



## **Adubação verde e sua cobertura no solo: efeito sobre os indicadores químicos e na matéria orgânica do solo**

*Green manuring and his/her covering in the soil: effect on the chemical indicators and in the organic matter of the soil*

CAMPOS, Janáira<sup>1</sup>; SANTOS, Valdinar<sup>2</sup>; TEODORO, Mauro<sup>3</sup>; Costa Neto, Vicente<sup>4</sup>; MIRANDA, Nancy<sup>5</sup>; SILVA, Guilherme<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>UESPI-Campus Alexandre Alves Oliveira, janairasp8@gmail.com; <sup>2</sup>UESPI-Campus Alexandre Alves Oliveira, valdinar.bezerra@phb.uespi.br; <sup>3</sup>EMBRPA- Gado de Leite, mauro-sergio.teodoro@embrapa.br; <sup>4</sup>UFPI- Campus Professora Cinobelina Elvas, costanetovp@gmail.com; <sup>5</sup>UESPI-Campus Alexandre Alves Oliveira, nancywmmiranda@hotmail.com, <sup>6</sup>UESPI-Campus Alexandre Alves Oliveira, guilhermesantossilva@aluno.uespi.br.

### **RESUMO EXPANDIDO**

#### **Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas**

**Resumo:** O trabalho objetivou analisar a influência dos adubos verdes nos indicadores químicos e na matéria orgânica do solo Neossolo Quartzarênico. O experimento ocorreu na Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, conduzido em delineamento em blocos casualizados, composto por 8 tratamentos com 4 repetições. Os tratamentos: T1-*Crotalaria juncea*, T2-*Crotalaria spectabilis*, T3-*Crotalaria ochroleuca*, T4-*Canavalia ensiformes*, T5-*Cajanus cajan* L. Millsp., T6-*Mucuna pruriens* L., T7-Mix de leguminosas e gramínea e T8-Vegetação espontânea (Testemunha). Amostragem do solo aconteceu 50 dias após o plantio, nas profundidades de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m. Parâmetros avaliados Biodisponibilidade de Nitrogênio, Textura do solo, pH, Alumínio trocável, Fósforo, Potássio e Carbono Orgânico. Os resultados mostram que os adubos verdes não influenciaram no pH, Nitrogênio biodisponível e Potássio, porém os adubos verdes contribuíram com o Carbono orgânico especialmente a *Crotalaria spectabilis*.

**Palavras-chave:** carbono orgânico; nitrogênio biodisponível; neossolo quartzarênico; cobertura vegetal.

#### **Introdução**

Atualmente, devido à crescente demanda por alimentos saudáveis produzidos sem o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, à preservação dos recursos naturais e à manutenção das características do solo, é necessário o uso de técnicas que minimizem os efeitos ambientais, melhore a qualidade de vida e melhorem a produção agrícola. Portanto, surge a adubação verde, que é de extrema importância porque promove a fertilidade, preservação e recuperação do solo degradado por meio do cultivo de plantas (WILDNER, 2014).

A adubação verde é uma forma de cultivar plantas com o objetivo de adubar o solo e incorporar ou cobrir o material produzido. As plantas podem ser cultivadas em



rotação, sucessão ou consórcio com outras espécies agrícolas de interesse (SARTORI et al., 2011). Diversas culturas são usadas como adubo verde, mas as leguminosas são as mais usadas porque são capazes de realizar a Fixação Biológica de Nitrogênio, têm um sistema radicular mais profundo que ajuda a descompactar o solo e fornecer alelopatia, ou impedir o crescimento espontâneo das plantas.

As altas temperaturas causam pouca cobertura vegetal e aceleram a degradação da matéria orgânica, o que torna esta técnica crucial no nordeste do Brasil, onde a maioria dos solos possui baixos teores de nutrientes (TEODORO et al., 2011). Considerando que a adubação verde melhora os indicadores de qualidade do solo, como os químicos, físicos e biológicos. Diante do exposto, o objetivo do estudo foi determinar como os adubos verdes afetaram os indicadores químicos do solo, que incluem pH, alumínio ( $Al^{+3}$ ), nitrogênio biodisponível, fósforo (P), potássio (K) e carbono orgânico total do solo (COT).

## Metodologia

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), *Campus Alexandre Alves de Oliveira* (UESPI) em Parnaíba, PI, de novembro de 2021 a julho de 2022. O clima (Aw) de Köppen-Geiger é tropical quente e úmido, com temperaturas médias de 27°C em verão e inverno (SANTOS-FILHO et al., 2013). A precipitação média é de 1200 mm por ano (INMET, 2022). O relevo plano e suavemente ondulado do solo é típico do Neossolo Quartzarênico Órtico (SANTOS et al., 2018).

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados e contou com 8 (oito) tratamentos e 04(quatro) repetições. As parcelas tinham uma área de 304,0 m<sup>2</sup> com dimensões de 4,0 m x 2,0 m. Os tratamentos estudados foram: T1-*Crotalaria juncea*, T2-*Crotalaria spectabilis*, T3-*Crotalaria ochroleuca*, T4-*Canavalia ensiformes*, T5-*Cajanus cajan* L. Millsp., T6-*Mucuna pruriens* L., T7-Mix de leguminosas e gramíneas e T8-Vegetação espontânea (Testemunha). Na área utilizou-se irrigação por aspersão com vazão estimada de 270 L/h e turno de rega de 1,0 h por dia.

No laboratório de físico-química da Universidade Estadual do Piauí, o pH da água foi avaliado usando o método sugerido por Mclean (1982). O pH do solo em CaCl<sub>2</sub> foi avaliado pelo método sugerido por Teixeira et al. (2017). Para a determinação da biodisponibilidade de nitrogênio utilizou o método da incubação, procedimento proposto por Mulvaney; Khan (2001). No processo de extração do fósforo (P), o método usado foi solução de Mehlich 1(HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup>) e quantificação por espectrofotometria (TEIXEIRA et al., 2017). O potássio trocável (K<sup>+</sup>), também foi extraído pela a solução extratora Mehlich 1 e quantificado por fotometria de chama, de acordo com Teixeira *et al.* (2017). O carbono orgânico (COT) foi determinado através do método de oxidação via úmida, usando a solução de dicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) em meio ácido, fonte externa de calor (WALKLEY e BLACK, 1934), conforme metodologia descrita em Embrapa (2005).



Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade e analisados utilizando o software SISVAR, versão 5.6 (KAPPES et al., 2013).

## Resultados e Discussão

O plantio das plantas usadas como adubos verdes não teve nenhum impacto no pH do solo nas duas profundidades analisadas (Tabela 1). Diferente desses resultados, Hendges et al. (2015) descobriram que o Neossolo Quartzarênico Distrófico tinha valores de pH com acidez elevada em áreas cultivadas com adubos verdes.

**Tabela 1.** pH em água, pH em CaCl<sub>2</sub> em Neossolo Quartzarênico Órtico típico na profundidade de 0,0 - 0,10 m, em função do uso de adubos verdes e sua cobertura no solo. Parnaíba, 2022.

Tratamentos	pH água (H <sub>2</sub> O)		pH (CaCl <sub>2</sub> )	
	0,0 - 0,10 m		0,10 - 0,20 m	
T1 – C. juncea	6,6 ab	6,3 ab	6,5 a	6,2 ab
T2 – C. spectabilis	6,5 ab	6,4 a	6,6 a	5,9 b
T3 – C. ochroleuca	6,5 ab	6,2 b	6,4 a	6,2 a
T4 – Feijão-de-porco	6,5 ab	6,3 ab	6,5 a	6,2 a
T5 – Feijão guandu	6,7 a	6,5 a	6,6 a	6,3 a
T6 – Mucuna cinza	6,4 b	6,3 ab	6,4 a	6,1 ab
T7 – Mix	6,6 ab	6,4 ab	6,5 a	6,3 a
T8 – Espontânea (Testemunha)	6,6 ab	6,5 a	6,5 a	6,3 a
CV%	1,5	1,4	1,4	1,5

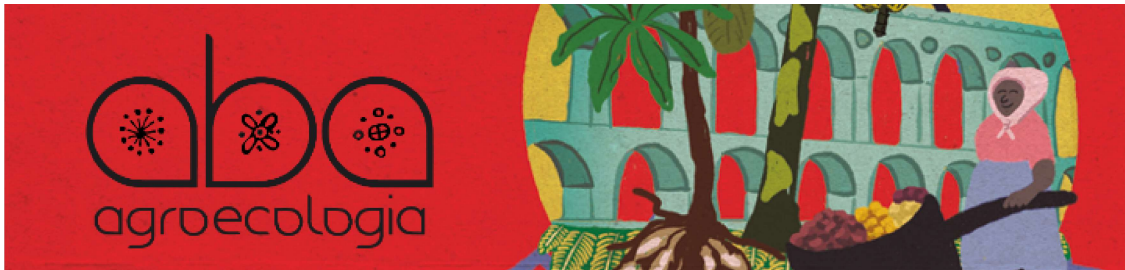
Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05%). Coeficiente de variação - CV%

A Tabela 2 mostra que as médias obtidas para alumínio trocável, fósforo disponível, potássio e nitrogênio biodisponível em profundidades de 0,0 a 0,10 metros foram próximas às das testemunhas.

**Tabela 2.** Atributos químicos analisados de Alumínio, Fósforo, Potássio, Nitrogênio Biodisponível e Carbono orgânico em Neossolo Quartzarênico Órtico típico na profundidade de 0,0 - 0,10 m, em função do uso de adubos verdes e sua cobertura no solo. Parnaíba, 2022.

Tratamentos	Al	P	K	NB	C
	0,0 - 0,10 m				
T1 – C. juncea	0,6 a	4,6 b	1,5 a	3,2 a	4,1 ab
T2 – C. spectabilis	0,2 bc	5,9 a	1,2 a	3,1 a	4,2 ab
T3 – C. ochroleuca	0,2 bc	3,9 bcd	1,1 a	3,2 a	4,4 a
T4 – Feijão-de-porco	0,5 ab	3,2 cd	1,2 a	3,1 a	3,8 bc
T5 – Feijão guandu	0,6 a	3,9 bc	1,4 a	3,3 a	3,5 c
T6 – Mucuna cinza	0,0 c	3,4 cd	1,2 a	3,1 a	4,3 a
T7 – Mix	0,2 bc	2,8 cd	1,1 a	2,9 a	4,6 a
T8 – Espontânea (Testemunha)	0,2 bc	2,8 d	1,5 a	3,5 a	4,3 a
CV%	39,5	12,0	14,9	3,2 a	4,7

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05%). Coeficiente de variação - CV%



Os resultados obtidos do teor de alumínio foram mais altos em áreas com cultivo de crotalaria juncea e o feijão guandu, enquanto que no cultivo de mucuna cinza teve o menor teor. Apesar do baixo teor de alumínio encontrado entre os tratamentos, acredita-se que estas espécies tenham pouco impacto na redução do teor trocável de alumínio do solo, provavelmente pode estar relacionado à quantidade de biomassa fornecida ao solo durante o período de cultivo. Santos et al. (2012) afirmam que a capacidade de complexação do alumínio no solo pode ser aumentada por resíduos vegetais deixados sob o solo ou incorporados.

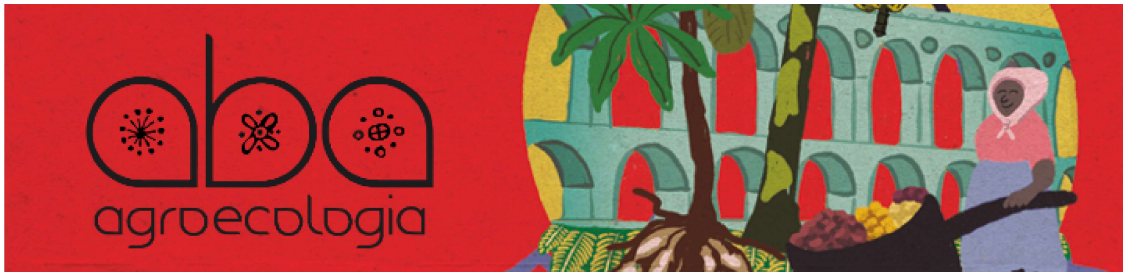
As médias de fósforo mostraram que a crotalaria spectabilis apresentou maior acúmulo de P, quando comparada com os outros tratamentos, demonstrando a melhor interação dessa espécie com o solo. Souza, Guimarães e Favarato (2015) descobriram que a concentração média de  $181,8 \text{ mg dm}^{-3}$  de P era causada pela mobilização do nutriente pela leguminosa e sua concentração na camada superficial do solo. No que diz respeito aos valores de potássio e nitrogênio, não houve diferença estatística entre os tratamentos, quando comparado com a testemunha, portanto os adubos verdes não alteram os teores desses elementos no solo, este resultado estar relacionado com período de coleta do solo, que ocorreu aos 50 dias após a germinação, neste momento os adubos verdes estavam em pleno desenvolvimento e o potássio do solo pode ter sido absorvido. Os teores trocáveis de K diminuíram durante o cultivo de leguminosas, de acordo com Souza, Guimarães e Favarato (2015).

No tratamento do feijão guandu, o teor de carbono orgânico foi menor entre 0,0 e 0,10 m, o resultado se deve ao desenvolvimento lento da cultura, pouca massa vegetal e perda de algumas plantas e menor conteúdo de material para decomposição e formação de matéria orgânica (Tabela 2). Diferente do encontrado por Lima *et al.* (2018) o melhor resultado no incremento de carbono orgânico no solo ocorreu no cultivo de Feijão guandu, com valores nas camadas de 0,0 – 0,10 m (221%) e 0,10 – 0,20 m (330%), quando comparados com a vegetação nativa.

Com relação ao teor de alumínio na profundidade de 0,10 a 0,20 demonstra que apenas dois tratamentos diferiram da testemunha, crotalaria spectabilis e mucuna cinza, e as parcelas com crotalaria spectabilis tinham o maior teor de alumínio no solo (Tabela 3). Este fato pode ter ocorrido porque os adubos verdes não tiveram muita interação com o solo em maiores profundidades.

**Tabela 3.** Atributos químicos analisados de Alumínio, Fósforo, Potássio, Nitrogênio Biodisponível e Carbono orgânico em Neossolo Quartzarênico Órtico típico na profundidade de 0,10 - 0,20 m, em função do uso de adubos verdes e sua cobertura no solo. Parnaíba, 2022.

Tratamentos	Al	P	K	NB	C
	0,10 - 0,20 m				
T1 – C. juncea	0,0 c	1,1 bc	0,4 ab	1,3 a	1,4 a
T2 – C. spectabilis	0,7 a	1,5 a	0,4 ab	1,2 a	1,3 ab
T3 – C. ochroleuca	0,0 c	0,9 bcd	0,3 b	0,6 b	1,2 ab
T4 – Feijão-de-porco	0,0 c	0,7 d	0,3 b	1,2 a	1,0 bc
T5 – Feijão guandu	0,0 c	0,9 cd	0,5 ab	1,1 a	0,9 c
T6 – Mucuna cinza	0,3 b	1,3 ab	0,4 ab	1,3 a	1,4 a



T7 – Mix	0,0 c	0,8 cd	0,5 a	1,3 a	1,3 ab
T8 – Espontânea (Testemunha)	0,0 c	1,0 bcd	0,4 ab	1,1 a	1,1 abc
CV%	32,7	12,9	20	10,7	8,9

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05\%$ ). Coeficiente de variação - CV%

Em relação ao fósforo disponível, os tratamentos da *Crotalaria spectabilis* e da *Mucuna* cinza apresentaram as maiores médias de P, no entanto, os tratamentos com feijão-de-porco apresentaram as menores médias. Ao promover mudanças nos atributos do solo e mobilizar esse nutriente no perfil do solo, os adubos verdes podem aumentar a disponibilidade de P (SILVA et al., 2014). Os resultados de potássio mostraram que o cultivo de mistura de adubos verdes teve maior teor de K em comparação com o feijão de porco e a crotalária ochroleuca, porém quando comparamos com a testemunha, nenhum deles ajudou a aumentar o teor de potássio no solo.

Os resultados de nitrogênio biodisponível, apenas a média da crotalária ochroleuca foi reduzida em comparação com os demais tratamentos. Isso pode ser devido ao fato de que essa espécie tem pouca relação com as bactérias fixadoras de nitrogênio locais. As descobertas de Silva et al. (2017), mostram que o uso da adubação verde em solos de cerrado melhora a cobertura do solo e os benefícios nutricionais significativos, principalmente em termos de nitrogênio, potássio e ferro, para novos cultivos. Com relação ao teor de carbono no solo os dados obtidos podemos constatar que a maioria dos tratamentos tiveram valores que não diferiram da testemunha.

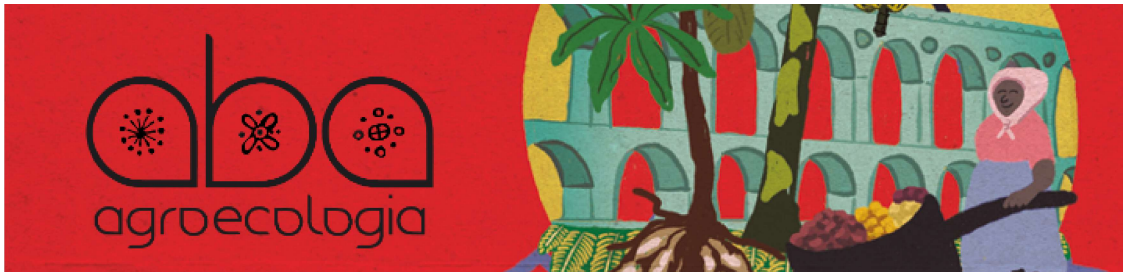
Esses resultados podem estar associados à época de plantio, ao clima e demais fatores que interferiram na produção de massa vegetal e, conseqüentemente, a redução do teor de matéria orgânica no solo.

## Conclusões

Os adubos verdes não influenciaram diretamente nas médias de pH em água ( $H_2O$ ) e em cloreto de cálcio ( $CaCl_2$ ). Os teores de Nitrogênio biodisponível e Potássio não foram influenciados pelo uso dos adubos verdes. Provavelmente o tempo disponível para a condução do experimento e a época de coleta das análises possam ter influências nos resultados. Os adubos verdes contribuíram com o Carbono orgânico, porém o teor tende a se concentrar na camada superficial do solo, compondo a matéria orgânica.

## Referências bibliográficas

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: CNPS/EMBRAPA, 2005. 412p.



HENDGES, J. A. R. et al. Efeito da adubação verde nas propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico Distrófico. **Global Science Technology**, v. 8, n. 1, p.9-18 2015.

INMET. (Brasil). Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet>>. Acesso em 15 janeiro, 2022.

KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n.3, p.1310-1321, 2013.

LIMA, I. M. O. et al. Adubos verdes para o incremento dos estoques de carbono em Neossolo Quartzarênico de Cerrado. **Revista Brasileira Ciência Agraria**, v.13, n. 4, p. 1-7, 2018.

MCLEAN, E. O. Soil pH and lime requirement. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R. **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties**. 2.ed. Madison: ASA, 1982. 1159p.

MULVANEY, R.L.; KHAN, S. A. Métodos de difusão para determinação de diferentes formas de nitrogênio em hidrolisados do solo. **Soil Science Society of America Journal**, v. 65, n. 4, pág. 1284-1292, 2001.

SANTOS, G. G. et al. Atributos químicos e estabilidade de agregados sob diferentes culturas de cobertura em Latossolo do cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 1171-1178, 2012.

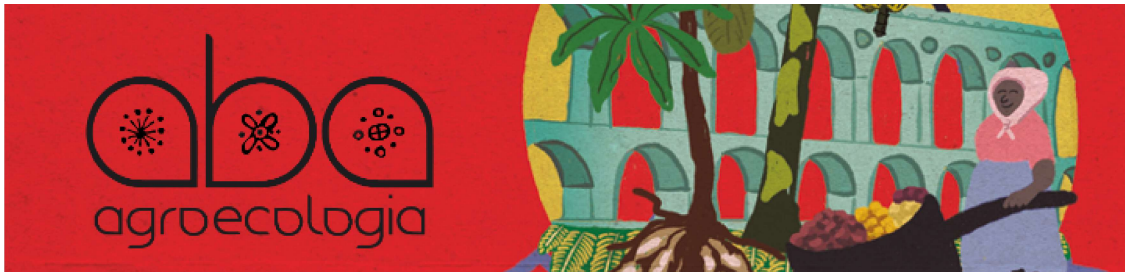
SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JUNIOR, E. B.; ZICKEL, C. S. Aspectos edáficos alteram as estruturas da vegetação na restinga brasileira?. **Acta Botânica Brasilica**, v. 27, 2013.

SARTORI, V. C. **Cartilha para agricultores: adubação verde e compostagem estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2011. 17p.

SILVA, E. C. et al. Adubação verde como fonte de nutrientes às culturas. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (eds). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil. Brasília: Embrapa, 2014, p. 267-305.

SILVA, S. et al. Acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por crotalaria juncea cultivada no cerrado. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n.1, p. 26-36, 2017.



SOUZA, J. L.; GUIMARÃES, G. P.; FAVARATO, L. F. Desenvolvimento de hortaliças e atributos do solo com adubação verde e compostos orgânicos sob níveis de N. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 019-026, 2015.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

TEODORO, R. B. et al. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 635-643, 2011.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil science**, v.37, p.29-38, 1934.

WILDNER, L. P. Adubação verde: conceitos e modalidades de cultivo. *In*: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, v. 2, 2014. 478p.