



Atributos de solos e comunidade infestante sob diferentes culturas de sucessão em área de pousio

Soil attributes and weed community under different crop succession on fallow area

Mauro Ferreira Machado¹
Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo²
Maria Beatriz Bernardes Soares²
Marcílio Vieira Martins Filho^{3(*)}
Teresa Cristina Tarlé Pissarra^{3(*)}

Resumo

O presente experimento teve como objetivo avaliar o efeito das culturas milheto e crotalaria nos atributos de solo e na comunidade infestante em uma área de argissolo após 12 anos de pousio do Polo Centro Norte/APTA, Pindorama- SP. Para determinação dos atributos de solo, foram realizadas coletas deformadas e indeformadas nas profundidades 0-20 e 20-40 cm após 152 dias de plantio. Foram determinados os valores para matéria orgânica, carbono orgânico total, densidade macro e microporosidade. Também após 152 dias da implantação das culturas, as plantas daninhas foram avaliadas com a utilização de um quadrado de amostragem de 0,25 m². As plantas daninhas foram devidamente identificadas, coletadas, secas e pesadas. Para as plantas daninhas, o delineamento experimental utilizado foi o de DIC (delineamento inteiramente casualizado) com três tratamentos, representados por T1 – milheto (*Pennisetum americanum* L.), T2 – crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) e T3 – pousio, cinco repetições. Considerando os resultados obtidos, conclui-se que as culturas de sucessão após o preparo de solo influenciaram significativamente o número de plantas daninhas e a massa seca destas, independente da cultura utilizada, comprovando que um ciclo de rotação com as culturas testadas após 12 anos de

-
- 1 Doutorando em Ciências do Solo, FCAV/UNESP, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Triângulo Mineiro; CEP: 38064-790, Uberaba - Minas Gerais - Brasil. E-mail: maurofmachado25@gmail.com.
 - 2 APTA, Polo Regional Centro Norte, Rodovia Washington Luís kKm 372, Pindorama-São Paulo, Brasil..
 - 3 Docente da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Campus Jaboticabal, São Paulo, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n. CEP: 14884-900 – Jaboticabal, São Paulo, Brasil;
- (*) Autores para correspondência.



pousio é considerado suficiente para diminuir significativamente a infestação de plantas daninhas, mas não para alterações substanciais nas propriedades do solo do local.

Palavras-chave: manejo de solo; carbono no solo; densidade de solo; plantas daninhas; alelopatia; adubação verde; *Crotalaria juncea*; *Pennisetum americanum*.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of millet and sun hemp crops in soil attributes and weed community in an ultisol area after 12 years of fallow. The research was carried out in the Polo Centro Norte/APTA, Pindorama- SP, Brazil. Disturbed and undisturbed soil samples were collected in two depths 0-20 and 20-40 cm after 152 days of planting to evaluate soil attributes. Values of organic matter, total organic carbon, macro density and microporosity were determined. Also after 152 days of implementation of cultures, weeds were evaluated using a sample square of 0.25 m². The weeds were collected, identified, dried and weighed. For weeds, the experimental design was the CRD (completely randomized design) with three treatments, represented by T1 - millet (*Pennisetum americanum* L.), T2 - sun hemp (*Crotalaria juncea* L.) and T3 - fallow with five repetitions each treatment. We concluded that the succession of crops after the soil preparation influenced significantly the number of weeds and dry mass of them, regardless of the culture used, proving that a rotation cycle of the cultures tested after 12 years fallow is considered sufficient to significantly decrease the infestation of weeds, but not to substantial changes in the local soil properties.

Key words: Soil management; soil carbon; soil density; weeds; allelopathy; green manure; *Crotalaria juncea*; *Pennisetum americanum*.

Introdução

Sistemas que adotam a diversificação de culturas promovem vários benefícios, já que os resíduos vegetais das culturas, ao se decomporem, alteram os atributos do solo e, como consequência, podem influenciar

o desempenho da cultura em sucessão (MARCELO et al., 2009).

Na camada de solo preparada, dependendo do manejo inadequado adotado, pode-se notar uma aceleração da decomposição da matéria orgânica e rompimento de agregados (BERTOL et



al., 2004). Para os autores, as propriedades físicas do solo cultivado podem ser alteradas quando comparadas a solos não cultivados ou em campos nativos. Já as alterações indesejáveis podem ser melhoradas ou minimizadas adotando-se preparos de solo conservacionistas que priorizem o menor revolvimento de solo e manutenção de resíduos vegetais na superfície, aumentando assim a matéria orgânica, responsável pela manutenção e melhoria das propriedades físicas do solo.

Como estratégia para minimizar problemas do monocultivo visando à melhoria da qualidade ambiental, pode-se citar o uso de culturas destinadas à cobertura do solo, sendo que a escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende do objetivo almejado e da capacidade de adaptação das mesmas às condições regionais (SODRÉ FILHO et al., 2004). Para os autores, a fitomassa produzida pelas culturas de cobertura é influenciada pelas condições climáticas, edáficas, fitossanitárias e também pelo sistema radicular que, com seu bom desenvolvimento, pode promover uma descompactação de solo e maior produção de biomassa. A fauna também pode ter uma ação determinante nesse processo e na quantidade de biomassa local (MARCELO et al., 2009).

Uma prática que vem sendo largamente realizada com o intuito de melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o crescimento e o rendimento de culturas em sucessão, é a adubação verde, que consiste no plantio

de uma espécie vegetal que, após atingir seu pleno desenvolvimento vegetativo, será incorporada ou acamada, com a massa deixada sobre a superfície ou incorporada ao solo, tendo a finalidade de manter ou aumentar o conteúdo de matéria orgânica (TIMOSSI et al., 2011).

As leguminosas, dentre as culturas empregadas para esse fim, são as mais comuns por apresentarem sistema radicular profundo e ramificado, grande capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e fácil decomposição. Essas plantas, além de favorecerem as culturas em sucessão, também interferem na infestação de plantas daninhas no local, pois diminuem o banco de sementes devido aos efeitos alelopáticos e competição por luz, água, oxigênio e nutrientes, acarretando a supressão de algumas delas (TIMOSSI et al., 2011). Um dos principais fatores que levam a inclusão de leguminosas em sistemas agrícolas é seu efeito no aumento dos estoques de matéria orgânica do solo e o possível aumento de produtividade que isso traz às culturas comerciais implantadas em sucessão, além da adição de resíduos não colhidos ao solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica (AMADO et al., 2001).

O milheto tem sido usado para produção de palhada e cobertura de solo no sistema de plantio direto, pois, sendo uma gramínea tropical anual, possui alta taxa de crescimento e cobertura do solo (CAZETTA et al., 2005). Com essa grande produção de fitomassa, essa planta apresenta grande potencial para controle de plantas daninhas. Segundo os autores, a relação entre massa



seca e massa verde (MS/MV) das gramíneas pode ser 2,5 vezes maior do que a das leguminosas. Correia et al. (2006), avaliando diferentes coberturas vegetais e formação de palha, verificaram que a emergência de plântulas de plantas daninhas foi maior na testemunha do que em áreas de milho, sorgo e brachiária, explicado pela diminuição da quantidade e modificação da qualidade da luz que atinge as sementes depositadas na superfície do solo. Porém, não influenciou estatisticamente a massa seca das mesmas.

A brachiária é uma cultura que apresenta uma boa produção de biomassa durante todo o ano pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade e fácil estabelecimento, proporcionando assim excelente cobertura vegetal do solo (TIMOSSI et al., 2007).

Vários autores têm constatado que a cultura de cobertura não interfere no carbono orgânico total do solo (CUNHA et al., 2011). Mas segundo os autores, o COT, em áreas de matas, é maior do que sob as plantas de cobertura, provavelmente pelo grande aporte de resíduos orgânicos, não revolvimento do solo e reduzida erosão hídrica pela maior cobertura do solo pela liteira.

A barreira física exercida por plantas de cobertura tem um efeito importante na supressão de plantas daninhas durante os seus períodos de crescimento vegetativo (FAVERO et al., 2001). Além disso, as plantas, em relação às outras, estão sujeitas à competição, o que consiste na remoção de fatores de crescimento (água, luz e nutrientes, entre outros fatores) necessários

tanto às plantas daninhas quanto às culturas (FUERST; PUTNAN, 1983), as quais possuem habilidades de competição diferenciadas. Essa relação de competição está ligada a vários fatores das plantas competidoras, como diferenças morfológicas e fisiológicas, genótipos de plantas cultivadas e, conseqüentemente, a habilidade competitiva dessas plantas em relação às plantas daninhas (VIDAL; TREZZI, 2004). Para as plantas daninhas, além desses fatores, destacam-se as características adaptativas de cada espécie.

O presente trabalho teve por objetivo comparar o efeito de três diferentes tipos de cobertura vegetal (milho, crotalária e pousio) sobre os atributos do solo e supressão das plantas invasoras em área de argissolo após 12 anos de pousio.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Polo Centro Norte - APTA, Pindorama-SP, sobre um argissolo, eutrófico, A moderado, com textura arenosa/média, que se encontrava há 12 anos em pousio e onde a cultura anterior era pastagem de *Brachiaria decumbens*. O clima da região é o Aw (Köppen), tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

Em 15 parcelas sequenciais de 100 m² foram instaladas, alternadamente, as parcelas dos tratamentos, sendo: T1 – Milho (*Pennisetum americanum*), T2 – crotalária (*Crotalaria juncea*) e T3 – Pousio com predominância de *Brachiaria decumbens*



após o preparo. Antes do plantio das culturas de sucessão, foi aplicado na área $6 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ de glyphosate ($360 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ equivalentes ácidos, ou seja, na dose de $2160 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ de equivalente ácido por hectare) no dia 04 de novembro de 2014. O solo foi preparado para o plantio das culturas com enxada rotativa no dia 03 de dezembro de 2014. O plantio das espécies foi realizado no dia 04 de dezembro de 2014, com semeadura a lanço após a passagem de uma grade niveladora. A quantidade de sementes para cada parcela foi de 200 g de sementes de crotalária e 150 g de sementes de milho.

Para a avaliação dos atributos de solos, foram realizadas coletas antes e após 152 dias do plantio. Para a determinação de matéria orgânica e carbono orgânico total, foram feitas coletas de amostras deformadas nas profundidades 0-5 cm, 0-20 cm e 20-40 cm, com cinco repetições para cada parcela, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, processadas e conduzidas ao laboratório para serem analisadas no Laboratório de Análise do Solo da Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Catanduva. A metodologia utilizada no laboratório é a descrita pela Embrapa (1997). Os dados foram tabulados e interpretados estatisticamente por meio de um teste de análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de comparação das médias para cada atributo de solos, pelo programa ASSISTAT, versão 7.7 beta.

Para a determinação de densidade (Ds), macroporosidade e microporosidade, foram feitas coletas de amostras indeformadas em

anéis volumétricos nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm, com vinte e cinco repetições para cada parcela, submetidos a um teste de análise de variância pelo teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de comparação das médias para cada atributo de solos, pelo programa ASSISTAT, versão 7.7 beta.

Foram realizadas 4 amostras após 152 dias da implantação das culturas, utilizando um quadro de amostragem de área de 1 m^2 lançado aleatoriamente na área. Em cada quadro, foram coletadas as partes aéreas das culturas e plantas daninhas, que foram acondicionadas em sacos de papel e enviadas ao laboratório, onde foram secas em estufa de circulação forçada de ar e mantidas a $60 \text{ }^\circ\text{C}$, por 72 horas, para, em seguida, ser realizada a pesagem de seu material em balança de precisão. Os dados foram tabulados e interpretados estatisticamente por meio de análise de variância ($p < 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Após 12 anos de pousio, pode-se observar que a cultura dominante na área era a brachiaria (*B. decumbens*). Essa mesma cultura voltou a colonizar as parcelas que não receberam semeadura de culturas de cobertura após a passada de enxada rotativa e que formaram o tratamento 3, denominado pousio. Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados para os atributos de solos avaliados que foram analisados separadamente nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm.



Tabela 1 - Média para valores na profundidade 0-20 cm de matéria orgânica (MO), carbono orgânico Total (Cot), densidade (Ds), macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro) obtidos em cada tratamento: T1 –Milheto, T2 –Crotalaria e T3 – Pousio, após 152 dias de semeadura.

Análise de variância	MO	Cot	Ds	Macro	Micro
	g dm ⁻³		g.cm ⁻³	cm ³ .cm ⁻³	cm ³ .cm ⁻³
GL resíduo	11	11	72	72	72
F tratamentos	0,94	0,47	2,24	0,63	2,16
Média geral	14,71	9,13	1,69	7,85	26,78
Desvio-padrão	2,80	3,33	0,07	3,44	3,54
DMS (5%)	(x)	(x)	0,05	2,33	2,40
CV (%)	19,02	36,44	4,19	43,79	13,23
Teste de Tukey a 5%:					
milheto 0-20 cm	16,00 a	9,30 a	1,71 a	7,25 a	26,05 a
crotalaria 0-20 cm	14,40 a	9,98 a	1,67 a	7,99 a	27,98 a
pousio 0-20 cm	13,50 a	7,85 a	1,68 a	8,31 a	26,33 a

Fonte: Machado, M. F. et al. (2015).

Nota: Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

(x) Mais de um valor.

Pelos dados apresentados, pode-se concluir que não houve diferença estatística para os atributos de solo nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm após o primeiro ciclo de culturas de cobertura de milheto e crotalaria, bem como na área de pousio que foi dominada pela brachiaria, embora seja possível observar que os valores de matéria orgânica e carbono orgânico total tenham

sido menores para a área de pousio. Esses valores sugerem que o tempo de avaliação de um ciclo, independente da cultura de cobertura, não seja suficiente para alterações substanciais nas características do solo.

A seguir são apresentados os dados para o número total de plantas daninhas por tratamento (NP) e o total de massa seca (MS) em gramas das mesmas em cada tratamento.



Tabela 2 - Média para valores na profundidade 20-40 cm de matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (Cot), densidade (Ds), macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro) obtidos em cada tratamento: T1 -Milheto, T2 -Crotalária e T3 - Pousio, após 152 dias de semeadura.

Análise de variância	MO		Cot	Ds	Macro	Micro
		g dm ⁻³		g.cm ⁻³	cm ³ .cm ⁻³	cm ³ .cm ⁻³
GL resíduo	11		11	72	72	72
F tratamentos	2,12		2,16	0,78	0,34	0,07
Média geral	11,50		6,69	1,68	8,76	27,59
Desvio-padrão	1,44		0,84	0,07	3,43	3,40
DMS (5%)	(x)		(x)	0,05	2,32	2,30
CV (%)	12,51		12,54	4,14	39,12	12,33

Teste de Tukey a 5%:

milheto 20-40 cm	12,00 a		6,98 a	1,69 A	8,37 a	27,51 a
crotalaria 20-40 cm	12,00 a		6,98 a	1,67 A	9,16 a	27,46 a
pousio 20-40 cm	10,25 a		5,95 a	1,69 A	8,75 a	27,79 a

Fonte: Machado, M. F. et al. (2015).

Nota: Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

(x) Mais de um valor.

Tabela 3 - Média para numero de total plantas daninhas (NP) e massa seca (MS) em gramas obtidos em cada tratamento: T1 -Milheto, T2 -Crotalária e T3 - Pousio, após 152 dias de semeadura.

Fontes de Variação	NP	MS
F	52,41 **	83,41 **
CV %	34,53	40,78
Média	88,93	266,78
Cobertura de solo	Médias ¹	
T1 - milheto	38,20 b	28,33 b
T2 - crotalária	33,40 b	30,30 b
T3 - pousio	221,75 a	860,56 a

Fonte: Machado, M. F. et al. (2015).

Nota: ns- não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1%

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias - SASGEO - 2015

Eixo temático: Planejamento, avaliação, zoneamento e gestão ambiental

www.sasgeo.eco.br



Observou-se que houve diferença estatística para os tratamentos, com o número e a massa seca das plantas daninhas maiores no tratamento pousio em relação à área de milho e crotalária.

Os dados obtidos para massa seca estão de acordo com Vidal e Trezzi (2004), que, em estudo comparativo de sorgo e milho, relataram que a massa seca total de plantas daninhas desses dois tratamentos apresentou valores menores quando comparados à testemunha. Em experimento que avaliou a influência da massa de *C. juncea* em três diferentes plantas daninhas, *B. decumbens*, *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*, Severino e Christoffoleti (2001) concluíram que a germinação, o número de plantas e a biomassa seca das espécies avaliadas diminuiu proporcionalmente com o aumento da massa seca da *C. juncea*. Soares et al (2012) relataram uma redução superior a 70% na massa seca de plantas daninhas após o cultivo de *C. juncea*.

Um ponto importante a ser considerado é que, além das diferenças significativas entre os tratamentos para número e massa seca de plantas daninhas, pode-se observar diferenças

qualitativas referentes à seleção de espécies de acordo com a cultura em sucessão não discutida no escopo desse trabalho. O longo tempo em pousio constituiu um vasto banco de sementes na área, o qual foi igualmente exposto com o uso do preparo de solo. Pode-se notar, em observações de campo, uma competição mais agressiva de uma maior variedade de espécies de plantas daninhas sobre as culturas de crotalária e milho, e menor na área de pousio que foi dominada pela espécie *B. decumbens*.

Conclusão

As culturas de sucessão após o preparo de solo não influenciaram significativamente os atributos de solos avaliados no primeiro ano de avaliação, mas apresentaram influência significativa para número e a massa seca de plantas daninhas. Um ciclo de rotação com as culturas testadas após 12 anos de pousio já é suficiente para diminuir significativamente a infestação de plantas daninhas na área, tanto com o uso de milho como de crotalária, mas não para alterações substanciais nas propriedades do solo do local.

Referências

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.189-197, 2001.



BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J. A.; LEITE, D.; AMARAL, A. J.; ZOLDAN JUNIOR, W. A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em brotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.155-163, 2004.

CAZETTA, S. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.27, n.4, p.575-580, 2005.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.245-253, 2006.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, A. A.; LEANDRO, W. N. Sistema de preparo de solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho II- Atributos de solos. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v.35, p.603-611, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.337-342, 2004.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. D. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FUERST, E. P.; PUTNAN, A. R. Separating the competitive and allelopathic components of interference: theoretical principles. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 9, p. 937-944, 1983.

MARCELO, A. V.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C.; MARTINS, M. R.; JORGE, R. F. Crop Sequences in no-tillage system: Effects on soil fertility and soybean, maize and rice yield. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 417-428, 2009.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.223-228, 2001.



SOARES, M. B.; FINOTO, E. L.; BOLONHEZI, D.; CARREGA, W. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Plantas daninhas em área de reforma de cana crua com diferentes manejos do solo e adubos verdes em sucessão. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 25-33, janeiro-abril, 2012.

SOARES, M.B.B.S. **Sistemas de cultivo em área de reforma de cana-de-açúcar e a sucessão de culturas na composição da comunidade infestante**. 2014. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.4, p.327-334, abr. 2004.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TIMOSSI, P. C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B. J.; PEREIRA, V. A.; PORTO, V. S. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalária, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.4, p.525-530, 2011.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I- plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.217-223, 2004.