferta de água, fator fundamental para enfrentar os veranicos.

Quando a soja é cultivada após pastagem que foi utilizada para pastejo por animais, os efeitos benéficos tendem a ser mais pronunciados, pois geralmente a pastagem se desenvolve por um maior período de tempo, emitindo maior volume de raízes. Quando a pastagem é submetida a um sistema de manejo adequado, com a emissão de novos perfilhos (após o pastejo) novas raízes serão emitidas, intensificando as melhorias na estruturação do solo. No caso de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária, onde a soja e a pastagem compõem um sistema de rotação com ciclos de 2 anos e sempre mantidos em plantio direto, as plantas de soja apresentam um sistema radicular muito mais desenvolvido e profundo (Figura 2), o que, entre outras vantagens, resulta em maior capacidade de suportar a ocorrência de veranicos.

2) Agregação e estrutura do solo – A estrutura adequada do solo é aquela que permite bom fluxo de água, aeração do seu interior, resistência à erosão e ao tráfego de maquinários, desenvolvimento de organismos vivos (microrganismos e fauna do solo) e o apropriado desenvolvimento e funcionamento das raízes das plantas. A qualidade estrutural do solo é decorrente das características do solo e também da forma de uso; assim, o plantio direto apresenta-se vantajoso em relação ao sistema convencional por preservar a integridade física do solo e acumular matéria orgânica. O amplo desenvolvimento do sistema radicular das gramíneas é o principal agente agregador de partículas nos solos tropicais, tanto pela liberação de exsudados como entrelaçando pequenos torrões e, conseqüentemente, formando estruturas maiores. O cultivo de plantas com abundante sistema radicular contribui para a formação e estabilidade de agregados maiores que 2 mm, denominados de macroagregados. Solos que apresentam boa agregação são mais resistentes à erosão e à compactação pelo tráfego de maquinário, apresentando boa aeração e maior capacidade de infiltração de água.

⁽¹⁾Informação fornecida por Júlio Cesar Salton, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, em 2014.

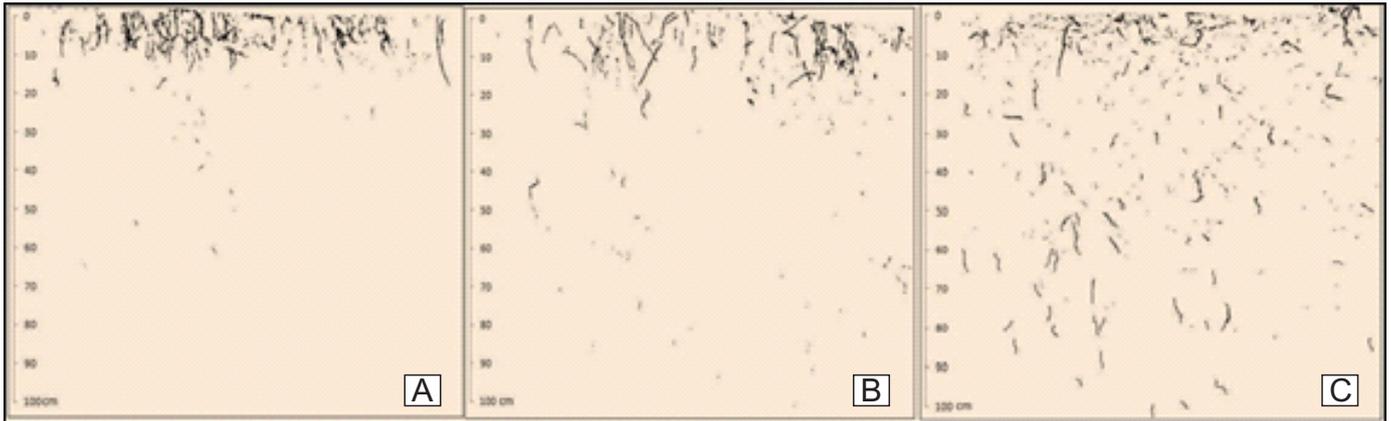


Figura 2. Distribuição do sistema radicular de plantas de soja na safra 2009/10, após 15 anos sucessivos de uso do sistema convencional (A), do Sistema Plantio Direto (B) e do Sistema de Integração Lavoura–Pecuária, em um Latossolo Vermelho muito argiloso de Dourados, MS.

Fonte: adaptado de Soares (2011).

O uso de sistemas de manejo por determinado período de tempo resulta em agregados estáveis de diferentes tamanhos médios. Ao comparar o Sistema Convencional (SC), o Sistema Plantio Direto (SPD) e a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em experimento de longa duração, conduzido sobre um Latossolo Vermelho muito argiloso, verificou-se o efeito positivo da presença da pastagem, agindo na formação e promovendo maior estabilidade dos agregados (Figura 3). Fica evidente que nos sistemas contendo pastagens o solo possui agregados com tamanho muito superior aqueles encontrados na área que teve apenas lavoura, como no SPD e SC, principalmente na camada superficial que superou os valores da VN. Pode-se observar, também, que o efeito do sistema radicular na agregação do solo foi além da camada superficial.

Os efeitos positivos do sistema radicular das braquiárias em solos argilosos também são observados em solos de textura arenosa, como verificado na fazenda São Mateus (Selvíria, MS), onde o solo apresentava apenas 9% de argila, e após a implantação de sistema ILP houve acentuada melhoria na estrutura do solo com a maior agregação (Figura 4).

As raízes liberam constantemente exsudados que promovem maior atividade dos microrganismos e funcionam como agente agregador das partículas do solo, para formação dos agregados. Esse efeito é ainda maior quando a braquiária é pastejada, pois a remoção da parte aérea ativa a liberação de exsudados pela planta. O trabalho exercido pelo sistema radicular na estruturação do solo e acúmulo de matéria orgânica é uma consequência do cultivo das gramíneas e não pode ser substituído pela adição de resíduos da parte aérea sobre o solo. Hernani et al. (2013) quantificaram os

efeitos do sistema radicular de plantas de *Brachiaria ruziziensis* na formação e estabilidade de agregados. Estes autores cultivaram plantas de braquiária em vasos, das quais a parte aérea foi cortada ao longo do ano, e removida ou mantida sobre o solo. Outros vasos receberam o equivalente a 7,5 toneladas de biomassa da parte aérea de braquiária sobre o solo, portanto sem a presença de raízes. Nos tratamentos com presença do sistema radicular das plantas se desenvolvendo de forma natural, verificaram maior estabilidade dos agregados e também maior quantidade de matéria orgânica (Figura 5).

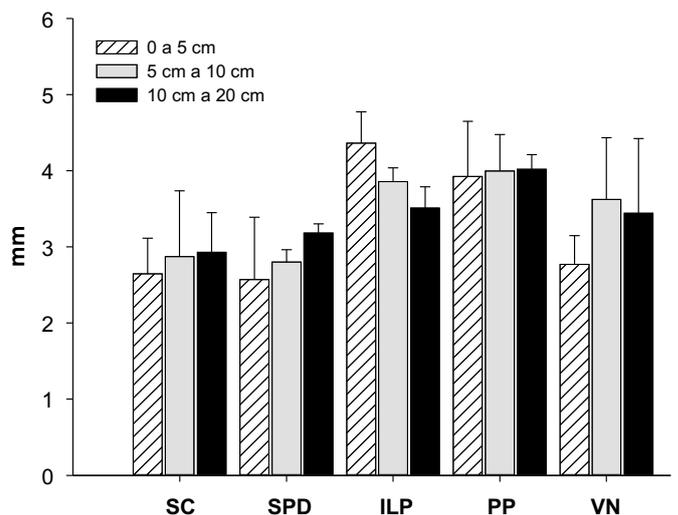


Figura 3. Tamanho médio de agregados estáveis (DMP) de camadas de um Latossolo Vermelho, muito argiloso, de Dourados, MS, submetido a sistemas de manejo durante nove safras. SC: soja no sistema convencional, SPD: soja no Sistema Plantio Direto, ILP: Integração Lavoura-Pecuária com ciclo de 2 anos soja e 2 anos pastagem, PP: pastagem permanente, VN: vegetação natural. As barras verticais indicam o valor do desvio padrão da média, letras iguais indicam semelhança para DMS 5% para a mesma profundidade.

Fonte: adaptado de Salton (2005).

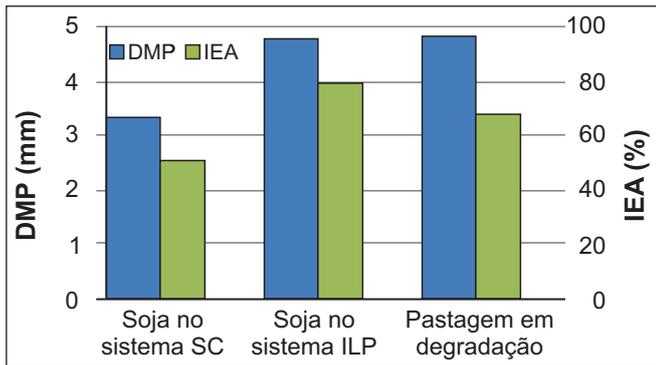


Figura 4. Tamanho médio de agregados estáveis (DMP) e índice de estabilidade dos agregados (IEA) de um Neossolo Quartzarêncio submetido, durante cinco safras, aos sistemas de manejo: pastagem em degradação, cultivo de soja no Sistema de Plantio Convencional (SC) e cultivo de soja em Integração Lavoura-Pecuária (ILP) no modelo Sistema São Mateus (SSMateus), fazenda São Mateus, Selvíria, MS.

Fonte: adaptado de Salton et al. (2013).

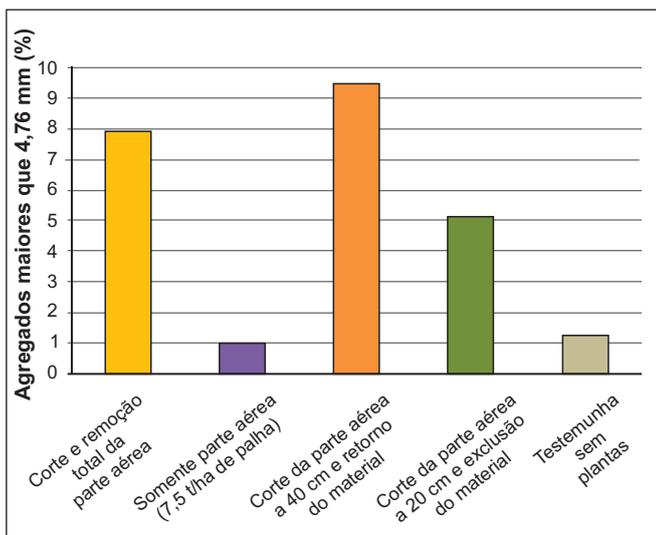


Figura 5. Percentagem de agregados estáveis em água da classe > 4,76 mm da camada 0 a 10 cm do solo, submetido a tratamentos de manejo da parte aérea de *Brachiaria ruziziensis* após um ano.

Fonte: adaptado de Hernani et al. (2013).

3) Matéria orgânica do solo – Um dos principais benefícios das gramíneas para o solo é o acúmulo de matéria orgânica em profundidade. Como o sistema radicular está constantemente se renovando, as raízes mortas são decompostas pelos microrganismos do solo, liberando nutrientes e alterando os compostos orgânicos que, além do efeito favorável na estruturação do solo, também contribui para melhoria das condições químicas, como, por exemplo, aumentando a eficiência da adubação fosfatada e na nutrição das plantas em

geral. Na Figura 6 pode-se observar o efeito das raízes de braquiária alterando a quantidade de matéria orgânica, onde o solo foi cultivado por três safras consecutivas, com o consórcio milho + braquiária. Em comparação ao milho safrinha solteiro, o consórcio promoveu uma alteração significativa no teor da matéria orgânica da camada superficial e clara tendência ao incremento até maiores profundidades.

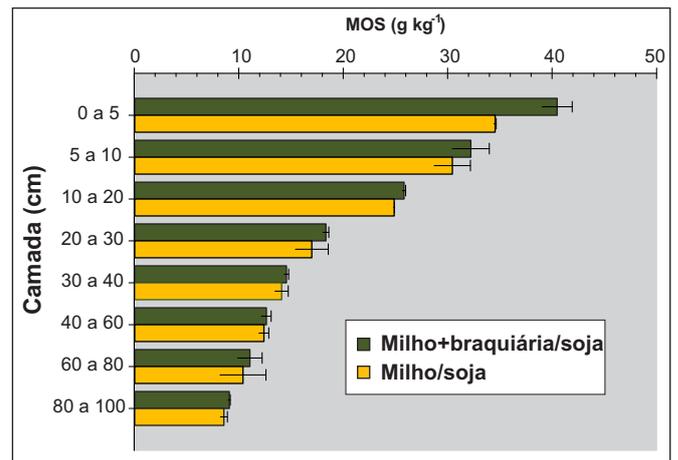


Figura 6. Teor de matéria orgânica (MOS) de um Latossolo distroférrico cultivado durante três safras com milho solteiro e milho consorciado com braquiária na entressafra da soja. Fazenda Boa Vista, Douradina, MS, 2012.

Fonte: Salton (comunicação pessoal)².

Para haver acúmulo de matéria orgânica em profundidade é necessário manter por maior parte do tempo o sistema radicular ativo e vigoroso no solo. A braquiária, por apresentar seu desenvolvimento de forma perene, produz constantemente uma renovação do sistema radicular, possibilitando incorporação de biomassa radicular, o que acentua os efeitos benéficos ao solo.

Aspectos relativos à decomposição da palha e seus efeitos na matéria orgânica do solo, reciclagem e disponibilidade de nutrientes, atividade e diversidade biológica do solo, entre outros efeitos, devem também ser observados. A existência de intensa atividade no interior do solo, decorrente do desenvolvimento e decomposição de raízes de plantas, constitui-se em um grande aliado do produtor rural, com o objetivo de melhorar as condições de produção das plantas. A opção de utilizar estes fenômenos a seu favor é dependente da correta adoção do SPD.

⁽²⁾Informação fornecida por Júlio Cesar Salton, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, em 2014.

4) Produtividade da soja – Os resultados esperados, ao cultivar um solo com qualidade, podem ser sintetizados na obtenção de maior produtividade das culturas em anos sujeitos às adversidades climáticas e na redução dos custos de produção, com eventual redução do uso de insumos (adubos, herbicidas, etc.), embora vários outros aspectos possam ser apontados. Esta maior capacidade de a lavoura suportar condições adversas (resiliência) pode ser verificada em regiões onde ocorrem quebras de produtividade decorrentes de veranicos. Nesta situação, as áreas com maior cobertura do solo e maior teor de matéria orgânica apresentam os menores prejuízos. Situação emblemática é a verificada na fazenda São Mateus (Selvíria, MS), com cultivo de soja, onde o solo apresenta textura arenosa e com frequente ocorrência de veranicos: foi cultivada soja em diferentes sistemas de manejo durante cinco safras e verificou-se que apenas no sistema ILP houve produtividade da soja em todas as safras, enquanto no SPD em duas e no SC apenas em uma safra foi viável o cultivo (Figura 7).

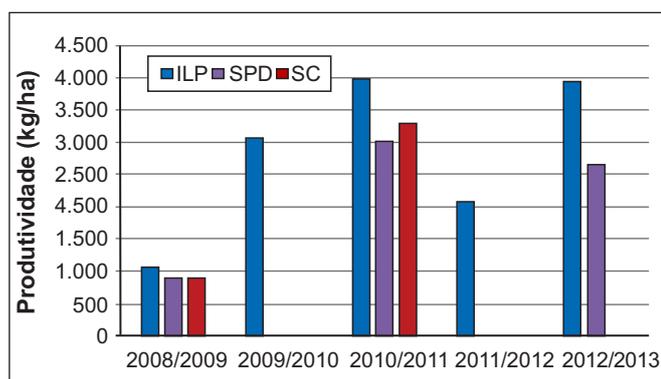


Figura 7. Produtividade de soja nas safras 2008/2009 a 2012/2013 na fazenda São Mateus (Selvíria, MS), cultivada nos sistemas de plantio Convencional (SC), Plantio Direto (SPD) e Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Fonte: adaptado de Salton et al. (2013).

É altamente relevante a inclusão de plantas “produtoras de raízes” nos sistemas de produção e estas podem ser utilizadas pelos produtores, seja no cultivo isolado da braquiária (*B. ruziziensis*, *B. decumbens*) ou pelo uso do consórcio entre milho safrinha e braquiárias ou, ainda, nos sistemas de ILP.

Referências

HERNANI, L. C.; ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C. Efeito de raízes e cobertura morta de *B. ruziziensis* na matéria orgânica e na agregação de um Latossolo Vermelho distroférrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Ciência do solo: para que e para quem?** Programa & resumos: divisão III: uso e manejo do solo. Florianópolis: Epagri; [Viçosa, MG]: SBCS, 2013. v. 4, p. 3891-3894. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/xxxivcbcs/anais/XXXIV_CBCS_VO_LUME_4.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2014.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical.** 2005. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. **Sistema São Mateus - Sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 186).

SOARES, M. V. **Carbono, agregação e sistema radicular da soja em Latossolo Vermelho cultivado a 15 anos sob diferentes sistemas de manejo.** 2011. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

Comunicado Técnico, 198

Embrapa Agropecuária Oeste
Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição
2014 (on-line)
1ª impressão (2014): 2.000 exemplares

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Harley Nonato de Oliveira*
Secretária-Executiva: *Silvia Mara Belloni*
Membros: *Auro Akio Otsubo, Clarice Zanoni Fontes, Danilton Luiz Flumignan, Fernando Mendes Lamas, Germani Concenço, Ivo de Sá Motta, Marciana Retore e Michely Tomazi*

Membros suplentes: *Augusto César Pereira Goulart e Crêbio José Ávila*

Expediente

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*.

Embrapa

Agropecuária Oeste



Patrocínio

Rede de fomento iLPF



JOHN DEERE



syngenta

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 11651