

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

DOCUMENTOS 446

XVII 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
2022

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
Alvadi Antonio Balbinot Junior

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, Liliane Márcia Mertz-Henning,
Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira, Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinato Dall'Agnol

Normalização bibliográfica
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e capa
Marisa Yuri Horikawa

1ª edição
PDF digitalizado (2022).

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 (17. : 2022: Londrina, PR).
Resumos expandidos [da] XVII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina
Maria Villas Boas de Campos Leite... [et al.] editoras técnicas – Londrina:
Embrapa Soja, 2022.
155 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 446).

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.)

Perdas de área de produção de soja por erosão hídrica em microbacia hidrográfica de primeira ordem, quantificadas por meio de imagens aéreas de alta resolução

ROSA, C. N.¹; DIAS, P. H. A.²; BERALDO, V. F.²; VILLA, J. C.¹; DEBIASI, H.³; FRANCHINI, J. C.³; SANTOS, E. L. dos⁴

¹UNOPAR, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR; ²UEL, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR; ³Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁴Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, Cascavel, PR.

Introdução

A erosão hídrica, causada pelo escoamento superficial da água, é uma das principais formas de perda do potencial produtivo dos solos agrícolas. As principais consequências são a desagregação, transporte e deposição de solo das camadas superficiais, que é rico em nutrientes e matéria orgânica (MO) (Bertol et al., 2010; Barbosa et al., 2010), nos mananciais hídricos, causando prejuízos ambientais pela contaminação e assoreamento e econômicos decorrentes das perdas de produtividade e aumento nos custos com fertilizantes e corretivos para reconstrução da fertilidade das áreas atingidas (Dechen et al., 2015).

O escoamento superficial é resultante do excedente da água da chuva que não infiltrou no solo. Práticas agrícolas como mínimo revolvimento, plantas vivas, cobertura morta, rotação de culturas, semeadura em nível e sistemas de terraceamento bem dimensionados, contribuem para diminuir o escoamento. Nas últimas duas décadas, o sistema de produção de grãos, se intensificou, aumentando a produtividade por área, no entanto, também aumentou a pressão sobre a qualidade da estrutura do solo, afetando sua capacidade de manter o potencial produtivo ao longo do tempo. Concomitantemente, as máquinas e equipamentos agrícolas também evoluíram, permitindo ganhos de qualidade e produtividade das operações mecanizadas. Mas junto com o ganho de rendimento e qualidade operacional também houve o aumento do peso e do tamanho das máquinas. Com isso passou a existir um conflito entre as estruturas físicas para conservação e ordenamento do fluxo de água, os terraços, e as máquinas, principalmente as semeadoras e colhedoras. Isso deu início a um movimento que, com o tempo, ganhou força pela remoção e

ou redução destas estruturas, sob o falso argumento de que apenas o sistema de plantio direto (SPD) já seria suficiente para a conservação do solo e da água no sistema de produção.

A retirada sem critérios, o dimensionamento inadequado ou a falta de manutenção dos terraços, aliada a adoção de sistemas de produção pouco diversificados e com baixo aporte de biomassa de parte aérea e raízes, como as sucessões soja/milho 2ª safra e soja/trigo, que diminuem a taxa de infiltração de água no solo e ao aumento na frequência de eventos climáticos extremos, com altas taxas de precipitação em curtos intervalos de tempo, tem contribuído para o aumento no risco da ocorrência de erosão hídrica no Estado do Paraná.

Considerando que os processos erosivos são decorrentes de ações que transcendem os limites do talhão ou até mesmo da propriedade, é coerente uma análise considerando bacias ou microbacias hidrográficas, focando nos pontos críticos geradores de perdas de solo e água (Didoné et al., 2015). Quantificar as perdas por erosão ou analisar a fragilidade do sistema de conservação do solo e da água no âmbito de microbacia, considerando a variabilidade existente, pode subsidiar as tomadas de decisão para minimizar os problemas. Nesse contexto, o uso de imagens aéreas obtidas por drones pode auxiliar na identificação de pontos críticos de erosão existentes (Franchini et al., 2018) e auxiliar na avaliação dos sistemas implantados.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi quantificar as perdas de área de produção pela erosão hídrica e as perdas econômicas associadas, por meio do uso de imagens aéreas obtidas por drone em uma microbacia hidrográfica de primeira ordem, na região Norte do Paraná.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em uma microbacia de primeira ordem, localizada no município de Rolândia, na região Norte do Paraná. No mês de outubro de 2021 houve uma precipitação acumulada de 304 mm de chuva na região da microbacia, o que deu origem a um processo erosivo significativo na área. Os dados de precipitação pluvial durante a safra 2021/2022 (agosto a fevereiro) e do mês de outubro, coletados na estação meteorológica do IDR em Londrina, são apresentados nas Figuras 1A e 1B, respectivamente. Os dados

comprovam que as perdas de solo estariam associadas a precipitação acumulada no mês de outubro e particularmente à observada no dia 23/10/2021, que foi de 75 mm no período de 24 horas.

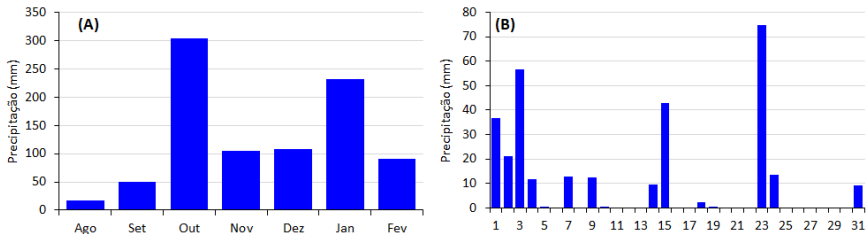


Figura 1. Precipitação pluvial mensal durante os meses de agosto de 2021 a fevereiro de 2022 (A) e diária no mês de outubro de 2021 (B).

Fonte: Simepar (2022).

No dia 10/02/2022, quando a soja já se encontrava no estágio fenológico R5.5, foram obtidas imagens aéreas da microbacia. As imagens foram capturadas por um VANT do tipo quadricóptero, modelo Mavic 2 Pro, da marca DJI®. O plano de voo foi elaborado no software Pix4D® (PIX4D, 2020), considerando uma altura de voo de 300 metros, 80% de sobreposição longitudinal e 60% na lateral. Foram obtidas 246 fotos, as quais foram processadas no software Agisoft PhotoScan Professional® (Agisoft, 2019). Como resultado do processamento, foi obtido um ortomosaico com resolução de 7,3 cm (Figura 2A) e o modelo digital de elevação (MDE) com resolução de 30 cm (Figura 2B).

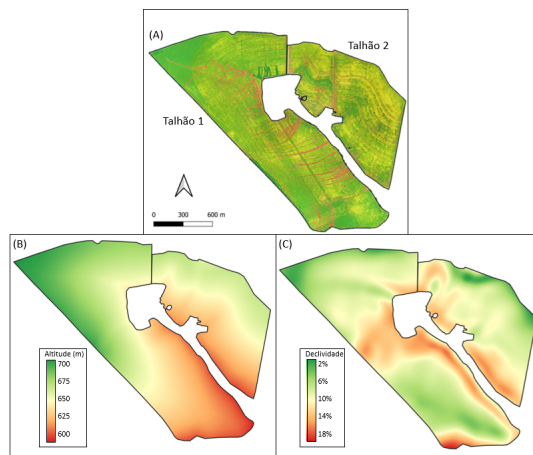


Figura 2. Ortomosaico (A) e mapas de altimetria (B) e declividade (C), obtidos a partir das imagens coletadas em 10/02/22 durante a safra 2021/2022 na microbacia de primeira ordem no município de Rolândia, Paraná.

O ortomosaico foi utilizado para calcular o índice MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index), resultante da relação entre as bandas no comprimento de onda do verde e do vermelho (Franchini et al., 2018). O MPRI foi utilizado para determinar o limiar espectral para separação entre a cultura da soja e o solo exposto pelo processo erosivo, caracterizando os pontos de ocorrência de perdas de solo pela formação de sulcos nos talhões (Figura 3). O limiar foi utilizado para categorizar os resultados em duas classes: cultura da soja e solo exposto (erosão). Os dados classificados foram utilizados para calcular a área de erosão e a área da cultura. Os talhões que compõem a microbacia foram avaliados individualmente (talhão 1 com 102 ha e talhão 2 com 51 ha), totalizando 153 ha (Figura 2A).

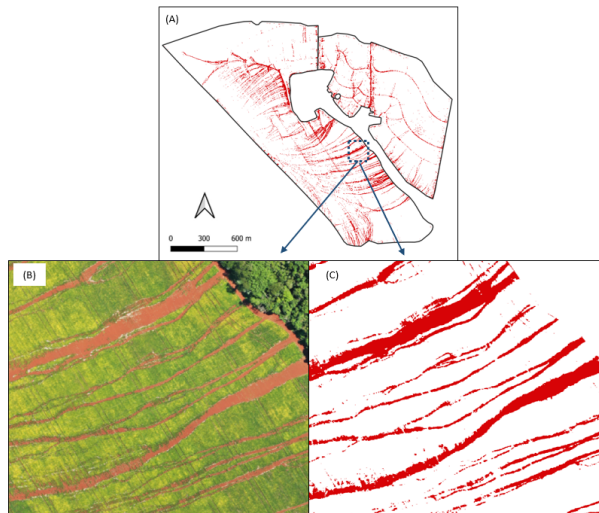


Figura 3. Classificação da microbacia (A) utilizando o limiar espectral para separação entre a cultura da soja e solo exposto pelo processo erosivo (B), caracterizando os pontos de ocorrência de perdas de solo pela formação de sulcos nos talhões (C).

O MDE foi utilizado para a construção da base de dados de altimetria (Figura 1B) e declividade (Figura 1C), por meio dos procedimentos descritos por Waldrich et al. (2020), utilizando os softwares QGIS (QGIS, 2020), VERPER (Minasny et al., 2006) e SURFER (Golden Software, 1999). As bases foram geradas no formato ASCII GRID com resolução de 1 m para permitir seu uso diretamente no software Terraço 4.1 (Pruski, 2009).

Por meio do software Terraço 4.1 foi dimensionado um sistema de terraceamento que atendesse a capacidade de armazenamento de água proveniente do escoamento superficial atendendo os seguintes parâmetros: a) período de retorno da chuva de projeto de 10 anos; b) tipo de terraço de base larga; c) taxa de infiltração de água do solo de 50 mm/h; d) espaçamento vertical de 6 metros; e) altura do terraço de 45 cm (Figura 4A). Foram utilizados os parâmetros de erosividade da chuva para a sede do município onde a bacia está localizada. As perdas econômicas associadas a perda dos insumos e do trabalho nas áreas erodidas, foram quantificadas com base nos valores do custo de produção total, produtividade de soja esperada para a região (55 sacas de 60 kg/ha) e preço da soja para o mês de fevereiro de 2021, segundo Paraná (2022).

Resultados e Discussão

O dimensionamento do sistema de terraceamento utilizando o software Terraço 4.1, de acordo com os parâmetros estabelecidos, é apresentado Figura 4A. Os terraços presentes na microbacia, determinados por inspeção visual do ortomosaico, podem ser observados na Figura 4B. A comparação entre as Figuras 4A e 4B permite observar que os terraços presentes atualmente na microbacia são descontínuos e em quantidade bem menor do que a determinada pelo dimensionamento utilizando o software Terraço 4.1. Esse comportamento é mais nítido no talhão 1, onde praticamente não há terraços, com a exceção da parte superior. No talhão 2, proporcionalmente, se observa maior número de terraços, porém, eles representam menos da metade do que foi indicado pelo sistema dimensionado. Desta forma, o número de terraços presentes na microbacia seria insuficiente para prevenir o escoamento superficial decorrente da precipitação acumulada observada no mês de outubro de 2021.

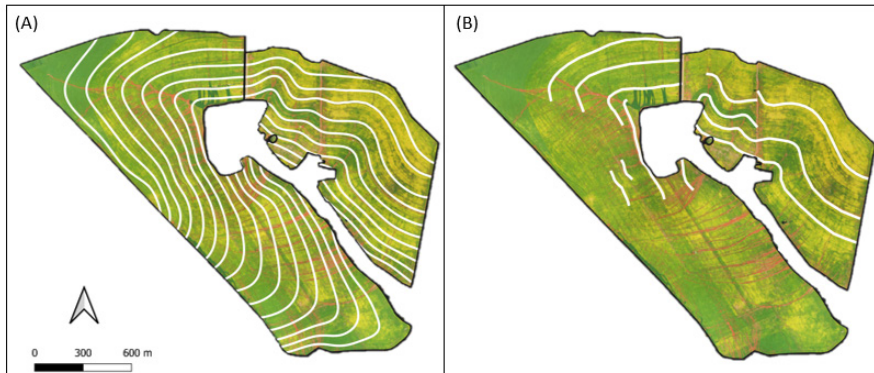


Figura 4. Configuração dos terraços projetados de acordo com os parâmetros estabelecidos (A) e terraços presentes na microbacia de primeira ordem (B) no município de Rolândia, Paraná.

O mapa de distribuição espacial dos dados classificados por meio do limiar espectral, utilizando o índice MPRI são apresentados na Figura 3A. Os dados classificados indicam que houve maior perda de solo no talhão 1 em relação ao talhão 2 (Tabela 1).

Com base nos dados classificados foram calculadas as perdas de área por erosão, em hectares e em percentual em relação a área dos talhões e da microbacia (Tabela 1). Utilizando os dados econômicos para o mês de fevereiro de 2021 foram calculadas as perdas econômicas por perda dos insumos e horas trabalhadas, expresso por meio do custo de produção total e as perdas associadas a soja não produzida nas áreas erodidas. As perdas de área por erosão e conseqüentemente de produção foram maiores no talhão 1 em relação ao talhão 2. Isso pode estar relacionado ao menor número de terraços observado no talhão 1 em relação ao talhão 2. Os terraços observados nos talhões estavam em número bem menor do que a necessidade prevista pelo projeto de dimensionamento, indicando que a retirada de terraços sem critério técnico pode implicar em prejuízos econômicos e ambientais significativos. Ressalta-se que não foram computados os custos para reconstrução da fertilidade do solo devido as perdas de solo e nutrientes pelo processo erosivo.

Tabela 1. Estimativa de área em hectares e percentual, atingida pelo processo erosivo e, perdas econômicas associadas a perda dos insumos e da soja não produzida nas áreas erodidas.

Classes	Área		Perdas econômicas*
	ha	(%)	
Talhão 1			
Erosão	8,1	7,9	R\$ 34.634,37
Soja	95,2	92,1	R\$ 84.975,87
Total	103,3		R\$ 119.610,24
Talhão 2			
Erosão	2,8	5,3	R\$ 11.895,36
Soja	49,6	94,7	R\$ 29.185,41
Total	52,4		R\$ 41.080,77
Microbacia			
Erosão	10,9	7,0	R\$ 46.529,73
Soja	144,8	93,0	R\$ 114.161,28
Total	155,8		R\$ 160.691,01

*custo de produção total R\$ 4.259,20 por ha; produtividade da soja de 55 sacas/ha e preço da saca de soja de R\$ 190,00.

Conclusão

O uso de imagens aéreas permite avaliar com precisão a ocorrência do processo erosivo em microbacias hidrográficas e auxiliar no diagnóstico e adequação dos sistemas de terraceamento implantados.

Referências

AGISOFT. **Agisoft Metashape software 1.5.5**, 2019. Disponível em: <https://www.agisoft.com/downloads/installer/>. Acesso em: 30 jun. 2020.

BARBOSA, F. T.; BERTOL, I.; LUCIANO, R. V.; PAZ-FERREIRO, J. Proporção e tamanho de sedimentos e teor de carbono orgânico na enxurrada e no solo para dois cultivos e duas formas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 4, n. 5, p. 1701-1710, 2010.

BERTOL, I.; VAZQUEZ, E. V.; GONZALEZ, A. P.; COGO, N. P.; LUCIANO, R. V.; FABIAN, E. L. Sedimentos transportados pela enxurrada em eventos de erosão hídrica em um Nitossolo Háplico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 245-252, 2010.

DECHEN, S. C. F.; TELLES, T. S.; GUIMARÃES, M. F.; MARIA, I. C. de. Losses and costs associated with water erosion according to soil cover rate. **Bragantia**, v. 74, p. 224-233, 2015.

DIDONÉ, E. J.; MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. Quantifying soil erosion and sediment yield in a catchment in southern Brazil and implications for land conservation. **Journal of Soil and Sediments**, v. 15, p. 2334-2346, 2015.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; JORGE, L. A. de C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CORREA, F. B.; OLIVEIRA, M. C. N. de. **Uso de imagens aéreas obtidas com drones em sistemas de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 39 p. (Embrapa Soja. Documentos, 408).

GOLDEN SOFTWARE INC. **Surfer for windows**, 1999. Disponível em: <https://www.goldensoftware.com/products/surfer>. Acesso em: 30 jun. 2020.

MINASNY, B.; MCBRATNEY, A. B.; WHELAN, B. M. **Vesper 1.62**: spatial prediction software for precision agriculture. Sidney: ACPA, University of Sydney, 2006.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Custos de produção**. 2022. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/CustosProducao>. Acesso em: 05 jun. 2022.

PIX4D. **PIX4D capture software**. 2020. Disponível em: <https://www.pix4d.com/product/pix4dcapture>. Acesso em: 30 jun. 2020.

PRUSKY, F. F. **Conservação de solo e água**: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa: UFV, 2009. 279 p.

QGIS. **Geographic information system**. Open Source Geospatial Foundation Project, 2020. Disponível em: <http://qgis.org>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SIMEPAR - Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná. **O que você precisa?** 2022. Disponível em: http://www.simepar.br/site_pw/faleconosco/dadosacademicos-create. Acesso em: 05 jun. 2022.