

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Luis Antonio Fleury Filho
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Edis Mink
Secretária

CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Márcia Maria de Vasconcelos
Diretora

**CETESB - Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo**

Biblioteca Prof^o Dr^o Lucas Nogueira Garcez
Av. Prof^o Frederico Hermann Jr., 345 Pinheiro.

05459-900 - São Paulo - Brasil

e-mail: biblioteca@cetesbnet.sp.gov.br

Carlos Pedro Jona
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopez
Diretor de Tratamento e Tecnologia de Saneamento

**AVALIAÇÃO DOS SOLOS EM ÁREA DE
IMPLANTAÇÃO DO PROJETO NATURA
NO CANAL PINHEIROS - SÃO PAULO**

Novembro 1993

CLASS.	
AUTOR	
TOMBO	040706



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Luiz Antonio Fleury Filho
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Édis Milaré
Secretário

CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor-Presidente

Antonio Carlos Gomes
Diretor Administrativo e Financeiro

Antonio Martins de Albuquerque
Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Pedro Jens
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopes
Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso
Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Walter Godoy dos Santos
Diretor de Controle da Poluição do Interior

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA
Eng. Carlos Pedro Jens

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Eng. Marcos Antonio Veiga de Campos

DIVISÃO DE TECNOLOGIA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Eng. Agr. Sérgio Luis Pompéia

SETOR DE RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
Geog. Luiza Saito Junqueira Aguiar

*CETESB - Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo
BIBLIOTECA*

**AVALIAÇÃO DOS SOLOS EM ÁREA DE IMPLANTAÇÃO
DO PROJETO NATURA NO CANAL PINHEIROS -
SÃO PAULO**

EQUIPE TÉCNICA

Eng. Agr. Sérgio Luis Pompéia
Eng. Agr. Maria Judith Magalhães Gomes
Geog. Luiza Saito Junqueira Aguiar
Estag. Adriana Oliva

Colaboração

- Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Dr. Avílio Antonio Franco
Dr. Eduardo F. C. Campello
- Seção de Conservação do Solo do Instituto Agronômico de Campinas - IAC
Dra. Isabella Clerici de Maria

Digitação

José Bezerra de Sousa

Desenhos

Marisa Cury

INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº: 008/93-DPTE

INTERESSADO: ELETROPAULO - Eletricidade de São Paulo S.A.

ASSUNTO: Avaliação dos solos em área de implantação do Projeto Natura no Canal Pinheiros - São Paulo

HISTÓRICO

A ELETROPAULO - Eletricidade de São Paulo S.A. implantou parcialmente, em junho de 1990, no trecho entre a Ponte da Cidade Universitária e a Ponte Eusébio Matoso (margem esquerda do Canal Pinheiros), o Projeto Natura, idealizado pelo paisagista Antonio Peticov (Figura 1).

O projeto paisagístico consistia no plantio de espécies arbóreas que reproduzissem, por ocasião do florescimento, a sequência das cores do arco-íris..

As espécies utilizadas no plantio foram: Pau-formiga (*Triplaris brasiliana*), Flamboyant (*Delonix regia*), Aleluia (*Cassia speciosa*), Pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), Jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*), Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*) e Resedá (*Largestroemia indica*).

Duzentos e oitenta mudas de porte mediano (2,00 a 3,00m de altura, em média) foram plantadas em covas de 0,60 x 0,60 x 0,80m com espaçamento de 6,0 x 6,0m, divididas em maciços ao longo do canal.

As mudas plantadas, embora devidamente conduzidas com adubação e irrigação, não apresentaram o desenvolvimento esperado nos anos seguintes, salvo raras exceções.

O insucesso do plantio levou a ELETROPAULO a solicitar à CETESB, em julho de 1992, um estudo expedito visando identificar as causas da mortalidade e do atraso no desenvolvimento das árvores, bem como a elaboração de uma proposta técnica para a recuperação dos solos das margens do Canal Pinheiros. A presente informação técnica contém os resultados da investigação sobre possíveis causas do insucesso do plantio realizado no âmbito do Projeto Natura.

2. AVALIAÇÃO DAS ÁRVORES PLANTADAS

Por solicitação da ELETROPAULO, realizou-se em agosto de 1992, uma vistoria na área de plantio do Projeto Natura que contou com a presença de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da EMBRAPA. Esta visita tinha por objetivo identificar as possíveis causas da mortalidade das árvores plantadas e a elaboração de uma proposta técnica da CETESB para a recuperação dos solos das margens do Canal Pinheiros. Percorrendo-se a área de plantio e arrancando-se algumas mudas remanescentes foi possível constatar:

- a) Grande mortalidade das espécies arbóreas;
- b) Perfilhamento intenso na base do caule e morte de ramos das espécies sobreviventes;
- c) Inibição do crescimento da parte aérea das mudas;
- d) Forte inibição do desenvolvimento do sistema radicular das árvores plantadas (Figuras 2 e 3).

Durante a vistoria em campo, não foram detectados sintomas de doenças ou ataques de pragas, tornando evidente que as causas da mortalidade e sub-desenvolvimento das mudas estavam relacionadas a problemas de solo. Neste sentido, três hipóteses foram levantadas:

- a) O solo apresentava contaminantes que limitariam o desenvolvimento das plantas;
- b) As condições de fertilidade seriam inadequadas para as espécies arbóreas utilizadas;

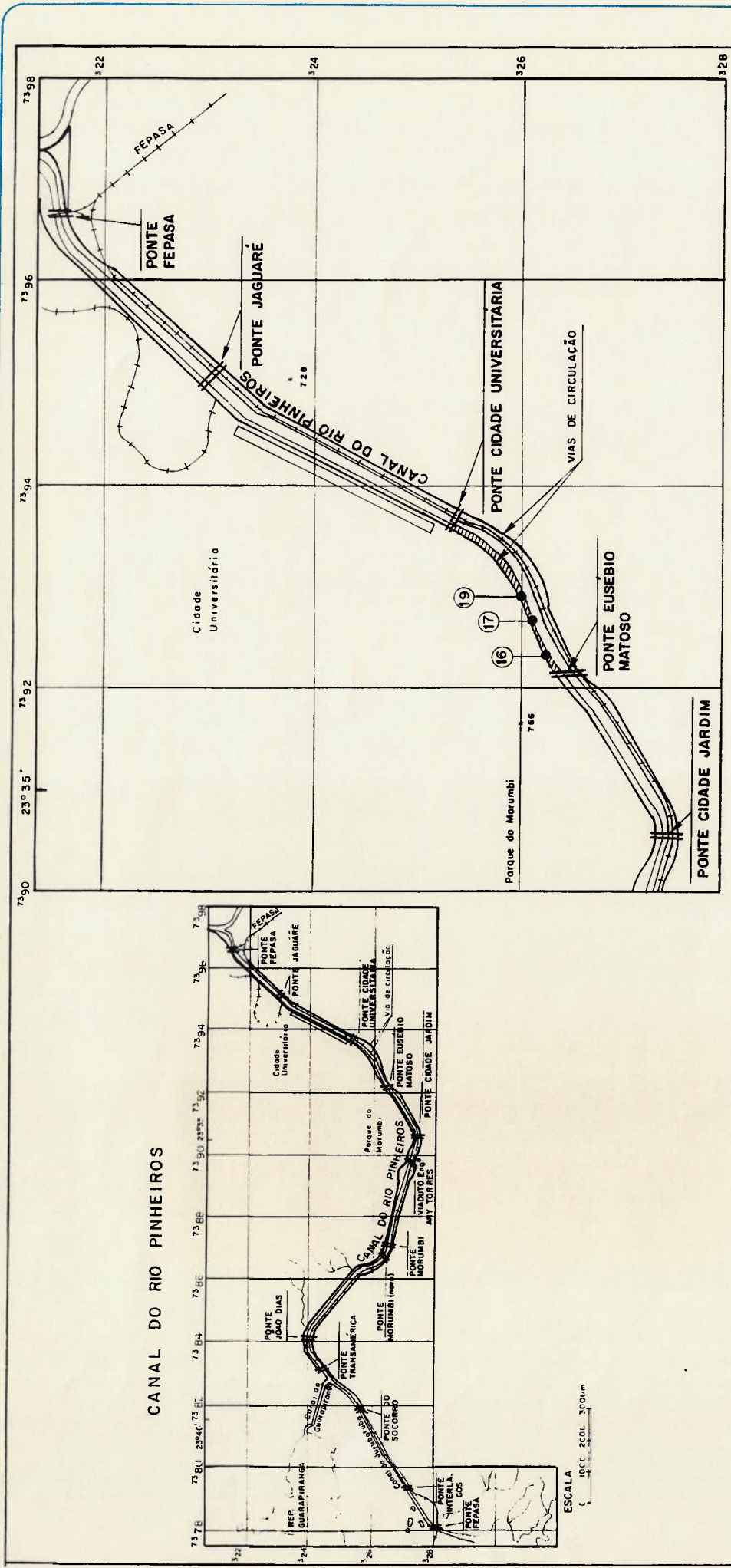
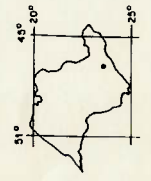


Desenho
MARISA

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

FIG. 1 Localização da área experimental do Projeto Natura-1990 - CANAL DO RIO PINHEIROS -

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO ESTADO DE SÃO PAULO



LEGENDA

- PONTOS AMOSTRADOS Solo e testes de resistência ; falhas.
- ▨ ÁREA ESTUDADA

CANAL DO RIO PINHEIROS

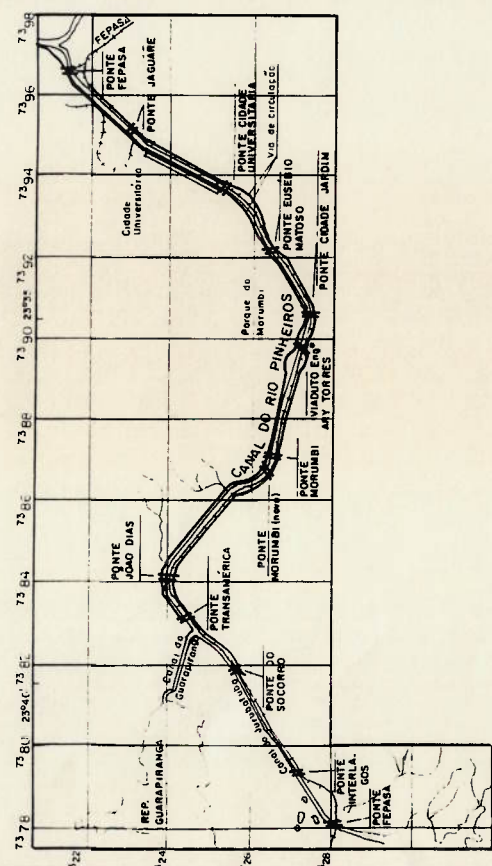




Figura 2 - Sistema radicular com o desenvolvimento anormal de Jacaranda mimosifolia e Triplaris brasiliana em área de implantação do Projeto Natura



Figura 3 - Sistema radicular com desenvolvimento anormal de *Cassia speciosa* em área de implantação do Projeto Natura



Figura 4 - Leguminosa herbácea coletada na área de implantação do Projeto Natura no Canal Pinheiros com nodulação no sistema radicular

c) As condições físicas (drenagem, compactação, estrutura) não permitiriam o adequado desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, o bom crescimento das árvores.

Simultaneamente à avaliação das mudas de árvores, foram arrancadas algumas plantas leguminosas herbáceas que nascem espontaneamente no local. A observação de seu sistema radicular demonstrou haver uma intensa nodulação e uma ativa fixação de nitrogênio atmosférico por bactérias do gênero *Rhizobium* (Figura 4). Esta observação indica a presença destas bactérias no solo e uma baixa toxicidade do solo aos microorganismos e às leguminosas simbiotes.

3. AVALIAÇÃO DOS SOLOS DA ÁREA DE PLANTIO

Os solos da área de implantação do Projeto Natura foram amostrados em três pontos representativos do local (Figura 1) com a finalidade de se proceder análises granulométricas, de fertilidade e da presença de metais pesados como contaminantes. Paralelamente, foram realizadas coletas de plantas para análises foliares e, nos mesmos locais, foram realizados levantamentos do nível de compactação ao longo do perfil do solo.

3.1. Caracterização da Textura e da fertilidade dos solos

As análises granulométricas e de fertilidade dos solos dos pontos amostrados na área de implantação do Projeto Natura (Tabela 1) indicam tratar-se de um solo argiloso a barrento, sem problemas sérios de fertilidade. A saturação em bases varia de média a alta e o pH é bastante satisfatório, oscilando na faixa de 5,6 a 7,4. Os teores de alumínio são reduzidos e os de matéria orgânica altos. Quanto aos macronutrientes, apenas o fósforo apresenta-se em níveis considerados baixos, enquanto o potássio, cálcio e magnésio encontram-se em níveis médios e altos. Os micronutrientes também não podem ser considerados limitantes à fertilidade da área, ocorrendo em níveis medianos, com exceção de um ponto amostrado (Ponto 19) onde o boro e o manganês apresentam valores baixos.

Tabela 1 - Características de fertilidade e granulometria dos solos da margem esquerda do Canal Pinheiros em área de implantação do Projeto Natura (Julho 1993)

Nº	AMOSTRA LOCAL	M.O.	V%	H+ Al	pH CaCl2	MACRONUTRIENTES				MICRONUTRIENTES					TEXTURA
						P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B	
16	Ed. Passareli	M	M	B	6,2	B	M	M	M	A	M	M	M	M	Barrento
17	Comp. Eng. Tráfego-CET	A	A	B	5,6	B	A	A	A	M	M	M	M	M	---
19	Clube Alto de Pinheiros	A	A	B	7,4	B	M	A	A	M	B	M	M	T	Argiloso

MB - muito baixo B - baixo M - médio A - alto MA - muito alto T - traços V% - saturação em bases M.O. - matéria orgânica

Com base nos dados obtidos conclui-se que a fertilidade do solo não constitui o fator limitante que impediu o bom desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas no local.

3.2. Caracterização dos Contaminantes do Solo

Os dados de análises de metais pesados no solo dos pontos amostrados (Tabela 2) não indicam contaminação por Pb, Cd, Ni e Cr. Entretanto, as análises foliares mostraram um excesso de Pb, Cr e Mo em folhas de quaresmeira (*Tibouchina granulosa*) do Projeto Natura, embora os teores de metais pesados em folhas de gramíneas da mesma região tenham sido considerados normais. Apesar de, aparentemente, a quaresmeira estar acumulando esses elementos não foi notado nenhum sintoma foliar de toxidez nas plantas amostradas e nas demais espécies plantadas no local. Os valores encontrados, embora altos, não ultrapassaram valores considerados normais para as plantas de acordo com dados da literatura.

Tabela 2 - Dados de contaminação dos solos por metais pesados na margem esquerda do Canal Pinheiros em área de implantação do Projeto Natura (Julho 1993)

AMOSTRA		CONTAMINANTES				ANÁLISE FOLIAR
		ANÁLISE DE SOLO				
Nº	LOCAL	Pb	Cd	Ni	Cr	
16	Ed. Passareli	M	B	M	B	gramíneas: teores normais
17	Comp. Eng. Trafego-CET	B	B	B	B	
19	Clube Alto de Pinheiros	B	B	B	B	quaresmeira: excesso de Pb, Cr, Mo

MB - muito baixo B - baixo M - médio A - alto MA - muito alto T - traços

A hipótese dos contaminantes do solo serem limitantes ao crescimento das mudas arbóreas plantadas foi abandonada diante dos dados obtidos.

3.3. Caracterização da Compactação do Solo

A resistência do solo à penetração de raízes nos pontos amostrados foi inferida utilizando-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/ Planalsucar - STOLF. As medidas de resistência do solo à penetração (número de impactos por decímetro de solo) permitem detectar os níveis de compactação ao longo do perfil e possíveis camadas de impedimento às raízes e à água.

Analisando-se as curvas de resistência do solo em função das profundidades nos três pontos amostrados (Figura 5) e a curva de variação média da área do Projeto Natura comparada a um solo agrícola preparado convencionalmente (Figura 6), verifica-se que a compactação do solo no trecho onde o Projeto Natura foi implantado, é muito superior àquela do solo agrícola preparado. A profundidade de 20cm, por exemplo, o solo da área do Projeto Natura necessita de cerca de nove impactos para que a haste do penetrômetro penetre 10cm, enquanto no solo agrícola preparado, à mesma profundidade, são necessários apenas três impactos para penetrar os mesmos 10cm.

4. CONCLUSÕES

A acentuada compactação dos solos da área de implantação do Projeto Natura, somada à existência de camadas de impedimento resultante de aterros sucessivos com diversos materiais ao longo do Canal Pinheiros, constituem as principais causas da inibição do crescimento e da morte das mudas arbóreas plantadas.

A elevada compactação do solo dificulta a expansão das raízes além dos limites das covas abertas para o plantio das mudas. Consequentemente o sistema radicular apresenta-se atrofiado, excessivamente lignificado e com desenvolvimento bastante anormal (Figuras 2, 3 e 4). Além da anormalidade do sistema radicular é possível observar brotações laterais próximas ao colo das plantas, indicando que as mesmas encontram-se submetidas a condições estressantes.

Outro problema acarretado pela compactação excessiva dos solos é o encharcamento resultante das más condições de drenagem. A água percola muito lentamente através do perfil do solo, ficando retida por um longo período na região das covas. Com isto, compromete-se a aeração das raízes, podendo provocar a inibição da respiração do sistema radicular e a mortalidade das plantas.

Nessas condições, o desenvolvimento dessas espécies arbóreas no local não é viável, necessitando de uma recuperação da estrutura dos solos, melhorando a drenagem e a penetração das raízes.

Figura 5 - Curvas de resistência do solo dos pontos amostrados (16, 17 e 19) na área do Projeto Natura na margem esquerda do Canal Pinheiros - SP

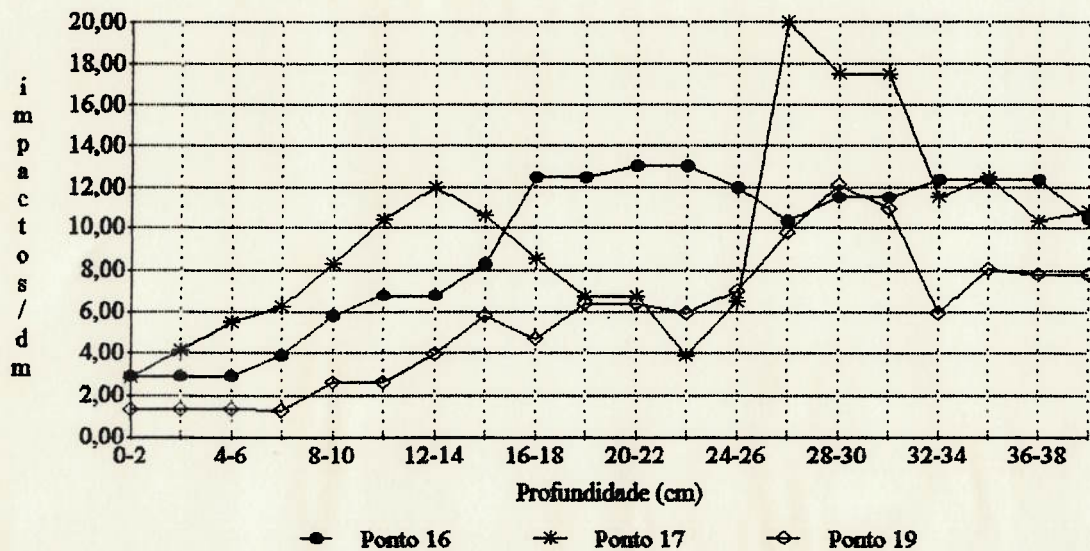
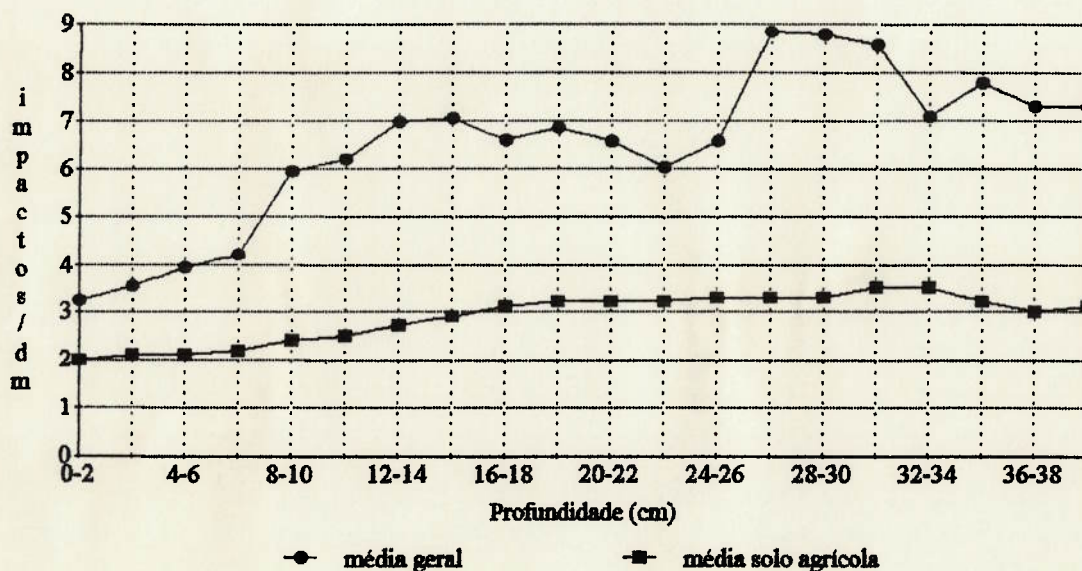


Figura 6 - Comparação das curvas médias de resistência do solo amostrado em área de implantação do Projeto Natura na margem esquerda do Canal Pinheiros - SP e de uma área agrícola



5. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a remoção de todos os indivíduos arbóreos com desenvolvimento anormal, objetivando viabilizar a descompactação do solo, buscando melhorar as condições de drenagem e favorecer a penetração das raízes.

Recomenda-se, também, o plantio de leguminosas herbáceas fixadoras de nitrogênio para adubação verde, visando um aumento da fertilidade do solo e melhoria de suas condições físicas.

6. BIBLIOGRAFIA

BRADY, N.C. Natureza e propriedade dos solos. Tradução de Antonio B. Neiva Figueiredo Filho. 5ª ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1979.

Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Ed. by Homer D. Chapman. University of California. Division of Agricultural Sciences. 1966.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976.

RAIJ, B.V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, SP: Instituto da Potassa e Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981.

SIEGRIST, R.L. International review of approaches for establishing cleanup goals for hazardous waste contaminated land. 1989.

THORNTON, I. Geochemical aspects of the distribution and forms of heavy metals in soils. In: "Effect of Heavy Metal Pollution on Plants (Pollution Monitoring Series). Vol. 2: Metals in the Environment. Edited by N.W. Lepp. Applied Science Publishers, London and New Jersey, 1981.

THURMAN, D.A. Mechanism of metal tolerance in higher plants. In: Effect of Heavy Metal Pollution on Plants (Pollution Monitoring Series). Vol. 2: Metals in the Environment. Ed. by N.W. Lepp. Applied Science Publishers. London and New Jersey, 1981.



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros

Fone: (011)210-1100 - Fax: (011)813-0227

Telex: 1183053 - CETS - BR - CEP 05489-900

São Paulo - SP - Brasil