

## Resistência do solo à penetração e produção de fitomassa de culturas de cobertura sob Compactação Induzida por Tráfego de Trator na Região Sul do Amazonas

**Romário Pimenta Gomes**<sup>(1)</sup>; **Anderson Cristian Bergamin**<sup>(2)</sup>; **Milton César Costa Campos**<sup>(3)</sup>  
& **Mailson Ferreira Nascimento**<sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas <sup>(1)</sup> Acadêmico de Agronomia do IEAA/UFAM-AM. e-mail: [rpgagronomia@gmail.com](mailto:rpgagronomia@gmail.com); <sup>(2)</sup> Professor Assistente do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas. e-mail: [andersonbergamim@hotmail.com](mailto:andersonbergamim@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Professor Adjunto II, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, [mcesarsolos@gmail.com](mailto:mcesarsolos@gmail.com); <sup>(4)</sup> Acadêmico em Agronomia do IEAA/UFAM-AM. e-mail: [mailsonnf@gmail.com](mailto:mailsonnf@gmail.com).

**RESUMO:** Pouco se conhece na região sobre a influência do aumento do estado de compactação, na relação com a produção de fitomassa de plantas de cobertura do solo. Sendo assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de fitomassa de culturas de cobertura e sua relação com a resistência do solo à penetração em um Cambissolo Háplico Alítico sob diferentes estados de compactação induzida por tráfego de trator na Região Sul do Amazonas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, resultando em 9 tratamentos com três repetições. Sendo avaliado o desenvolvimento de três culturas de cobertura sob o solo com três estados de compactação: PC – preparo convencional do solo sem compactação adicional; e PCc4 e PCc8 – preparo convencional do solo com compactação adicional por tráfego de trator em quatro e oito passadas, respectivamente. A compactação no solo exercida pelo trator alterou os atributos físicos do solo (Tabela 1), sendo mais expressivo o seu efeito a partir de quatro passadas (PCc4), na camada de 0-5 cm e a produção de fitomassa decresceu à medida que a compactação aumentou, sendo Estilosantes Campo Grande a cultivar que se mostrou mais resistente as passadas de trator.

**Termos de indexação:** Plantio direto; Indicador de compactação do solo; massa seca.

### INTRODUÇÃO

A degradação da estrutura do solo afeta o desenvolvimento aéreo vegetal. O manejo incorreto de máquinas e equipamentos agrícolas, levando à formação de camada subsuperficial compactada, tem sido apontado como uma das principais causas da degradação da estrutura do solo e do decréscimo da produtividade das culturas (Campos et al., 1995).

Uma das propriedades físico-mecânica do solo alterada pelo sistema de manejo é a resistência à penetração RP, geralmente medida por penetrômetros. A RP está estreitamente associada à densidade do solo, onde para mesmos teores de

água, é maior quanto maior a densidade, sendo um ótimo indicador da compactação. Alguns autores sugerem que a densidade não seria a causa mais importante que limita o crescimento das raízes e conseqüentemente da parte aérea das plantas, mas sim a resistência do solo à penetração, estimada por penetrômetros (Reichert et al., 2003). A compactação acarreta redução na qualidade física do solo para o crescimento das plantas em virtude das modificações deletérias na disponibilidade de água (Tormena et al., 1998).

Segundo (Medeiros et al., 2005) a influência da compactação do solo sobre o desenvolvimento da parte aérea das plantas dependem da espécie, da classe de solo e do conteúdo de água no solo. Diminuindo a produção de cobertura vegetal e assim minimizando os benefícios proporcionados pelas diferentes culturas de cobertura. Para evitar a compactação ou para minimizá-la, a diminuição das operações agrícolas, por si só, não é condição suficiente. São necessárias rotações de culturas envolvendo espécies que produzam grande quantidade de massa para a cobertura do solo e sistema radicular profundo (Cardoso et al., 2003).

A produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é decorrente das condições climáticas, edáficas e fitossanitárias (Amado et al., 2002) e principalmente do seu sistema radicular. Quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, tanto maior será a produção de fitomassa, além de promover a descompactação do solo.

O aporte de resíduos culturais das plantas de cobertura, incluindo o seu sistema radicular, constitui-se numa alternativa eficiente e de baixo custo de adicionar compostos orgânicos ao solo, resultando em melhor estruturação do solo.

Pouco se conhece na região sobre a influência do aumento do estado de compactação, na relação com a resistência à penetração e a produção de fitomassa de plantas de cobertura do solo.

Sendo assim o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência do solo à penetração e sua relação com a produção de fitomassa de culturas de cobertura sob diferentes estados de

compactação induzida por tráfego de trator na Região Sul do Amazonas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um Cambissolo Háplico Alítico plíntico, segundo (Campos, 2009) esse solo é predominante nas áreas de campo alto na região Sul do Amazonas. A área de estudo localiza-se no município de Humaitá-AM, situada nas coordenadas geográficas de 7° 30' 24" S e 63° 04' 56" W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo tropical chuvoso, apresentando um período seco de pequena duração (Am), temperaturas variando entre 25 e 27°C e precipitação média anual de 2.500 mm, com período chuvoso iniciando em outubro e prolongando-se até junho, com umidade relativa do ar entre 85 e 90%.

### Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 3, resultando em 12 tratamentos com três repetições, totalizando 36 parcelas amostrais. Sendo avaliadas a influência de três culturas de cobertura, sendo duas espécies/cultivares de leguminosas: (E<sub>1</sub>) Crotalaria (*Crotalaria juncea*, L.), (E<sub>2</sub>) Estilosantes Campo Grande (*Stylosantes macrocephala* + *Stylosantes capitata*) e uma gramínea: (E<sub>3</sub>) Millheto (*Pennisetum Glaucum*) e (E<sub>4</sub>) Braquiarião (*Brachiaria brizantha*) sob o solo com três estados de compactação: PC – preparo convencional do solo sem compactação adicional; e PCc4 e PCc8 – preparo convencional do solo com compactação adicional por tráfego de trator em quatro e oito passadas, respectivamente. As parcelas mediram uma área total de 20 m<sup>2</sup>.

A indução a compactação do solo foi realizada no dia 13 de novembro de 2011, dois dias após intensa precipitação pluvial, quando o solo possuía um conteúdo de água de 0,28 kg kg<sup>-1</sup> na camada de 0,0-0,20 m de profundidade. Foi utilizado um trator agrícola BX 6150 (140 cv), com rodado de pneus diagonais e massa total de 6 Mg, com pressão de inflação de 124 kPa nos pneus dianteiros (14.9-28 R1) e 137 kPa nos pneus traseiros (23.1-30 R1).

As coletas de solo com estrutura preservada para as análises de resistência do solo à penetração foram realizadas por meio de anel volumétrico com 4,0 cm de altura e 4,05 cm de diâmetro, nas profundidades de: 0,0-0,05 m e 0,05-0,10 m. Quando as amostras atingiram o equilíbrio na referida tensão foi medida a resistência do solo à penetração, utilizando um penetrômetro eletrônico. A frequência de leituras de resistência à penetração corresponderá à coleta de um valor a cada 0,25 segundos, obtendo-se um total de 800 leituras por

amostra, das quais um valor médio foi utilizado.

### Determinação da fitomassa das plantas de cobertura.

Para determinação massa seca das plantas de cobertura, foi coletada toda a parte aérea das plantas no início do florescimento em uma área de 0,5 m<sup>2</sup> (1,0m x 0,5m), amostrando-se de forma aleatória. Após a coleta, o material foi colocado em estufa a 65°C até peso constante para determinação da massa seca da parte aérea. Os resultados foram extrapolados para um hectare e apresentados em kg ha<sup>-1</sup>.

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativa foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A compactação no solo exercida pelo trator alterou os atributos físicos do solo (Tabela 1), sendo mais expressivo o seu efeito a partir de quatro passadas (PCc4), na camada de 0-5 cm e a produção de fitomassa decresceu à medida que a compactação aumentou.

A Resistência do solo à penetração, nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm, aumentou com a pressão exercida pelo tráfego do trator, apresentando maiores valores os tratamentos com quatro (PCc4) e oito passadas (PCc8) diferindo entre si. É oportuno destacar que qualquer resistência a penetração superior a 2 MPa como observado na (Tabela 1) pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento radicular (Ishaq et al., 2001) e conseqüentemente aéreo diminuindo a produção de fitomassa. Os tratamentos com o desenvolvimento de Crotalaria foi observada diferenças significativas apresentando menor resistência do solo à penetração nos três tratamentos em zero (PC), quatro (PCc4) e (PCc8) passadas de trator em relação as outras.

A produção de massa verde nos tratamentos com quatro e oito passadas (PCc4) e (PCc8) diferiu significativamente em comparação ao tratamento sem compactação adicional (PC), fato observado nos tratamentos com o uso de Braquiária Brizhanta e Crotalaria. Segundo (Guimarães et al., 2001) à medida que se aumenta os estados de compactação do solo, a planta pode direcionar seus fotoassimilados para o sistema radicular desfavorecendo o crescimento da parte aérea. Comparando o efeito na produção das diferentes culturas de cobertura observam-se diferentes respostas a partir de oito passadas do trator.



Quanto a produção de massa seca houve diferença significativa no tratamento com quatro passadas de trator (PCc4) e oito passadas de trator (PCc8) nos tratamentos com Braquiária e Crotalaria não diferindo estatisticamente na produção de massa seca com o uso de Estilosantes Campo Grande.

Comparando o efeito na produção das diferentes culturas de cobertura nota-se também diferentes respostas a partir de oito passadas do trator, tendo maior produção de massa seca os tratamentos Estilosantes Campo Grande, segundo (Espíndola et al., 1997) as leguminosas fornecem grandes quantidades de matéria orgânica ao solo, melhorando os seus atributos físicos, químicos e biológicos.

### CONCLUSÕES

1. A compactação no solo exercida pelo trator alterou a resistência do solo à penetração, sendo mais expressivo o seu efeito a partir de quatro passadas do trator.

2. A produção de massa verde nos tratamentos com quatro e oito passadas (PCc4) e (PCc8) diferiu significativamente em comparação ao tratamento sem compactação adicional (PC), sendo Estilosantes Campo Grande a cultivar que se mostrou mais resistente as passadas de trator.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) e a Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

### REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p.241-248, 2002.

CAMPOS, M. C. C.; Pedogeomorfologia aplicada a ambientes Amazônicos do Médio Rio Madeira. Recife, 2009. 260p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 19:121-126, 1995.

CARDOSO, E.G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J.; TORRES, J. Distribuição do sistema radicular da cultura da soja em função do manejo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1 CD-ROM.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997.

GUIMARÃES, C.M.; MOREIRA, J.A.A. Compactação do solo na cultura do arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 36, n. 4, p. 703-707, 2001.

ISHAQ, M.; IBRAHIM, M.; HASSAN, A.; SAEED, M.; Lal, R. Subsoil compaction effects on crops in Punjab, Pakistan: II. Root growth and nutrient uptake of wheat and sorghum. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v.60, n.1, p.153-161, 2001.

MEDEIROS RD, SOARES AA & GUIMARÃES RM (2005) Compactação do solo e manejo da água. I: efeitos sobre absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. *Ciência e Agrotecnologia*, 29:940-947.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista Ciência e Ambiente*, v. 27, p. 29-48, 2003.

SILVA, F. de A.S. e. & AZEVEDO, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 22, n. 4, p. 573-581, 1998.

**Tabela 1.** Resultados de resistência do solo à penetração, emergência, altura, massa úmida e massa seca de três culturas de cobertura (*Braquiária Brizantha*, *Crotalária Juncea* L e *Estilosantes Campo Grande*) submetidas á diferentes estados de compactação do solo nos período de 28/ 02/ 2012 á 15/ 06/ 2012.

Tratamento <sup>(1)</sup>	Braquiária	Crotalária	Estilosantes
	Resistência do solo à penetração (MPa)		
	0,0 - 0,05 m		
PC	0,96 bB	1,48 bA	0,94 bB
PCc4	2,60 aA	2,09 aB	2,64 aA
PCc8	2,53 aA	2,15 aB	2,70 aA
CV%	8,52		
	0,05 - 0,10 m		
PC	1,73 bA	1,90 cA	1,59 cA
PCc4	3,23 aA	2,50 bB	2,06 bC
PCc8	3,26 aA	2,99 aA	2,44 aB
CV%	7,79		
	Emergência		
PC	92,6 aA	98,6 aA	92,0 aA
PCc4	78,3 bA	87,3 bA	82,0 bA
PCc8	71,6 bA	60,3 cB	81,0 bA
CV%	5,61		
	Altura (cm)		
PC	85 aA	80 aA	43 aB
PCc4	75 aA	65 bA	36 aB
PCc8	60 bA	61 bA	35 aB
CV%	8,00		
	Massa úmida (t/ha)		
PC	11,41 aA	5,06 aB	13,00 aA
PCc4	9,09 bB	4,50 aC	12,43 aA
PCc8	6,58 cB	3,81 aC	10,52 bA
CV%	10,40		
	Massa seca (t/ha)		
PC	3,17 aB	1,70 aC	4,04 aA
PCc4	3,04 aA	1,54 aB	3,21 bA
PCc8	2,25 bB	1,41 aC	2,77 cA
CV%	5,85		

<sup>(1)</sup> PC: preparo convencional do solo sem compactação adicional; PCc4 e PCc8: correspondem a preparo convencional do solo com compactação adicional por tráfego de trator de 6 Mg em quatro e oito passadas, respectivamente. Médias seguidas de mesma minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.