

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária**

DOCUMENTOS 453

18^a Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Larissa Alexandra Cardoso Moraes
Kelly Catharin*
Editoras Técnicas

Embrapa Soja
Londrina, PR
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta
CEP 86065-981
Caixa Postal 4006
Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente
Adeney de Freitas Bueno

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros
França Neto, Leandro Eugênio Cardamone
Diniz, Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinatto Dall’Agnol

Bibliotecária
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e capa
Marisa Yuri Horikawa

1ª edição
PDF digitalizado (2023).

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (18. : 2023: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XVIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina
Maria Villas Bôas de Campos Leite... [et al.] editoras técnicas – Londrina:
Embrapa Soja, 2023.

161 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 453).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. II.
Moraes, Larissa Alexandra Cardoso. III. Catharin, Kelly. IV. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

Fertilidade física do solo e produtividade da soja em resposta a modelos de produção diversificados no Oeste do Paraná

EL-KADRE, H. V.¹; GOUVEA, R. A.¹; HANDA, T.²; SILVA, M. G.²; SARTORI, A. A. C.²; FRANCHINI, J. C.³; BALBINOT JUNIOR, A. A.³; SANTOS, E. L. dos⁴; MADALOSSO, T.⁵; ROY, J. M. T.⁵; TONINI, V.⁵; DEBIASI, H.³

¹UNIFIL, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR; ²Bolsista ITAIPU/FAPED, Londrina, PR; ³Pesquisador, Embrapa Soja; ⁴Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, Cascavel, PR; ⁵ Pesquisador, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR.

Introdução

A fertilidade integral do solo, resultante das interações entre os seus atributos físicos, químicos e biológicos, determina em grande parte a disponibilidade e a eficiência de uso da água e dos nutrientes pelas plantas, influenciando assim a produtividade e a estabilidade de produção das culturas em resposta à ocorrência de estresses abióticos, como a seca. O sistema plantio direto (SPD), quando corretamente implantado e manejado, sobretudo no que se refere ao atendimento de suas premissas (mínimo revolvimento, cobertura permanente do solo e adoção de modelos de produção com elevada diversidade de culturas e aporte de palha e raízes) é uma das chaves para a construção da fertilidade integral do solo (Debiasi et al., 2022). Nesse contexto, é o modelo de produção que compreende o arranjo temporal e espacial das espécies vegetais e animais que compõem os sistemas de produção (Denardin; Kochhann, 2006). Em um modelo de produção, as estratégias para a diversificação de espécies vegetais envolvem o uso de rotação, sucessão e consorciação de culturas.

O modelo de produção de grãos predominante nas regiões oeste e centro-oeste do Paraná envolve a sucessão soja-milho 2ª safra. Nessas regiões, conforme as estatísticas do DERAL (Paraná, 2023), 65% da área cultivada com soja no verão é ocupada por milho no outono-inverno. A utilização contínua da sucessão soja-milho 2ª safra confere baixa diversidade biológica e aporte insuficiente de palha e raízes, resultando em baixa cobertura do solo na semeadura da soja e, em médio prazo, na degradação física e biológica do solo (Debiasi et al., 2021). Isso reduz a produtividade de grãos sobretudo em safras com déficit hídrico, além de aumentar custos de produção e perdas de água e solo por erosão hídrica (Garbelini et al., 2020; Debiasi et al., 2021).

O presente trabalho parte da hipótese de que a diversificação de espécies vegetais no modelo soja-milho 2ª safra, por meio da consorciação ou sucessão com culturas de cobertura do solo ou para produção de grãos, melhora a fertilidade física do solo, aumentando a produtividade de soja, sobretudo em safras com deficiência hídrica. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes modelos de produção na qualidade estrutural do solo e na produtividade de grãos da soja, na região oeste do Paraná.

Material e métodos

O experimento foi conduzido por três safras (2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023), no Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, localizado no município de Cafelândia, PR (24° 37' 13" S, 53° 18' 14" O e altitude de 581 m). O clima é descrito como subtropical (Cfa), de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Santos et al., 2018), de textura muito argilosa, com teores médios de 770 g kg⁻¹ de argila, 131 g kg⁻¹ silte e 99 g kg⁻¹ de areia na camada de 0-0,4 m. A caracterização inicial do solo apontou os seguintes atributos químicos médios na camada de 0-0,2 m: pH CaCl₂ = 5,1; H+Al (SMP) = 4,16 cmol_c dm⁻³; carbono orgânico total (Walkley-Black) = 18,6 g kg⁻¹; P (Mehlich-1) = 19 mg dm⁻³; K⁺ (Mehlich-1) = 0,46 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ (KCl) = 3,91 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ (KCl) = 1,56 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,09 cmol_c dm⁻³; CTC pH 7,0 = 10,08 cmol_c dm⁻³; e saturação por bases (V%) = 58%. Até a implantação do experimento, a área experimental vinha sendo conduzida sob a sucessão soja-milho 2ª safra, em plantio direto desde 2015.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições e parcelas de 150 m² de área total (5 x 30 m). Os tratamentos envolveram seis modelos de produção estabelecidos a partir do período de outono-inverno de 2020: M1 = sucessão milho 2ª safra/soja; M2 = milho 2ª safra-trigo 3ª safra-soja (2020/2021)/milho 2ª safra-soja (2021/2022)/milho 2ª safra-trigo 3ª safra-soja (2022/2023); M3 = milho 2ª safra-aveia preta cobertura-soja (2020/2021)/trigo-soja (2021/2022)/milho 2ª safra-aveia preta cobertura-soja (2022/2023); M4 = sucessão milho + braquiária ruziziensis-soja; M5 = sucessão trigo-soja; M6 = aveia-branca grão-soja (2020/2021)/aveia-preta cobertura-soja (2021/2022)/aveia-preta cobertura-soja (2022/2023). Nos tratamentos M2 e M3, o trigo 3ª safra e a aveia preta para cobertura foram cul-

tivados no período entre a colheita do milho 2ª safra e a semeadura da soja, constituindo-se em uma terceira cultura no mesmo ano agrícola.

A soja foi semeada em 07/10/2020, 06/10/2021 e 17/10/2022, com o uso das cultivares M 5705 IPRO, BMX Lança e BMX Zeus, respectivamente, por meio de semeadora-adubadora tratorizada com linhas espaçadas 0,50 m entre si, regulada para uma população de aproximadamente 300.000 plantas por hectare. As sementes foram tratadas com piraclostrobina (2,5 g i.a 100 kg⁻¹ de sementes), tiofanato metílico (22,5 g i.a 100 kg⁻¹ de sementes), fipronil (25 g i.a 100 kg⁻¹ de sementes) e inoculante líquido contendo *Bradyrhizobium elkanii*. A adubação de base, aplicada no sulco de semeadura 0,05 m abaixo das sementes, constou de 310 kg ha⁻¹ de NPK 04-24-16 na safra 2020/2021 e 300 kg ha⁻¹ de NPK 02-20-18 nas safras 2021/2022 e 2022/2023. Os demais tratamentos culturais, incluindo o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, foram realizados conforme as indicações técnicas para a cultura da soja na região (Seixas et al., 2020). Durante a safra 2019/2020, após a avaliação inicial dos atributos químicos e físicos do solo e antes do estabelecimento dos tratamentos, a área experimental foi cultivada com soja.

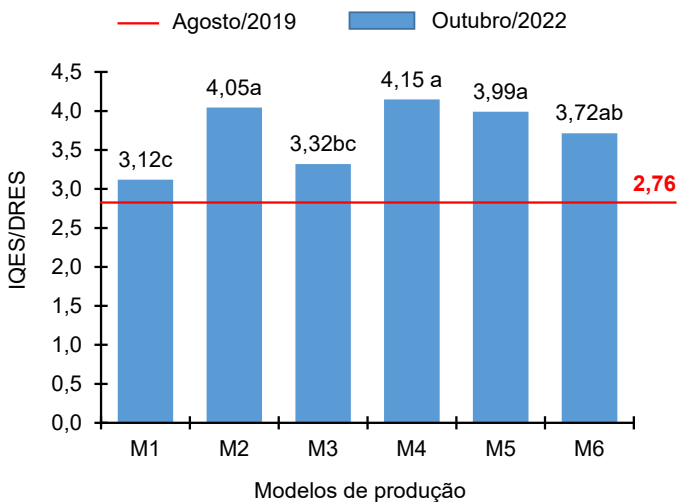
A avaliação da fertilidade física do solo foi realizada em duas épocas, antes da implantação dos tratamentos (agosto/2019) e em outubro/2022 (após três safras de outono-inverno e duas de verão), utilizando-se o índice de qualidade estrutural do solo (IQES) determinado pelo diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES) (Ralisch et al., 2017). Em agosto/2019, o IQES foi determinado em 18 amostras de solo coletadas aleatoriamente na área experimental. Na amostragem de outubro/2022, realizada cerca de sete dias antes da semeadura da soja safra 2022/2023, o IQES foi quantificado em dois pontos por parcela, totalizando oito amostras por tratamento. A produtividade foi determinada pela colheita mecânica (colhedora de parcelas) dos grãos da área útil da parcela (1,5 x 24 m), sendo os valores corrigidos para 13% de umidade e extrapolados para kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ($p \leq 0,05$). Quando constatado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste t (LSD) ($p \leq 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

Antes da implantação dos tratamentos, em agosto/2019, o IQES médio da área experimental foi de 2,76 (Figura 1), valor que, de acordo com os critérios do DRES (Ralisch et al., 2017), indica qualidade estrutural ruim, com alta probabilidade de limitar a produtividade das culturas. Após 38 meses (outubro/2022), todos os modelos de produção aumentaram o IQES, que passou a ser qualificado como regular (M1, M3 e M6) ou bom (M2 e M4), indicando melhoria da fertilidade física do solo. Comparando os tratamentos entre si, verificou-se que todos os modelos de produção, à exceção do M3, resultaram em IQES significativamente maior do que a sucessão milho 2ª safra/soja, predominante na região oeste paranaense. Os maiores valores foram observados nos modelos M4 (consorciação do milho 2ª safra com braquiária *ruziziensis* nas três safras), M2 (cultivo do trigo na 3ª safra em dois dos três períodos de outono-inverno avaliados) e M5 (sucessão trigo/soja). O tratamento M6, caracterizado pela sucessão aveia (branca para grãos ou preta para cobertura do solo) /soja, resultou em valores intermediários de IQES, não diferindo dos melhores tratamentos e do modelo M3. A Figura 2 apresenta amostras de solo representativas de cada um dos modelos de produção e da avaliação inicial da área, demonstrando visualmente a melhoria da qualidade estrutural do solo proporcionado pelos modelos M2, M4, M5 e M6 em relação à sucessão milho 2ª safra/soja, o que foi mais evidente na camada mais profunda das amostras (0,08-0,25 m).

Em geral, os dados anteriormente apresentados indicam que pequenas modificações no modelo de produção predominante na região (M1-sucessão milho 2ª safra-soja), como a inclusão da braquiária *ruziziensis* em consórcio e do trigo e da aveia em rotação ou sucessão ao milho 2ª safra, melhoram a qualidade estrutural do solo, proporcionando assim melhores condições físicas de solos para o crescimento da soja. Esses resultados podem ser atribuídos ao maior aporte de biomassa vegetal (palha e raízes) ao solo, o que contribui para a formação e estabilização de agregados estáveis e porosos, bem como para a construção de bioporos contínuos com alta eficiência no armazenamento e condução de água e ar para as raízes (Oades, 1993; Bertolo et al., 2021; Debiasi et al., 2021). Os bioporos também se constituem em caminhos preferenciais para o crescimento das raízes, reduzindo o efeito negativo de camadas compactadas sobre o alongamento radicular (Moraes; Gusmão, 2021).

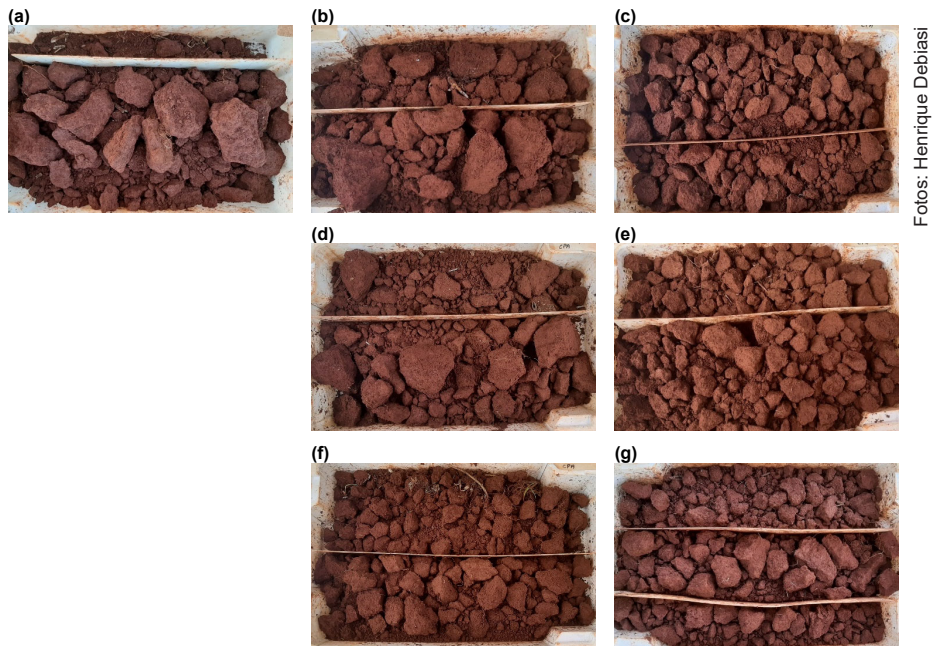


M1 = sucessão soja-milho 2ª safra; M2 = milho 2ª safra-trigo 3ª safra-soja (2020/2021)/milho 2ª safra-soja (2021/2022)/milho 2ª safra-trigo 3ª safra-soja (2022/2023); M3 = milho 2ª safra-aveia preta cobertura-soja (2020/2021)/trigo-soja (2021/2022)/milho 2ª safra- aveia preta cobertura-soja (2022/2023); M4 = sucessão milho + braquiária ruziziensis-soja; M5 = sucessão trigo-soja; M6 = aveia-branca grão-soja (2020/2021)/aveia-preta cobertura-soja (2021/2022)/aveia-preta cobertura-soja (2022/2023). Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade de erro. CV (%) = 9,1.

Figura 1. Índice de qualidade estrutural de um Latossolo Vermelho distroférico obtido pelo diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES) antes da implantação do experimento (agosto/2019) e 38 meses após o estabelecimento dos seis modelos de produção avaliados (outubro/2022).

É importante destacar que o tratamento M5, caracterizado pela sucessão trigo-soja, proporcionou valores de IQES semelhantes aos modelos M2, M4 e M6 e maiores do que o M1, todos eles caracterizados por maiores adições de palha e raízes ao solo (dados não apresentados). O impacto positivo da sucessão trigo-soja na qualidade estrutural do solo em relação à sucessão milho 2ª safra-soja pode ser atribuído ao maior tempo de permanência da cultura na área, diminuindo a duração do período de pousio entre a colheita da safra de inverno e a semeadura da soja na primavera-verão, bem como à qualidade do resíduo produzido pelo trigo, que apresenta maior persistência em função dos maiores teores de lignina e da maior relação C/N em comparação às demais espécies. Essas características prolongam a disponibilidade de material orgânico para a biota do solo, o que é essencial para o processo contínuo de formação e estabilização de agregados (Oades, 1993). Além disso, os resíduos de trigo são mais eficientes na cobertura do solo em relação aos de milho 2ª safra. Para uma cobertura do solo de 100%, são necessárias

3,7 t ha⁻¹ de palha de trigo e 7,5 t ha⁻¹ de milho 2^a safra (Debiasi et al., 2021). Essa característica, em conjunto com a maior persistência da palhada, melhora e prolonga a cobertura do solo gerando um ambiente (temperatura e umidade) mais favorável à biota do solo, responsável direta pelo processo de agregação do solo.



M1 = sucessão soja-milho 2^a safra; M2 = milho 2^a safra-trigo 3^a safra-soja (2020/2021)/milho 2^a safra-soja (2021/2022)/milho 2^a safra-trigo 3^a safra-soja (2022/2023); M3 = milho 2^a safra-aveia preta cobertura-soja (2020/2021)/trigo-soja (2021/2022)/milho 2^a safra-aveia preta cobertura-soja (2022/2023); M4 = sucessão milho + braquiária ruziziensis-soja; M5 = sucessão trigo-soja; M6 = aveia-branca grão-soja (2020/2021)/aveia-preta cobertura-soja (2021/2022)/aveia-preta cobertura-soja (2022/2023).

Figura 2. Aspecto visual de amostras utilizadas para o diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES), representativas da fertilidade estrutural de um Latossolo Vermelho distroférico antes da implantação do experimento (agosto/2019) (a) e 38 meses (agosto/2022) após o estabelecimento dos modelos de produção M1 (b), M2 (c), M3 (d), M4 (e), M5 (f) e M6 (g).

A produtividade de grãos da soja foi influenciada pelas condições meteorológicas das safras e pelos tratamentos (Tabela 1). A baixa produtividade média observada na safra 2021/2022 está associada à ocorrência de um forte déficit hídrico principalmente durante os subperíodos reprodutivos da soja. Nas demais safras, a distribuição e o volume das precipitações pluviais durante a fase reprodutiva da cultura, assim como as temperaturas, foram

favoráveis à obtenção de elevadas produtividades. De modo geral, independentemente da safra, as menores produtividades foram observadas na sucessão milho-soja, resultado da pior estrutura do solo (Figura 2) e da menor cobertura do solo (dados não apresentados). No acumulado das três safras, a sucessão milho-soja apresentou produtividade significativamente inferior aos demais modelos de produção, que não diferiram significativamente entre si. Em relação à média dos demais tratamentos, a produtividade acumulada na sucessão milho -soja foi cerca de 1.100 kg ha⁻¹ (10%) inferior. Resultados similares foram obtidos por Garbelini et al. (2020), em que a produtividade da soja foi menor em relação a outros modelos de produção com maior grau de diversificação de culturas. A maior diferença percentual ocorreu na safra 2021/2022, sob condições de déficit hídrico, onde a produtividade na sucessão milho-soja foi 53% inferior ao melhor tratamento (M4 - milho + braquiária ruziziensis-soja). Esse resultado reforça que os maiores impactos positivos de modelos de produção diversificados no desempenho produtivo das culturas ocorrem sob estresse hídrico (Debiasi et al., 2022).

Tabela 1. Produtividade de grãos da soja acumulada e por safra (2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023) em função dos seis modelos de produção avaliados.

Modelo de produção	Produtividade de grãos da soja			
	2020/2021	2021/2022	2022/2023	Acumulado
	----- kg ha ⁻¹ -----			
M1	5.012 b	925 b	4.153 e	10.090 b
M2	5.020 b	1.056 b	5.009 a	11.085 a
M3	5.474 a	980 b	4.641 cd	11.105 a
M4	5.448 a	1.413 a	4.468 cd	11.329 a
M5	5.296 ab	1.010 b	4.776 bc	11.082 a
M6	5.230 ab	1.174 ab	4.920 ab	11.324 a
Média	5.246	1.093	4.661	11.000
CV (%)	4,4	18,1	3,1	2,62
p (Teste F)	0,04*	0,03*	< 0,0001*	0,0002*

M1 = sucessão soja-milho 2ª safra; M2 = milho 2ª safra-trigo 3ª safra-soja (2020/2021)/milho 2ª safra-soja (2021/2022)/milho 2ª safra-trigo 3ª safra-soja (2022/2023); M3 = milho 2ª safra-aveia preta cobertura-soja (2020/2021)/trigo-soja (2021/2022)/milho 2ª safra- aveia preta cobertura-soja (2022/2023); M4 = sucessão milho + braquiária ruziziensis-soja; M5 = sucessão trigo-soja; M6 = aveia-branca grão-soja (2020/2021)/aveia-preta cobertura-soja (2021/2022)/aveia-preta cobertura-soja (2022/2023). Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade de erro.

Comparando os melhores tratamentos entre si (M2 a M6), ocorreram variações em função das safras. Na safra 2020/2021, os melhores tratamentos foram o M3 e M4, caracterizados pelo cultivo de soja após aveia preta cobertura e milho + braquiária *ruzizensis*, respectivamente. Já em 2021/2022, os melhores tratamentos foram o M4 e o M6, que compreenderam novamente o cultivo da soja sobre palhada de milho + braquiária e aveia preta, respectivamente. Por fim, em 2022/2023, as maiores produtividades de soja foram observadas sobre palhada de trigo 3ª safra (M2), aveia preta cobertura (M6) e trigo safra normal (M5). Sob o ponto de vista prático, esses resultados demonstram que a produtividade da soja pode ser potencializada em um modelo de produção diversificado composto por todas as culturas de outono-inverno e estratégias de diversificação aqui avaliadas (milho, milho + braquiária *ruzizensis*, trigo safra normal, trigo 3ª safra, aveia safra normal e aveia na 3ª safra).

Conclusão

A diversificação de culturas nos modelos de produção da região oeste do Paraná para além da sucessão milho 2ª safra-soja melhora a fertilidade física do solo e aumenta a produtividade de grãos da soja.

Referências

BERTOLLO, A. M.; MORAES, M. T.; FRANCHINI, J. C.; SOLTANGHEISI, A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; LEVIEN, R.; DEBIASI, H. Precrops alleviate soil physical limitations for soybean root growth in an Oxisol from southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 206, 104820, 2021.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SANTOS, E. L. dos; CECCATTO, S. el K.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CONTE, O.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H. **Diagnóstico da qualidade do manejo e impacto de modelos de produção aprimorados sobre a fertilidade do solo nas regiões Norte e Noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 69 p. (Embrapa Soja. Documentos, 441).

DEBIASI, H.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; FRANCHINI, J. C.; FARIAS, J. R. B.; CONTE, O.; CUNHA, G. R. da; MORAES, M. T. de; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; MARAFON, A. C. **Níveis de manejo do solo para avaliação de riscos climáticos na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 137 p. (Embrapa Soja. Documentos, 447).

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Desafios à caracterização de solo fértil em manejo e conservação do solo e da água. In: REUNIÃO SULBRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 6., 2006, Passo Fundo. **Fertilidade em solo... (re)emergindo sistêmica**: resumos e palestras. Passo Fundo: Embrapa Trigo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Núcleo Regional Sul, 2006. 8 p. 1 CD-ROM.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

GARBELINI, L. G.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; TELLES, T. S. Profitability of soybean production models with diversified crops in the autumn-winter. **Agronomy Journal**, v. 112, n. 5, p. 4092-4103, 2020.

MORAES, M. T. de; GUSMÃO, A. G. How do water, compaction and heat stresses affect soybean root elongation? A review. **Rizosphere**, v. 19, 100493, 2021.

OADES, J. M. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. **Geoderma**, v. 56, n. 1-4, p. 377-400, 1993.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Estimativa de safra**. 2023. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/system/files/publico/Safra/s_pss.xls. Acesso em: 06 jun. 2023.

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; DE BONA, F. D. **Diagnóstico rápido da estrutura do solo - DRES**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 390).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

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. 347 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).