

ISSN 0100-8102

**Boletim de Pesquisa**

**Julho, 1994**

Número 157

## **EFEITOS DO DESMATAMENTO COM MAQUINÁRIA PESADA EM LATOSSOLO AMARELO TEXTURA MUITO ARGILOSA**



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA  
Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental – CPATU  
Belém, PA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Itamar Augusto Cautiero Franco

MINISTRO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA

Sinval Sebastião Duarte Guazzelli

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Murilo Xavier Flores

Diretores

José Roberto Rodrigues Peres  
Alberto Duque Portugal  
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

Chefia do CPATU

Dilson Augusto Capucho Frazão – Chefe  
Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Adjunto Técnico  
Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho – Chefe Adjunto de Apoio

ISSN 0100-8102

BOLETIM DE PESQUISA Nº 157

Julho, 1994

# **EFEITOS DO DESMATAMENTO COM MAQUINÁRIA PESADA EM LATOSSOLO AMARELO TEXTURA MUITO ARGILOSA**

**Antonio Ronaldo Camacho Baena**



**Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA  
Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental – CPATU  
Belém, PA**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 226-6612, 226-6622

Telex: (091) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

#### **Comitê de Publicações**

Antônio Agostinho Müller

Célia Maria Lopes Pereira

Damásio Coutinho Filho

Emanuel Adilson Souza Serrão

Emmanuel de Souza Cruz – Presidente

João Olegário Pereira de Carvalho

Maria de Lourdes Reis Duarte – Vice-Presidente

Maria de Nazaré Magalhães dos Santos – Secretária Executiva

Raimundo Freire de Oliveira

Saturnino Dutra

Sérgio de Mello Alves

#### **Revisores Técnicos**

Leopoldo Brito Teixeira – EMBRAPA-CPATU

Tarcísio Ewerton Rodrigues – EMBRAPA-SNLCS

Walmir Salles Couto – EMBRAPA-CAPTU

#### **Expediente**

Coordenação Editorial: Emmanuel de Souza Cruz

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Miguel Simão Neto (texto em inglês)

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

BAENA, A.R.C. **Efeitos do desmatamento com maquinária pesada em Latossolo Amarelo textura muito argilosa.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1994. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 157).

1. Solo – Desmatamento – Efeito. 2. Solo – Compactação – Planta – Relação.  
3. Solo – Macanização – Efeito. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA) II. Título. III. Série.

CDD: 631.43

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>18</b>

# EFEITOS DO DESMATAMENTO COM MAQUINÁRIA PESADA EM LATOSSOLO AMARELO TEXTURA MUITO ARGILOSA

Antonio Ronaldo Camacho Baena<sup>1</sup>

**RESUMO:** Em regiões tropicais, como a Amazônia brasileira, pouco se conhece sobre o efeito da mecanização agrícola no solo e as conseqüências no crescimento dos vegetais. Entretanto, sabe-se que, de maneira geral, o trânsito de veículos e o peso das máquinas e implementos causam um certo nível de compactação no solo, o que restringe o crescimento das raízes, a absorção normal dos nutrientes e a atividade microbiológica. Em área de Latossolo Amarelo textura muito argilosa, do Projeto Jari, no Amapá, foram selecionados oito locais desmatados para replantio com pinus, tendo sido feito o preparo de todos esses locais com o uso de máquinas pesadas. Nesses locais, assim como em local de mata virgem (testemunha), foram coletadas amostras para determinar o nível de compactação do solo. Pelos resultados, observa-se um pequeno aumento da compactação na superfície do solo dos locais desmatados, quando comparados à mata virgem. Entretanto, esse aumento da compactação não atingiu níveis que possam ser considerados como fatores restritivos ao desenvolvimento das plantas.

**Termos para indexação:** solo, física de solo, compactação, mecanização

---

<sup>1</sup>Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal, 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

## EFFECTS OF USING HEAVY MACHINERY FOR LAND CLEARING ON A CLAYEY YELLOW LATOSOL

**ABSTRACT:** In tropical regions, such as the Brazilian Amazon, very little is known about the effect of mechanized land clearing on the soil and plant growth. However, it is known that heavy machinery generally causes soil compaction, inhibiting root development, nutrient uptake, and microbiological activities. In the area of heavy clayey oxisols in the Jari Project, Amapá, eight sites cleared by heavy machinery for plantation with Pine trees were selected to study. In each of these places, as in area of virgin forest (control plot) samples were collected to measure soil compaction. The results show increased compaction on the soil surface of the cleared areas in relation to the virgin area, but this increase does not restrict plant growth.

Index terms: soil, soil physics, compaction, machanization.

### INTRODUÇÃO

Na região amazônica, a mecanização agrícola e os efeitos sobre o solo e as conseqüências no crescimento dos vegetais são assuntos de pesquisa mercedores de mais estudos.

De maneira geral, o trânsito de veículos e o peso das máquinas e implementos causam compressão que implica na alteração do volume natural do solo, resultando no aumento da densidade e diminuição da porosidade. Estas alterações têm efeitos diretos no aumento da resistência ao crescimento do sistema radicular das plantas, na diminuição da aeração ( $O_2$ ), e na dinâmica da água no solo. Em determinadas circunstâncias, a absorção de nutrientes do solo é limitada por um excesso ou falta d'água, deficiência de oxigênio, ou inadequada proliferação de raízes resultantes de elevadas densidades do solo que impedem o crescimento radicular. A combinação do aumento da densidade com a diminuição da porosidade do solo não restringe apenas a proliferação das raízes e a absorção normal de nutrientes, mas também impede a atividade microbiológica.

Estudos de Reaves & Nichols (1955) mostram que o efeito da pressão de um pistão normal à superfície do solo distribui-se em vários vetores que aumentam de intensidade de maneira diretamente

proporcional à força da pressão aplicada, e que a compactação do solo refere-se ao aumento da densidade como resultado da aplicação de forças, cargas ou pressões.

Pesquisas com várias operações de cultivo mecanizado, conduzidas por Trowse Jr. & Baver (1965a) no Hawaii, mostram que quase todas as máquinas e implementos agrícolas causam alguma espécie de compactação no solo, principalmente quando a área trabalhada apresenta-se úmida, e que todas as operações reduziram a permeabilidade e restringiram o crescimento e a proliferação de raízes. Ainda Trowse Jr. & Baver (1965b) reportam que a velocidade de infiltração da água no solo diminuiu de 7,5 cm/h em área cultivada manualmente para 2,0 cm/h em área cultivada mecanicamente, e que este fato deve ser resultante da diminuição em 62% da porosidade nos 14 cm superficiais do solo. Estes mesmos autores também reportam que o efeito da compactação na obstrução dos macroporos continuou até a profundidade de 51 cm, e que a superfície compactada aparentemente tornou-se mais espessa à medida que aumentou o número de operações de cultivo mecanizado.

A Jari Florestal e Agropecuária Ltda. começou as atividades na Amazônia em 1967, nas vastas áreas localizadas em ambas as margens do rio Jari, abrangendo parte do norte do Estado do Pará e sul do então Território Federal do Amapá. Dentre estas atividades, destacam-se o reflorestamento com gmelina, pinus e eucalipto, na produção de polpa para fabricação de celulose; mineração e beneficiamento de caulim; pecuária e plantio de arroz.

Nesta área do Projeto Jari, de extensão e limites controversos, encontram-se os principais tipos de solo, clima, relevo e vegetação da Amazônia. Os solos predominantes são as Areias Quartzosas e os Latossolos de textura média, argilosa e muito argilosa, todos com muito baixa fertilidade natural. O clima é do tipo Am, com um período mais ou menos definido de estiagem. O relevo varia de plano a ondulado, e a vegetação natural dominante é a do tipo Floresta Tropical Úmida, que se caracteriza pelo elevado porte das espécies.

Pouco se sabe ao certo sobre o Projeto Jari, em face da falta de informações mais detalhadas, porém estima-se que cerca de 180.000 ha de floresta foram desmatados para replantio, utilizando-se principalmente máquinas pesadas, dos tipos de tratores Caterpillar D7 e D8, equipados com buldozer e "Tree Pusher". A madeira derrubada foi



coletada e removida por *skeeder*, sendo destinada às serrarias. Informações dão conta de que o uso destas máquinas pesadas no preparo das áreas teria causado a compactação do solo, ao ponto de muitas destas terem de ser replantadas, em face do não desenvolvimento das árvores plantadas para reflorestamento. Outra grave consequência que poderia ser decorrente da compactação, foi a não-resposta à adubação por ocasião do replantio, o que teria ocorrido em vários locais.

O objetivo deste trabalho foi determinar o nível de compactação do solo, decorrente do preparo de área, utilizando-se maquinaria pesada, a fim de se avaliarem os efeitos no crescimento das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área do Morro do Felipe, no Estado do Amapá, à margem esquerda do rio Jari, que é formada por uma chapada uniforme de Latossolo Amarelo textura muito argilosa modal (LAma), que, de acordo com Rodrigues et al. (1974); Vieira et al. (1971); Silva et al. (1970); Falesi, (1972) e Falesi, (1986) são solos bem drenados, profundos, friáveis, porosos, muito intemperizados, excessivamente a fortemente ácidos e com teor de argila acima de 70% (atualmente 60% pela nova classificação) no horizonte B, sendo esta argila de atividade baixa. Apresentam perfis bem desenvolvidos, de difícil diferenciação entre os horizontes A, B e C, de gradiente textural em torno de 1, com ausência de horizonte A<sub>2</sub>. São solos de baixa fertilidade natural, evidenciada pelos teores baixos de soma de bases permutáveis, capacidade de troca de cátions e saturação de bases, o que é consequência da própria gênese. Estes solos possuem boas propriedades físicas, o que possibilita a produtividade dos cultivos, desde que se adotem as práticas adequadas de manejo.

No Morro do Felipe, foram selecionados para estudo, nove tratamentos assim discriminados:

T<sub>1</sub> Floresta Tropical Úmida (Testemunha);

T<sub>2</sub> Pinus com cinco anos de idade, plantado em área de pátio de armazenamento de toras de madeira;

T<sub>3</sub> Pinus com quatro anos de idade, plantado em área de pátio de armazenamento de toras de madeira;

T<sub>5</sub> Pinus com cinco anos de idade, plantado em área preparada na época seca;

T<sub>6</sub> Pinus com quatro anos de idade, plantado em área preparada na época seca;

T<sub>7</sub> Pinus com três anos de idade, plantado em área preparada na época seca;

T<sub>8</sub> Pinus com cinco anos de idade, plantado em área preparada na época chuvosa;

T<sub>9</sub> Pinus com três anos de idade, plantado em área preparada na época chuvosa.

Em cada tratamento foram abertos cinco perfis de trincheira, e coletadas as amostras deformadas e indeformadas de solo às profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm. Estas amostras foram analisadas no Laboratório de Solos do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU, para determinação da densidade aparente, porosidade total, macroporosidade, microporosidade e do teor de argila. A densidade aparente foi determinada até peso constante do solo seco em estufa, contido em uma amostra indeformada, coletada em anel de 100 cm<sup>3</sup>. A porosidade total foi determinada através do picnômetro de mercúrio e a microporosidade pelo teor de umidade retido na tensão de 0,06 atm. A macroporosidade foi obtida pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade. O teor de argila foi determinado por granulometria, com base na lei de Stock, usando-se NaOH 1N como agente dispersante.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pelo Teste de Tukey, através do Sistema de Análises Estatísticas (SAS).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é mostrada a variação das médias da densidade aparente entre os tratamentos, por profundidade.

De acordo com a Tabela 1, a diferença nos valores da densidade aparente (g/cm<sup>3</sup>) só se faz sentir nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, não existindo diferença significativa entre os tratamentos nas demais (20-30, 30-40 e 40-50 cm).

**TABELA 1. Variação das médias da densidade aparente ( $\text{g/cm}^3$ ) entre os tratamentos, por profundidade.**

Tratamento	Profundidades (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
T <sub>1</sub>	0,73e	0,96ab	0,99a	1,06a	1,08a
T <sub>2</sub>	1,10ab	1,11a	1,10a	1,03a	1,00a
T <sub>3</sub>	1,01abc	1,11a	1,12a	1,08a	1,05a
T <sub>4</sub>	1,15a	1,12a	1,09a	1,10a	1,08a
T <sub>5</sub>	0,86cde	0,98ab	1,05a	1,07a	1,01a
T <sub>6</sub>	0,93cd	0,98ab	1,05a	1,08a	1,05a
T <sub>7</sub>	1,01abc	1,07ab	1,10a	1,09a	1,06a
T <sub>8</sub>	0,97bcd	1,03ab	1,05a	0,98a	1,00a
T <sub>9</sub>	0,83de	0,91b	1,00a	1,02a	1,00a

Médias seguidas verticalmente de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Obs.: Valor médio correspondente a cinco amostras de cada profundidade por tratamento.

Na camada de 0-10 cm, a densidade aparente do solo na floresta (T<sub>1</sub>) é igual apenas àquela dos tratamentos Pinus com cinco anos, plantado em área preparada na época seca (T<sub>5</sub>) e Pinus com três anos, plantado em área preparada na época chuvosa (T<sub>9</sub>). Nos demais tratamentos observa-se um aumento significativo da densidade aparente em relação à floresta, e o tratamento Pinus com um ano, plantado em área de pátio (T<sub>4</sub>) é o que apresenta a maior densidade aparente (1,15  $\text{g/cm}^3$ ), diferindo estatisticamente dos tratamentos Pinus com quatro anos, plantado em área preparada em época seca (T<sub>6</sub>) e Pinus com cinco anos, plantado em área preparada em época chuvosa (T<sub>8</sub>). A média mais baixa de densidade aparente (0,73  $\text{g/cm}^3$ ) está na mata virgem (T<sub>1</sub>), aumentando, na ordem, áreas de preparo em época chuvosa (T<sub>8</sub> e T<sub>9</sub>); áreas de preparo em época seca (T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> e T<sub>7</sub>) e áreas de pátio (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>), com valores médios de densidade aparente de 0,90, 0,93 e 1,09  $\text{g/cm}^3$ , respectivamente.

Na camada de 10-20 cm, a densidade aparente do solo na floresta ( $T_1$ ) é igual às dos demais tratamentos, e a diferença significativa existe apenas entre as médias do tratamento Pinus com três anos, plantado em área preparada na época chuvosa ( $T_9$ ), e as dos tratamentos Pinus com cinco anos ( $T_2$ ), Pinus com quatro anos ( $T_3$ ) e Pinus com um ano ( $T_4$ ), estes em áreas de pátio de armazenamento de toras de madeira que são iguais entre si. Os valores médios de densidade aparente seguem a mesma tendência daqueles referentes à profundidade de 0-10, sendo a média mais baixa encontrada na mata virgem ( $0,96 \text{ g/cm}^3$ ), e aumentando na seqüência de áreas de preparo em época chuvosa ( $T_8$  e  $T_9$ ), áreas de preparo em época seca ( $T_5$ ,  $T_6$  e  $T_7$ ) e áreas de pátio ( $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ ), com médias de  $0,97$ ;  $1,01$  e  $1,11 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente.

A maioria dos autores considera de  $1,0 \text{ g/cm}^3$  a  $1,3 \text{ g/cm}^3$  como a variação da densidade que não oferece impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular, sendo então estes valores considerados como os ideais para a maioria dos solos. Valores de densidade de  $1,6 \text{ g/cm}^3$  e acima deste, indicam um estado de compactação desfavorável ao crescimento das plantas (Trowse Jr. & Baver, 1962; Veihmeyer & Hendrickson, 1948; Trowse Jr., 1965).

No Senegal, onde experimentos foram feitos para corrigir a compactação do solo, aumentos significantes de produção de várias culturas foram obtidos com o decréscimo de  $0,1 \text{ g/cm}^3$  na densidade do solo, nos primeiros centímetros superficiais, estando estes resultados associados ao melhor desenvolvimento das raízes (Charreau & Nicou, 1971; Charreau, 1972). Trowse Jr. & Humbert (1961) estudando o efeito da compactação causada por máquinas sobre o desenvolvimento da raiz da cana-de-açúcar no Hawaii, mostraram que pequenos aumentos na densidade causaram desenvolvimento superficial das raízes, enquanto que um aumento maior, em torno de  $1,5$  a  $1,7 \text{ g/cm}^3$  causou o impedimento total desse crescimento.

Na Tabela 2 é mostrada a variação da porosidade total entre tratamentos, por profundidade.

Da mesma maneira que a densidade aparente, a porosidade total somente varia entre os tratamentos nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, não existindo diferença significativa nas demais.

Na profundidade de 0-10 cm, a floresta (T<sub>1</sub>) apresenta o valor mais elevado de porosidade total, que é estatisticamente igual aos tratamentos Pinus com cinco anos (T<sub>2</sub>) e Pinus com quatro anos (T<sub>3</sub>), ambos plantados em áreas preparadas na época seca, e Pinus com três anos, plantado em área preparada na época chuvosa (T<sub>9</sub>). Existe uma diminuição significativa dos valores de porosidade total dos demais tratamentos em relação à floresta.

TABELA 2. Variação das médias da porosidade total (%) entre os tratamentos, por profundidade.

Tratamento	Profundidades (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
T <sub>1</sub>	70,6a	63,6ab	61,8a	59,6a	59,6a
T <sub>2</sub>	50,8cd	58,8b	59,2a	62,0a	63,2a
T <sub>3</sub>	60,0cd	58,6b	57,8a	59,0a	59,8a
T <sub>4</sub>	57,6d	59,2ab	59,6a	60,2a	60,4a
T <sub>5</sub>	64,4abc	62,4ab	60,2a	59,2a	62,0a
T <sub>6</sub>	64,6abc	62,0ab	60,6a	59,2a	61,0a
T <sub>7</sub>	63,4cd	61,6ab	60,6a	60,8a	61,0a
T <sub>8</sub>	64,2bc	62,8ab	62,0a	63,4a	63,6a
T <sub>9</sub>	70,4ab	65,4a	61,6a	61,0a	62,4a

Médias seguidas verticalmente de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Obs.: Valor médio correspondente a cinco amostras de cada profundidade por tratamento.

Na profundidade de 10-20 cm, a porosidade total na floresta (T<sub>1</sub>) é igual a dos demais tratamentos, apenas existindo diferença significativa entre o Pinus com três anos plantado em área preparada na época chuvosa (T<sub>9</sub>) e os tratamentos Pinus com cinco anos (T<sub>2</sub>) e Pinus com quatro anos (T<sub>3</sub>), ambos plantados em área de pátio de armazenamento de madeira, sendo estas duas últimas iguais entre si.

Baena & Dutra (1982) estudando as propriedades físicas dos principais solos da Amazônia brasileira em condições naturais de floresta, em Latossolo Amarelo muito argiloso, ocorrente no trecho entre o km 50 e o 55 da Rodovia Manaus - Caracará, no Estado do Amazonas, encontraram valores médios de densidade de 0,98; 1,12; 1,01; e 1,06 g/cm<sup>3</sup> e de porosidade total de 62, 54, 61 e 61%, às profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, respectivamente. Estas médias estão próximas das obtidas na área de mata virgem em LAma do Morro do Felipe, com densidade aparente de 0,73; 0,96; 0,99 e 1,06 g/cm<sup>3</sup> e porosidade total de 70,6; 63,6; 61,8 e 59,6%, também nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, respectivamente. Esses autores reportam ainda que este experimento foi também conduzido em LAma, na área da Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas - CODEAGRO, no Estado do Amazonas, com a finalidade de testar dois processos mecanizados de preparo de área partindo de floresta, ambos utilizando maquinárias pesadas, em comparação com o sistema tradicional manual. Em todos os processos mecanizados observaram-se o aumento da densidade aparente e a diminuição da porosidade total do solo na camada de 0-10 cm, em relação ao processo tradicional manual e à floresta (Testemunha).

Chancellor et al. (1962) relatam que o efeito da pressão de 12,5 kg/cm<sup>2</sup> causa diminuição da porosidade de 44 para 33% a 5 cm de profundidade, e Bayer et al. (1972) reportam que o problema de compactação do solo em canaviais no Hawaii, devido ao transporte de veículos para remoção da cana cortada, foi amenizado pelo uso de um novo veículo mais leve, dados que são compatíveis com as observações obtidas nesta pesquisa. Por outro lado, Baena & Dutra (1979) ao estudarem os efeitos da densidade e da porosidade do solo Terra Roxa Estruturada Eutrófica, de Altamira, no crescimento do milho, com densidades de 1,36; 1,16 e 0,91 g/cm<sup>3</sup> e porosidade de 54, 61 e 68%, respectivamente, encontraram que, a partir da terceira semana após a germinação, o desenvolvimento das plantas e das raízes foi significativamente maior no solo de menor densidade e maior porosidade, o que se coaduna com os resultados deste trabalho.

Na Tabela 3 é apresentada a variação das médias da microporosidade (%) entre os tratamentos, por profundidade.

Para os valores de microporosidade existem diferenças significantes entre os tratamentos nas profundidades de 0-10; 10-20 e

40-50 cm, não existindo diferenças significativas nas profundidades de 20-30 e 30-40 cm.

TABELA 3. Variação das médias da microporosidade (%) entre os tratamentos, por profundidade.

Tratamento	Profundidades (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
T <sub>1</sub>	34,4c	41,8ab	41,2a	42,4a	42,4ab
T <sub>2</sub>	39,2abc	40,4ab	42,0a	41,4a	40,2ab
T <sub>3</sub>	40,0abc	43,6a	44,0a	43,4a	43,6ab
T <sub>4</sub>	44,2a	43,4a	42,4a	42,8a	42,8ab
T <sub>5</sub>	34,6c	37,0b	38,6a	39,6a	38,0b
T <sub>6</sub>	36,2bc	40,8ab	40,6a	42,4a	42,8ab
T <sub>7</sub>	41,0ab	43,0ab	42,6a	42,2a	41,8ab
T <sub>8</sub>	40,6abc	42,6ab	43,2a	43,0a	44,8a
T <sub>9</sub>	39,4abc	40,8ab	44,4a	43,6a	43,6ab

Médias seguidas verticalmente de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o Teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Obs.: Valor médio correspondente a cinco amostras de cada profundidade por tratamento.

Na profundidade de 0-10 cm, a microporosidade na floresta (T<sub>1</sub>) apenas difere significativamente daquelas dos tratamentos Pinus com um ano de idade, plantado em área de pátio de armazenamento de toras de madeira (T<sub>4</sub>) e Pinus com três anos de idade plantado em área preparada na época seca (T<sub>7</sub>), que são iguais entre si. Para os demais tratamentos, a diferença mais significativa dos valores de microporosidade, se faz sentir no tratamento Pinus com cinco anos de idade, plantado em área preparada na época seca (T<sub>5</sub>) para os tratamentos Pinus com um ano de idade, plantado em área de pátio (T<sub>4</sub>) e Pinus com três anos de idade, plantado em área preparada na época seca (T<sub>7</sub>), que são iguais entre si.

Na profundidade de 10-20 cm, a microporosidade na floresta (T<sub>1</sub>) é igual a dos demais tratamentos, e somente existe diferença significativa do Pinus com cinco anos, plantado em área preparada na época seca (T<sub>5</sub>) para os tratamentos Pinus com quatro anos (T<sub>3</sub>) e Pinus com um ano (T<sub>4</sub>), ambos plantados em área de pátio e que são iguais entre si.

Na profundidade de 40-50 cm, a microporosidade na floresta (T<sub>1</sub>) é igual à dos demais tratamentos, apenas existindo diferença significativa do Pinus com cinco anos, plantado em área preparada na época seca (T<sub>5</sub>) e do Pinus com cinco anos plantado em área preparada na época chuvosa (T<sub>8</sub>).

Na Tabela 4 consta a variação das médias da macroporosidade entre os tratamentos, por profundidade.

TABELA 4. Variação das médias da macroporosidade (%) entre os tratamentos, por profundidade.

Tratamento	Profundidades (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
T <sub>1</sub>	36,2a	21,8ab	20,6a	17,2a	17,2a
T <sub>2</sub>	19,4cd	18,4ab	17,2a	20,6a	23,0a
T <sub>3</sub>	18,4cd	15,0b	13,8a	15,6a	16,2a
T <sub>4</sub>	13,4d	15,8ab	17,2a	17,4a	17,6a
T <sub>5</sub>	29,8ab	25,4a	21,6a	19,6a	24,0a
T <sub>6</sub>	28,4abc	21,2ab	20,0a	16,8a	18,2a
T <sub>7</sub>	22,4bcd	18,6ab	18,0a	18,6a	19,2a
T <sub>8</sub>	23,6bc	20,0ab	18,8a	20,4a	18,8a
T <sub>9</sub>	31,0ab	24,6ab	17,2a	17,4a	18,8a

Médias seguidas verticalmente de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Obs.: Valor médio correspondente a cinco amostras de cada profundidade por tratamento.



De acordo com a Tabela 4, os valores da macroporosidade apresentam variação significativa entre tratamentos apenas para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Na profundidade de 0-10 cm, a macroporosidade na floresta ( $T_1$ ) difere significativamente daquela do Pinus com um, quatro e cinco anos de idade, todos plantados em áreas de pátio de armazenamento de toras de madeira ( $T_4$ ,  $T_3$  e  $T_2$ ), que são iguais, e do Pinus com três anos, plantado em área preparada na época seca ( $T_7$ ) e do Pinus com cinco anos, plantado em área preparada na época chuvosa ( $T_8$ ), que também são iguais entre si.

Na profundidade de 10-20 cm, a macroporosidade na floresta ( $T_1$ ) é igual à dos demais tratamentos, e somente existe diferença significativa entre o Pinus com quatro anos, plantado em área de pátio ( $T_3$ ) e o Pinus com cinco anos, plantado em área preparada na época seca ( $T_5$ ).

Nas demais profundidades 20-30, 30-40 e 40-50 cm não existe diferença significativa entre os tratamentos para os valores da macroporosidade. Estes resultados apresentam tendência equivalente ao relatado por Moura Filho & Buol (1972) que compararam os efeitos de quinze anos de cultivo mecanizado em solo latossólico e observaram que a infiltração decresceu de 82 para 12 cm/h. Estes autores consideraram como benéfico o decréscimo da velocidade de infiltração, devido à redução na percolação e perdas de nutrientes por lixiviação. Este decréscimo da velocidade de infiltração foi associado a uma marcante diminuição de macroporos no solo, e a compactação por máquinas foi considerada como a causa do decréscimo da macroporosidade.

Os efeitos da derrubada mecanizada da mata foram avaliados por Cunningham (1963) num solo franco-arenoso de Ghana, e os resultados indicaram que nos 7,5 cm superficiais de profundidade, ocorreram decréscimos na macroporosidade, de 37 para 32%; na microporosidade de 15 para 10% e na porosidade total de 52 para 42%, comportamento semelhante ao constatado neste trabalho.

Na Tabela 5 é apresentada a variação das médias dos teores de argila entre os tratamentos, por profundidade.

De acordo com a Tabela 5, na profundidade de 0-10 cm, o teor de argila apenas apresenta diferença significativa na floresta ( $T_1$ ) em relação aos tratamentos Pinus com cinco e com um ano, ambos

plantados em área de pátio ( $T_2$  e  $T_4$ ), e que são iguais. Também existe diferença significativa entre o Pinus com um ano plantado em área de pátio ( $T_4$ ) e o Pinus com três anos plantado em área preparada na época chuvosa ( $T_9$ ). Apesar destas diferenças estatísticas, na profundidade de 0-10 cm, todos os tratamentos apresentam teor de argila acima de 60%, o que classifica o solo como de textura muito argilosa, e indica a homogeneidade da área estudada.

TABELA 5. Variação das médias dos teores de argila (%) entre os tratamentos, por profundidade.

Tratamento	Profundidades (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
$T_1$	66,6c	78,0a	81,0a	83,0a	85,2a
$T_2$	82,4ab	86,0a	87,6a	87,8a	90,6a
$T_3$	71,8abc	83,8a	79,6a	84,2a	88,8a
$T_4$	84,2a	86,4a	89,2a	90,0a	90,6a
$T_5$	71,6abc	81,8a	85,6a	84,0a	90,2a
$T_6$	74,2abc	81,2a	84,4a	88,0a	89,8a
$T_7$	72,6abc	78,4a	81,2a	83,4a	86,2a
$T_8$	73,8abc	82,6a	87,0a	84,4a	88,0a
$T_9$	68,0bc	76,6a	78,0a	81,2a	82,2a

Médias seguidas verticalmente da mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Obs.: Valor médio correspondente a cinco amostras de cada profundidade, por tratamento.

Nas demais profundidades não existem diferenças significativas entre tratamentos para o teor de argila.

Nesta pesquisa, observou-se uma pequena alteração no estado de compactação do solo na camada superficial de 0-10 cm, evidenciada pelo aumento da densidade aparente de  $0,73 \text{ g/cm}^3$  na mata virgem para no máximo  $1,15 \text{ g/cm}^3$  no tratamento mecanizado  $T_4$ . A microporosidade também aumentou de 34,4% na mata virgem para no

máximo 44,2% no referido tratamento. A porosidade total e a macroporosidade diminuíram de 70,6% e 36,2% para no máximo 57,6% e 13,4%, respectivamente, da floresta (T<sub>1</sub>) para o tratamento T<sub>4</sub>. Destes resultados observa-se que em ambas as profundidades (0-10 cm e 10-20 cm), o solo nas áreas de pátio (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>) sofreram a maior compactação, provavelmente devido à maior movimentação das máquinas, e também pela compressão resultante do peso das toras estocadas.

## CONCLUSÃO

Nesta pesquisa foi possível concluir que o desmatamento com maquinária pesada causa compactação na camada superficial de 0-10 cm de Latossolo Amarelo textura muito argilosa. Esta compactação não atinge valores, nos parâmetros estudados, capazes de impedir o crescimento das plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAENA, A.R.C.; DUTRA, S. **Densidade aparente e porosidade do solo no desenvolvimento do milho.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1979. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 24).
- BAENA, A.R.C.; DUTRA, S. **Propriedades físicas dos principais solos da Amazônia brasileira em condições naturais.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 28p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 33).
- BAVER, L.D.; GARDNER, W.H.; GARDNER, W.R. **Soil physics.** 4.ed. New York: Wiley and Sons, 1972. 492p.
- CHANCELLOR, W.J.; SCHMIDT, R.H.; SOHNE, W.H. **Laboratory measurement of soil compaction and plastic flow.** *Transactions of American Society Agronomic Engineering*, v.5, p.235-239, 1962.
- CHARREAU, C. **Problemes posés par l'utilisation agricole des sols tropicaux par les cultures annuelles.** *Agronomie Tropicale*, v.27, p.905-929, 1972.

- CHARREAU, C.; NICOU, R. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone Tropicale sèche Ouest-Africaine et e incidences agronomiques. *Agronomie Tropicale*, v.26, p.209-255; 903-978; 1183-1247, 1971.
- CUNNINGHAM, R.K. The effect of clearing a tropical forest soil. *Journal Soil Sciences*, v.14, p.334-335, 1963.
- FALESI, I.C. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA). *Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação)*. Belém, 1972. p.17-67. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- FALESI, I.C. O estado atual de conhecimento de solos da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. *Anais*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.6, p.168-191, (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- MOURA FILHO, W.; BUOL, S.W. Studies of a Latosol Roxo (Eustrustox) in Brazil. *Experientiae*, v.13, p.201-234, 1972.
- REAVES, C.A.; NICHOLS, M.L. Surface soil reaction to pressure. *Agronomic Engineering*. v.36, p.813-816, 1955.
- RODRIGUES, T.E.; SILVA, B.N.R. da; FALESI, I.C.; REIS, R.S. dos; MORIKAWA, I.K.; ARAÚJO, J.V. Solos da rodovia PA-70. *Trecho Belém-Brasília-Marabá*. Belém : IPEAN, 1974. 221p. (IPEAN. Boletim Técnico, 60).
- SILVA, B.N.R. da; ARAÚJO, J.V.; RODRIGUES, T.E.; FALESI, I.C.; REGO, R.S. Os solos da área Cacao Pirera-Manacapuru. Belém: IPEAN, 1970. 198p. (IPEAN. Solos da Amazônia, v.2, n.3).
- TROUSE Jr., A.C. Tillage problems in the Hawaiian sugar industry. II. The effect of soil compaction on root development. Honolulu: Experiment Station Hawaiiin Sugar Planters Association, 1965. (Technical Supplement to Soils Report, 10).
- TROUSE Jr., A.C.; BAVER, L.D. The effect of soil compaction on root development. *Proceedings International Soil Science Society*, Ann Arbur, v.26, p.258-263, 1962.

- TROUSE Jr., A.C.; BAVER, L.D. **Tillage problems in the Hawaiian sugar industry IV. Seedbed preparation and cultivation.**  
Honolulu: Experiment Station Hawaiiin Sugar Planters Association, 1965a. (Technical Supplement to Soils Report, 12).
- TROUSE Jr., A.C.; BAVER, L.D. **Tillage problems in the Hawaiian sugar industry III. Vehicular traffic and soil compaction.**  
Honolulu: Experiment Station Hawaiiin Sugar Planters Association, 1965b. (Technical Supplement to Soils Report, 11).
- TROUSE Jr., A.C.; HUMBERT, R.P. Some effects of soil compaction on the development of sugarcane roots. **Soil Science**, Preston, v.91, p.208-217, 1961.
- VEIHMEYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. Soil density root penetration. **Soil Science**, Baltimore, v.65, n.6, p.487-493, 1948.
- VIEIRA, L.S.; CARVALHO e OLIVEIRA, N.V. de; BASTOS, T.X. **Os solos do Estado do Pará.** Belém: IDESP, 1971. 175p. (IDESP. Cadernos Paraenses, 8).

A DESCENTRALIZAÇÃO GERENCIAL  
TRANSFERE O PODER DA DECISÃO  
PARA PRÓXIMO DA AÇÃO. ISTO É  
**QUALIDADE TOTAL.**

