

## POROSIDADE E DENSIDADE DO SOLO EM SISTEMA SILVIPASTORIL

Fábio Ribeiro Pires<sup>(1)</sup>, Alex Favaro Nascimento<sup>(2)</sup>, José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>(3)</sup>, Kristhiano Chagas<sup>(2)</sup>, Helder Ivo Pandolfi Marques<sup>(2)</sup> & Maria Luiza Franceschi Nicodemo<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Professor Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus - ES, e-mail: [fabiopires@ceunes.ufes.br](mailto:fabiopires@ceunes.ufes.br); <sup>2</sup>Graduando do Curso de Agronomia, Bolsista CNPq, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus - ES; <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária do Sudeste. Rod. Washington Luiz, Km 234 Faz. Canchim, São Carlos - SP.

**RESUMO** – O correto dimensionamento do sistema silvipastoril otimiza a produção de pastagens e árvores utilizadas quando sua interação é bem sucedida. Trazendo em si o envolvimento do manejo de árvores, de pastagens e do rebanho, promovem-se alterações microclimáticas e edáficas que podem contribuir para a sustentabilidade das duas atividades. O objetivo do projeto é avaliar as alterações de atributos físicos dos solos em sistema silvipastoril. Foi estudada uma área com sistema silvipastoril formada por *Brachiaria decumbens* e espécies florestais, em solo LVA e LVE textura média. Foram avaliados densidade do solo, macro e microporosidade. A partir desses resultados, pode-se concluir que a maior compactação do solo próximo ao reflorestamento, se deu ao excesso pisoteio dos animais nesta área, devido à procura de maior conforto térmico.

**Palavras-chave:** Atributos físicos do solo, arborização e integração pecuária-floresta.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, o reconhecimento do valor dos sistemas silvipastoris (SSPs) encontra-se em expansão. A associação de árvores e pastagens aumenta a eficiência de uso da terra [1], diversifica a renda das propriedades pecuárias gerando produtos adicionais e benefícios ambientais. As espécies florestais contribuem para o controle de erosão, bem-estar animal e fixação de carbono [2], auxiliando na redução de dependência externa de insumos. As principais interações dos sistemas silvipastoris com o ambiente referem-se ao microclima (radiação solar, umidade do ar, temperatura e vento) e ao solo (erosão e fertilidade). As árvores, auxiliando na estabilização do microclima, protegem os animais do calor e frio intensos, propiciando a manutenção do conforto térmico, com reflexos positivos na produtividade do rebanho [3,4,5].

Sistemas silvipastoris envolvem o manejo das árvores, da pastagem e do rebanho. As árvores e pastagem podem interagir com sucesso, de modo a otimizar a produção de ambas, em sistemas

adequadamente dimensionados [6]. Como esses são sistemas complexos, a avaliação das combinações apropriadas é prejudicada pelo grande número de fatores que pode interferir com os processos biofísicos [7, 8, 9]. A realização de medidas sistemáticas dos componentes do sistema em termos de mudanças nos atributos do solo, além de modificações do microclima e disponibilidade de recursos (água, nutrientes e luz) podem fornecer informações fundamentais para subsidiar estratégias de manejo que maximizem os benefícios dessas interações [10]. Em função do manejo, por exemplo, o solo poderá sofrer alterações em seus atributos físicos como em sua porosidade e densidade. Assim, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação das alterações da porosidade e densidade do solo em sistema silvipastoril.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi implantado em área de sistema silvipastoril implantado na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. O clima é classificado como Cwa-Awa (Köppen), com duas estações bem definidas: seca, de abril a setembro, e chuvosa, de outubro a março. A temperatura média anual é de 26,8 °C e a média das mínimas, 15,6 °C. A umidade relativa média anual do ar é de 75,6%. O relevo da região é suave - ondulado, com declives de 3 a 5%, e altitude média de 850 m.

A área experimental estava formada por *Brachiaria decumbens* em solo LVA e LVE textura média. Em 2007, em cerca de oito hectares, foram plantadas árvores em faixas distanciadas de 15 m nas pastagens. As faixas foram formadas com três linhas de árvores, acompanhando o nível do terreno e com espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, resultando em cerca de 600 árvores ha<sup>-1</sup>. As espécies florestais plantadas na linha central foram: angico-branco (*Anadenanthera colubrina*); canafístula (*Peltophorum dubium*); ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*); jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*) e pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*). Para tutoramento destas espécies e



para disponibilizar recursos para a fauna foram plantadas duas linhas marginais de mutambo (*Guazuma ulmifolia*) e de capixingui (*Croton floribundum*) (Figura 1).

Em fevereiro de 2010 foram feitas amostragem para a determinação da porosidade e densidade do solo sob a influência da arborização. Esses atributos foram avaliados nas parcelas experimentais, em um total de quatro repetições. Em cada parcela foram coletadas amostras indeformadas de solo, com auxílio de anéis volumétricos de 142,5 cm<sup>3</sup>, retiradas nas profundidades de 0-10; 10-20 e 20-40 cm e nas distâncias de zero, 1, 3,75 e 7,5 m das espécies arbóreas (Figura 1), as quais foram acondicionadas e cuidadosamente transportadas para o Laboratório de Física do Solo do CEUNES/UFES, onde foram feitas as determinações.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados os resultados relativos aos atributos físicos do solo em diferentes distâncias e profundidades. Observaram-se os maiores valores de densidade do solo a 1,0 m da linha arbórea, sendo que este resultado não diferiu estatisticamente dos resultados para 3,75 e 7,5 m. Na linha de árvores, a densidade do solo foi de 1,44 g cm<sup>-3</sup>. Para microporosidade, não foi observada diferença estatística, quando comparados as médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Já os resultados de macroporosidade vêm confirmar o maior grau de compactação do solo a 1,0 m do reflorestamento.

Isso provavelmente se deve ao pisoteio proporcionado pelos animais que procuram maior conforto na sombra das espécies florestais. Resultados semelhantes foram encontrados por Schneider *et al.* [11] trabalhando com áreas florestais de araucária, concluindo que o pisoteio animal interfere na estrutura do solo.

Os dados de profundidade nos mostram que a condução do sistema resultou em maior densidade do solo na camada de 0,1 a 0,2 m de profundidade. Para macroporosidade observa-se que a maior quantidade foi encontrada na profundidade de 0,2-0,4 m e o maior percentual de microporos na camada de 0-0,1 m, diferindo estatisticamente das demais profundidades. Quanto à microporosidade, ocorreu aumento na

## Resumo Expandido

superfície em detrimento da redução dos poros grandes, devido ao maior efeito do pisoteio sobre ela [12].

## CONCLUSÕES

A partir desses resultados, pode-se concluir que a maior compactação do solo próximo ao reflorestamento, se deu ao excesso pisoteio dos animais nesta área, devido à procura de maior conforto térmico.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto e pela concessão de bolsas de Iniciação Científica.

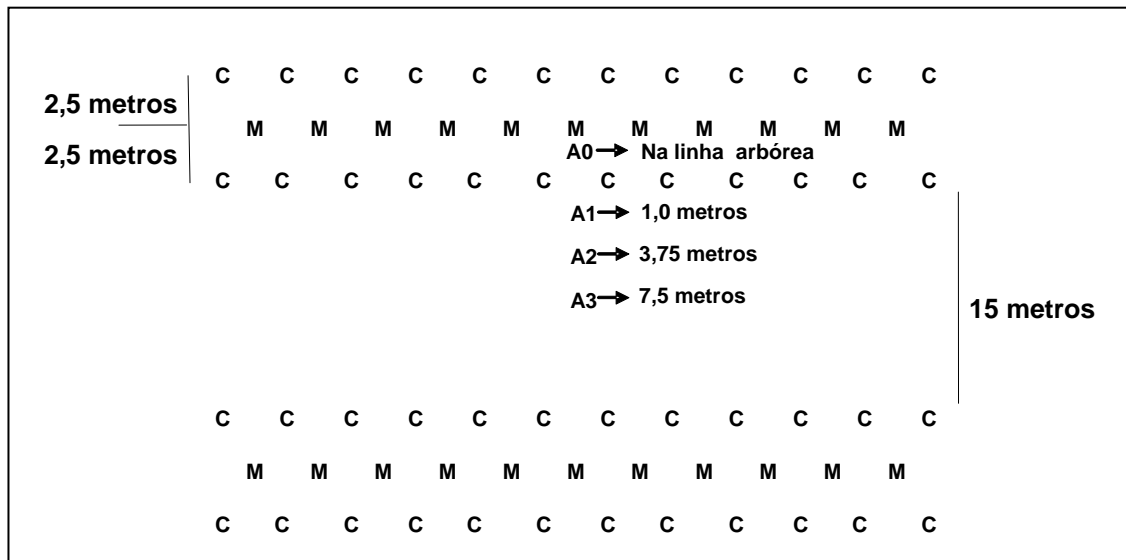
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DUBE, F.; COUTO, L.; SILVA, M.L.; LEITE, H.G.; GARCIA, R. & ARAÚJO, G.A.A. 2002. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brasil. *Agroforestry Systems*, 55:73-80.
- [2] MONTAGNINI, F. & NAIR, P.K.R. 2004. Carbon sequestration: na underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 61:281-295.
- [3] ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A.; CLEUGH, H.; FARGHER, J.; LAMBECK, R.; PRINSLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C. & STIRZAKER, R. *Design Principles for Farm Forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms*. Barton, ACT :RIRDC. 102 p. 1997.
- [4] NICODEMO, M.L.F. 2005. Sistemas silvipastoris: árvores e pastagens, uma combinação possível. In: Zootec – Produção Animal e responsabilidade, 2005, Campo Grande. *Anais do Zootec* 2005.
- [5] PORFIRIO-DA-SILVA, V. 2006. *Sistemas silvipastoris para a produção de carne*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. As pastagens e o meio ambiente: *Anais*. Piracicaba: FEALQ, p. 297-326.
- [6] PORFIRIO-DA-SILVA, V. 2007. Ecologia e manejo em sistema silvipastoril. In: FERNANDES, E. N.; PACIULLO, D.S.; CASTRO, C.R.T.de; MULLER, M.D.; ARCURI, P.B. & CARNEIRO, J.da C. (Org.). *Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades*. 1ª ed. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, p. 51-67. CD-ROM.

- [7] RAO, M.R.; NAIR, P.K. & ONG, C.K. 1998. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 38:3-50.
- [8] HERNANDEZ-DAUMAS, S. 2007. *A simulation Model of Carbon and Nitrogen Cycling in a Tree-Grass Inter-Cropping System in the Humid Tropics*. Disponível em: <  
[http://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/1842/633/5/Chapter\\_7.pdf](http://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/1842/633/5/Chapter_7.pdf)>.
- [9] LAWSON, G.J.; CADISCH, G.; MATTHEWS, R.; MOBBS, D.C. & SUPRAYAGO D. 2003 *Support for an Agroforestry Model User Group - Final Technical Report*. 77p.

### Resumo Expandido

- [10] RIGHI, C.A. & BERNARDES, M.S. 2007. Disponibilidade de energia radiante e acúmulo de fitomassa do feijoeiro em um sistema agroflorestal com seringueiras. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 15:143-151.
- [11] SCHNEIDER, P.R.; GALVÃO, F. & LONGHI, S.J. 1978. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. *Revista Floresta*, 9:19-23.
- [12] MULLER, M.M.L.; GUIMARÃES, M.F.; DESJARDINS, T. & MARTINS, P.F.S. 2001. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 36:1409-1418.



**Figura 1.** Croqui representativo da área experimental com a demonstração dos pontos de coleta do sistema silvipastoril, sendo C, espécies tutoras, e M, espécies madeireiras.

**Quadro 1.** Valores médios para densidade do solo (Ds), Macroporosidade (MA) e Microporosidade (MI) em diferentes distâncias da linha arbórea e profundidades de amostragem.

Distâncias das Espécies Arbóreas (m)	Ds (g cm <sup>-3</sup> )	MI (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	MA (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )
0,00	1,44 B	0,24 A	0,15 A
1,00	1,50 A	0,26 A	0,11 B
3,75	1,52 A	0,25 A	0,13 AB
7,50	1,48 AB	0,25 A	0,13 AB
Profundidades (m)	Ds (g cm <sup>-3</sup> )	MI (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	MA (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )
0,0 a 0,10	1,46 B	0,27 A	0,12 B
0,10 a 0,20	1,52 A	0,24 B	0,12 B
0,20 a 0,40	1,47 AB	0,23 B	0,15 A

## RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO DE RAÍZES EM PLINTOSSOLO ARGILÚVICO SOB PLANTIO DIRETO NO SUDOESTE GOIANO

Felipe Corrêa Veloso dos Santos<sup>(1)</sup>, Ronaldo de Oliveira Custódio Filho<sup>(2)</sup>, Idelfonso Colares de Freitas<sup>(3)</sup>, Arthur Vieira de Santana<sup>(4)</sup>, Vladia Correchel<sup>(5)</sup> & Marco Aurélio Carbone Carneiro<sup>(6)</sup>

<sup>1</sup>Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água), Bolsista CNPq CT-Hidro, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, CEP: 74001970 felipecv Santos@hotmail.com; <sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água), Bolsista CAPES, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, CEP: 74001970; <sup>3</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (Araguatins) e Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água), Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, CEP 74001-970; <sup>4</sup>Graduando em Agronomia- Bolsista PIVIC, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, CEP: 74001-970; <sup>5</sup>Professora Adjunta, Universidade Federal de Goiás, Campus II, Rodovia Goiânia Nova/Veneza Km 0, Goiânia - GO, CEP 74 001-970 e <sup>6</sup>Professor Adjunto, Universidade Federal de Goiás, Campus de Jataí, BR 364, km 192, Zona Rural, Jataí - GO, CEP 75800-000.

**RESUMO** – A agricultura, nas últimas décadas, tem avançado no Bioma Cerrado. No entanto, o conhecimento ainda é incipiente sobre as características físicas dos Plintossolos em condições naturais e em especial nas áreas de Murundus. Este trabalho objetivou a caracterização da resistência mecânica à penetração de raízes em Plintossolo Argilúvico. Avaliaram-se dois sistemas, sendo o primeiro no centro dos murundus, e o segundo no espaço entre murundus. Foram realizadas duas amostragens em dez unidades amostrais de cada sistema. Depois, aplicou-se aos dados o Teste de Tukey a 5% de probabilidade, observando-se diferenças significativas entre os sistemas nas camadas de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm. O espaço entre os murundus apresentou os maiores valores de resistência à penetração de raízes, mas menores que 2 MPa, não sendo considerado fator limitante ao desenvolvimento radicular.

Palavras - chave: Qualidade do Solo, Qualidade Física do Solo e Resistência do Solo

### INTRODUÇÃO

O plantio direto é um sistema de semeadura no qual a semente e o adubo são colocados diretamente no solo não revolvido, usando-se máquinas especiais. É aberto somente um sulco, com profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo. O sistema mobiliza, no máximo, 25% a 30% da superfície do solo.

Dentre as vantagens desse sistema de manejo do solo, em relação ao sistema convencional, podem ser citadas: controle da erosão hídrica e eólica, menor oscilação da temperatura e umidade na superfície do solo, melhoria da atividade biológica, maior biodiversidade, menor custo com operação de máquinas, menor custo com manutenção de estradas, redução da poluição ambiental. Dessa forma, esse sistema reduz, significativamente, as perdas de solo por erosão, tendo como consequência a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, que repercutirão na sua fertilidade [1].

Esse sistema de plantio é uma ferramenta de conservação do solo e alternativa aos efeitos indesejáveis do sistema de cultivo convencional, da compactação do solo ocasionada pelo tráfego de máquinas e ao uso inadequado de implementos [2].

A ocorrência de compactação em determinadas camadas traz complicações para o sistema, dentre elas podemos destacar: baixa infiltração de água, ocorrência de enxurrada, raízes deformadas e com menor capacidade de absorção, desestruturação do solo, exigência de tratores e implementos de maior potência, dentre outros malefícios.

A correta identificação das camadas compactadas permite selecionar o implemento mais adequado para solucionar o problema. A utilização de trincheiras possibilita a determinação da profundidade de ocorrência da compactação por meio da observação do aspecto morfológico da estrutura do solo ou por verificação da resistência oferecida pelo solo ao toque com um instrumento pontiagudo [2]. Entretanto, devido à variabilidade espacial da compactação no solo, torna-se necessário uma grande quantidade de amostragem e em diversas profundidades, o que acaba inviabilizando o uso de trincheiras. O penetrômetro de impacto é uma interessante ferramenta para identificação destas camadas e na determinação do valor da resistência, pois, em determinadas situações, a compactação pode existir, mas não ser impeditiva ao desenvolvimento da cultura.

Por ainda ser incipiente o conhecimento das características físicas deste solo na região, este trabalho teve o objetivo de caracterizar a resistência mecânica à penetração de raízes em Plintossolo Argilúvico sob plantio direto antes do plantio e após o plantio, nas linhas e entrelinhas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado no município de Jataí - GO (17° 57' 59" latitude sul, 52° 04' 35" longitude oeste e 872 m de altitude), em outubro de 2009, em área sobre Plintossolo Argilúvico, com cultivo de soja na safra e milho no período de safrinha em sistema de plantio direto há dez anos.