

**Perdas de água e solo por erosão durante o ciclo de desenvolvimento do milho em Latossolo argiloso sob sistema de plantio direto**

Matheus Rodrigues Savioli<sup>1\*</sup>, Deonir Secco<sup>1,2</sup>, Luciene Kazue Tokura<sup>2</sup>, Pablo Chang<sup>2</sup>, Pedro Alexandre Develen Cardoso de Lima<sup>1</sup>, Mayra Semiano Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, CEP 85819-110, Cascavel – PR.

\*Email autor correspondente: msavioli2000@gmail.com.

Artigo enviado em 01/10/2020, aceito em 09/02/2021.

**Resumo:** Os sistemas de manejo conservacionistas do solo podem contribuir para a redução das perdas de água e solo por erosão. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de alterações de manejo no sistema plantio direto (escarificação, rotação com espécie de cobertura e aplicação de gesso agrícola) nas perdas de água e solo por erosão, durante o ciclo da cultura do milho em um Latossolo argiloso. Os tratamentos foram compostos pelo sistema plantio direto escarificado, sistema plantio direto com aplicação de gesso agrícola, sistema plantio direto com rotação de culturas envolvendo o cultivo da *Crotalaria juncea* e o sistema plantio direto tradicional como testemunha. O experimento foi realizado na IDR – Paraná de Santa Tereza do Oeste-PR. Perdas de água e solo foram proporcionais à intensidade das precipitações. Os tratamentos SPDT e SPDCJ propiciaram menores perdas de água e solo, estas perdas foram maiores à medida que aumentou a intensidade das precipitações. Os efeitos entre os tratamentos foram mais evidentes na faixa de alta precipitação em relação às perdas por escoamento. Os sistemas de manejo e adubo verde não interferiram significativamente na produção de milho.

**Palavras-chave:** Escoamento, Sistemas de Manejo, *Crotalaria juncea*.

**Water and soil losses due to erosion during the development cycle of corn in a Oxisol under no-tillage system**

**Abstract:** Soil conservation management systems can contribute to the reduction of water and soil losses due to erosion. The objective of the work is to evaluate the influence of management changes in the no-tillage system (chiseling, rotation with cover type and application of agricultural plaster) on water and soil losses due to erosion, during the corn crop cycle in a Oxisol. The treatments consist of the scarified no-tillage system, no-tillage system with application of agricultural plaster, no-tillage system with crop rotation involving the cultivation of *Crotalaria juncea* and the traditional no-tillage system as a witness. The experiment was carried out in the IDR - Paraná in Santa Tereza do Oeste – PR. The losses of water and soil were proportional to the intensity of the precipitation. The traditional no-tillage system and no-tillage system with crop rotation involving the cultivation of *Crotalaria juncea* treatments provided less water and soil losses and these losses were greater as the intensity of precipitation increased. The effects between treatments were more evident in the high precipitation range in relation to runoff losses. Management systems and green manure did not significantly interfere with corn production.

**Keywords:** Runoff, Management Systems, *Crotalaria juncea*.

## Introdução

A erosão é um dos principais problemas causadores da redução da produtividade agrícola, pois pode acarretar na degradação física, química e biológica de áreas cultiváveis (Carvalho et al., 2007). As causas das perdas de água e solo por escoamento superficial advêm da precipitação, da superfície topográfica, da cobertura vegetal e das práticas que visam à conservação dos solos utilizados no sistema de plantio (Guadagnin et al., 2005).

Entre os fatores que podem ser ajustadas pelo homem, a cobertura vegetal e as práticas de manejo conservacionistas podem contribuir para a redução da erosão em sistemas de plantio (Zolin, 2016).

É de grande importância o papel da cobertura vegetal na proteção do solo, visto que reduz o impacto das gotas de chuva (Martins et al., 2003; Cândido et al., 2014). Além do mais, o aumento de matéria orgânica do solo contribui para o progresso de atributos físicos do solo, relacionados à infiltração de água e à agregação, portanto, contribuem para a redução da erodibilidade do solo (Wohlenberg et al., 2004; Conte et al., 2011).

O sistema plantio direto escarificado tem sido amplamente utilizado como uma forma de aliviar a compactação superficial dos solos manejados sobre este sistema de manejo (Câmara e Klein, 2005; Collares et al., 2008). Entretanto, a utilização da escarificação pode causar graves danos ao solo, devido ao intenso trânsito de máquinas e pode encarecer a produção (Bertolini e Gamero, 2010). Outra limitação da escarificação apontada por pesquisadores, é que seus benefícios sobre as propriedades físicas do solo, muitas vezes, duram menos de um ano (Álvarez et al., 2009).

Pode-se destacar, portanto, a importância da utilização do sistema de plantio direto tradicional, em que se trata de uma técnica que visa a utilização de práticas e produtos que tem como objetivo o menor grau de perturbação do plantio e do solo, a qual, é produzido sem o revolvimento do solo (Cruz et al., 2018).

Outra forma de manejo é a utilização do sistema de plantio direto gessado, em que aplica o gesso sobre o solo associado ou não ao calcário. E o gesso é um grande auxiliador neste quesito, facilitando o crescimento radicular da cultura, não sendo necessário o aporte de calcário em curto prazo (Costa et al., 2015).

As plantas de cobertura em conjunto com as ações de rotação de culturas anuais é uma excelente alternativa, resultando no manejo sustentável do solo. E tais plantas podendo ser utilizadas em cultura extensiva ou em consorciação com a cultura comercial (Silveira et al., 2020).

Neste estudo, o objetivo é de avaliar a influência de alterações de manejo no sistema plantio direto (escarificação, rotação com espécie de cobertura e aplicação de gesso agrícola) nas perdas de água e solo por erosão, durante o ciclo da cultura do milho em um Latossolo argiloso e relacionar as perdas de água e solo ao rendimento de grãos de milho.

## Material e métodos

O projeto foi conduzido no Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, em Santa Tereza do Oeste – PR, com latitude 25°8' S, longitude de 53°58' W e altitude média de 607 metros. O solo é classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico textura argilosa a muito argilosa, apresentando relevo suave-ondulado e substrato basalto (Embrapa, 2013). O clima da região é

subtropical mesotérmico húmido, de acordo com a classificação de Koppem, apresentando precipitação média anual

variando entre 1.800 a 2.000 mm (Wrege, 2012).

**Tabela 1.** Granulometria do solo da área experimental.

Camada (m)	Granulometria		
	Areia	Argila g kg <sup>-1</sup>	Silte
0,0 - 0,1	44,9	561,1	394,1
0,1 - 0,2	38,7	641,9	319,4
0,2 - 0,3	24,7	706,2	269,1
Média	36,1	363,4	327,5

<sup>1</sup> Método da pipeta, conforme USDA-Soil Conservation Service. Soil Survey Investigations Report n.1. Whashington, 1972. 63p.

Os tratamentos avaliados foram as três alterações de manejo do sistema plantio direto: o sistema plantio direto escarificado; o sistema plantio direto com aplicação de gesso agrícola; o sistema plantio direto com rotação de culturas envolvendo a *Crotalaria juncea* e um quarto tratamento como testemunha, o sistema plantio direto tradicional. As unidades experimentais foram constituídas de parcelas de 20 x 16 m.

A semeadura do milho foi realizada no dia 08/03/2018, o híbrido de milho semeado foi 90XB06 Bt, sendo que as sementes foram tratadas com

Vitavax - Thiram 0,3 L/100 kg de sementes, com espaçamento de 90 cm entre linhas, perfazendo um total de 6 sementes por metro.

Para realizar as avaliações das perdas de água e solo foram implantadas calhas coletoras (Figura 1) com dimensões de 3 x 3 m de forma permanente na área. Juntamente com as calhas coletoras, foram instalados depósitos para a armazenagem do volume da enxurrada, com o qual se retirou dos mesmos subamostras homogêneas para quantificar a perda de solo em cada precipitação.

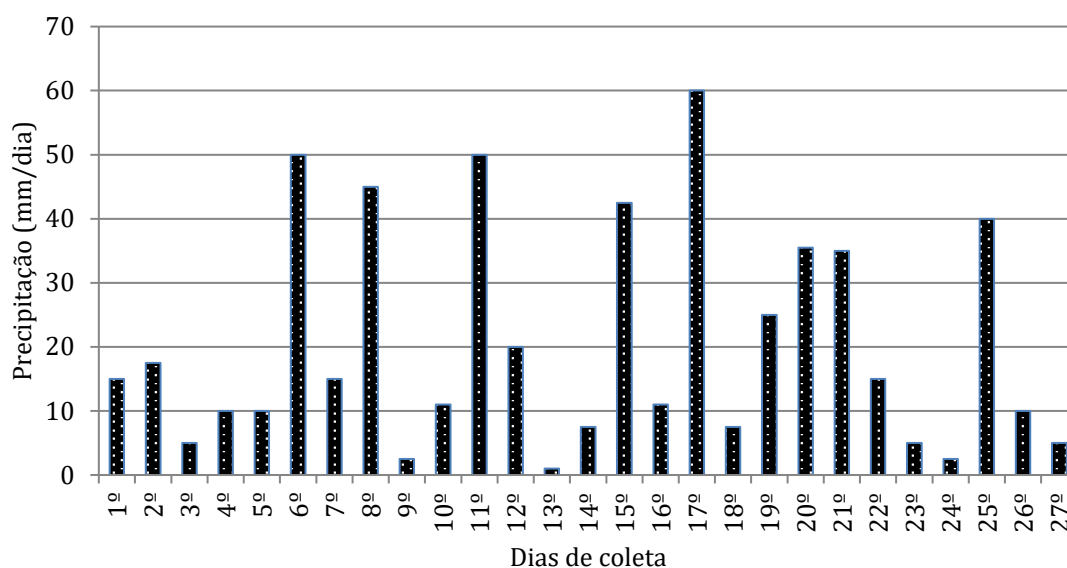


**Figura 1.** Calhas coletoras para quantificar as perdas de água e solo.

O volume de água escoado após cada precipitação foi determinado diretamente por meio de provetas graduadas. Monitorou-se as perdas de água e solo após cada precipitação

ocorrida ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento da cultura do milho (Figura 2). Classificou-se as precipitações em três classes de intensidade: baixa (até 20 mm precipitado) média (acima de 20

mm e inferior a 40 mm) e alta intensidade (acima de 40 mm).



**Figura 2.** Precipitações acumuladas referentes a cada coleta de chuva durante o ciclo de milho.

Para a quantificação da massa de solo perdida por erosão, foi retirada uma amostra representativa do volume da enxurrada de 50 mL e colocada na estufa a 105°C por 24 h. Por meio disso, foi quantificado e extrapolado a mesma para kg ha<sup>-1</sup>.

Posteriormente, realizou-se a colheita do milho manualmente em 3 fileiras da cultura ao longo de 5 metros, sendo 5 repetições em cada tratamento. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, considerando como tratamentos as alterações de manejo do sistema plantio direto e as repetições, para as perdas de água e solo, como os eventos de precipitações ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho. Para a comparação das médias de tratamentos das perdas de solo e água foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância.

## Resultados e discussão

Nas classes de precipitação baixa e média intensidade (Tabela 2), não ocorreu diferença estatística significativa entre os valores médios das perdas de água nos tratamentos avaliados. Porém na classe de precipitação alta intensidade houve diferença significativa, em que os tratamentos SPDT e SPDCJ propiciaram menores perdas de água em relação aos tratamentos SPDE e SPDG.

Sendo assim, pode-se afirmar que os efeitos das alterações de manejo foram mais evidentes nas precipitações de maior intensidade. De acordo com Rodrigues et al. (2015), o tempo de ocorrência do escoamento e o grau de intensidade de precipitação são fatores fundamentais nos efeitos da erosão. Isto é, os maiores volumes de chuva causam maiores tensões sobre o solo.

**Tabela 2.** Valores médios de perda de água (m<sup>3</sup>/ha) em cada classe de precipitação ocorridas nos tratamentos durante o cultivo do milho

Tratamentos	Classes de Precipitações (mm dia <sup>-1</sup> )		
	Baixa 0-20	Média 20-40	Alta 40-60
SPDE	1,97a	6,38a	15,89b
SPDG	1,97a	6,66a	15,44b
SPDT	1,89a	5,00a	5,22a
SPDCJ	1,53a	5,69a	5,55a
Médias	1,84	5,94	10,53
DMS	0,98	4,09	1,37

SPDE: sistema de plantio direto escarificado; SPDG: sistema de plantio direto com gesso; SPDT: sistema de plantio direto tradicional (testemunha); SPDCJ: rotação envolvendo o cultivo de *Crotalaria juncea*. Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa.

Além disso, o escoamento superficial apenas ocorre quando a chuva atingir volume superior à capacidade de infiltração do solo (Carvalho et al., 2015; Vasconcelos et al., 2014). E tal capacidade pode ser alterada de acordo com tipo de manejo (Lopes e Montenegro, 2019), como pode ser afirmado pelo resultado entre o sistema plantio direto escarificado e o sistema plantio direto tradicional (Tabela 2).

A escarificação causa um rápido retorno à estrutura original, já o uso de plantas de cobertura, como a *Crotalaria juncea*, pode ter contribuído na melhoria das condições físicas do solo, possibilitando melhores condições de infiltração de água pelo solo. Carvalho et al. (2015) afirmaram que, por meio de chuva simulada e com observação das

perdas de água e solo, os solos com plantas de cobertura permitiram uma melhor infiltração e menores perdas de solo por erosão hídrica.

Para as perdas de solo (Tabela 3), os valores foram, novamente, menores nos tratamentos SPDT e SPDCJ, isso nas três classes de intensidade de chuva. Em baixa intensidade, ambos apresentaram médias iguais significativamente, mas diferiram de SPDE e SPDG. Enquanto nas classes de precipitação de média e alta intensidade, os tratamentos que propiciaram as maiores perdas de solo foram respectivamente o SPDE e o SPDG. Estes resultados corroboram aos encontrados por Zolin et al. (2016), aos quais afirmam que as perdas de solo por erosão hídrica são influenciadas pelos sistemas manejos.

**Tabela 3.** Valores médios de perdas de solo (kg ha<sup>-1</sup>) em cada classe de precipitação ocorridas nos tratamentos durante o cultivo do milho

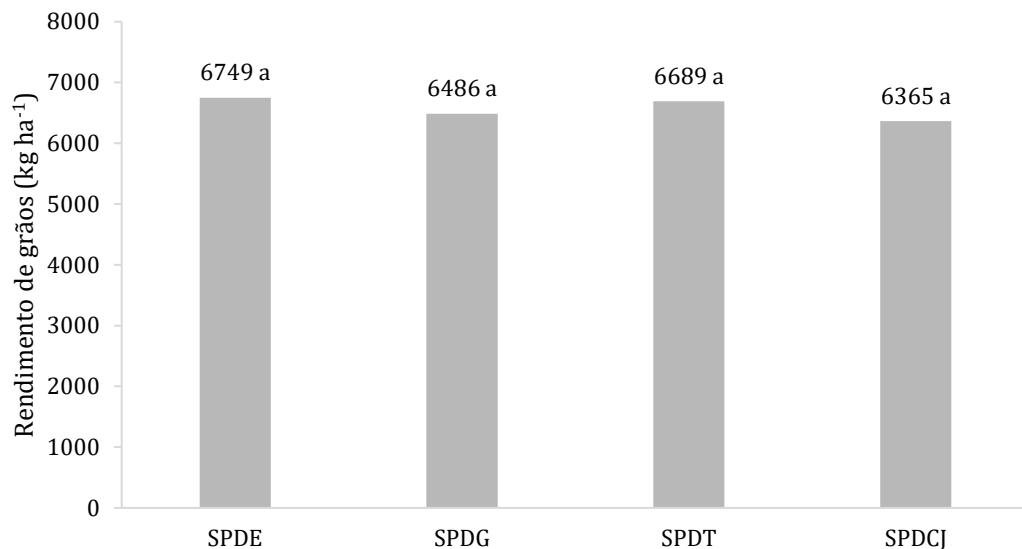
Tratamentos	Precipitações (mm dia <sup>-1</sup> )		
	Baixa 0-20	Média 20-40	Alta 40-60
SPDE	1,04b	2,54b	7,62ab
SPDG	1,71c	1,81ab	9,92b
SPDT	0,55a	1,44ab	3,07a
SPDCJ	0,38a	0,74a	1,45a
Médias	0,96	1,64	5,28
DMS	0,18	1,22	5,99

SPDE: sistema de plantio direto escarificado; SPDG: sistema de plantio direto com gesso; SPDT: sistema de plantio direto tradicional (testemunha); SPDCJ: rotação envolvendo o cultivo de *Crotalaria juncea*. Médias

seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa.

Não houve diferença significativa para o rendimento de grãos entre os tratamentos avaliados (Figura 3). Aparentemente, o sistema plantio direto escarificado foi o que apresentou maior

produtividade (6749 kg ha<sup>-1</sup>) comparado ao tratamento com *Crotalaria juncea* (6365 kg ha<sup>-1</sup>), que manifestou o menor valor.



**Figura 3.** Valores médios de rendimento de grãos nos tratamentos avaliados. Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A *Crotalaria juncea*, além de ser uma fonte de nitrogênio para aumentar a produção de milho (Reis et al., 2017), apresentou menores perdas de água e solo entre os tratamentos (como visto em Tabela 2 e 3) e, com isso, poderia ter contribuído para maior produtividade. Porém, os resultados (Figura 3) mostraram que estatisticamente não surtiu igualdade significativa a 5% com os demais tratamentos, o qual apresentou diferença mínima significativa de 1148 kg ha<sup>-1</sup>.

Heinrichs et al. (2005), ao estudarem a produtividade de grãos de milho através do sistema de cultivo consorciado de culturas, observaram que o rendimento de grãos de milho não foi influenciado pelo cultivo consorciado com adubos verdes. Pereira et al. (2011) também não constaram aumento nas produções de grãos de milho ao realizar

consórcio com *Crotalaria juncea* cortada na oitava folha expandida do milho. Indicando que o aproveitamento de nutrientes da leguminosa pelo milho pode estar mais vinculado à época de cortes do que com o ciclo de cultivo de milho. Chieza et al. (2017) também concluíram que tais mudanças de efeito sobre a produção de grãos estão mais relacionadas com o crescimento do adubo verde, de acordo com o clima e condições geográficas do experimento.

Vendruscolo et al. (2018), ao utilizar a *Crotalaria* na produção de crame, não encontraram alterações estatísticas na produtividade de grãos, mas observaram que essa técnica resultou em benefício econômico, com aumento da receita bruta. Os autores também recomendaram que o uso de plantas de cobertura durante o pousio.

Já os resultados deste trabalho (Figura 3) divergem dos encontrados por Silva et al. (2007), os quais obtiveram maiores rendimentos de grãos nos tratamentos associados com plantas de cobertura. Reis et al. (2017), ao determinar atributos do solo, nutrição de plantas e produtividade do arroz irrigado, também obtiveram maior produtividade nas plantas e cobertura, incluindo a *Crotalaria juncea*, em relação ao tratamento pousio. Além disso, também apresentaram que não houve interação entre cobertura vegetal e tipo de manejo do solo para N total.

Ao comparar as precipitações ao longo do ciclo de milho, a quantidade de chuvas de alta intensidade – a qual atribuiu à diferença significativa entre os tratamentos nas perdas de água – foram de 5 coletas. O que é um número muito inferior ao total de coletas realizadas (27). Portanto, possivelmente os efeitos dos tratamentos no rendimento seriam mais evidentes em épocas de chuvas mais abundantes, o que seria um pressuposto de adequação para futuros trabalhos.

### Conclusão

Os tratamentos SPDT e SPDCJ propiciaram menores perdas de água e solo e estas perdas foram maiores à medida que aumentou a intensidade das precipitações. Os efeitos entre os tratamentos foram mais evidentes na faixa de alta precipitação em relação às perdas por escoamento. Os sistemas de manejo e adubo verde não interferiram significativamente na produção de milho.

### Referências

ÁLVAREZ, C. R.; DUGGAN, M. T.; CHAMORRO, E. R.; D'AMBROSIO, D.; TABOADA, M. A. Descompactación de suelos franco limosos em siembra directa efectos sobre las propiedades edáficas y

los cultivos. **Ciencia del suelo**, Buenos Aires, v. 27, n.2, p. 159-169, 2009.

BERTOLINI, E. V.; GAMERO, C. A. Demanda energética e produtividade cultural do milho com adubação de pré-semeadura em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.25, n.3, p. 1-23, 2010.

COLLARES, G. L.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; KAISER, D. R. Compactação de um latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.3, p.933-942, 2008.

CÂMARA, R. K.; KLEIN, V. A. Escarificação em plantio direto com técnica de conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.5, p. 789-796, 2005.

CÂNDIDO, B. M.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; BATISTA, P. V. G. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na bacia do rio Paraná, no leste do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v.38, n.5, p.1565-1575, 2014.

CARVALHO, D. F. D., EDUARDO, E. N., ALMEIDA, W. S. D., SANTOS, L. A., ALVES SOBRINHO, T. Water erosion and soil water infiltration in different stages of corn development and tillage systems. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19 n.11, p. 1072-1078, 2015.

CARVALHO, R.; SILVA, M. L. N.; AVANZI, J. C.; CURTI, N.; SOUZA, F. S. de. Erosão hídrica em Latossolo Vermelho sob diversos sistemas de manejo do cafeeiro no sul de Minas Gerais. **Ciência e**

- Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1679-1687, 2007.
- CHIEZA, E. D.; GUERRA, J. G. C.; ARAÚJO, E. D. S.; ESPÍNDOLA, J. A.; FERNANDES, R. C. Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com *Crotalaria juncea* L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 2, p. 189-196, 2017.
- CONTE, O.; FLORES, J. P. C.; CASSOL, L. C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F.; LEVIEN, R.; WESP, C. de L. Evolução de atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v.46, n.10, p.1301-1309, 2011.
- COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A.; NETO, J. F.; ANGHINONI, I.; GUIMARÃES, T. M. Gessagem no sistema plantio direto. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.201-215, 2015.
- CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; FILHO, I. A. P.; FILHO, M. R. de A.; SANTANA, D. P. **Sistema de Plantio Direto de milho**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Disponível em: '[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html)'. Acessado em: 24 dez. 2020.
- GUADAGNIN, J. C.; BERTOL, I.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J. D. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.2, p.277-286, 2005.
- HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A. FIGUEIREDO, P. A. M. D.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 71-79, 2005.
- LOPES, I.; MONTENEGRO, A. A. D. A. Spatialization of electrical conductivity and physical hydraulic parameters of soils under different uses in an alluvial valley. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 1, p. 222-233, 2019.
- MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FONSECA, S.; MARQUES, J. J. G. S. M. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.3, p.395-403, 2003.
- PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 6, n.3, p. 191-200, 2011.
- REIS, A. F. D. B.; ALMEIDA, R. E. M. D.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; NASCENTE, A. S. Effect of cover crops on soil attributes, plant nutrition, and irrigated tropical rice yield. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n.4, p. 837-846, 2017.
- RODRIGUES, V. A.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; TARJUELO, J. M.; SARTORI, M. M. P.; CANALES, A. R. Avaliação do escoamento e interceptação da água das chuvas. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2015.
- SILVA, A. A. D.; SILVA, P. R. F. D.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em



sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n.4, p. 928-935, 2007.

SILVEIRA, D.; FONTANELI, R.;  
REBESQUINI, R.; DALL'AGNOL, E.;  
PANISSON, F.; BOMBONATTO, M.;  
CEOLIN, M. Plantas de cobertura de solo  
de inverno em Sistemas de Integração  
Lavoura-Pecuária. **Revista Plantio  
Direto & Tecnologia Agrícola**, Passo  
Fundo, v. 29, n.173, p. 18-23, 2020.

VASCONCELOS, R. F. de; SOUZA, E. R. D.;  
CANTALICE, J. R.; SILVA, L. S. Qualidade  
física de Latossolo Amarelo de tabuleiros  
costeiros em diferentes sistemas de  
manejo da cana-de-açúcar. **Revista  
Brasileira de Engenharia Agrícola e  
Ambiental**, Camina Grande, v. 18, n.4, p.  
381-386, 2014.

VENDRUSCOLO, E. P.; BRANDÃO, D. C.;  
NASCIMENTO, L. M.; CAMPOS, L. F. C.;  
LEANDRO, W. M. **Revista Facultad  
Nacional de Agronomía Medellín**,  
Medellín, v. 71, n.2, p. 8517-8523, 2018.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.;  
REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da  
agregação de um solo franco-arenoso em  
cinco sistemas de culturas em rotação e  
em sucessão. **Revista Brasileira de  
Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n.5, p. 891-  
900, 2004.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER  
JÚNIOR, C.; de ALMEIDA, I. R. **Atlas  
climático da região sul do Brasil:  
estados do Paraná, Santa Catarina e  
Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa  
Clima Temperado; Colombo: Embrapa  
Florestas, 2012, 336p. Disponível em:  
'<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/1045852/atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil-estados-do-parana-santa-catarina-e-rio-grande-do-sul>'. Acesso em: 24 dez. 2020.

ZOLIN, C. A.; PAULINO, J.; MATOS, E. da S.;  
MAGALHÃES, C. A. de S.; ALMEIDA, F. T.;  
SOUZA, A. P.; MINGOTI, R. Perda de solo e  
água sob integração lavoura-floresta e  
em sucessão soja-milho. **Pesquisa  
Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51,  
n.9, p. 1223-1230, 2016.