

**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 Fuzinato 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 em diferentes fases de um sistema de integração lavoura-pecuária na região Noroeste do Paraná

GOUVEA, R. A.¹; EL-KADRE, H. V.¹; HANDA, T.²; SILVA, M. G.²; SARTORI, A. A. C.²; NUNES, E. S.³; DEBIASI, H.⁴; FRANCHINI, J. C.⁴; SANTOS, E. L. dos⁵

¹UNIFIL, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR., ²Bolsista ITAIPU/FAPED, Londrina, PR., ³Gerente Técnico ILPF, Cocamar Cooperativa Agroindustrial, Maringá, PR; ⁴Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁵Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, Cascavel, PR.

Introdução

A utilização de áreas ocupadas por pastagens perenes para a produção de grãos, como a soja e eventualmente milho, tem sido uma realidade na região Noroeste do Paraná, na última década. No entanto, a produção de grãos de forma exclusiva acarreta grande risco para a atividade agrícola, pois a maior parte das áreas de expansão de agricultura estão em áreas com solo de textura arenosa, com teores de argila menores do que 15% (Franchini et al., 2016a, 2016b). Nessas condições, o solo apresenta baixa capacidade de retenção de água, baixos teores de matéria orgânica e nutrientes, além de apresentar alta suscetibilidade à erosão, principalmente em áreas com declividade maior que 10% (Franchini et al., 2011).

Associado às limitações do solo, o clima regional também é desfavorável às culturas anuais, devido às baixas altitudes e altas temperaturas. Isso eleva a demanda evaporativa da atmosfera e conseqüentemente a evapotranspiração das culturas. Portanto, dois fatores negativos ao cultivo de espécies graníferas convergem nessa situação: o solo retém pouca água e o seu consumo é alto. A alta temperatura e a textura arenosa também contribuem para o aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, reduzindo o impacto de práticas de manejo, como o plantio direto, sobre o aumento do estoque de carbono em sistemas de produção envolvendo as culturas graníferas. Diminui também, a regulação térmica da palhada na superfície e a melhoria da estrutura do solo para armazenamento de água e aprofundamento do sistema radicular das culturas (Franchini et al., 2009).

Portanto, a sustentabilidade do sistema de produção envolvendo espécies graníferas, nessa região, deve ser pautada na necessidade de utilizar siste-

mas que apresentem maior potencial de produção e conservação de biomassa vegetal. O que quer dizer, promover acúmulo de matéria orgânica no solo, melhorando a sua estrutura, aumentando a sua capacidade de troca de cátions (CTC) e melhorando a sua capacidade de retenção de água (Franchini et al., 2016a, 2016b).

Os sistemas de integração lavoura-pecuária (SILP) podem conferir vários benefícios econômicos e ambientais, especialmente devido à sinergia do cultivo de espécies gramíneas (pastagens) com espécies leguminosas – no caso a soja. A inserção da soja de forma integrada com pastagens em regiões com solos arenosos pode ser uma grande oportunidade para otimizar o uso dessas áreas (Franchini et al., 2016a, 2016b; Balbinot Junior et al., 2018). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fertilidade física do solo em diferentes fases de um sistema de integração em Iporã, na Região Noroeste do Estado do Paraná.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Unidade de Difusão de Tecnologia de Integração Lavoura Pecuária Floresta (UDT-ILPF) da Cooperativa Cocamar Agroindustrial, no município de Iporã, PR (-53.7501; -23.9992), localizado na Região Noroeste do Estado do Paraná. A UDT-ILPF tem uma área aproximada de 70 ha e foi subdividida em 4 áreas menores, variando entre 11 e 13 ha, onde foram estabelecidas diferentes fases de um sistema de integração lavoura pecuária (SILP). O SILP, está configurado de forma a contemplar o cultivo de espécies graníferas (soja e milho) em 25% da área e pastagem permanente com forrageiras tropicais em 75% da área a cada ano. A espécie forrageira utilizada nos módulos de pastagem foi a *Urochloa brizantha* cv. Piatã. Na safra 2021/2022, uma parte do módulo de lavoura foi cultivado com soja e a outra parte cultivada com milho + *Urochloa ruzizienses*, sendo o milho cortado verde para silagem em dezembro de 2021, permanecendo a forrageira na área para pastejo. A soja foi colhida em 10/03/2022. A área amostrada foi composta por 50 pontos distribuídos de forma equidistante a cada 100 metros (Figura 1), contemplando as quatro fases do sistema de integração, considerando as modalidades existentes na área na época da avaliação (21 a 25 de março de 2022) conforme a Tabela 1.

Foto: Julio Cezar Franchini

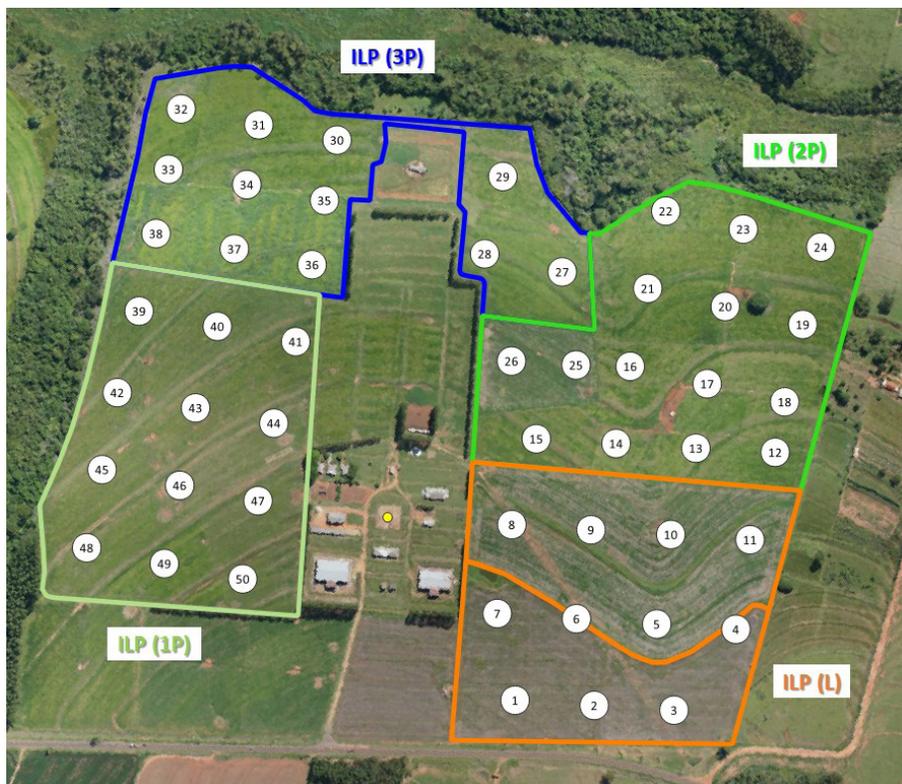


Figura 1. Imagem aérea da UDT da Cocamar (março/2022) indicando as quatro fases do sistema integração (ILP) e os pontos de amostragem em cada sistema. (L) = Lavoura; (1P) = pasto de primeiro ano de implantação; (2P) = pasto de segundo ano de implantação; (3P) = pasto de terceiro ano de implantação.

Tabela 1. Diferentes fases de um sistema de integração na Região Noroeste do Estado do Paraná.

SISTEMA	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
ILP (L)	PASTO	PASTO	PASTO	PASTO/SOJA
ILP (P1)	PASTO	PASTO	PASTO/SOJA	PASTO
ILP (P2)	PASTO	PASTO/SOJA	PASTO	PASTO
ILP (P3)	PASTO/SOJA	PASTO	PASTO	PASTO

(L) = Lavoura; (1P) = pasto de primeiro ano de implantação; (2P) = pasto de segundo ano de implantação; (3P) = pasto de terceiro ano de implantação.

Amostras de solo foram coletadas com auxílio de trado holandês, nas profundidades de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 metros. Nessas amostras foram realizadas análises químicas e de textura. Os teores de argila foram de 9,8% na camada de 0,0-0,2 e de 16,1 na camada de 0,2-0,4 metros, caracterizando o Argissolo Vermelho típico da região do estudo. Os teores de P e K na camada de 0,0-0,2 m foram de 50 mg dm^{-3} e $0.18 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e foram classificados como alto e adequado respectivamente, considerando a classe textural. A saturação por bases média, na camada de 0,0-0,2 m, foi de 43%, indicando a necessidade de calagem. O teor médio de matéria orgânica de 1% representa o valor típico para este tipo de solo, nesta região, sendo considerado baixo.

A fertilidade física do solo foi determinada por meio do índice de qualidade estrutural do solo (IQES), pelo Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo - DRES (Ralisch et al., 2017) e pela taxa de infiltração estável de água no solo (TIE), com o uso do infiltrômetro de Cornell (Serrato et al., 2019), nos 50 pontos georreferenciados.

Para comparação entre as médias das quatro fases do sistema de integração, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (teste U), a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Na Figura 2 são apresentados os resultados do IQES na camada de 0-0,25 m utilizando a metodologia do DRES. Os resultados indicaram que houve um aumento no valor do IQES à medida em que aumentou o número de anos de pastagem nos SILPs. Por outro lado, a área que recebeu o cultivo da soja e do milho apresentou o menor valor de IQES. As imagens das amostras retiradas da camada superficial do solo ilustram bem a alteração das feições das estruturas das amostras, associadas com as diferentes fases dos SILPs (Figura 3). A introdução das culturas graníferas proporcionou um aumento na proporção de agregados de tamanho maior que 7 cm, ao mesmo tempo em que aumentou também a proporção de solo pulverizado. Essa mudança na estrutura, com apenas um ano de uso de culturas graníferas, ilustra o grau de fragilidade dos solos derivados de rochas sedimentares, como é o caso do Arenito Caiuá. Por outro lado, com o aumento do número de anos sob pastagem permanente, observa-se uma diminuição gradativa da proporção de

agregados maiores que 7 cm e o aumento da proporção de agregados com tamanho entre 1 e 4 cm, considerados os mais importantes do ponto de vista da funcionalidade do solo, particularmente em relação ao armazenamento de água e ao crescimento radicular. Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Debiassi et al. (2022) utilizando a mesma metodologia.

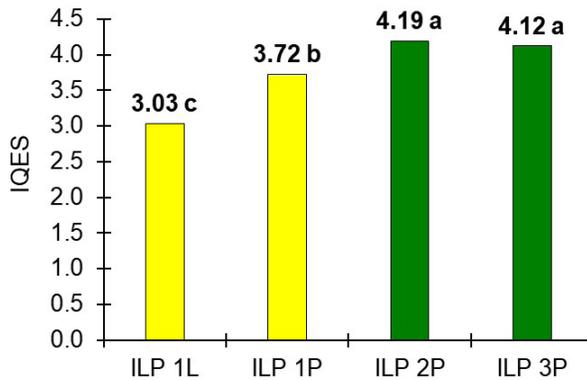


Figura 2. Índice de qualidade estrutural do solo (IQES) em diferentes fases do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) na UDT da Cocamar em Iporã, na região noroeste do Paraná. (1L) = Lavoura; (1P) = pasto de primeiro ano de implantação; (2P) = pasto de segundo ano de implantação; (3P) = pasto de terceiro ano de implantação.

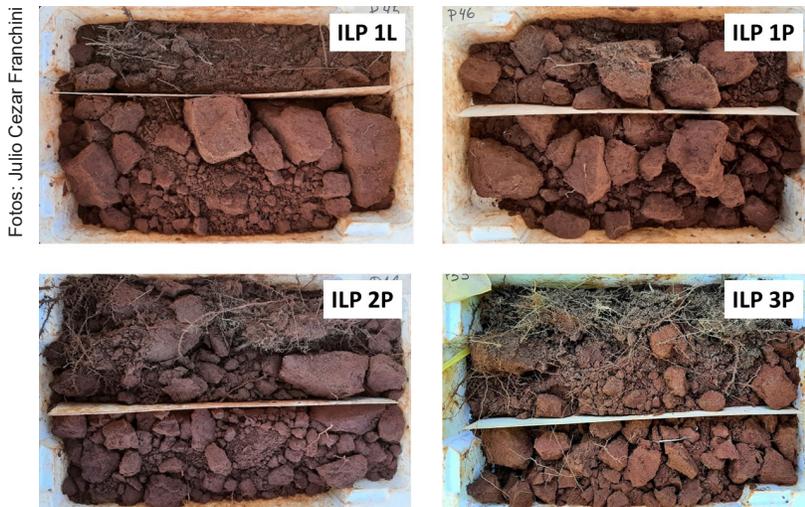


Figura 3. Imagens representativas do índice de qualidade estrutural do solo (IQES) em diferentes fases do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) na UDT da Cocamar em Iporã, na região noroeste do Paraná. (1L) = Lavoura; (1P) = pasto de primeiro ano de implantação; (2P) = pasto de segundo ano de implantação; (3P) = pasto de terceiro ano de implantação.

A taxa de infiltração estável (TIE), por sua vez teve um comportamento diferente daquele observado para o IQES (Figura 4), quando se considera a área cultivada com a soja e o milho. Observa-se que houve um aumento considerável da TIE nesta fase do SILP (ILP L1), quando comparado com as fases com anos crescentes de pastagem (ILP 1P; ILP 2P; ILP 3P). Esse comportamento pode estar associado com a perda da qualidade da estrutura, como comprovado pelo menor IQES. A menor qualidade da estrutura, pode estar associada com a menor produção de raízes pelas culturas graníferas, que, por sua vez também ocupariam menor proporção relativa do espaço poroso do solo, resultando em maior fluxo de água, conforme comprovado pelo aumento da TIE. Por outro lado, quando consideradas as fases com pastagem, houve um aumento no valor da TIE à medida em que aumentou o número de anos de pastagem nos SILPs, indicando que com o passar dos anos a forrageira tropical vai aumentando a qualidade da estrutura do solo, refletindo em aumento da TIE. No entanto, apesar da melhoria na qualidade da estrutura, indicada pelo IQES, a redução da TIE indicou que as raízes da forrageira tropical estariam ocupando os espaços porosos, principalmente os macroporos e, com isto, haveria a redução da TIE. Silva et al. (2018) observaram aumento da TIE com a introdução de forrageiras tropicais em sistema de produção de soja, porém as avaliações foram realizadas após a dessecação destas espécies e o plantio da soja, momento no qual as raízes já haviam sido parcialmente decompostas e o poros estariam livres para o fluxo de água. Esse comportamento pode ser extremamente interessante do ponto de vista da eficiência de uso da água em ambientes de solos arenosos derivados de rochas sedimentares, como os solos do Arenito Caiuá, uma vez que estes, tendem a apresentar uma drenagem muito rápida, associada à menor retenção de água na zona de crescimento das raízes, tanto das espécies forrageiras quanto das graníferas.

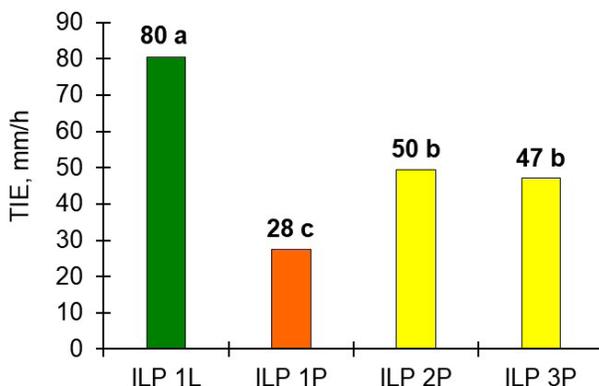


Figura 4. Taxa e infiltração estável (TIE) em diferentes fases do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) na UDT da Cocamar em Iporã, na região noroeste do Paraná. (1L) = Lavoura; (1P) = pasto de primeiro ano de implantação; (2P) = pasto de segundo ano de implantação; (3P) = pasto de terceiro ano de implantação.

Conclusão

As forrageiras tropicais presentes durante a fase de pastagem de sistemas de integração lavoura-pecuária demonstraram ter um papel importante para a modelar a estrutura e o fluxo de água em solos arenosos frágeis derivados de rochas sedimentares no Arenito Caiuá. Os impactos observados nos indicadores físicos avaliados, demonstraram que no ambiente de produção da região noroeste do Paraná, deve predominar o uso de pastagens por períodos superiores a dois anos, visando reduzir a degradação da estrutura do solo pelo cultivo de culturas graníferas.

Referências

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H. Lavoura-pecuária. **Cultivar**: grandes culturas, v. 19, n. 233, p. 28-30, 2018.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SANTOS, E. L. dos; CECATTO, S. el K.; CONTE, O.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H. Metodologia para avaliação da qualidade do manejo e da fertilidade do solo de sistemas de produção de grãos, em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 9., 2022, Foz do iguaçu, PR. **Desafios para a produtividade sustentável no Mercosul**: resumos. Brasília, DF: Embrapa, 2022. resumo 25. p. 42.

- FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p. (Embrapa Soja. Documentos, 314).
- FRANCHINI, J. C.; FORMIGHIERI, A. C. P.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; TEIXEIRA, L. C. **Integração lavoura-pecuária no Noroeste do Paraná**: um caso de sucesso. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 9 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 123).
- FRANCHINI, J. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SICHIERI, F.; PADULLA, R.; DEBIASI, H.; MARTINS, S. S. **Integração lavoura-pecuária-floresta na região noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 14 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 86).
- FRANCHINI, J. C.; VELIINI, C. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; WATANABE, R. H. **Integração lavoura-pecuária em solo arenoso e clima quente**: duas décadas de experiência. Londrina: Embrapa Soja, 2016b. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 118).
- RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; BONA, F. D. de. **Diagnóstico rápido da estrutura do solo - DRES**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 390).
- SERRATO, C. D.; FRANCHINI, J. C.; SERRATO, F. R.; DEBIASI, H.; SANTOS, E. L. dos; CONTE, O.; MORALES NETO, S.; BRISCHILIARI, V. **Infiltrômetro de aspersão de Cornell aperfeiçoado**: aspectos construtivos, operacionais e de manutenção. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 66 p. (Embrapa Soja. Documentos, 424).
- SILVA, R. V.; SANTOS, E. L.; PEREIRA, G. S.; HASS, I. J.; FURLANETTO, R. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Infiltração de água no solo em diferentes sistemas de manejo na região norte do Paraná. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 13., 2018, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2018. p. 188-194.