

EFEITO DA ADUBAÇÃO VERDE NOS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO NO EXTREMO NORTE TOCANTINENSE

HENRIQUE DA CUNHA SANTOS¹, FREDSON LEAL DE CASTRO CARVALHO², ISABEL IARA CAMELO MADEIRO³, LINDOMAR BRAZ BARBOSA JÚNIOR⁴ e SAMUEL DE DEUS DA SILVA⁵

¹Graduando em Engenharia Agrônômica, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas-TO, santoshenrique001@hotmail.com;

²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, UFT, Palmas-TO, Engenheiro Agrônomo, fredson_tecnicoagro@hotmail.com;

³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, UFT, Palmas-TO, Engenheira Agrônoma isabel.camelos@hotmail.com;

⁴Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, IFGoiano, Urutaí-GO, Engenheiro Agrônomo, braz.agro@gmail.com;

⁵Dr. Professor do curso de Bacharelado em Agronomia, IFTO, Araguatins-TO, samuel.silva@ifto.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo avaliar a influência do uso de adubos verdes para formação de biomassa de cobertura e na qualidade dos atributos físico-químicos do solo no Extremo Norte do Tocantins, Brasil. O experimento foi implantado no setor AG II do Instituto Federal do Tocantins, município de Araguatins - TO. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos: T1 – sem cultivo de leguminosas; T2 – *Crotalaria juncea*; T3 – *Crotalaria spectabilis*; T4 – *Canavalia ensiformis*; T5 – *Cajanus cajan*. O corte das leguminosas ocorre em decorrência do período de florescimento das leguminosas (70 dias após o plantio). Analisou-se as variáveis, a matéria fresca e seca das plantas de cobertura. Para avaliar o efeito residual da cobertura sobre os atributos químicos do solo, foram realizadas amostragens de solo (0-20 cm), após a decomposição das leguminosas em cada parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se teste Tukey a 5%, utilizando o programa estatístico SISVAR. A *Crotalaria juncea* apresenta maior incremento na massa fresca e seca dentre as leguminosas, demonstrando ser a mais eficiente nestas condições edafoclimáticas para cobertura do solo. O uso dos adubos verdes *C. ensiformis*, *C. cajan* e *C. juncea* influenciam no teor de fósforo residual no solo após suas decomposições.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia, conservação do solo, leguminosas.

EFFECT OF GREEN FERTILIZATION ON PHYSICAL-CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL IN THE NORTH TOCANTINENSE EXTREME

ABSTRACT: The present study aims to evaluate the influence of the use of green manures for the formation of cover biomass and the quality of soil physical and chemical attributes in the North End of Tocantins, Brazil. The experiment was implemented in the AG II sector of the Federal Institute of Tocantins, municipality of Araguatins - TO. The experimental design was a randomized complete block design with four replications and five treatments: T1 - no legume crop; T2 - *Crotalaria juncea*; T3 - *Crotalaria spectabilis*; T4 - *Canavalia ensiformis*; T5 - *Cajanus cajan*. Leguminous cutting occurs as a result of the flowering period of legumes (70 days after planting). The variables, fresh and dry matter of the cover plants were analyzed. In order to evaluate the residual effect of the cover on soil chemical attributes, soil sampling (0-20 cm) was performed after the legume decomposition in each plot. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared using a 5% Tukey test using the

SISVAR statistical program. *Crotalaria juncea* shows a greater increase in fresh and dry mass among legumes, proving to be the most efficient under these soil and climatic conditions for soil cover. The use of green fertilizers *C. ensiformis*, *C. cajan* and *C. juncea* influence soil phosphorus content after decomposition.

INTRODUÇÃO

A adubação verde é considerada uma prática edáfica, assim como a calagem, adubação química e rotação de culturas, que segundo Cruz et al. (2006), compreendem todas atividades que consideram o solo como um corpo natural. As propriedades físicas, químicas e biológicas devem ser levadas em conta, visando a manutenção e o melhoramento da fertilidade e até mesmo recuperação, quando, em virtude do mau uso.

Sartori et al. (2011) ressalta que a adubação verde é considerada uma prática de cultivo de plantas, com elevado potencial de produção de biomassa vegetal, semeadas em rotação, sucessão ou consórcio com espécies de importância econômica. Ainda promove vários benefícios como melhoraria na capacidade produtiva do solo; aumento da sua fertilidade e garantia de produtividade e maior renda para os produtores

Nesse contexto, a adubação verde reassume um papel de destaque na mitigação, ou mesmo reversão dos problemas associados ao modelo de agricultura convencional predominante. A adubação verde, sobretudo com leguminosas, proporciona vantagens como a economia com fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área e sistema radicular profundo, que auxilia na descompactação do solo. A capacidade de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio é o principal benefício decorrente do uso de espécies leguminosas como adubação verde (Sagrilo et al., 2009).

Em busca da melhoria e conservação dos solos em áreas de transição Amazônia-cerrado, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência do uso de adubos verdes para formação de biomassa de cobertura e na qualidade dos atributos físico-químicas do solo no Extremo Norte do Tocantins, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no setor AG II (Agricultura II) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, município de Araguatins - TO. Localizando-se a uma latitude: 5° 38' 48" sul e a uma longitude de 48° 04' 15" oeste e a uma de altitude 90 m.

A área onde realizou-se o experimento encontrava-se em pousio, coberta por plantas espontâneas e pastagem por período superior a cinco anos. O preparo do solo ocorreu de maneira convencional, realizando apenas uma gradagem e destorroamento de maneira manual com enxadas antes do plantio.

O solo foi coletado de maneira representativa na profundidade de 0 a 20 cm, sendo realizadas análises físicas e químicas resultando nos valores dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do solo por meio de análise química de solo, conforme metodologia tradicional de análise. Embrapa, 1997.

pH _{H2O}	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O.	Areia	Argila	Silte	
	--(mg dm ⁻³ --		----- (cmol dm ⁻³) -----									----- % -----		
5,2	12,76	209	22,7	3,9	0,0	2,15	27,13	29,28	92,67	3,73	32,62	51,91	15,47	

A precipitação ao longo do estudo foi de 635,2 mm e temperatura média de 25,4°C, sendo esta precipitação e temperatura recomendadas para o desenvolvimento do milho (INMET, 2017).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos, em parcelas de 16 m², com cinco linhas espaçadas em 1,0 m.

Avaliou-se somente as três linhas centrais de cada parcela (área útil), constituído-se pelos seguintes tratamentos: T1 – sem cultivo de leguminosas; T2 – cultivo de *Crotalaria juncea*; T3 – cultivo de *Crotalaria spectabilis*; T4 – cultivo de *Canavalia ensiformis*; T5 – cultivo de *Cajanus cajan*. Não foi

necessário a realização de calagem e não se realizou adubação química no decorrer do experimento em todos tratamentos.

Adotou-se espaçamento de 1,0 m nas entrelinhas, tendo lotação variando de acordo com a espécie leguminosa, 30 kg ha⁻¹ de sementes de *Crotalaria juncea*, 15 kg ha⁻¹ de sementes de *Crotalaria spectabilis*, 100 kg ha⁻¹ de sementes de feijão de porco, 60 kg ha⁻¹ de feijão guandu sendo a semeadura realizada pela abertura de um sulco na profundidade de 2 cm.

O controle plantas espontâneas aconteceu em três momentos, 30 dias após o plantio, 60 dias após o plantio, com uso de enxada, foice e roçadeira mecânica. Sendo que as plantas daninhas provenientes das capinas eram retiradas da área experimental.

Por decorrência do período de florescimento das leguminosas, realizou-se o corte das mesmas com facão e tesouras de poda, sendo as plantas depositadas na superfície da parcela, coletando-se neste momento amostras para estimar a produção de fitomassa.

As variáveis analisadas foram, a matéria fresca (MFPC) e seca das plantas de cobertura (MSPC). Nesta etapa, utilizou-se um quadro (1,0 m x 1,0 m) para demarcar a área da parcela onde foi coletada. A partir dessa demarcação realizou-se a coleta das plantas que ficavam dentro desta área, realizando este processo em todas as parcelas em que apresentavam consórcio para coleta das amostras de cada espécie leguminosa.

Estas amostras foram levadas ao laboratório, pesadas utilizando balança analítica, colocadas em sacos de papel devidamente identificados e posteriormente foram levadas para estufa de circulação forçada na temperatura de 60°C por 72 horas.

Após a secagem, as amostras foram novamente pesadas utilizando balança analítica. Após a pesagem procedeu os cálculos para determinação quantidade de biomassa das plantas de cobertura por área de plantio.

Para avaliar o efeito residual da cobertura sobre os atributos químicos do solo, foram realizadas amostragens de solo, na camada 0-20 cm, após a decomposição das leguminosas, sendo avaliados os teores de acidez (pH), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), saturação por bases (V%) e matéria orgânica (M.O.).

Após as avaliações e determinações, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se teste Tukey a 5% de probabilidade. Nesta etapa, fez-se o uso do programa estatístico SISVAR v. 5.4. (Build 80) (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, observa-se que dentre as leguminosas utilizadas no consórcio a *Crotalaria juncea* foi a que apresentou maior produção de massa fresca e massa seca, sendo estatisticamente diferente das demais.

Tabela 2. Massa fresca das plantas de cobertura (MFPC), massa seca das plantas de cobertura (MSPC) das leguminosas cultivadas no sistema consorciado com a cultura do milho em Araguatins, TO.

Tratamentos	MFPC	MSPC
	----- Mg ha ⁻¹ -----	
<i>Crotalaria juncea</i>	13,429 a	3,109 a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	2,608 c	0,420 c
<i>Canavalia ensiformis</i>	8,960 b	1,717 b
<i>Cajanus cajan</i>	2,799 c	0,701 c
C.V. (%)	31,38	29,15

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Constata-se que a *C. juncea* em consórcio apresentou elevada produção de fitomassa em um curto período de tempo, revelando que esta espécie se encontra adaptada às condições ambientais do experimento, podendo ser considerada como espécie potencial para o cultivo na região.

A *C. juncea* apresenta crescimento com maior aporte de matéria seca da parte aérea, ressaltando que no cultivo de verão esse crescimento é maior do que quando cultivada no inverno (Chieza et al.,

2017). Assim, apresentou resultados de produção de massa fresca e seca semelhantes aos obtidos por Perin et al. (2004).

O adubo verde feijão de porco apresentou menores teores de massa fresca e seca do que a *C. juncea*, mas com teores superiores estatisticamente aos do feijão guandu e *Crotalaria spectabilis* que não diferiram estatisticamente entre si. Sendo também uma espécie com potencial para produção de fitomassa como afirmado por Teixeira et al. (2005).

Torna-se importante enfatizar que em sistemas de consórcios, buscam-se espécies com rápido crescimento inicial, grande capacidade de aporte de massa vegetal, elevada taxa de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), além de apresentar liberação de nutrientes em sincronia com a demanda da cultura principal (Chieza et al., 2017). Geralmente cultivos consorciados tendem a apresentar resultados significativos após alguns ciclos de cultivo, pois ocorrerá maior acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo, o que é obtido com o decorrer do tempo.

Tabela 3. Análise de efeito residual de cada tratamento solo após decomposição das leguminosas por meio da análise de solo, conforme metodologia tradicional de análise Araguatins, TO.

Tratamentos	pH _{H2O}	P	K	Ca	Mg	V%	M.O
		----- mg dm ⁻³ -----		----- cmol dm ⁻³ -----		%	
Solo sem leguminosas	7,08 a	3,08 b	166,00 a	15,83 a	6,58 a	95,33 a	3,88 a
<i>Crotalaria juncea</i>	6,95 a	4,51 ab	159,00 a	16,30 a	7,18 a	93,01 a	3,71 a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	6,90 a	3,19 b	147,50 a	17,10 a	5,68 a	93,71 a	4,11 a
<i>Canavalia ensiformis</i>	7,15 a	3,96 ab	195,50 a	18,10 a	6,53 a	94,80 a	3,93 a
<i>Cajanus cajan</i>	6,83 a	4,95 a	162,75 a	18,23 a	7,05 a	92,46 a	3,56 a
C.V. (%)	4,18	20,71	22,08	9,34	23,49	2,87	20,21

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo Teste Tukey (p < 0,05).

Dentre as características químicas do solo avaliadas para determinação do efeito residual no solo após a decomposição das leguminosas, houve influência significativa apenas no que se refere ao Fósforo (P), ademais não verificou-se diferenças entre os tratamentos nos outros atributos químicos. No teor de Fósforo, o destaque ficou para o tratamento onde o solo foi coberto com feijão guandu, seguido pelo tratamento com feijão de porco que se igual estatisticamente ao tratamento com *C. juncea* e com os demais tratamentos. Observou que os teores de P (fósforo) na camada de 0,10 - 0,20 m do solo foram influenciados pela aplicação dos tratamentos nos dois anos de cultivo; no primeiro ano, foram obtidos os maiores valores no feijão-guandu.

Este resultado assemelha-se ao constatado por Heinrichs et al. (2005), que também avaliavam as alterações nas características químicas do solo, observou que os teores de P (fósforo) na camada de 0,10-0,20 m do solo foram influenciados pela aplicação dos tratamentos nos dois anos de cultivo; no primeiro ano, foram obtidos os maiores valores no feijão-guandu e na testemunha.

Saldanha et al. (2017), notaram que a adubação verde não é suficiente para suprir toda a demanda de nitrogênio para cultura principal, porém, o feijão-porco proporciona benefícios de conservação do solo, pois diminui a erosão do solo, mantém umidade e temperatura do solo adequado e diminui a incidência de plantas daninhas.

Nascimento et al. (2016) avaliando a prática do consórcio de leguminosas com o milho, constataram que é possível inferir que a prática da adubação verde na cultura do milho é viável, além de melhorar a fertilidade e as características físicas do solo diminui a dependência por adubos minerais. Além do feijão-porco proporcionar benefícios de conservação do solo, pois diminui a erosão do solo, mantém umidade e temperatura do solo adequado e diminui a incidência de plantas daninhas.

CONCLUSÃO

A *Crotalaria juncea* apresenta maior incremento na massa fresca e seca dentre as leguminosas, demonstrando ser a mais eficiente nestas condições edafoclimáticas para cobertura do solo.

Além disso as leguminosas podem ser utilizadas no cultivo em consórcio, sucessão ou em talhões, para o melhor aproveitamento da área, sendo alternativa sustentável para controle de plantas espontâneas, cobertura e conservação do solo.

O uso dos adubos verdes *C. ensiformis*, *C. cajan* e *C. juncea* influenciam no teor de fósforo residual no solo após suas decomposições.

REFERÊNCIAS

- Chieza, E. D.; Guerra, J. G. M.; Araújo, E. 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, mar./abr. 2017.
- Cruz, J. C.; Alvarenga, R. C.; Viana, J. H. M.; Pereira Filho, I. A.; Albuquerque Filho, M. R.; Santana, D. P. **Milho: plantio direto**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec). 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html>; Acesso em: 25 de jan. 2019.
- Ferreira, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações automáticas**. Disponível em: <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 15 de jul. 2017.
- Heinrichs, R.; Vitti, G. C.; Moreira, A.; Figueiredo, P. A. M.; 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, 29:71-79, 2005.
- Nascimento, M. R.; Jaeggi, M. E. P. C.; Saluci, J. C. G.; Guidinelle, R. B.; Pereira, I. M.; Zacarias, A. J.; Rodrigues, R. R.; Silva, S. F.; Souza, M. N. Efeito da adubação verde na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 22, n. 40, Edição Especial, 2016.
- Perin, A.; Santos, R. H. S.; Urquiaga, S.; Guerra, J. G. M.; Cecon, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.
- Sagrilo, E.; Leite, L. F. C.; Galvão, S. R. S.; Lima, E. F. **Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80695/1/documento-193.pdf>; Acesso em: 20 de jul. 2017.
- Saldanha, E. C. M.; Silva Júnior, M. L.; Alves, J. D. N.; Mariano, D. C.; Okumura, R. S. Consórcio milho e feijão-de-porco adubado com NPK no nordeste do Pará. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.10, n.01, p.20 – 28, jan./abr. 2017.
- Sartori, V. C.; Ribeiro, R. T. S.; Scur, L.; Pancera, M. R.; Rupp, L. C. D.; Venturin, L. (org.). **Adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Caxias do Sul: Cartilha para agricultores, 2011. Disponível em: <<http://www.ucs.br/site/nucleos-pesquisa-einovacao-e-desenvolvimento/nucleos-de-inovacao-edesenvolvimento/agricultura-sustentavel/>>; Acesso em: 20 de jul. 2017.
- Teixeira, C. M.; Carvalho, G. J.; Furtini Neto, A. E.; Andrade, M. J. B.; Marques, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 93-99, jan./fev. 2005.