

## Desempenho de Consórcio de Crotalária e Milheto em Camadas Compactadas de Solo<sup>(1)</sup>.

**Myllena Silva de Paula Oliveira<sup>(2)</sup>, Juliana Cristina Duarte<sup>(2)</sup>, Iara Karine Paula Dantas<sup>(2)</sup>, Carlos Eduardo de Moraes Freitas<sup>(2)</sup>, Renato Lara de Assis<sup>(3)</sup>, José Luiz Rodrigues Torres<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Chamada MCTI/MAPA/MDA/MEC/MPA/CNPq Nº 81/2013.

<sup>(2)</sup> Estudante do Curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq, e-mail: myllenasilvapaula@hotmail.com; jcduarte07@hotmail.com; iara.karine@hotmail.com; carlos.dudu15@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Professor do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, Iporá, GO. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, e-mail: relassis@bol.com.br;

<sup>(4)</sup> Professor Titular, Doutor em Produção Vegetal do Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba.

**RESUMO:** A crotalária e o milheto vem sendo as coberturas mais utilizadas na região central do Brasil, que têm se destacado como plantas de maior produção de biomassa nos dois períodos do ano (inverno e verão), devido à tolerância à seca e adaptação às condições edafoclimáticas dessa região. Neste estudo avaliou-se comparativamente o crescimento aéreo e radicular dos milhetos ADR300 e ADR500, das crotalárias juncea e spectabilis em cultivo solteiro e consorciado em camadas compactadas de solo em subsuperfície. O delineamento utilizado foi blocos casualizados com duas cultivares de milheto (M) (ADR300 e ADR500) e duas cultivares de crotalária (C) (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*), a combinação de M + C, quatro níveis de densidades do solo, com quatro repetições. A unidade experimental constou da sobreposição de três anéis de PVC de 100 mm de diâmetro interno, com altura de 150 mm (superior e inferior) e a altura do anel intermediário de 35 mm com os diferentes níveis de densidade do solo. As densidades do solo foram: 1,02; 1,16; 1,31 e 1,38 Mg m<sup>-3</sup>. Os milhetos ADR300 e ADR500 em plantio solteiro proporcionaram maior produção de biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) da parte aérea e de raízes (BSR) em todas as camadas, enquanto que os menores foram observados no cultivo solteiro das crotalárias. O consórcio milheto + crotalária proporcionou aumento na BV, BS e BSR em todas as camadas, quando comparado ao cultivo solteiro da crotalária. Os milhetos solteiros e o consórcio demonstraram potencial como plantas descompactadoras de solo.

**Termos de indexação:** densidade do solo, sistema radicular, plantas de cobertura.

### INTRODUÇÃO

Algumas plantas de cobertura podem ser utilizadas como descompactadoras de solo, pois proporcionam o rompimento mais uniforme da camada compactada em razão da uniformidade da

distribuição de raízes ao longo do perfil (Gonçalves et al., 2006). Ao penetrar nas camadas compactadas do solo, o sistema radicular das plantas cultivadas provocam desarranjos estruturais, que após ser manejado ou colhido, este sistema entra em processo de decomposição, deixando canais (bioporos) que contribuem para a infiltração de água e difusão de gases, melhorando a qualidade física deste solo para as culturas subsequentes (Magalhães et al., 2009). Além disso, o crescimento radicular pode incrementar o nível de matéria orgânica ao longo do perfil do solo, a qual promove a estabilização dos agregados.

A crotalária e o milheto vem sendo utilizadas como cobertura vegetal na região central do Brasil, pois são tolerantes à seca e estão adaptadas às condições edafoclimáticas dessa região.

Atualmente, o uso do milheto na agricultura brasileira vem aumentando de forma rápida para a produção de palhada no sistema de plantio direto, em razão da sua versatilidade de usos, rusticidade, crescimento rápido, sistema radicular profundo que descompacta e estrutura o solo e também reciclam nutrientes (Boer et al., 2007). A cultura apresenta resistência à seca, adaptação a solos de baixa fertilidade e excelente capacidade de produção de biomassa seca.

A crotalária é uma das leguminosas mais utilizadas como adubo verde, pois é muito eficiente na produção de biomassa vegetal, fixa e depois disponibilizada elevada quantidade de nitrogênio (N) e tem rápido crescimento, além disso, pode auxiliar no controle de nematoides (Silva et al., 2002).

A vantagem do plantio individual de milheto e crotalária como plantas descompactadoras do solo vem sendo avaliado em alguns estudos, contudo, o efeito destas em consórcio ainda precisa ser melhor avaliado. Diante deste contexto, neste estudo avaliou-se comparativamente o crescimento aéreo e radicular dos milhetos ADR300 e ADR500 e das crotalárias juncea e spectabilis em cultivo solteiro e em consórcio em camadas compactadas de solo em subsuperfície.



## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, localizado na região sudoeste de Goiás, entre as coordenadas geográficas de 16°26'31" S e 51°07'04" W, numa altitude de 500 metros, em casa de vegetação, no período entre os meses de fevereiro a abril de 2014, em colunas de solo com a presença de camada compactada, simulando uma condição de campo.

O clima da região é classificado como Aw, tropical semi-úmido, com moderado déficit de água no inverno e grande excesso no verão, que apresenta médias anuais de precipitação e temperatura na ordem de 1617 mm e 25,9 °C, respectivamente (Alves & Specian, 2010).

O solo utilizado no estudo foi classificado como Latossolo Vermelho, textura muito argilosa, coletados na camada de 20-60 cm, proveniente do horizonte B.

O delineamento utilizado foi blocos casualizados, com quatro coberturas do solo, sendo duas cultivares de milheto (M) (ADR300 e ADR500) (*Pennisetum glaucum* L.), duas cultivares de crotalária (C) (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*), e a combinação de M + C, com quatro níveis de densidades do solo e quatro repetições totalizando 128 parcelas experimentais.

A unidade experimental constou da sobreposição de três anéis de PVC de 100 mm de diâmetro interno, com altura (superior e inferior) de 150 mm de altura cada um, os quais receberam solo com densidade em torno de 1,00 Mg m<sup>-3</sup>. A altura do anel intermediário com os diferentes níveis de densidade do solo foi de 35 mm. As densidades do solo foram: 1,02; 1,16; 1,31 e 1,38 Mg m<sup>-3</sup>.

Foram adicionadas quantidades calculadas de solo ao anel central para obtenção dos níveis de compactação desejados, que foi determinada pelo método de Proctor normal. De posse dos valores da D<sub>s</sub><sup>máx</sup> determinada em laboratório, que foi de 1,45 Mg m<sup>-3</sup>, procedeu-se à compactação do anel intermediário com golpes sucessivos de uma massa de ferro até atingir a espessura de 3,5 cm com a quantidade de solo para atingir as densidades finais desejadas, estando o solo com a umidade de 75% da capacidade de campo.

Para evitar o crescimento radicular na interface solo-PVC do anel compactado, foi utilizado o caulim em torno de 1 cm de espessura que, umedecido, formou uma pasta plástica aderida à parede interna do tubo de PVC. A montagem das colunas se deu com o auxílio de fita adesiva, utilizada para unir os anéis.

O plantio foi realizado no dia 01/03/2014, sendo que foram conduzidas duas plantas por coluna de

solo quando o plantio solteiro e uma planta de cada espécie quando do consórcio. Realizou-se adubação com N (ureia) e P (superfosfato simples) com aplicação de 150 mg dm<sup>-3</sup>.

Aos 30 dias após o plantio (01.04.2014) realizou-se a coleta da parte aérea das plantas seccionando-as rente ao solo, após o corte o material foi pesado para determinação da biomassa verde da parte aérea (BV) e posteriormente colocado em estufa a 65 °C, durante 72 h e determinada a biomassa seca da parte aérea (BS).

Os vasos foram desmontados e as raízes coletadas por camada (superior, compactada e inferior), a seguir foram separadas do solo por lavagem em água corrente, levada a estufa a 65 °C por 72 h e determinada à produção de biomassa seca das raízes (BSR).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos parâmetros avaliados pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a **tabela 1** observa-se que os milhetos ADR 300 e ADR 500 produziram maior quantidade de BV e BS quando do plantio solteiro independente da densidade do solo na camada compactada. As crotalárias em todas as densidades apresentaram menor produção de BV e BS quando o plantio foi realizado solteiro. Gomes et al. (1997) consideram que a melhor desempenho de gramíneas está ligada, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido que os das leguminosas, o que se associa a uma melhor adaptação às condições climáticas. O crescimento inicial mais lento das crotalárias associado ao período de condução do estudo por 30 dias contribuiu para estes resultados.

O plantio consorciado promoveu aumento na produção de BV e BS quando comparado ao plantio solteiro das crotalárias. Não ocorreu queda na produção de BV e BS das espécies estudadas com o aumento da densidade do solo na camada compactada. Resultados semelhantes foram encontrados por Foloni et al. (2006) ao verificarem que a compactação do solo não afetou significativamente a produção de BS das plantas de cobertura na densidade do solo até 1,56 Mg m<sup>-3</sup>.

O aumento da compactação em camadas subsuperficiais não foi limitante ao crescimento aéreo das espécies estudadas (**Tabela 1**), pois a oferta de água e nutrientes no volume de solo acima da camada compactada foi relativamente alta. Se fossem consideradas condições de campo, onde períodos de escassez de chuva são comuns no

decorrer do cultivo das culturas, prejudicando a absorção de água e nutrientes pelas plantas, a compactação do solo em subsuperfície pode ser mais prejudicial ao crescimento das espécies estudadas (Foloni et al., 2006).

Analisando a **tabela 1**, observa-se que em todos os materiais estudados que independentes da densidade do solo na camada compactada, ocorreram um acúmulo maior de raízes na camada superior. Resultados semelhantes aos do presente estudo foram obtidos por Gonçalves et al. (2006) estudando o sistema radicular do milho ADR500 sob compactação do solo.

No menor nível de compactação a percentagem média de raízes de todos os materiais estudados foi de 70,9; 6,0 e 23,2% nas camadas superior, compactada e inferior. Enquanto que no maior nível de compactação ( $D_s = 1,38 \text{ Mg m}^{-3}$ ) o percentual foi de 81,9; 3,7 e 14,4% respectivamente para camada superior, compactada e inferior. Observa-se que com o aumento da compactação aumentou o percentual de raízes na camada superior e diminuiu nas camadas compactada e inferior. Estes resultados demonstram a maior resistência à penetração de raízes com o aumento da densidade na camada compactada.

As crotalárias apresentaram pequena quantidade de raízes nas camadas compactadas e inferior em todas as densidades do solo (**Tabela 1**). Este resultado se deve ao pouco tempo de condução do experimento e ao seu crescimento inicial mais lento.

Com o consórcio ocorreu um aumento da BS de raízes na camada compactada e inferior, quando comparado ao plantio solteiro das crotalárias. Estes resultados são importantes, pois o milho como gramínea tem um crescimento inicial mais rápido que a crotalária, e no plantio consorciado a gramínea que possuem uma rede densa de raízes entrelaçadas na camada superficial do solo que confere um reforço mecânico ao mesmo, enquanto que a leguminosa contribui com a fixação do N. Assim, o uso de espécies de leguminosas juntamente com espécies de gramíneas pode promover ação sinérgica para a melhoria das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo.

No maior nível de compactação do solo as variedades de milho e o consórcio apresentaram comportamento semelhante quanto a BSR na camada inferior. Este resultado comprova a capacidade dos milhos e do consórcio milho e crotalária de romper camadas compactadas e continuar a crescer, resultando após a decomposição de grande quantidade de poros biológicos do solo.

## CONCLUSÕES

Os milhos ADR300 e ADR500 em plantio solteiro proporcionaram maior produção de biomassa verde e seca da parte aérea e de raízes em todas as camadas, enquanto que os menores foram observados no cultivo solteiro das crotalárias.

O consórcio milho + crotalária proporcionou aumento na biomassa seca e verde, biomassa seca de raízes em todas as camadas quando comparado ao cultivo solteiro da crotalária.

Os milhos ADR300 e ADR500 e o consórcio demonstraram potencial como plantas descompactadoras de solo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão das bolsas de Iniciação Científica.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. D. L.; SPECIAN, V. Estudo do Comportamento Termohigrométrico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Iporá-GO. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2:87-95, 2010.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:1269-1276, 2007.
- FOLONI, J. S. S.; LIMA, S. L.; BULL, L. T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:49-57, 2006.
- GOMES, L.H. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* sob dois níveis de adubação nitrogenada. *In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, Anais... Juiz de Fora: SBZ*, v. 2, p. 33-35, 1997.
- GONÇALVES, W. G.; JIMENEZ, R. L.; ARAÚJO FILHO, J. V.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; PIRES, F. R. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. *Engenharia Agrícola*, 26:67-75, 2006.
- MAGALHÃES, E.N.; OLIVEIRA, G.C.; SEVERIANO, E.C.; COSTA, K.A.P. & CASTRO, M.B. Recuperação estrutural e produção do capim-Tifton 85 em um Argissolo Vermelho-Amarelo compactado. *Ciência Animal Brasileira*, 10:68-76, 2009.
- SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONAT O, O.R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja - 'Pêra'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24:225-230, 2002.

**Tabela 1.** Biomassa verde da parte aérea (BV), biomassa seca da parte aérea (BS) e biomassa seca de raízes (BSR) nas camadas superior, compactada e inferior de cultivares de milho e crotalaria e a mistura milho e crotalaria, considerando as densidades do solo na camada compactada.

Tratamento	BV (g)	BS (g)	BSR (g)		
			Superior	Compactada	Inferior
Densidade do solo: (1,02 Mg m <sup>-3</sup> )					
Milho ADR 300	134,5 a	11,21 a	1,58 ab	0,06 bc	0,30 b
Milho ADR 500	134,0 a	11,86 a	2,09 a	0,23 a	0,69 a
Crotalaria juncea	26,0 c	2,78 c	0,39 d	0,01 c	0,27 bc
Crotalaria spectabilis	19,5 c	1,55 c	0,11 d	0,01 c	0,02 c
ADR300 + C. juncea	69,0 b	6,16 b	0,79 bcd	0,06 bc	0,23 bc
ADR300 + C. spectabilis	95,5 b	7,50 b	0,92 bcd	0,07 bc	0,31 b
ADR500 + C. juncea	83,5 b	7,80 b	1,39 abc	0,16 bc	0,33 b
ADR500 + C. spectabilis	78,5 b	6,13 b	0,56 cd	0,08 bc	0,27 bc
Tratamento	BV (g)	BS (g)	BSR (g)		
			Superior	Compactada	Inferior
Densidade do solo: (1,16 Mg m <sup>-3</sup> )					
Milho ADR 300	133,5 a	13,09 a	2,96 a	0,14 ab	0,53 a
Milho ADR 500	134,0 a	12,48 a	3,16 a	0,17 a	0,41 ab
Crotalaria juncea	27,0 c	2,99 cd	0,39 b	0,05 abc	0,10 cd
Crotalaria spectabilis	20,0 c	1,47 d	0,12 b	0,01 c	0,03 d
ADR300 + C. juncea	59,5 b	5,50 bc	0,74 b	0,05 abc	0,21 bcd
ADR300 + C. spectabilis	79,5 b	6,23 b	0,85 b	0,06 abc	0,29 abc
ADR500 + C. juncea	66,5 b	5,77 b	0,77 b	0,03 bc	0,20 bcd
ADR500 + C. spectabilis	85,0 b	6,73 b	0,69 b	0,02 bc	0,29 abcd
Tratamento	BV (g)	BS (g)	BSR (g)		
			Superior	Compactada	Inferior
Densidade do solo: (1,31 Mg m <sup>-3</sup> )					
Milho ADR 300	129,5 a	10,38 a	3,17 a	0,08 ab	0,37 ab
Milho ADR 500	129,0 a	12,42 a	2,68 a	0,16 a	0,46 a
Crotalaria juncea	23,0 c	2,82 c	0,25 c	0,03 b	0,06 c
Crotalaria spectabilis	22,0 c	1,42 c	0,30 c	0,01 b	0,01 c
ADR300 + C. juncea	75,5 b	6,86 b	1,48 b	0,05 ab	0,23 abc
ADR300 + C. spectabilis	77,5 b	5,90 b	0,62 bc	0,11 ab	0,19 bc
ADR500 + C. juncea	69,5 b	6,47 b	0,90 bc	0,03 b	0,17 bc
ADR500 + C. spectabilis	83,0 b	6,01 b	0,35 c	0,11 ab	0,01 c
Tratamento	BV (g)	BS (g)	BSR (g)		
			Superior	Compactada	Inferior
Densidade do solo: (1,38 Mg m <sup>-3</sup> )					
Milho ADR 300	139,0 a	11,32 a	1,85 b	0,07 a	0,36 a
Milho ADR 500	111,0 b	10,59 a	3,66 a	0,07 a	0,32 a
Crotalaria juncea	27,0 d	2,90 c	0,39 c	0,02 a	0,05 bc
Crotalaria spectabilis	24,0 d	2,10 c	0,12 c	0,01 a	0,01 c
ADR300 + C. juncea	73,5 c	6,66 b	0,96 bc	0,03 a	0,27 ab
ADR300 + C. spectabilis	77,0 c	5,73 b	0,96 bc	0,04 a	0,15 abc
ADR500 + C. juncea	70,5 c	6,51 b	0,83 c	0,06 a	0,18 abc
ADR500 + C. spectabilis	86,0 bc	6,90 b	0,95 bc	0,02 a	0,28 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.