

## Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa

Brasília, 11 a 13 de agosto 2009

### Resistência à penetração do solo em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em solos de textura muito argilosa na Amazônia Central

Gilvan Coimbra Martins<sup>1</sup>, Rogério Perin<sup>1</sup>, José Roberto Antoniol Fontes<sup>1</sup>, Jasiel Nunes Sousa<sup>1</sup>, Geraldo Max Linhares<sup>2</sup>

1. Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental. e-mail: [gilvan.martins@cpaa.embrapa.br](mailto:gilvan.martins@cpaa.embrapa.br), [rogério.perin@cpaa.embrapa.br](mailto:rogério.perin@cpaa.embrapa.br), [jose.roberto@cpaa.embrapa.br](mailto:jose.roberto@cpaa.embrapa.br), [jasiel.sousa@cpaa.embrapa.br](mailto:jasiel.sousa@cpaa.embrapa.br)

2. Estagiário da Embrapa Amazônia Ocidental. e-mail: [geraldolinhaires@cpaa.embrapa.br](mailto:geraldolinhaires@cpaa.embrapa.br)

**Resumo:** O Latossolo Amarelo textura muito argilosa, a principal classe de solo dos platôs da Amazônia Central, em seu estado natural, apresenta horizonte A pouco espesso e Bw coincidindo com maior quantidade de poros menores, conferindo a esta área maior adensamento e por consequência maior resistência à penetração. Neste caso, o manejo dos solos ocorre em ambiente extremamente úmido o que aumenta a possibilidade de compactação do solo por meio de máquinas e implementos pesados e/ou pisoteio de animais. Este estudo teve como objetivo comparar a resistência à penetração do solo em áreas cultivadas intensivamente com cana-de-açúcar, sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e a floresta primária. A resistência à penetração do solo tende a aumentar, formando um gradiente no sentido do estado natural do solo (floresta primária) para os mais intensivamente usados no caso o campo cultivado campo cana-de-açúcar, principalmente nas camadas superficiais até 20 cm. Os sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta estão numa posição intermediária entre o estado natural do solo e campos cultivados intensivamente com relação à resistência à penetração, sendo que, nos sistemas nas entre linhas das árvores apresentam menor RP por representarem regiões com menor perturbação na estrutura do solo decorrente ao manejo com máquinas e implementos no preparo do plantio da pastagem e pisoteio de animais.

**Palavras-chave:** resistência à penetração, Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

### Penetration resistance of soil in Systems Integration Lavoura livestock-forest-in texture of very clayey soils in Central Amazonia

**Abstract:** The highly clayey Oxisol, the main class of the soil plateaus of Central Amazon, in its natural state, has a thick A horizon and Bw coinciding with larger amount of smaller pores, giving to this area greater density and therefore greater resistance to penetration. In this case, the management of soils occurs in extremely humid environment which increases the possibility of soil compaction by heavy machinery and implements and / or trampling of animals. This study aimed to compare the penetration resistance of soil in areas intensively cultivated with sugar cane, system integration of crop-livestock-forest and primary forest. The penetration resistance of the soil tends to increase, forming a gradient towards the natural state of the soil (primary forest) to the most intensively used in the field cultivated with sugar cane, mainly in the surface layers up to 20 cm. The crop-cattle-forest integration systems are in an intermediate position between the natural state of soil and intensively cultivated fields in relation to penetration resistance, and, between the rows of trees have lower PR because they represent areas with

## Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa

Brasília, 11 a 13 de agosto 2009

less disturbance in soil structure due to management with machinery and implements to prepare the planting of grazing and trampling of animals.

**Keywords:** penetration resistance, Oxisol, highly clayey texture.

### Introdução

Os solos dos platôs de terra firme na Amazônia Central são predominantemente representados pela classe Latossolo Amarelo muito argiloso pertencente à Formação Alter do Chão. Estes solos são bastante intemperizados possuindo baixos teores de nutrientes, porém, com boas características físicas e hídricas. As alterações nas propriedades físicas se iniciam a partir da derruba das árvores para implantação dos cultivos, geralmente manejados com umidade excessiva.

Observações feitas por Teixeira (2001) indicam que nestes solos, mesmo nas áreas sob floresta primária, maior quantidade de poros menores aparece a partir dos 30 cm de profundidade, coincidindo com o topo do horizonte B, sendo este fato atribuído a um fenômeno natural causado pelos ciclos de umedecimento e secagem.

A compactação dos solos ocorre pela alteração da estrutura por uso de máquinas, implementos agrícolas ou pisoteio de animais, com sérias conseqüências na porosidade, densidade, retenção de água e nutrientes e na dificuldade de penetração de raízes das plantas.

Uma maneira prática de se identificar a profundidade em que se encontram as camadas naturalmente adensadas ou compactadas devido ao manejo inadequado do solo é através do uso do penetrômetro de impacto, aparelho que mede a resistência dinâmica do solo à penetração.

As principais vantagens do penetrômetro de impacto apresentadas por Pedro Vaz et al. (2002), são seu baixo custo e a possibilidade de se trabalhar em solos de alta resistência, baixa umidade e altos teores de argila. Segundo Bauder et al. (1981), a utilização dos solos para agricultura provoca a formação de camadas mais ou menos compactadas, independente do sistema de cultivo utilizado.

O sistema de manejo convencional no qual utiliza arado de disco e grade aradora, além de pulverizar o solo deixando mais susceptíveis a erosão, propicia a formação de impedimentos mecânicos nas camadas movimentadas pelos implementos, os quais podem interferir no desenvolvimento radicular das culturas acarretando a redução da produtividade.

Comparando dois solos com diferentes texturas e mesma resistência estática, Stolf (1991) concluiu que a resistência dinâmica dada pelo penetrômetro de impacto acusará maior valor no solo argiloso, cuja necessidade de revolvimento normalmente é maior, sendo o que também oferece maior resistência ao trabalho de grades, arados, subsoladores, implementos que mobilizam dinamicamente o solo.

Este estudo teve como objetivo comparar a resistência à penetração do solo em áreas cultivadas intensivamente com cana-de-açúcar, sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e a floresta primária.

### Material e Métodos

A área em estudo pertence à Embrapa Amazônia Ocidental – Campo Experimental do DAS, localizada na rodovia BR-174, km 54, no município de Manaus, Estado do Amazonas nas coordenadas geográficas de 02°30'40,11'' S e 60°01'46,50'' W, conforme (Figura 1).

A resistência à penetração (RP) foi estimada utilizando-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF de ponta fina (30°) (Stolf, 2004).

As avaliações foram realizadas em áreas de cultivo com cana-de-açúcar e sistemas de

## Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa

Brasília, 11 a 13 de agosto 2009

integração Lavoura-Pecuária-Floresta no campo aberto e nas entrelinhas das árvores em 12 repetições (Figura 2). Foram amostradas áreas de floresta primária para fins de comparação dos parâmetros originais do solo. Concomitantemente foi feita a avaliação da umidade do solo utilizando uma sonda Time Domain Reflectometry (TDR) (Easy-Test, Polônia).

Avaliou-se o número de impactos até a camada de 60 cm. O número de impactos foi transformado para Kgf cm<sup>-2</sup> por meio da equação  $R(\text{Kgf cm}^{-2}) = 5,6 + 6,98N$ , onde N é o número de impactos. Posteriormente, os dados obtidos foram transformados para Mega Pascal (MPa) por meio de multiplicação pelo fator 0,098 (Stolf, 1991).

### Resultados e Discussão

Observa-se na Figura 1, que as maiores alterações na RP do solo ocorrem nas camadas superficiais até 20 cm, onde as perturbações na estrutura do solo decorrente ao manejo de cada sistema são mais perceptíveis.

A partir dos 20 cm de profundidade as curvas se aproximam do estado natural, representada pela floresta primária. Em todos os sistemas estudados após os 10 cm de profundidade as RPs são superiores a 2MPa valor considerado crítico ao desenvolvimento do sistema radicular. Nesta área naturalmente os solos tem maior RP por apresentar maiores quantidades de poros pequenos.

Observa-se também que nas camadas superficiais há um gradiente aumentando a RP em direção aos sistemas mais intensivos de utilização do solo, no caso o cultivo de cana-de-açúcar. Talvez este seja o motivo da dificuldade de aprofundamento de sistema radicular de guanará em solos de textura pesada relatados por (Martins, et. al, 2009), pois a RP é menor dentro da cova das plantas em relação as paredes, causando maior resistência para saída das raízes para fora da cova.

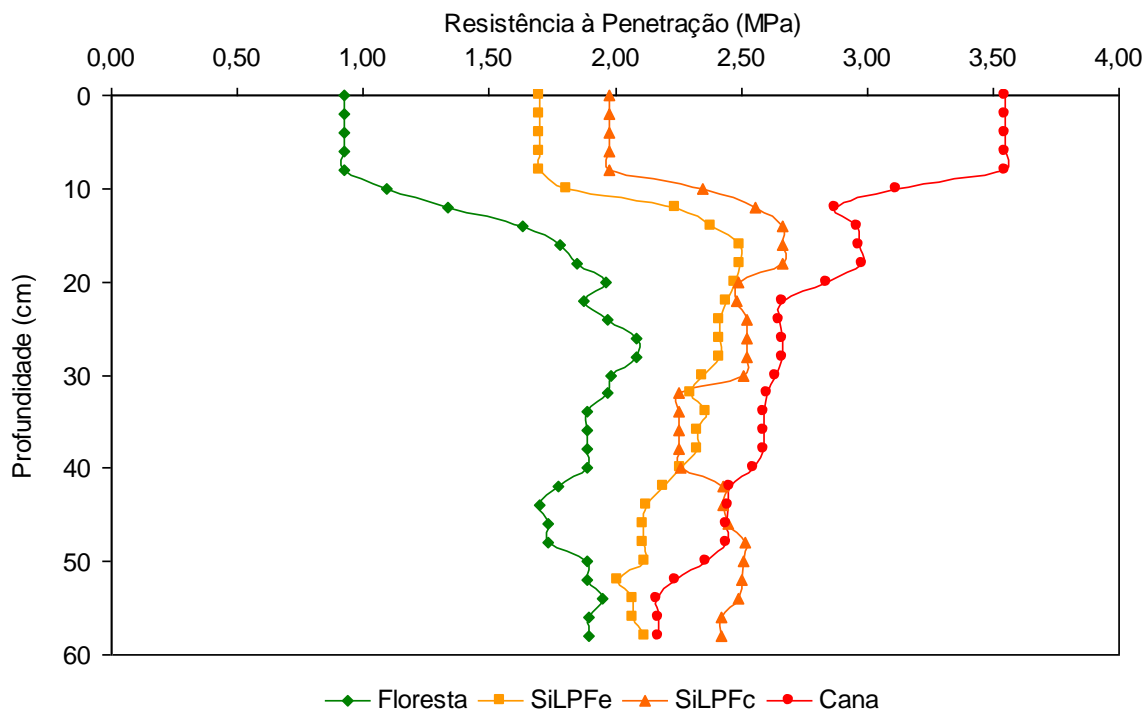


Figura 1. Resistência à penetração do solo em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em comparação com a Floresta Primária e Cultivos Intensivos de Cana-de-Açúcar.

## **Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa**

Brasília, 11 a 13 de agosto 2009

É fato que em ambientes excessivamente úmidos o preparo de área com máquinas pesadas e o pisoteio de animais acarretam alterações nas propriedades físicas e hídricas do solo, devendo-se ter bastante cuidado com o uso de máquinas e implementos e com a capacidade suporte quando se trata do plantel de animais em piquetes.

As umidades de campo medidas na camada superficial concomitantemente as medições das Rps variaram de 44,9% na floresta primária, 45,5% nas linhas das árvores do sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPFe), 41,8% no campo do sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPFc) e 39,2% nos plantios de cana-de-açúcar, não apresentaram valores médios discrepantes, mas revelaram que a umidade de campo é excessivamente alta nas condições amazônicas.

### **Conclusões**

A resistência à penetração do solo tende a aumentar, formando um gradiente no sentido do estado natural do solo (floresta primária) para os mais intensivamente usados no caso do campo cultivado campo cana-de-açúcar, principalmente nas camadas superficiais até 20 cm.

Os sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta estão numa posição intermediária entre o estado natural do solo e campos cultivados intensivamente com relação à resistência à penetração, sendo que nas entrelinhas das árvores apresentam menor RP por representarem regiões com menor perturbação na estrutura do solo decorrente ao manejo com máquinas e implementos no preparo do plantio da pastagem e pisoteio de animais.

### **Literatura citada**

BAUDER, J.W.; RANDAL, G.W.; SWAN, J.B. 1981. Effect of four continuous tillage systems on mechanical impedance of a clay loam soil. Soil Science Society of America Journal, 42: 802-6.

PEDRO VAZ, C.M.; PRIMAVESI, O.; PATIZZI, V.C.; LOSSI, M.F. 2002. Influência da umidade na resistência do solo medida com penetrômetro de impacto. Comunicado Técnico. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos-SP. nº 51. 5p.

MARTINS, G.C., TEIXEIRA, W.G., SOUZA, A.C.G., MACEDO, R. S. Resistência à penetração em cultivos de guaraná sob Latossolo Amarelo muito argiloso na Amazônia Central. Resumo Expandido. XXXIIICBS. Fortaleza-CE. 2009.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. 2004. Recomendação para o uso de Penetrômetro de impacto. IAA/Planalsucar-Stolf. Araras-SP. 12p.

STOLF, R. 1991. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15: 229-35.

TEIXEIRA, W.G. 2001. Land use effects on soil physical and hydraulic properties of a clayey Ferralsol in the Central Amazon. Bayreuth: Bayreuther Bodenkundliche Berichte. 72: 1-255p.