

Londrina, PR / Abril, 2025

Indicadores para classificação dos níveis de manejo no ZarcNM Soja

Jose Renato Bouças Farias⁽¹⁾, Jose Eduardo Boffino de Almeida Monteiro⁽²⁾, Henrique Debiasi⁽³⁾, Julio Cesar Salton⁽⁴⁾, Alvadi Antonio Balbinot Junior⁽⁵⁾, Julio Cezar Franchini⁽⁶⁾, Michely Tomazi⁽⁷⁾, Eder Comunello⁽⁸⁾, Carlos Ricardo Fietz⁽⁹⁾, Fabio Alvares de Oliveira⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁽²⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP;

⁽³⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR;

⁽⁴⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; ⁽⁵⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁽⁶⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁽⁷⁾ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS;

⁽⁸⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia de Sistema Agrícolas, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; ⁽⁹⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; ⁽¹⁰⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) delimita regiões de produção e épocas de semeadura em níveis de riscos de perda de produção por eventos meteorológicos adversos. As informações geradas pelo Zarc podem ser utilizadas na gestão de riscos climáticos (GRC) da propriedade rural, permitindo aos produtores e técnicos avaliarem e decidirem quais as melhores opções

quanto: às espécies de cultivo mais viáveis no seu município; à melhor época de semeadura e produção; às características preferenciais de cultivares, adaptadas à região; à necessidade de práticas de manejo, como a irrigação, por exemplo; ao uso preferencial de cultivares de ciclo curto, intermediário ou longo; e às possibilidades para se concentrar recursos em uma única safra ou dividir em duas safras ou mais (Monteiro, 2024).

Desde que foi criado, em 1996, para fins de praticidade e operacionalização em escala nacional, o Zarc considerava três classes de água disponível do solo, sendo determinadas apenas pela textura do solo, principalmente o teor de argila. A partir de 2022, um novo método de classificação passou a considerar seis classes de água disponível do solo, estimadas por pedotransferência em função dos teores de areia, silte e argila (Teixeira et al., 2021; Monteiro et al., 2022). Porém, sabe-se que a estrutura e a fertilidade física, química e biológica também exercem grande influência sobre a disponibilidade hídrica de um solo ao cultivo.

Cultivos não irrigados, como ocorre na maioria da área produtora de grãos no Brasil, possuem como fontes hídricas para o seu desenvolvimento a água proveniente da precipitação pluviométrica (chuva) e àquela armazenada pelo solo. Hoje, praticamente 95% da produção de soja no Brasil é realizada em áreas de sequeiro, ou seja, não irrigadas.

Boas práticas de manejo do solo podem promover melhor recarga, maior armazenamento e melhor distribuição da água no solo, bem como proporcionar maior profundidade dos sistemas radiculares, incrementando o perfil de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, o volume de água disponível para as plantas. Isso pode ser fundamental em momentos

de deficiência de chuvas. Podem ainda contribuir de forma significativa na melhoria das características do solo, com influência direta na redução de perdas de produtividade causadas por seca e na maior estabilidade da produção brasileira de grãos. Quanto melhor o manejo, melhores as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, maior o teor de matéria orgânica, a taxa de infiltração e a redistribuição de água, o crescimento do sistema radicular e a produtividade. Além de redução do risco hídrico da cultura, a adoção de melhores práticas de manejo do solo resulta em outros benefícios potenciais como aumento e estabilização da produtividade, maior conservação do solo e da água e aumento do carbono orgânico no solo (Debiasi et al., 2022).

A proposta do Zarc Níveis de Manejo (ZarcNM) visa avaliar o impacto da adoção de boas práticas de manejo do solo que aumentam o volume de água disponível para as plantas, contribuindo assim para a mitigação dos riscos climáticos enfrentados pelas culturas. Essa abordagem é especialmente crucial em períodos de escassez hídrica, que atualmente representa a principal causa de perdas na produção de grãos de soja no Brasil.

Baseada em informações e dados provenientes de publicações técnicas e científicas, assim como em sólidas redes de experimentação agrícola

estabelecidas em diversos sistemas de produção de grãos no país, a metodologia propõe critérios e indicadores que estão diretamente ligados à qualidade do manejo e à fertilidade do solo. Esses parâmetros permitirão classificar as lavouras em diferentes níveis de manejo (NM), promovendo uma gestão eficaz e sustentável das práticas agrícolas.

Serão considerados quatro níveis de manejo do solo (NM). O NM2 representa a parametrização atualmente utilizada no ZARC, com os mesmos riscos climáticos por déficit hídrico. Os NMs 3 e 4 pressupõem melhorias na fertilidade química, física e biológica do solo via aprimoramento das práticas de manejo utilizadas, de forma a aumentar a disponibilidade hídrica e, assim, reduzir os riscos hídricos às culturas. Por sua vez, o NM1 é aplicável às áreas manejadas de forma inadequada, apresentando degradação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo e, conseqüentemente, maiores riscos de perdas por déficit hídrico.

O aprimoramento do manejo do solo, por meio de técnicas e práticas comprovadamente eficazes, leva a um aumento significativo na produtividade das culturas, à redução do risco de perdas causadas por condições de seca e ao aumento da fixação de carbono no solo. Além disso, promove a conservação tanto do solo quanto dos recursos hídricos.

A classificação em níveis de manejo é fundamentada em indicadores objetivos e verificáveis, o que possibilita a implementação de mecanismos de fomento ou incentivos que promovam a melhoria do manejo do solo dentro de programas de política agrícola. Essa abordagem não apenas fortalece a sustentabilidade da produção agrícola, mas também contribui para a resiliência das práticas agrícolas frente às adversidades climáticas.

Definição e classificação dos níveis de manejo

A primeira versão de uma proposta para enquadramento de áreas de produção de soja em quatro níveis de manejo (NMs), segundo indicadores e critérios que refletem os impactos das práticas agrícolas sobre características e processos físicos, químicos e biológicos do solo, associados à magnitude dos riscos de perdas de produtividade por seca, foi apresentada na Série Documentos 447 da Embrapa Soja, intitulada “Níveis de manejo do solo para avaliação de riscos climáticos na cultura da soja” (Debiasi et al., 2022). Em tal publicação, são apresentados o embasamento, exemplos e avaliações exploratórias que subsidiaram a proposta do Zarc Níveis de Manejo.

Dos parâmetros avaliados, a análise de sensibilidade mostrou que a profundidade efetiva do sistema

radicular (Z_e) é o parâmetro que proporciona o maior impacto no risco hídrico associado à cultura da soja. Diante disso, a formação de um ambiente de solo favorável ao crescimento das raízes de soja é o principal fator que leva à redução do risco de perdas de produtividade por seca. Diante disso, os NMs foram, resumidamente, expressos pela profundidade efetiva do sistema radicular (Z_e). Para a soja, foram considerados quatro Níveis de Manejo, decorrentes de quatro profundidades efetivas do sistema radicular: $Z_e=40\text{cm}$; $Z_e=60\text{cm}$; $Z_e=80\text{cm}$ e $Z_e=100\text{cm}$.

Em conformidade com a qualidade e o histórico do manejo adotado, a metodologia prevê a adequação de parâmetros dos modelos do Zarc que determinam a disponibilidade de água para a cultura, gerando assim riscos hídricos decrescentes do NM1 ao NM4. Por sua vez, os menores riscos podem, no futuro, proporcionar benefícios para o produtor cujas áreas sejam enquadradas em NMs mais altos, como ampliação dos períodos de semeadura previstos no Zarc, maiores produtividade e estabilidade da produção, facilitando assim o acesso ao Proagro (Programa e Garantia da Atividade Agropecuária) e ao PSR (Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural). Salienta-se que a proposta ora apresentada é focada na produção de soja, mas

pode ser estendida para outras culturas de grãos com pequenos ajustes nos critérios e indicadores para enquadramentos nos NMs, bem como nos parâmetros de modelagem.

Com base em dois conjuntos de dados experimentais, um com 62 propriedades no estado do Paraná (Franchini et al., 2023) e outro com 201 locais no estado de Mato Grosso do Sul, buscou-se um ajuste fino dos indicadores inicialmente propostos, bem como definiu-se a forma de consideração e impacto dos mesmos sobre a classificação do Nível de Manejo final (NM_f).

A premissa fundamental dos indicadores é que sejam mensuráveis, reportáveis e verificáveis (Indicadores MRV), adicionados à necessidade de serem objetivos, com a menor interferência subjetiva humana possível. O indicador Índice da Qualidade Estrutural do Solo (IQES-DRES), inicialmente proposto em Debiasi et al. (2022), foi retirado, apesar de sua comprovada eficácia na caracterização da qualidade do manejo do solo. Os demais indicadores foram reavaliados e alguns tiveram seus níveis ajustados para melhor representar as condições encontradas em lavouras produtoras de grãos. Os indicadores propostos devem ter custo de avaliação viável em larga escala.

Adicionalmente, foi introduzido um novo indicador, “Semeadura em nível ou em contorno”, para estimular

e contemplar a adoção de práticas conservacionistas que incrementem a infiltração de água no solo e amenizem o impacto do escoamento superficial, tão característico, principalmente, num momento em que se observam chuvas cada vez mais intensas, com precipitação de grandes volumes em pouco tempo. Dada a sua importância, tal indicador será usado como condição indispensável para a

classificação final nos Níveis de Manejo 2, 3 e 4. Ou seja, a não adoção dessa prática conservacionista, em áreas declivosas, automaticamente implicará num $NM_f=1$, independentemente dos níveis alcançados pelos outros indicadores.

Na Tabela 1, são apresentados os indicadores para classificação dos Níveis de Manejo.

Tabela 1. Indicadores e seus respectivos níveis para enquadramento nos quatro Níveis de Manejo.

Indicadores	Classes de nível de manejo (NM)			
	NM1	NM2	NM3	NM4
Semeadura em contorno (em pelo menos 75% da área)	NÃO	SIM	SIM	SIM
Tempo SEM Preparo do Solo (anos)	$T < 3$	$3 \leq T \leq 5$	$5 < T \leq 8$	$T > 8$
Porcentagem de Cobertura do solo em pré-semeadura (palhada)	$C < 30$	$30 \leq C < 60$	$60 \leq C < 90$	$C \geq 90$
V% (0-20 cm)	CTC < 5 cmolc/dm ³	$V < 35$	$35 \leq V < 40$	$40 \leq V < 50$
	CTC 5 a 10 cmolc/dm ³	$V < 40$	$40 \leq V < 45$	$45 \leq V < 55$
	CTC > 10 cmolc/dm ³	$V < 50$	$50 \leq V < 55$	$55 \leq V < 65$
Teor de Ca (20 cm-40 cm) (cmolc/dm ³)	$Ca < 0,5$	$0,5 \leq Ca < 1$	$1 \leq Ca < 1,5$	$Ca \geq 1,5$
m % (20cm-40 cm)	$m\% \geq 20$	$10 \leq m\% < 20$	$5 \leq m\% < 10$	$m\% < 5$
Diversidade de culturas nos últimos três anos agrícolas	Requisitos dos outros NMs não atendidos ou não informados	4 cultivos / 2 espécies vegetais e 2 famílias botânicas	6 cultivos; e 2 espécies vegetais; e 2 famílias botânicas; e 1 cultivo exclusivo envolvendo plantas de cobertura do solo (solteiro ou consorciado) por mais de 4 meses OU 3 cultivos de consórcio grãos + cobertura ou 3 cultivos de cobertura na janela outonal ou de fim de inverno, com permanência na área por menos de 4 meses	Sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) envolvendo o cultivo de pastagens por um ano ou mais na mesma área; ou 6 cultivos; e 4 espécies vegetais; e 2 famílias botânicas; e 3 cultivos envolvendo plantas de cobertura do solo (solteiro ou consorciado com outras plantas de cobertura ou para produção de grãos), com pelo menos 1 cultivo exclusivo por mais de 4 meses.

Onde: ^{1/} V% = saturação por bases $\{[(Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+)/CTC \text{ pH } 7,0)] * 100\}$; ^{2/} m% = saturação por alumínio $\{(Al^{3+} / CTC \text{ efetiva}) * 100\}$.

Após ajustados os indicadores propostos e seus respectivos níveis, passou-se a definir a forma de consideração dos mesmos sobre a classificação Nível de Manejo final (NMf) da área em consideração. Inicialmente, havia sido sugerido que o menor nível, observado em quaisquer dos indicadores, definiria a classificação do NMf. Várias análises mostraram que tal consideração, implicava em extrema rigidez, excluindo muitos produtores que estavam começando a adotar melhor condição do manejo do solo. Por causa disso, fez-se vários estudos e avaliações de como considerar os diferentes indicadores, chegando-se ao modelo apresentado abaixo e na Tabela 2. Em áreas com declividade superior a 3%, se atendida a pré-condição da adoção de semeadura em nível ou contorno em no mínimo 75% da área considerada, deverá ser obedecida a classificação do nível de manejo da área utilizando-se os demais indicadores, seguindo-se os critérios abaixo:

- a) Se dois ou mais indicadores apresentarem nível 1, o nível de manejo final será 1 (NM_f1), mesmo que os demais indicadores apresentem pontuação maior, ou;
- b) Se dois ou mais indicadores apresentarem nível 2, ou um indicador apresentar nível 1 e outro nível 2, o nível de manejo final será 2 (NM_f2), mesmo que os demais indicadores apresentem pontuação mais alta, ou;
- c) Se a média aritmética dos indicadores for maior que 2,75, mas o solo apresentar saturação de alumínio (m%) em nível 1, então o nível de manejo final será 2 (NM_f2), ou;
- d) Se a média aritmética dos indicadores for maior que 2,75, mas o solo apresentar saturação de alumínio (m%) em nível 2, então o nível de manejo final será 3 (NM_f3), ou;
- e) Se não incidir em nenhuma das condições anteriores, a classificação do nível de manejo final será dada pela média aritmética da pontuação dos seis indicadores (μ) de acordo com os seguintes intervalos:
 - e.1) $NM_f = 1$, se $1,00 < \mu \leq 1,75$;
 - e.2) $NM_f = 2$, se $1,75 < \mu \leq 2,75$;
 - e.3) $NM_f = 3$, se $2,75 < \mu \leq 3,50$;
 - e.4) $NM_f = 4$, se $3,50 < \mu \leq 4$;

Na Tabela 2 é apresentado um quadro resumo da forma de consideração dos indicadores sugeridos para a classificação do Nível de Manejo final.

Tabela 2. Chave classificatória para enquadramento das áreas de produção de soja nos diferentes Níveis de Manejo final (NM_f).

Classificação NM - Indicadores		NM
Pré- Condição	Em áreas de produção (gleba, talhão, ...) com declividade média maior ou igual a 3% que não apresentem sementeira em nível ou em contorno em, pelo menos, 75% da área	NÃO = NM1
		SIM = NMs
Níveis de Manejo CLASSIFICATÓRIOS	Se dois ou mais dos demais indicadores apresentarem nível 1, o nível de manejo final será 1 (NM _f 1), mesmo que os demais indicadores apresentem pontuação maior;	1
	Se dois ou mais demais indicadores apresentarem nível 2, ou um indicador apresentar nível 1 e outro nível 2, o nível de manejo final será 2 (NM _f 2), mesmo que os demais indicadores apresentem pontuação mais alta;	2
	Se a média aritmética dos demais indicadores for maior que 2,75 mas o solo apresentar saturação de alumínio (m%) em nível 1, então o nível de manejo final será 2 (NM _f 2) ou;	2
	Se a média aritmética dos demais indicadores for maior que 2,75 mas o solo apresentar saturação de alumínio (m%) em nível 2, então o nível de manejo final será 3 (NM _f 3);	3
		NM _f 1: 1,00 < μ ≤ 1,75
	Se não incidir em nenhuma das condições anteriores, a classificação final do nível de manejo será dada pela média da pontuação dos 6 indicadores de acordo com os seguintes intervalos:	NM _f 2: 1,75 < μ ≤ 2,75 NM _f 3: 2,75 < μ ≤ 3,50 NM _f 4: 3,50 < μ ≤ 4,00

Onde: μ é média aritmética da pontuação dos seis indicadores.

A metodologia do Zarc Níveis de Manejo (ZarcNM) utiliza uma escala de sete indicadores que permitem, de forma prática e objetiva, inferir a qualidade e o histórico das práticas de manejo do solo de uma determinada área. Quanto melhor o manejo e maior o histórico, melhores as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, maiores o teor de matéria

orgânica, a redistribuição hidráulica, o crescimento do sistema radicular e a produtividade.

Com base nos indicadores obtidos, as áreas são classificadas em um dos quatro níveis de manejo, variando do menor (NM_f1) ao maior (NM_f4). Essa classificação permite que as avaliações de risco do Zarc sejam adaptadas às condições específicas

de cada nível de manejo, proporcionando uma abordagem mais precisa e eficaz na gestão agrícola.

A fim de avaliar a aplicabilidade da metodologia proposta para a classificação dos níveis de manejo em função dos níveis dos indicadores,

o sistema foi ainda testado em várias áreas hipotéticas, verificando-se o incremento dos índices em função da adoção ou não de boas práticas. Um resumo de tais avaliações é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Aplicação da metodologia proposta em áreas hipotéticas de produção de grãos, com a adoção de diferentes níveis dos indicadores e o Nível de Manejo final (NM_f) resultante, considerando em todos os casos a presença de semeadura em contorno (S=sim).

Área Hipotética	CLASSIFICAÇÃO dos Indicadores							NM _f
	Semead. Contorno	Diversificação	Tempo	% Cobertura	V %	Cálcio	m %	
1º ano Correção química	S	1	1	1	4	4	4	1
Anterior + cobertura4	S	2	1	4	4	4	4	2
Anterior + tempo2	S	2	2	4	4	4	4	2
Anterior + tempo3	S	2	3	4	4	4	4	4
Anterior + tempo4	S	2	4	4	4	4	4	4
Anterior + diversificação3	S	3	4	4	4	4	4	4
Anterior + diversificação4	S	4	4	4	4	4	4	4
Bom manejo com Ca ₁ + Al ₁	S	4	4	4	4	1	1	1
Bom manejo com Ca ₂ + Al ₁	S	4	4	4	4	2	1	2
Bom manejo com Ca ₃ + Al ₁	S	4	4	4	4	3	1	2
Bom manejo com Ca ₄ + Al ₁	S	4	4	4	4	4	1	2
Bom manejo com Ca ₁ + Al ₂	S	4	4	4	4	1	2	2
Bom manejo com Ca ₂ + Al ₂	S	4	4	4	4	2	2	2
Bom manejo com Ca ₃ + Al ₂	S	4	4	4	4	3	2	3
Bom manejo com Ca ₄ + Al ₂	S	4	4	4	4	4	2	3

Principais impactos

O ZarcNM permite avaliar, com maior precisão, o risco associado a cada nível de manejo. Torna possível identificar oportunidades de redução de risco, ampliação de regiões ou de épocas de cultivo ao se alcançar níveis de manejo maiores. Isso coloca em evidência a redução de risco a ser alcançada com uma estratégia de manejo bem conduzida, que é uma informação fundamental para o

produtor rural, e também para o Proagro, o PSR e o Seguro Rural.

A adoção dos níveis de manejo nos trabalhos de Zarc permite delimitar as áreas e identificar os períodos de menor risco climático para a implantação da cultura da soja no Brasil, contemplando o risco não só devido à classe textural do solo, mas também decorrente da interação com o nível de adoção de diferentes práticas de manejo do solo, como exemplificado na Figura 1.

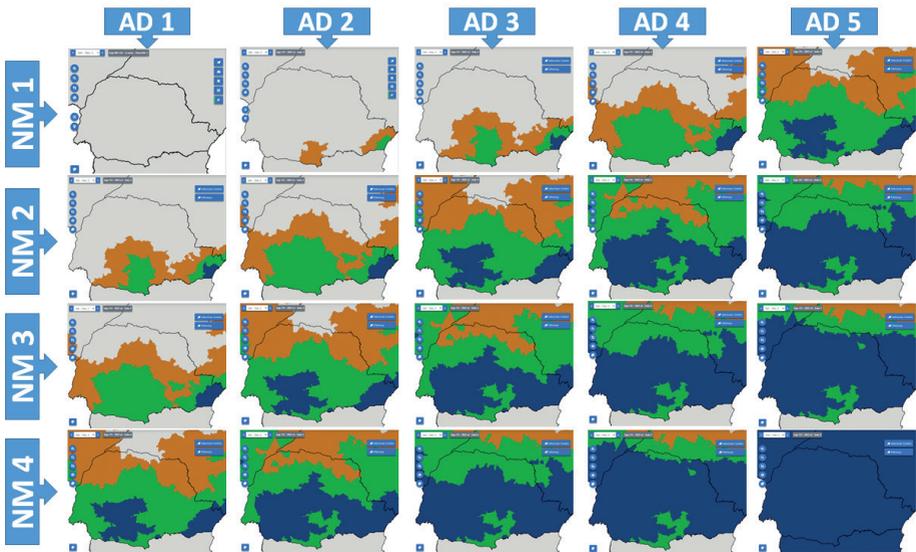


Figura 1. Exemplo do impacto da interação das classes de água disponível (AD) e dos níveis de manejo (NM) sobre o risco climático à cultura da soja, para mesma data de semeadura e cultivar.

Alcançar níveis de manejo mais altos, além de redução do risco hídrico à cultura, resulta em outros benefícios potenciais como aumento da produtividade, maior conservação do solo e de recursos hídricos, e aumento do carbono orgânico no solo.

A agricultura brasileira conta com uma vasta base de conhecimento e tecnologias que permitem a adaptação dos sistemas de produção, tornando-os menos suscetíveis às adversidades climáticas. O Zarc Nível de Manejo (ZarcNM) foi desenvolvido para aproveitar esses ativos, visando aprimorar a gestão de riscos na produção agrícola e nos programas Proagro e PSR.

Além disso, a criação de modalidades nesses programas, que diferenciam custos ou níveis de subvenção com base no nível de manejo e nos riscos associados, amplia significativamente o potencial desses programas como indutores de boas práticas de manejo e mitigadores de

riscos climáticos na agricultura brasileira. Essa abordagem não apenas favorece a sustentabilidade, mas também fortalece a resiliência dos produtores rurais diante das mudanças climáticas.

Embora o Zarc já seja uma metodologia consolidada, o Zarc Nível de Manejo (ZarcNM) aprimora a gestão na agricultura ao possibilitar uma análise detalhada dos riscos e a personalização das práticas de manejo. Como indutor do uso de tecnologias, o ZarcNM integra ferramentas modernas para fornecer informações em tempo real sobre as condições do solo e das culturas, tornando a gestão mais precisa. Além disso, ele promove um ciclo de melhorias contínuas, capacita agricultores em práticas sustentáveis e facilita parcerias entre produtores e instituições de pesquisa. Dessa forma, o ZarcNM fortalece a metodologia Zarc, promovendo uma gestão agrícola eficaz, inovadora e sustentável.

Referências

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).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FARIAS, J. R. B.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; SANTOS, E. L. dos; SARTORI, A. A. da C.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H.; SILVA, R. B. da; TONINI, V.; CORRÊA, F. B.; LEONARDO, H. C. L. **Qualidade do manejo do solo em glebas agrícolas do Paraná cultivadas com soja e enquadramento em níveis de manejo.** Londrina: Embrapa Soja, 2023. 34 p. (Embrapa Soja. Documentos, 456).

MONTEIRO, J. E. B. de A. (ed.). **Gestão de riscos climáticos na agricultura.** Campinas: Embrapa Agricultura Digital, 2024. 67 p. (Embrapa Agricultura Digital. Documentos, 192).

MONTEIRO, J. E. B. de A.; VICTORIA, D. de C.; FARIAS, J. R. B.; BARROS, A. H. C.; LIMA, E. de P.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; TEIXEIRA, W. G. **Classes de água disponível do solo para uso no Zoneamento Agrícola de Risco Climático.** Campinas: Embrapa Agricultura Digital, 2022. 6 p. (Embrapa Agricultura Digital. Comunicado técnico, 135).

TEIXEIRA, W. G.; VICTORIA, D. de C.; BARROS, A. H. C.; LUMBRERAS, J. F.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. A. M. da; LIMA, E. de P.; BUENO FILHO, J. S. de S.; MONTEIRO, J. E. B. de A. **Predição da água disponível no solo em função da granulometria para uso nas análises de risco no Zoneamento Agrícola de Risco Climático.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021. E-book. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 272).

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, s/nº Acesso Orlando Amaral,
Distrito de Warta | Caixa Postal: 4006 | CEP 86085-981
Londrina, PR | (43) 3371-6000
www.embrapa.br/soja | www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Roberta Aparecida Carnevalli*

Secretária-executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Fernando Augusto Henning, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira e Norman Neumaier*

Comunicado Técnico 114

ISSN 2176-2899
Abril, 2025

Coordenadora de Editoração: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Bibliotecária: *Valéria de Fátima Cardoso*

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Todos os direitos reservados à Embrapa.