



Avaliação da *Diodia saponariifolia*, planta de cobertura, no cultivo orgânico de milho (*Zea mays* L.)

*Evaluation of *Diodia saponariifolia*, cover plant, in organic cultivation of maize (*Zea mays* L.).*

ALMEIDA, Anastácia¹; UZÊDA, Mariella²

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, anastaciacampos@ufrj.br; ²Embrapa Agrobiologia, mariella.uzeda@embrapa.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: A cobertura viva do solo é uma estratégia reconhecida para a proteção do solo e como catalisadora de serviços ecossistêmicos, a exemplo do fornecimento de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a contribuição da cobertura espontânea da *Diodia saponariifolia* na fertilidade química do solo em cultivo orgânico de milho, em área de agricultura familiar. A pesquisa foi desenvolvida no Assentamento São José da Boa Morte, Cachoeiras de Macacu/RJ, e foram avaliadas a fertilidade química do solo e a produtividade do milho, em dois tratamentos: milho com *D. saponariifolia* (CD) e milho sem *D. saponariifolia* (SD). Os valores de pH e os teores de C, P e K foram maiores em CD (9,4%, 37,5%, 30,7% e 81,3% respectivamente). Ainda que a *D. saponariifolia* seja exigente em Ca e Mg, não mostrou competição com a cultura do milho.

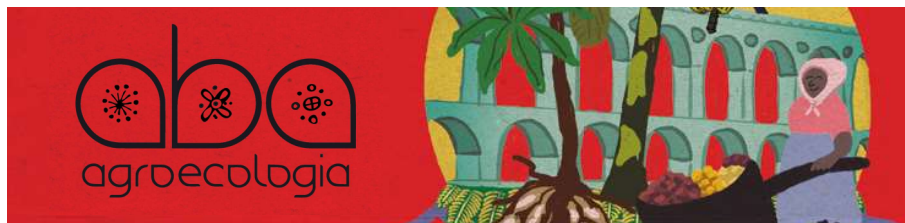
Palavras-chave: cobertura viva; serviço ecossistêmico; agrobiodiversidade

Introdução

A cobertura viva do solo é uma estratégia reconhecida para a proteção do solo e como catalisadora de funções ecossistêmicas, a exemplo do fornecimento de nutrientes (NAVARRO-CANO *et al.*, 2021). A contribuição na fertilidade do solo pode ocorrer tanto via ciclagem da biomassa, quanto através de simbioses com microrganismos do solo (GONZÁLEZ-CANALES *et al.*, 2023).

Diodia saponariifolia (Cham. & Schltdl.) K. Schum (Rubiaceae) foi sugerida como uma possível cultura de cobertura durante um levantamento etnobotânico com agricultores familiares no município de Cachoeiras de Macacu (RJ) (UZÊDA *et al.*, 2017). Estudos posteriores mostraram que além de controlar principais espontâneas competidoras nos sistemas de cultivos (FERREIRA *et al.*, 2018), também traz um importante aporte de nutrientes para os agroecossistemas através da ciclagem de sua biomassa (ROCHA *et al.*, 2022). Isto contribui para com o manejo ecológico das plantas espontâneas e, traz consigo também atribuições ecológicas ao manejo do agroecossistema, assim como melhorias na fertilidade química, biológica e física do solo.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a contribuição da cobertura espontânea da *Diodia saponariifolia* na fertilidade química do solo, voltado ao atendimento da agricultura familiar fluminense.



Metodologia

O experimento foi conduzido em um cultivo de milho orgânico estabelecido na entrelinha de um sistema horta-floresta, no Assentamento São José da Boa Morte (22°37'37,81"S e 42°50'3,43"O), no município de Cachoeiras de Macacu (Rio de Janeiro/ Brasil). A cobertura espontânea de *D. saponariifolia* foi implantada na área quatro anos antes da realização do experimento.

O clima local é do tipo AW de *Koppen* e o solo local foi classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2020). O milho foi implantado em linha dupla, com dois metros de distância entre linhas e um metro de distância entre plantas e houve a adição de 1 litro de esterco bovino curtido, na cova, no momento do plantio. Os tratamentos avaliados foram: 1) cultivo do milho na presença da cobertura espontânea da *D. saponariifolia* (CD) e 2) cultivo do milho sem cobertura espontânea da DS (SD). Cada um dos tratamentos contou com uma área de amostragem de 26m² (2m x 13m), distando entre si cerca de 20m. Dentro de cada uma das áreas amostrais foram estabelecidas 5 parcelas (2m²), a cada 2 m. Os experimentos (campo e laboratório) foram realizados entre maio de 2019 e janeiro de 2020.

A análise de fertilidade do solo foi realizada na profundidade de 0 a 5cm a partir de uma amostra composta de outras 3 subamostras/ parcela. Para caracterização da fertilidade do solo foram analisados os seguintes parâmetros: teor de nutrientes, pH e carbono do solo. A análise do solo foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Nogueira e Souza (2005).

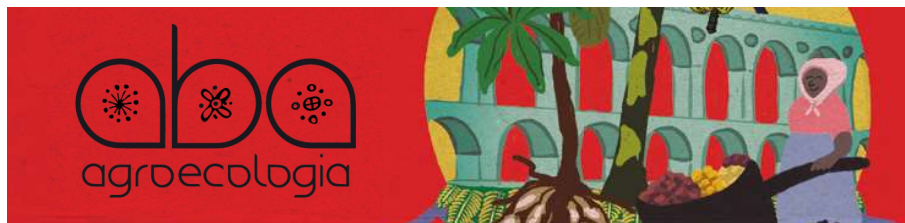
Os parâmetros da produtividade do milho foram a massa seca dos grãos e número de grãos por espiga, avaliados de acordo com Farinelli *et al.* (2012).

Para avaliação estatística das características da fertilidade química do solo e dos resultados obtidos da biomassa dos grãos do milho, os dados foram testados quanto a sua normalidade e homocedasticidade. As comparações de médias foram feitas par a par utilizando análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

Resultados e Discussão

Em geral, o tratamento CD contribuiu para o acúmulo de nutrientes no solo (Figura 1), verificando-se que os teores de carbono (Figura 1A, $p=0,004$), potássio (Figura 1E, $p=0,016$) e fósforo (Figuras 1H, $p=0,024$) foram significativamente maiores que aqueles verificados na área sob tratamento SD. O teor de nitrogênio, ainda que se mostre superior em CD, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 1G).

O valor do pH (acidez ativa) apresentou valores menores em CD (Figura 1I, $p=0,0002$). Já o teor de H+Al (acidez potencial), apesar de reconhecidamente possuir relação direta com o pH, apresentou valores de maior acidez em CD (Figura 1D, $p=0,004$), sugerindo relação inversa ao pH.



Os teores de alumínio (Figuras 1B) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos CD e SD, possivelmente devido à grande variabilidade dos dados de teores de alumínio no tratamento SD. Por último, a presença da *D. saponariifolia* reduziu os teores de cálcio (Figuras 1C, $p=0,011$) e magnésio no solo, sendo que o segundo não apresenta diferenças significativas (Figuras 1F).

Estudo recente, avaliando a ciclagem de nutrientes através da deposição de biomassa de *D. saponariifolia*, encontrou resultados semelhantes quanto ao acúmulo de macronutrientes (N, P, K) e de carbono (C) no solo (ROCHA *et al.*, 2022). A cobertura espontânea contribuiu com a diminuição dos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis e, possivelmente, este resultado contribuiu com o aumento da acidez potencial ($H+Al$) do solo. Todavia a redução dos teores desses nutrientes não foi limitante para o crescimento da cobertura espontânea do cultivo de milho, uma vez que a acidez ativa do solo (pH) foi reduzida, muito possivelmente devido ao aumento da matéria orgânica do solo.

Outros estudos revisados também indicam melhora da fertilidade do solo com o uso coberturas vivas, a exemplo do estudo em cultivos de maçãs (SANCHEZ *et al.*, 2005), também com macadâmias (FIRTH *et al.*, 2003), em vinhedos (GARCÍA-DÍAZ *et al.*, 2017) e no próprio cultivo de milho (GRABBER e JOKELA, 2013), sendo esse um dos benefícios ecológicos que geralmente as coberturas do solo oferecem aos sistemas de cultivo (SCHIPANSKI *et al.*, 2014).

É importante destacar que os solos sob o experimento (Latosolos Amarelos), apresentam, naturalmente, fortes limitações agrônômicas, entre as quais a baixa CTC, alto teor de alumínio e baixo pH (EMBRAPA, 2020), o que evidencia os benefícios da cobertura espontânea da *D. saponariifolia* no aumento da fertilidade.

O peso da massa seca dos grãos (Figura 2A) e o número de grãos por espiga (Figura 2B), avaliados como parâmetros da produtividade do milho, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos SD e CD. Este resultado é satisfatório, visto que indica, com segurança, que a cobertura espontânea testada não estabelece competição com a cultura principal.

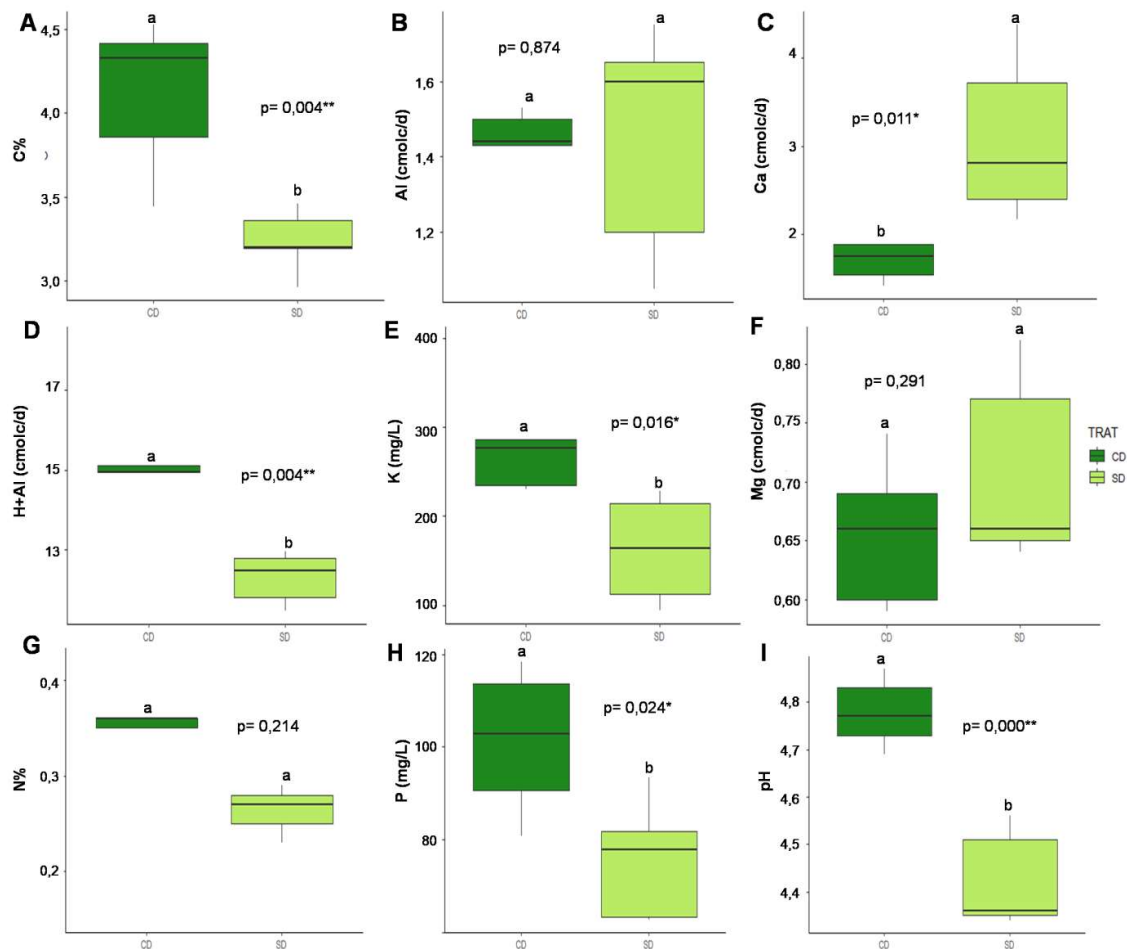
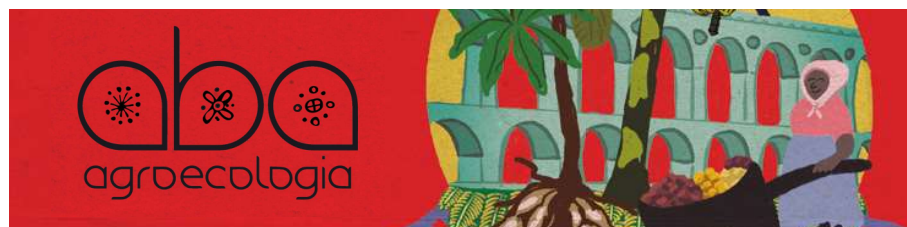


Figura 1. Características químicas da fertilidade do solo na profundidade 0 a 5 cm, no assentamento São José da Boa Morte (Cachoeiras de Macacu, RJ), nos tratamentos CD (Com *Diodia saponariifolia*) e SD (Sem *Diodia saponariifolia*). Sendo: A_ Teor de Carbono (%); B_ Teor de Alumínio (cmolc/dm³); C_ Teor de Cálcio (cmolc/dm³); D_ Teor de H+Al (cmolc/dm³); E_ Teor de Potássio (mg/L); F_ Teor de Magnésio (cmolc/dm³); G_ Teor de Nitrogênio (%); H_ Teor de fósforo (mg/L); I_ pH (escala de 1 a 14). O valor p (p value) foi obtido através da comparação entre tratamentos usando ANOVA e teste de Tukey. Letras diferentes sobre as barras representam diferença significativa entre os tratamentos.

Apesar da *D. saponariifolia* não ter contribuído significativamente com a produção de grãos de milho, a cobertura se apresentou como uma estratégia potencial para o manejo ecológico nos agroecossistemas, contribuindo com a fertilidade química do solo, podendo ser importante para manutenção de aspectos físicos do solo, da conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos desse importante compartimento do agroecossistema.

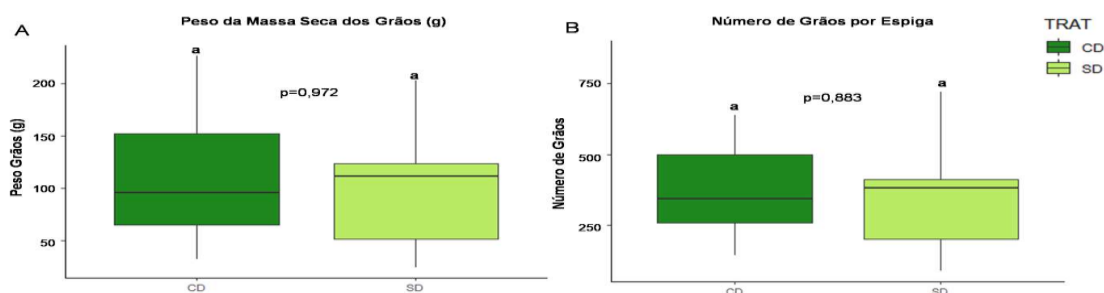


Figura 2. Massa seca (2A) e número de grãos por espiga (2B) do milho coletado no assentamento São José da Boa Morte (Cachoeiras de Macacu, RJ), nos tratamentos CD (Com *Diodia saponariifolia*) e SD (Sem *Diodia saponariifolia*). O valor p (p value) foi obtido através da comparação entre tratamentos usando ANOVA e teste de Tukey. Letras diferentes sobre as barras representam diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusões

A cobertura espontânea da *Diodia saponariifolia* promove benefícios a fertilidade química do solo ao aumentar os teores de N, P e K e C e aumentar o pH do solo. A cobertura espontânea da *Diodia saponariifolia* diminui teores de Ca e Mg no solo, mostrando ser bastante exigente nestes nutrientes. Entretanto, não estabeleceu competição com a cultura, visto que não promoveu redução da biomassa do milho.

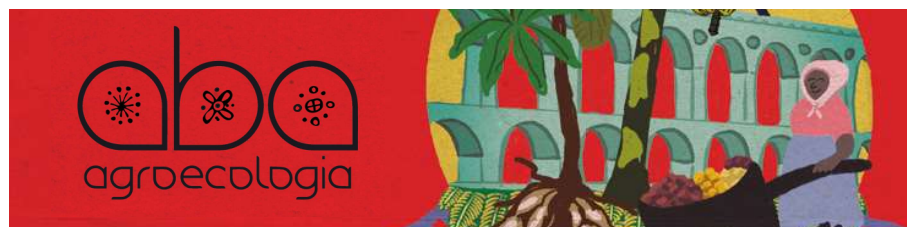
Referências Bibliográficas

EMBRAPA: Árvores na agricultura. Embrapa Agrobiologia, Seropédica – RJ. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrobiologia/arvores-na-agricultura/sobre-o-sistema>. Acesso em 14 de outubro de 2020.

FARINELLI, Rogério; PENARIOL, Fernando. G.; FORNASIERI FILHO, Domingos. Características agrônômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais. **Científica**, v. 40, n. 1, p. 21-27, 2012.

FERREIRA, Liliane de S.; DA SILVA, Dione G.; UZÊDA, Mariella C. Potencial de *Diodia saponariifolia* como cobertura viva no controle de Poaceae. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

FIRTH, Daryl J.; WHALLEY, Ralph. D. B.; JOHNS, Gary. G. Legume groundcovers have mixed effects on growth and yield of *Macadamia integrifolia*. **Australian journal of experimental agriculture**, v. 43, n. 4, p. 419-423, 2003.



GARCÍA-DÍAZ, Andrés; BIENES, Ramón; SASTRE, Blanca; NOVARA, Agata; GRISTINA Luciano; CERDÀ, Artemi. Nitrogen losses in vineyards under different types of soil groundcover. A field runoff simulator approach in central Spain. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 236, p. 256-267, 2017.

GONZÁLEZ-CANALES, Javier; ANTON, Omar; BORREGO, Adrian; CUEVAS, Alfredo, MORENO-DELA FUENTE, Ana; RAMOS, Rubén; RAMOS, Blanca. **Spontaneous groundcover on olive grove management: effects on water infiltration and soil aggregate stability**, EGU General Assembly 2023, Viena, Austria, 24–28 de Abril de 2023.

GRABBER, John H.; JOKELA, William. E. Off-season groundcover and runoff characteristics of perennial clover and annual grass companion crops for no-till corn fertilized with manure. **Journal of soil and water conservation**, v. 68, n. 5, p. 411-418, 2013.

NAVARRO-CANO, Jose; GOBERNA, Marta; VERDÚ, Miguel. Facilitation enhances ecosystem function with non-random species gains. **Oikos**, v. 130, n. 12, p. 2093-2099, 2021.

NOGUEIRA, Ana Rita de A.; SOUZA, Gilberto B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. 9p. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2016.

ROCHA, Fernando I.; MACHADO, Aroldo F. L.; TAVARES, Orlando C. H.; CARDOSO, Jéssica C. C.; UZÊDA, Mariella C. Growth and nutrient accumulation metrics of *Diodia saponariifolia* plants as a potential native cover crop in southeastern Brazil. **Weed Biology and Management**, v. 22, n. 3, p. 68-76, 2022.

SANCHEZ, Enrique. E.; CICHÓN, Liliana. I.; FERNANDEZ, Diana. Effects of soil management on yield, growth and soil fertility in an organic apple orchard. In: **V International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants 721**. p. 49-54. 2005.

SCHIPANSKI, Meagan E., BARBERCHECK, Mary; DOUGLAS, Margaret R.; FINNEY, Denise M.; HAIDER, Kristin; KAYE, Jason P.; KEMANIAN, Armen R.; MORTENSEN, David A; RYAN, Matthew R.; TOOKER, John; WHITE, Charlie White. A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. **Agricultural Systems**, v. 125, p. 12-22, 2014.

UZÊDA, Mariella C., TAVARES, Patricia D., ROCHA, Fernando I.; ALVES, Rodrigo C. **Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar**. Brasília, DF: Embrapa. 2017.