

CLASS
AUTOR



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Luis Antonio Freyre Filho
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Eduardo Marinho
Secretário

CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Nelson Viana de Vasconcelos
Diretor Presidente

Antonio Carlos Gomes
Diretor Administrativo e Financeiro

Antonio Manoel de Albuquerque
Diretor de Obras e Projetos

Carlos Eduardo Tavares
Diretor de Projetos e Desenvolvimento de Tecnologia

João Maria Lopes
Diretor de Planejamento e Organização de Trabalho

Luiz Roberto Azevedo
Diretor de Controle de Qualidade de Serviços

Walter Góes dos Santos
Diretor de Gestão de Recursos Humanos

**DIRETRIZES PARA RECUPERAÇÃO DOS SOLOS
DA MARGEM ESQUERDA DO CANAL PINHEIROS -
SÃO PAULO**

Novembro 1993

**CETESB - Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo**
Biblioteca Prof^o Dr^o Lucas Nogueira Garcia
Av. Prof^o Frederico Hermann Jr., 345 Pinheir.
05459-900 - São Paulo - Brasil
e-mail: biblioteca@cetesbnet.sp.gov.br

CLASS.	7400
AUTOR	G585d
TOMBO	026137



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 Eduardo Tirlone
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

BIBLIOTECA PARA ATUALIZAÇÃO DOS SERVIDORES
DA MAROM ESCOLA DO CANTAL TERNOS
SÃO PAULO

Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo
Biblioteca Prof. Dr. Luiz Nogueira Gatti
Av. Prof. Frederico Hermann Jr. 342 Pindamonhangaba
05450-000 - São Paulo - Brasil
- e-mail: biblioteca@cetesb.sp.gov.br

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

**DIRETRIZES PARA RECUPERAÇÃO DOS SOLOS
DA MARGEM ESQUERDA DO CANAL PINHEIROS -
SÃO PAULO**

EQUIPE TÉCNICA

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

Colaboração

- **Eng. Agr. Paulo Roberto David de Araújo**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**
Dr. Avilio Antonio Franco
Dr. Eduardo F. C. Campello
- **Seção de Conservação do Solo do Instituto Agronômico de Campinas - IAC**
Dra. Isabella Clerici de Maria
- **Instituto de Zootecnia de Nova Odessa**
Dr. Valdinei Tadeu Paulino
Dra. Odete Maria Angeli Ghisi

Digitação

José Bezerra de Sousa

Desenhos

Marisa Cury

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

INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº: 011/93-DPTE

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

ASSUNTO: Diretrizes para recuperação dos solos da margem esquerda do Canal Pinheiros - SP

1. HISTÓRICO

Com o intuito de promover a arborização das margens do Canal Pinheiros, a ELETROPAULO - Eletricidade de São Paulo S.A. vem realizando, nos últimos anos, tentativas de plantio que não obtiveram o sucesso esperado. A última delas, o Projeto Natura, implantado em parte em 1990 no trecho que se estende entre as pontes Eusébio Matoso e Cidade Universitária, apresentou grande mortalidade de mudas além de um desenvolvimento anômalo da maioria das plantas sobreviventes (CETESB, 1993).

Na expectativa de conhecer e controlar os fatores limitantes para a revegetação das margens do Canal Pinheiros, a ELETROPAULO contratou a CETESB por meio do Setor de Recuperação de Ecossistemas Terrestres - DPTE, para o desenvolvimento do projeto denominado "Recuperação dos solos das margens do Canal Pinheiros visando o povoamento vegetal". Este trabalho, com prazo de um ano para sua conclusão, prevê a realização de um diagnóstico dos solos da margem esquerda em toda a extensão do Canal, envolvendo parâmetros de fertilidade, contaminação por metais pesados e compactação do solo, de forma a subsidiar o projeto executivo para sua recuperação.

Em função do interesse de se iniciar, ainda no ano de 1993, a implantação de medidas destinadas à melhoria paisagística das margens do Canal, foram definidas as diretrizes gerais para implantação de um projeto piloto de recuperação do solo, no trecho compreendido entre as pontes Cidade Jardim e Jaguaré (Figura 1), a partir de dados preliminares existentes.

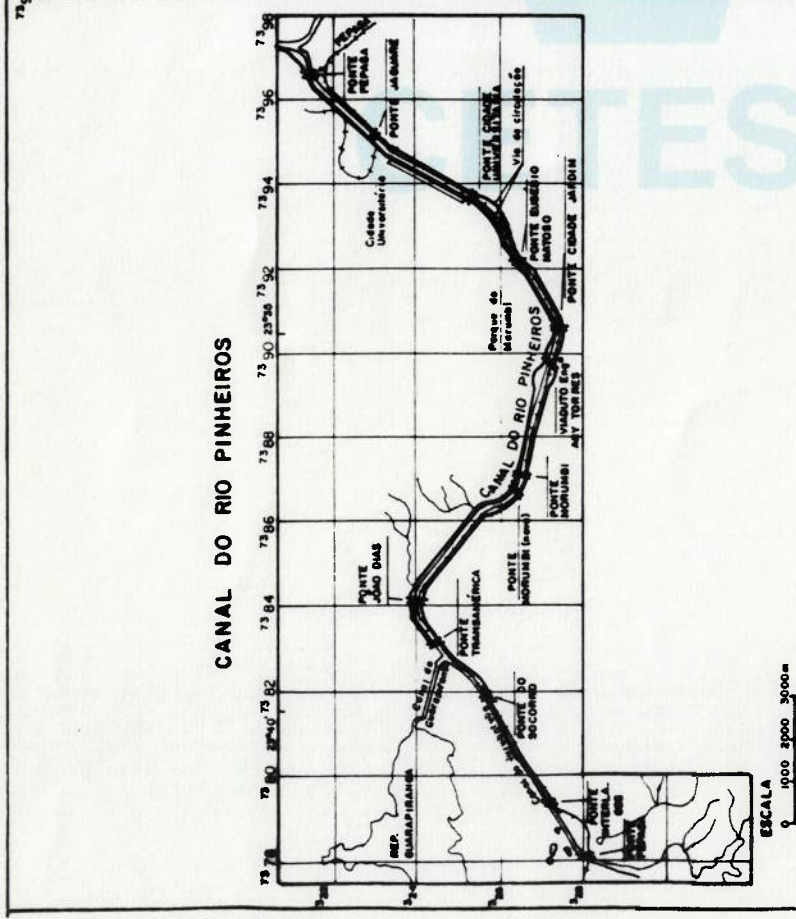
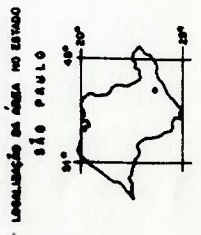
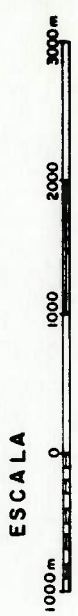
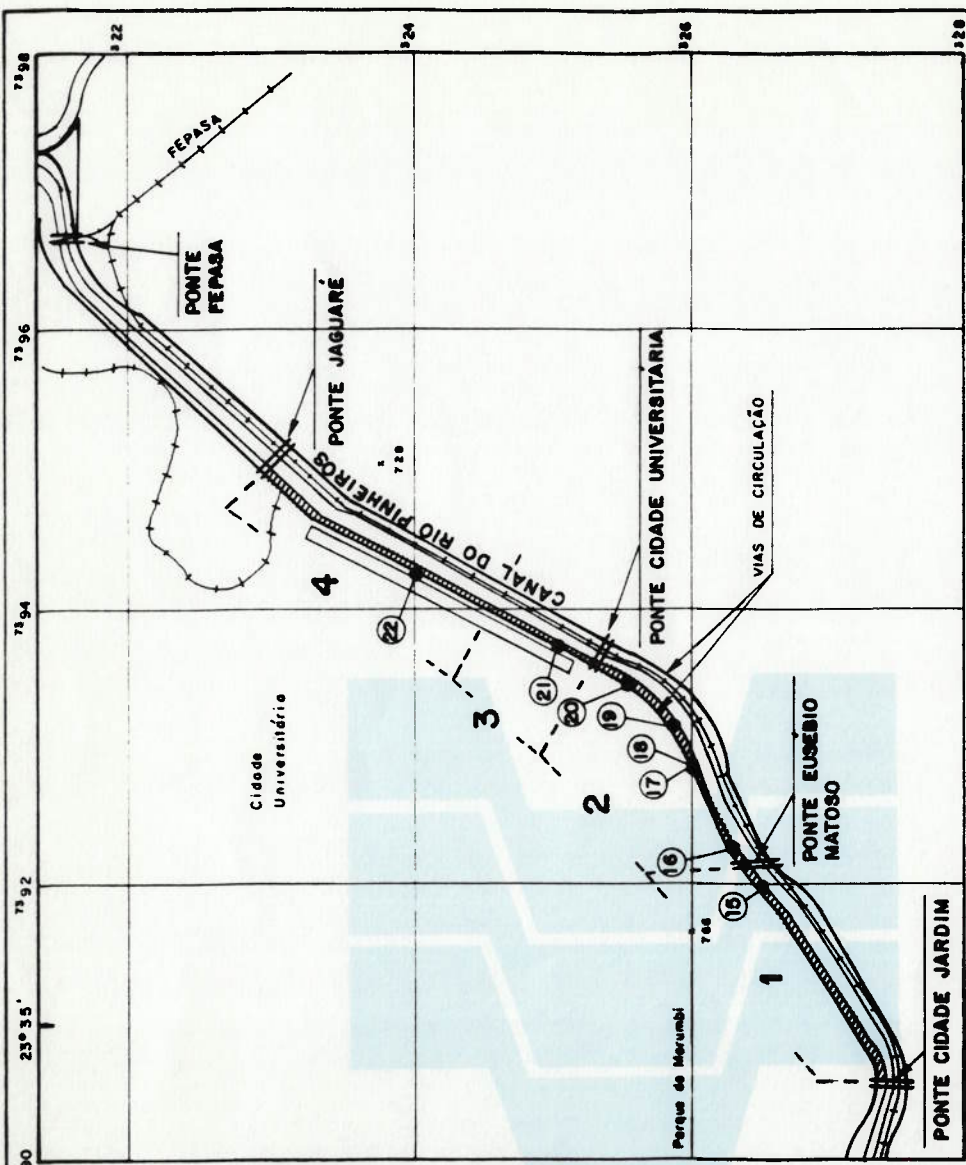
A implantação deste projeto piloto trará subsídios para a elaboração do projeto definitivo que beneficiará os 26 km de extensão da margem esquerda do Canal Pinheiros.

2. METODOLOGIA

A metodologia proposta para o desenvolvimento do Projeto Executivo constitui as seguintes atividades:


1. Elaboração de cartas da margem esquerda do canal, na escala 1:1.000, contendo as restrições para a recuperação dos solos.
2. Reconstituição histórica da ocupação das margens por fotointerpretação (1967-1986).
3. Análises físicas (granulometria) e químicas (fertilidade e contaminantes) do solo.
4. Análises químicas de plantas (nutrientes e contaminantes).
5. Diagnóstico da contaminação das margens.
6. Bioensaios para avaliar toxicidade do solo às plantas.
7. Elaboração do perfil de compactação dos solos.
8. Seleção de leguminosas destinadas à recuperação do solo.
9. Elaboração de Projeto Executivo para a recuperação dos solos.
10. Acompanhamento da implantação em campo.

O projeto piloto, foi concebido com base nas primeiras informações obtidas durante as etapas 1, 2, 3, 4, 5 e 7.



LEGENDA
 ▨ ÁREA PILOTO DE RECUPERAÇÃO DO SOLO
 ● PONTOS AMOSTRADOS. Selo, folhas e testes de resistência.
1, 2, 3, 4 TRECHOS DO PLANTIO

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental



Desenho
Marta

FIG. 1 - Área de recuperação do solo - CANAL DO RIO PINHEIROS -

3. PROJETO PILOTO DE RECUPERAÇÃO DOS SOLOS

O objetivo deste projeto piloto é promover a recuperação dos solos no trecho compreendido entre as pontes Cidade Jardim e Jaguaré para posterior implantação de um projeto paisagístico a ser definido pela ELETROPAULO.

A seguir serão descritas as etapas de elaboração do projeto e os procedimentos para sua implantação.

3.1. Seleção da área de implantação do Projeto Piloto

A área onde será implantado o projeto piloto de recuperação dos solos, localiza-se na margem esquerda do Canal Pinheiros, no trecho compreendido entre as Pontes Cidade Jardim e Jaguaré, numa extensão de 6,6 km.

A escolha desta área, em detrimento de outras, baseou-se em critérios técnicos, operacionais e paisagísticos definidos em conjunto com a ELETROPAULO. No trecho selecionado, a distância entre a linha superior do talude do canal e o "guard-rail" varia de 10 a 40m, sendo o terreno bastante regular e plano, o que facilita sua mecanização. Em termos de impacto visual trata-se de uma área estratégica, em função do número de pessoas que transitam pelas avenidas Marginais neste trecho. O plantio recomendado tem como objetivo principal a recuperação dos solos, embora apresente um efeito paisagístico secundário, substituindo a imagem negativa das gramíneas e outras espécies invasoras presentes no local.

Outro aspecto importante relacionado à escolha da área foi a ausência de depósitos de sedimentos na margem e outros tipos de restrições, com exceção de um local destinado à remoção, carregamento e transporte de sedimentos retirados do Córrego Pirajussara, próximo à sua desembocadura.

A área total do projeto piloto é de, aproximadamente, 18,5ha dos quais 4,5ha estão ocupados por uma estrada de serviço, restando cerca de 14,0ha para efetivo plantio.

3.2. Caracterização do solo da área de implantação do Projeto Piloto

3.2.1. Fertilidade e textura

As análises granulométricas e de fertilidade do solo dos pontos amostrados na área de implantação do projeto piloto (Tabela 1), indicam tratar-se de um solo argiloso a barrento, sem sérios problemas de fertilidade. A saturação em bases varia de média a alta e o pH é bastante satisfatório, oscilando na faixa de 5 a 7,4. Os teores de alumínio são reduzidos e os de matéria orgânica médios e 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 ao crescimento da vegetação, ocorrendo em níveis medianos ou, eventualmente, em níveis mais baixos em alguns pontos restritos.

Tabela 1 - Características de fertilidade e granulometria dos solos da margem esquerda do Canal Pinheiros em área de implantação do projeto piloto

AMOSTRA		M.O.	V%	H+ Al	pH CaCl2	MACRONUTRIENTES				MICRONUTRIENTES					TEXTURA
Nº	LOCAL					P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu	B	
15	Shop Eldorado 0-20cm	A	M	M	5,0	M	M	M	M	A	M	M	M	B	areno bastante
15	Shop Eldorado 20-40cm	A	M	M	5,0	B	M	A	A	M	M	M	M	B	limo areno argiloso
16	Ed. Passareli	M	M	B	6,2	B	M	M	M	A	M	M	M	M	barro
17	Comp. Eng. Trafego-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
21	Raia Olímpica 0-20cm	M	A	B	7,3	B	B	A	M	M	MB	B	M	T	argiloso
21	Raia Olímpica 20-40cm	B	M	B	6,7	MB	M	M	B	M	B	B	M	M	argiloso
22	Pq. Villa Lobos 0-20cm	A	A	B	6,0	A	M	A	A	M	M	M	M	M	---
22	Pq. Villa Lobos 20-40cm	M	A	B	6,2	MB	B	M	M	B	B	B	M	M	---

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

3.2.2. Contaminação

Os dados de análise de metais pesados dos pontos amostrados (Tabela 2) indicam não haver contaminação por Pb, Cd, Ni e Cr. Entretanto, as análises foliares mostraram um excesso de Pb, Cr, Ni e Mo em folhas de leguminosas, gramíneas e quaresmeira (*Tibouchina granulosa*). Apesar de aparentemente estas espécies estarem acumulando esses elementos, não foi notado nenhum sintoma foliar de toxidez nas plantas amostradas. Os níveis encontrados, embora altos, não ultrapassaram valores considerados normais para as plantas, de acordo com dados de literatura (CHAPMAN, 1966; THURMAN, 1981).

Tabela 2 - Dados de contaminação dos solos por metais pesados na margem esquerda do Canal Pinheiros em área de implantação do projeto piloto

AMOSTRA		CONTAMINANTES					
Nº	LOCAL	ANÁLISE DE SOLO				ANÁLISE FOLIAR	
		Pb	Cd	Ni	Cr		
15	Shop. Eldorado 0-20cm	M	B	M	B	leguminosa: excesso de Pb, Ni, Cr	
15	Shop. Eldorado 20-40cm	B	B	B	B	gramínea: excesso de Pb, Ni	
16	Ed. Passareli	M	B	M	B	gramínea: 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	
21	Raia Olímpica 0-20cm	B	B	B	B	gramínea: teores normais	
21	Raia Olímpica 20-40cm	B	B	B	B		
22	Pq. Villa Lobos 0-20cm	A	B	B	B	gramínea: excesso de Pb	
22	Pq. Villa Lobos 20-40cm	B	B	B	B		

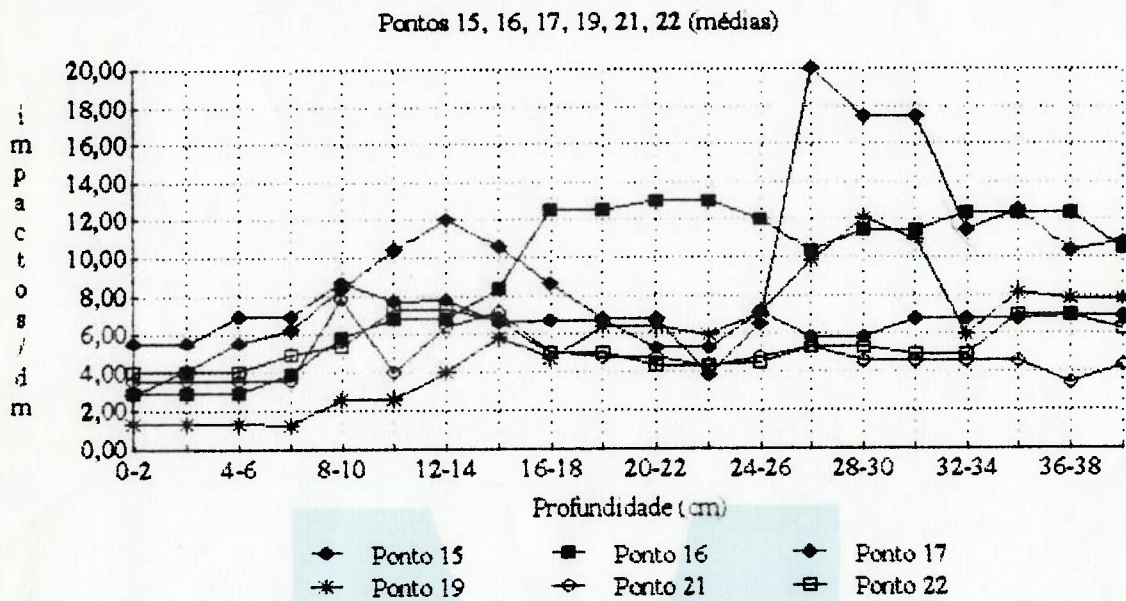
MB - muito baixo B - baixo M - médio A - alto MA - muito alto T - traços

3.2.3. Compactação

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/decímetro de solo), permitem detectar os níveis de compactação ao longo do perfil e possíveis camadas de impedimento às raízes e à água de percolação.

Os dados de compactação coletados nos pontos ao longo do trecho de implantação do projeto piloto, demonstram que toda a sua extensão apresenta problemas de compactação excessiva e camadas de impedimento, especialmente no trecho compreendido entre as pontes Eusébio Matoso e Cidade Universitária (Figura 2).

Figura 2 - Resistência média do solo nos pontos amostrados (15, 16, 17, 19, 21, 22) entre as pontes Cidade Jardim e Jaguaré, da margem esquerda do Canal Pinheiros - SP



3.3. Concepção geral do projeto de recuperação dos solos

Partindo-se da premissa que o principal fator limitante ao estabelecimento de árvores e outras plantas ornamentais, nas margens do Canal Pinheiros, relaciona-se com problemas de estrutura e compactação dos solos, o projeto de recuperação das margens deve compreender medidas de condicionamento mecânico o emprego de espécies capazes de se estabelecer nestas condições e melhorar a estrutura e fertilidade do solo.

As medidas de condicionamento mecânico envolvem a descompactação dos solos por meio de subsolagem e gradagem pesada. No que se refere às espécies vegetais, despontam como as mais eficientes as leguminosas herbáceas utilizadas em adubação verde.

Outro princípio que norteou a concepção do presente projeto refere-se à necessidade de se criar uma barreira mecânica aos ventos e poluentes particulados que são produzidos pelo intenso tráfego de veículos nas avenidas marginais, e que constituem um fator adicional de "stress" às plantas ornamentais. Assim, o projeto prevê a implantação, simultânea às leguminosas herbáceas, de uma cortina vegetal formada por espécies de leguminosas arbóreas, agressivas e igualmente úteis para a recuperação dos solos. Após a implantação definitiva do projeto paisagístico, a ser definido pela ELETROPAULO, a cortina vegetal poderá ser removida, assim que as plantas introduzidas não correrem mais riscos quanto ao seu estabelecimento no local.

Com relação aos taludes do Canal, o projeto prevê a manutenção da cobertura vegetal existente, tendo em vista sua alta susceptibilidade aos processos erosivos. Prevê-se, com o tempo, um paulatino avanço das leguminosas sobre as gramíneas e demais plantas ruderais que hoje proliferam no local.

O estabelecimento de leguminosas nos taludes contribuirá para sua estabilidade por apresentarem maior profundidade do sistema radicular. Por ocasião da implantação do projeto paisagístico definitivo, poderão ser plantadas espécies arbóreas indicadas para a contenção de taludes à beira d'água, sem que haja necessidade da remoção das espécies herbáceas atualmente existentes. A implantação destas árvores deverá respeitar as limitações relativas à operação do Canal.

3.4. Seleção das espécies de leguminosas

As espécies de leguminosas destinadas à recuperação das margens do Canal Pinheiros foram selecionadas com base nos seguintes critérios:

Leguminosas herbáceas destinadas à recuperação dos solos

- . espécies perenes;
- . adaptação ao clima local;
- . rusticidade e agressividade, permitindo boa competição com gramíneas e outras espécies ruderais;
- . bom desenvolvimento do sistema radicular, visando a estruturação do solo;
- . boa capacidade de fixação de nitrogênio do ar;
- . rápido desenvolvimento da parte aérea e grande produção de biomassa, conferindo boa cobertura e proteção ao solo;
- . bom aspecto estético, quando possível;
- . disponibilidade de sementes no mercado.

Leguminosas arbóreas destinadas à cortina vegetal

- . rápido crescimento;
- . adaptação ao clima local;
- . copas densas constituindo obstáculo aos ventos e poluentes particulados;
- . resistência, rusticidade e agressividade;
- . boa capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico;
- . bom aspecto estético, se possível;
- . disponibilidade no mercado de mudas inoculadas com *Rhizobium* e micorrizas.

Após levantamentos realizados em outubro/93 junto ao Instituto de Zootecnia e ao Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da EMBRAPA no Rio de Janeiro, foram selecionadas 5 espécies a serem testadas neste projeto piloto de recuperação dos solos da margem do Canal Pinheiros (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies selecionadas para recuperação dos solos da margem esquerda do Canal Pinheiros - trecho entre as pontes Cidade Jardim e Jaguaré

NOME COMUM	ESPÉCIE	SUB FAMÍLIA	HÁBITO
Soja perene	<i>Neonotonia wightii</i>	Faboideae	herbácea escandente
Cudzu tropical	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Faboideae	herbácea escandente
Amendoim falso	<i>Arachis pintoi</i>	Faboideae	herbácea rasteira
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosoideae	árvore baixa
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Mimosoideae	árvore baixa

3.5. Definição da área de plantio

Em função das características locais e da possibilidade de combinação das espécies de leguminosas selecionadas, foram definidos quatro alternativas de plantio de acordo com os trechos do canal a serem recuperados.

Trecho 1 - Entre as pontes Cidade Jardim e Eusébio Matoso

Etapa 1 - Plantio de amendoim falso (*Arachis pintoi*) entre o talude do rio e o "guard-rail", não havendo necessidade de incorporação desta leguminosa por ocasião do plantio das espécies arbóreas;

Etapa 2 - Plantio da cortina vegetal com leucena (*Leucaena leucocephala*) (Figura 3).

Trecho 2 - Entre as pontes Eusébio Matoso e Cidade Universitária

Etapa 1 - Plantio de soja perene (*Neonotonia wightii*) entre o talude do rio e a estrada de serviço e plantio de amendoim falso (*Arachis pintoi*) entre a estrada e o "guard-rail", não havendo necessidade de incorporação desta leguminosa por ocasião do plantio das espécies arbóreas;

Etapa 2 - Plantio da cortina vegetal com leucena (*Leucaena leucocephala*) (Figura 4).

Trecho 3 - Entre a Ponte Cidade Universitária e o Km 21,5

Etapa 1 - Plantio de cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) entre o talude do rio e a estrada de serviço e plantio de amendoim falso (*Arachis pintoi*) entre a estrada e o "guard-rail", não havendo necessidade de incorporação desta leguminosa por ocasião do plantio das espécies arbóreas;

Etapa 2 - Plantio da cortina vegetal com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) (Figura 5).

Trecho 4 - Entre o Km 21,5 e a Ponte Jaguaré

Etapa 1 - Plantio intercalado de soja perene (*Neonotonia wightii*) e cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) entre o talude do rio e a estrada de serviço. Plantio de amendoim falso (*Arachis pintoi*) entre a estrada e o "guard-rail", não havendo necessidade de incorporação desta leguminosa por ocasião do plantio de espécies arbóreas;

Etapa 2 - Plantio da cortina vegetal com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) (Figura 6).

3.6. Procedimentos

3.6.1. Preparo do solo

3.6.1.1. Limpeza

Deverá ser feita uma roçada da vegetação herbácea em toda a faixa de plantio excetuando-se os taludes do canal.

As árvores e arvoretas saudáveis e com desenvolvimento normal deverão ser coroadas manualmente num raio de 0,5m. Árvores mortas ou fortemente estressadas deverão ser removidas.

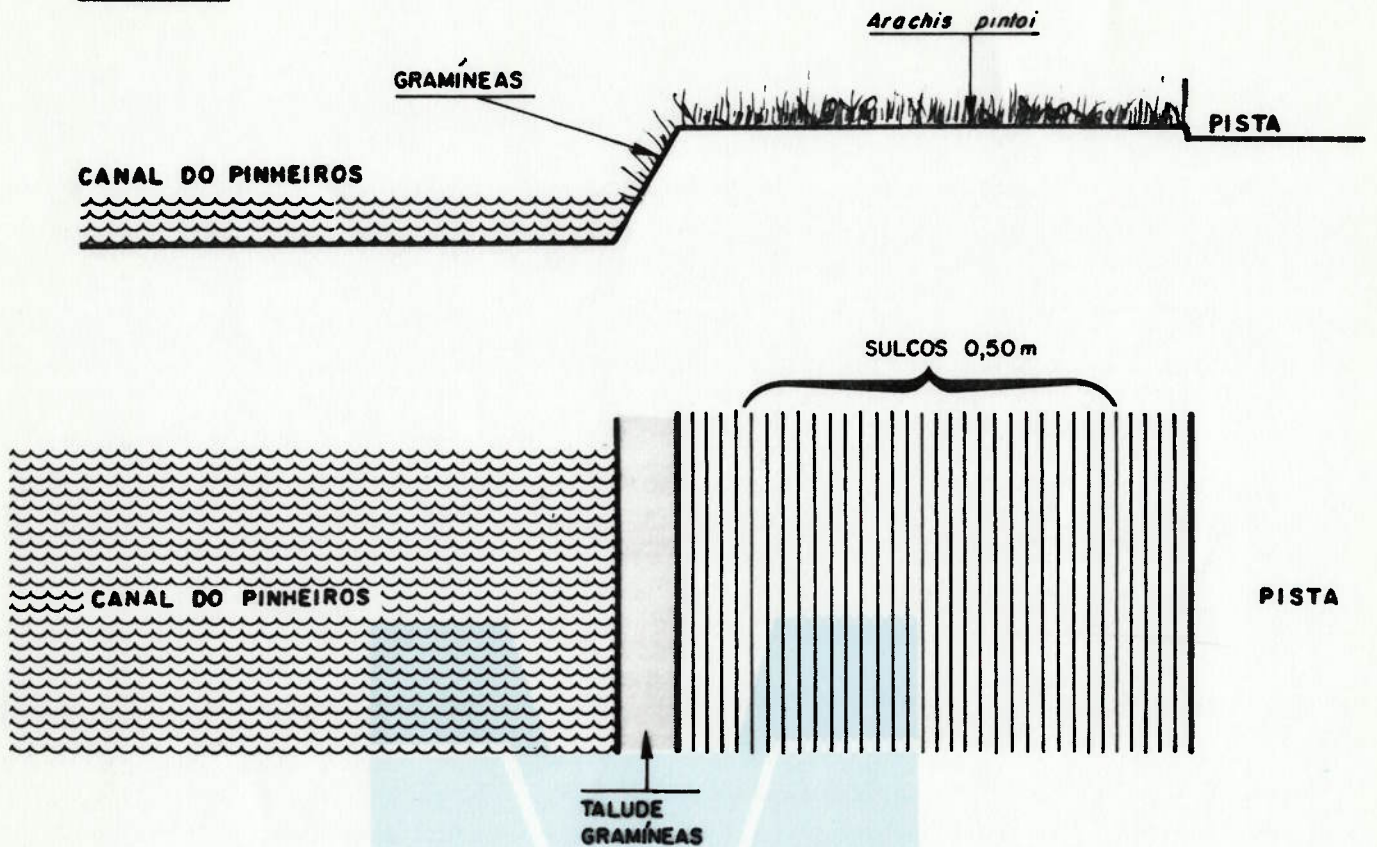
Todo o material resultante da roçada deverá ser removido do local de forma a facilitar a execução das operações de descompactação e gradagem.

3.6.1.2. Descompactação, aração e gradagem

Nas faixas de plantio em terreno plano ou de baixa declividade deverá ser realizada uma subsolagem na profundidade de 40cm, seguida de duas operações de gradagem, sendo a primeira com grade aradora e a segunda com grade niveladora.

Tendo em vista o nível de compactação dos solos na área do projeto piloto, recomenda-se o uso de tratores Carterpillar D6C ou Fiat AD 14 com implemento compatível para realização da operação de subsolagem. Para a primeira gradagem, com grade aradora de cerca de 2500 kg, recomenda-se o uso

ETAPA 1



ETAPA 2

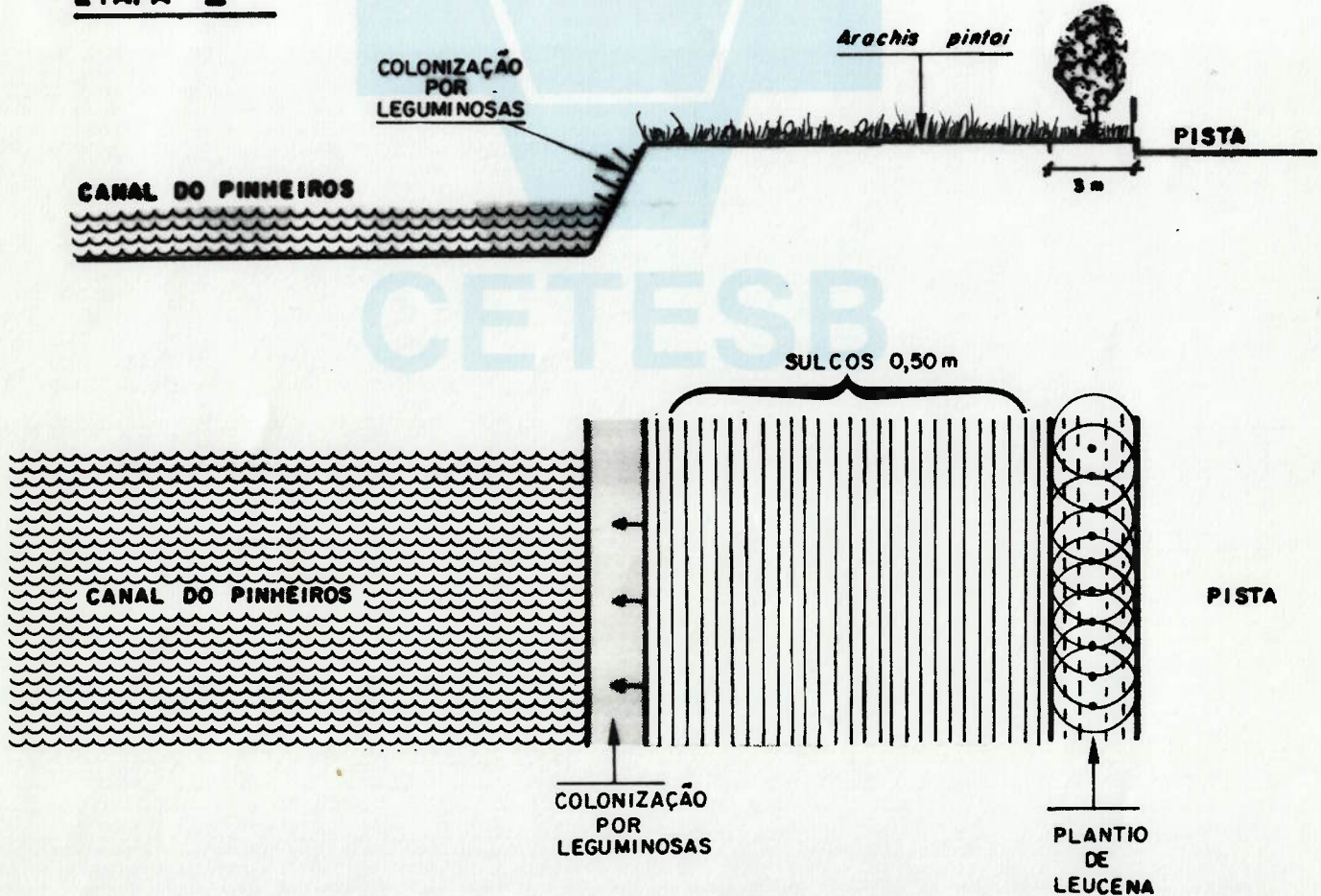
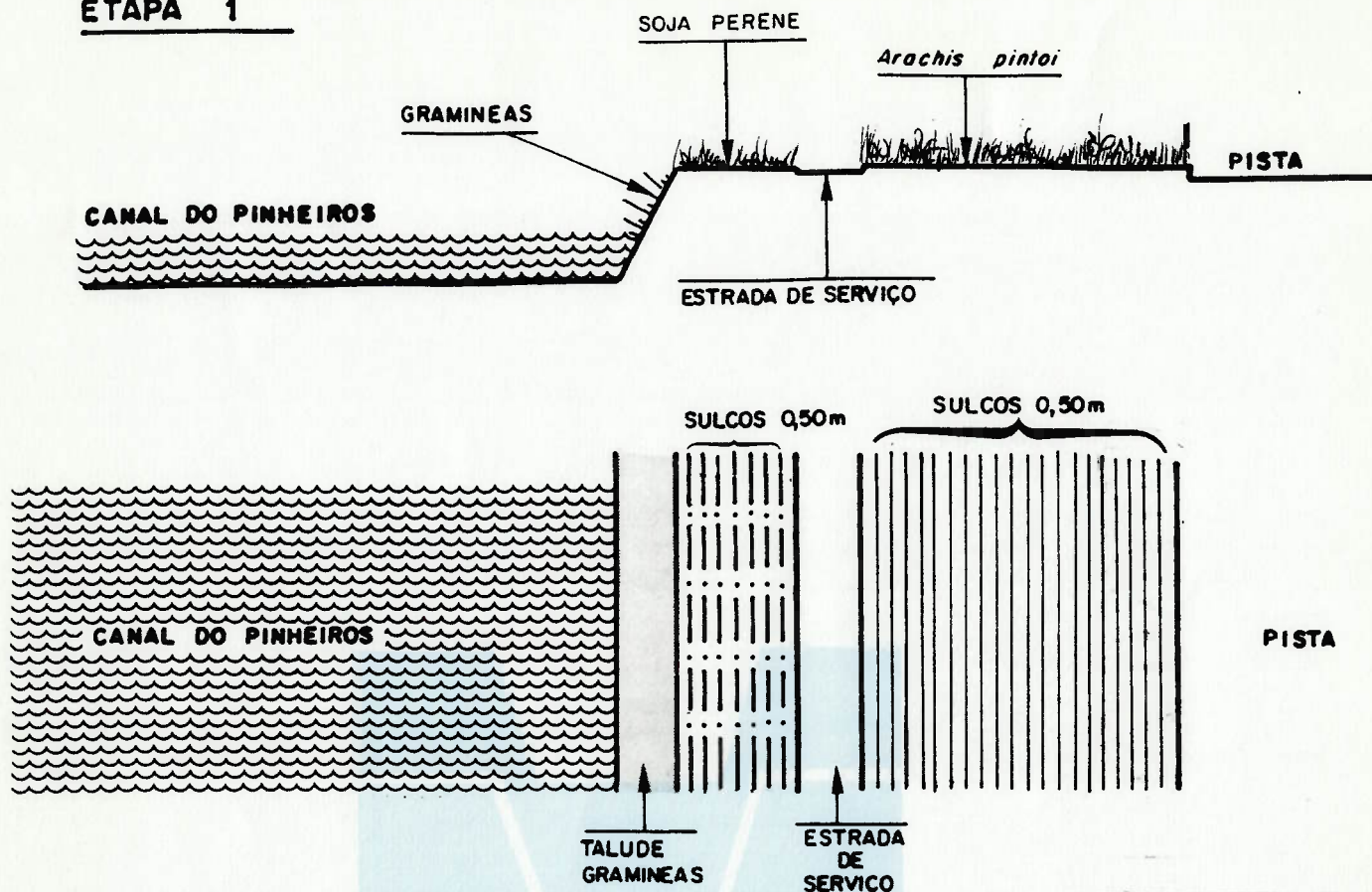


Figura 3 - Esquema de plantio de espécies herbáceas e arbóreas no Trecho 1 entre as pontes Cidade Jardim e Eusébio Matoso

ETAPA 1



ETAPA 2

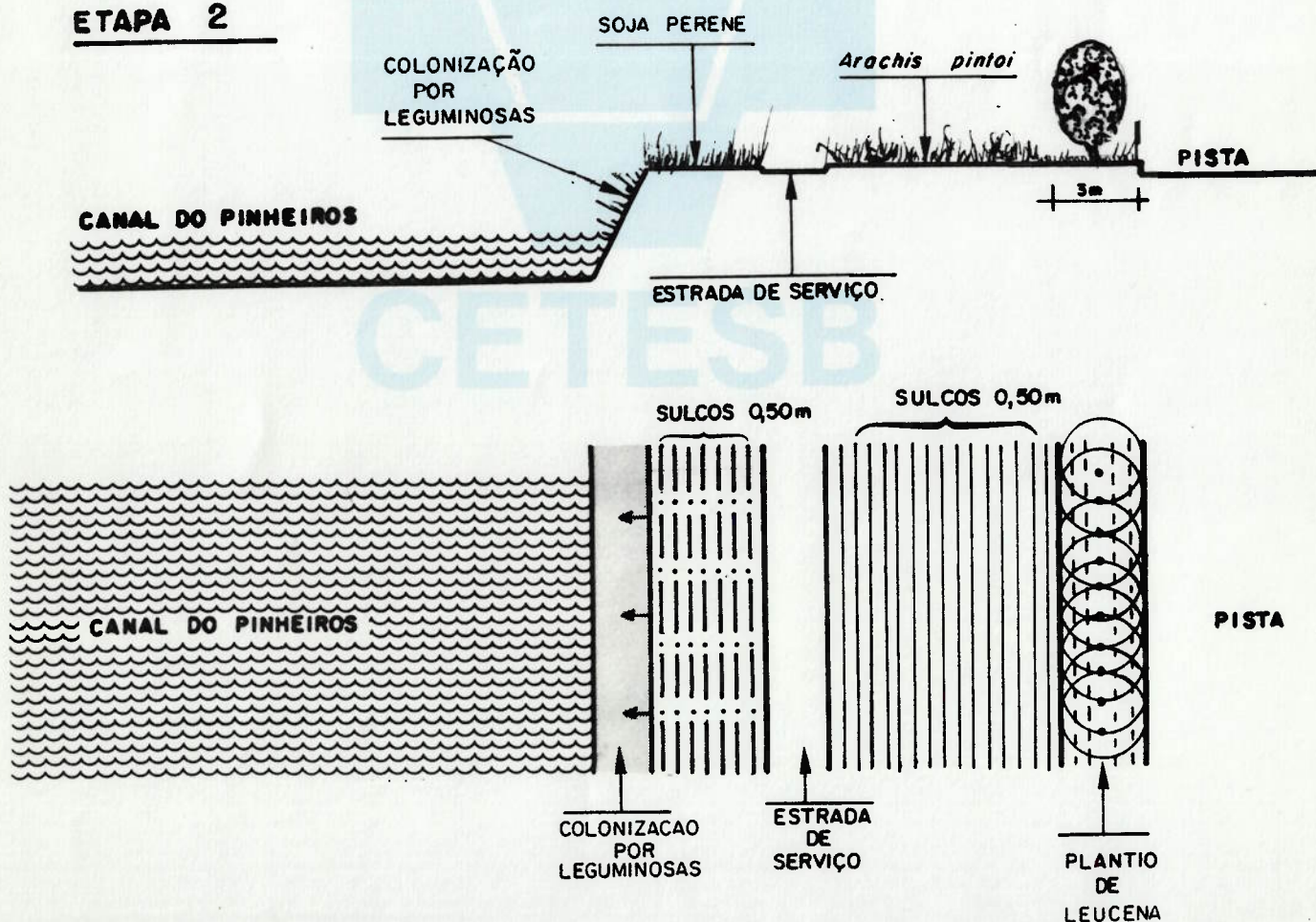
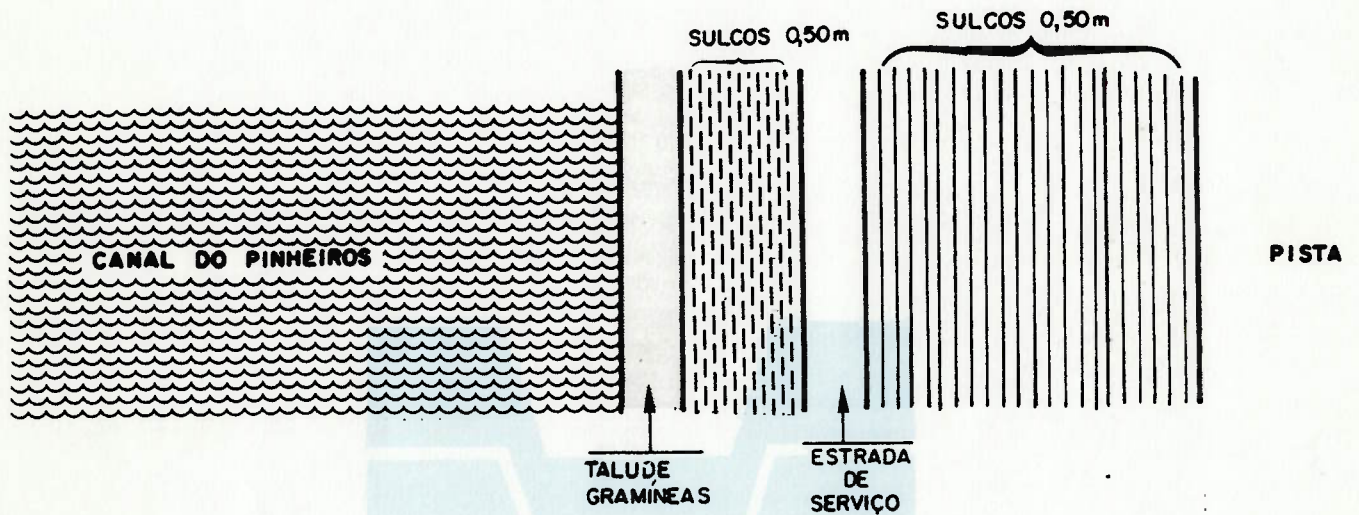
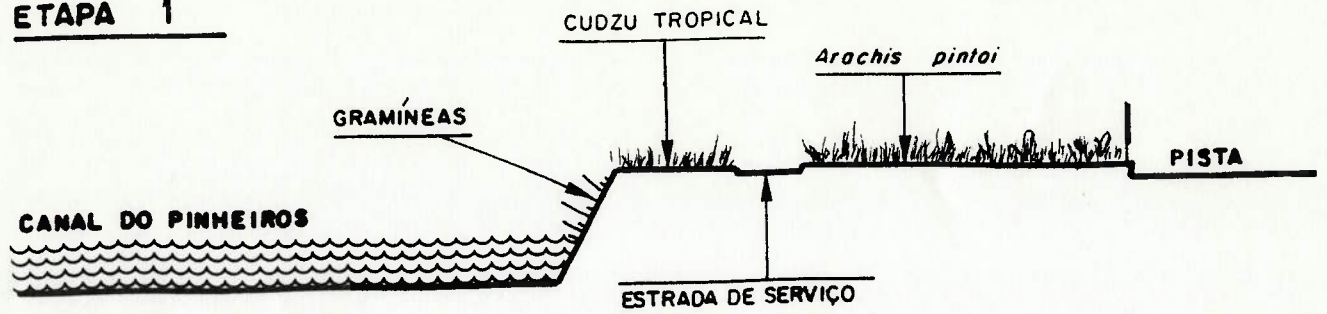


Figura 4 - Esquema de plantio de espécies herbáceas e arbóreas no Trecho 2 entre as pontes Eusébio Matoso e Cidade Universitária

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental | Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 | CEP 05489-900 - São Paulo - SP | Telefone: (011) 210.1100 | Telex: 1182053 - FAX: (011) 913.0227 | CGC Nº 42.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 | Inscr. Munic. Nº 8.030.313-7

ETAPA 1



ETAPA 2

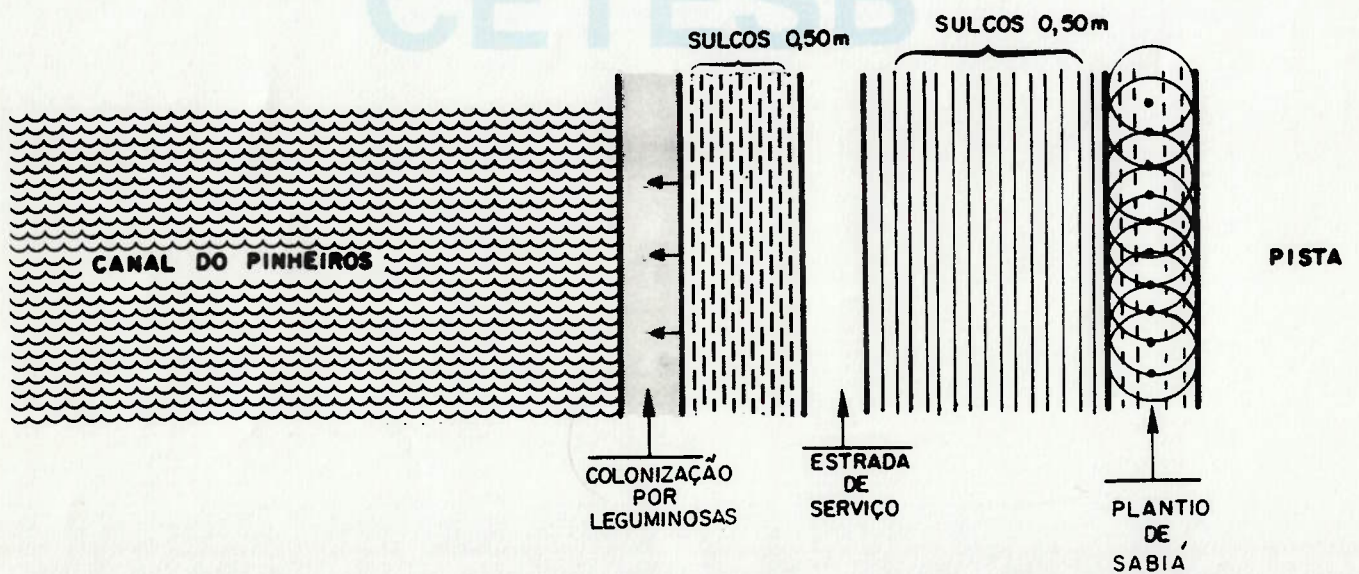
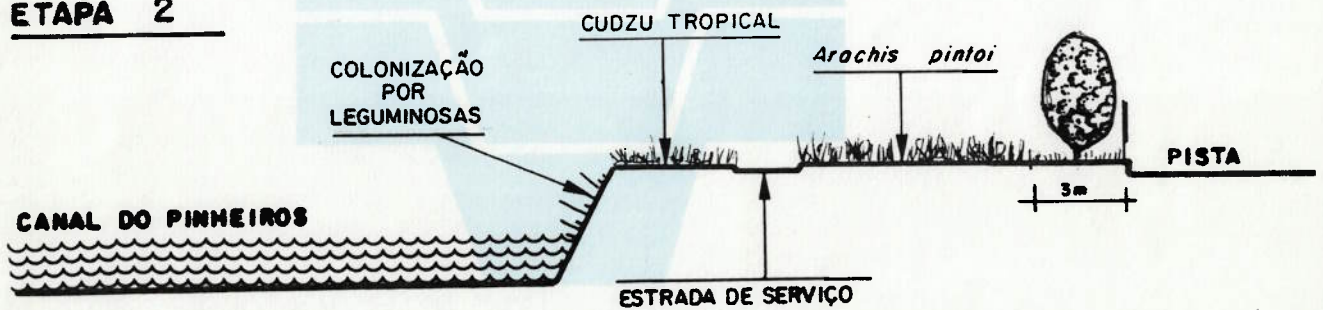
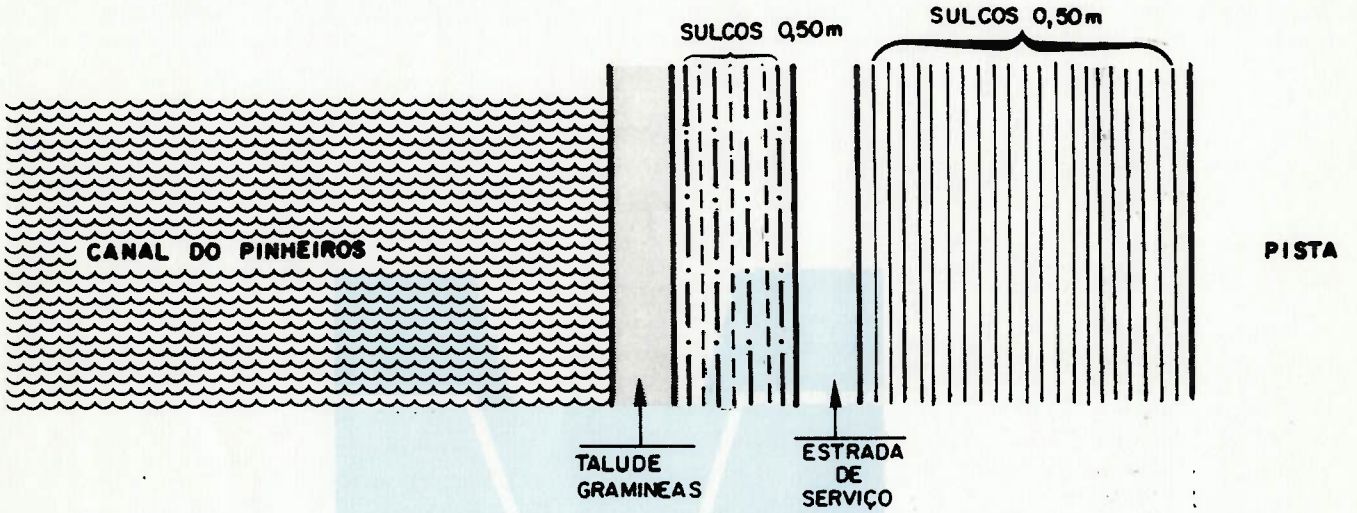
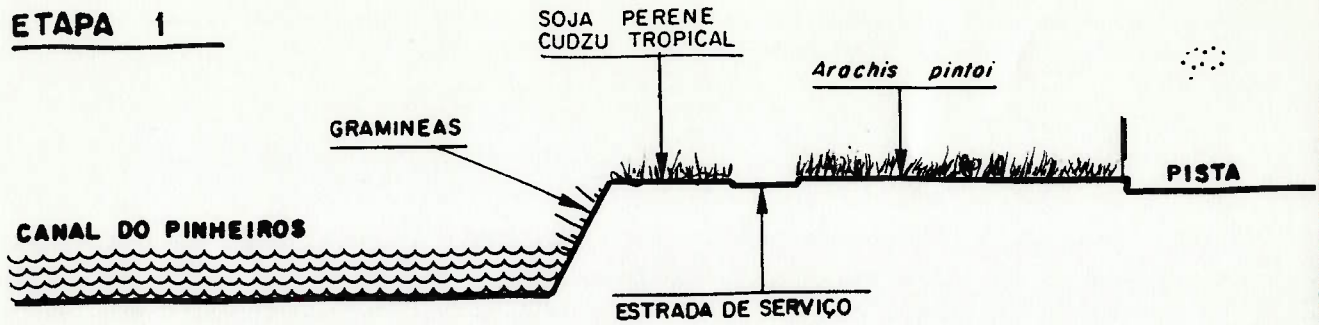


Figura 5 - Esquema de plantio de espécies herbáceas e arbóreas no Trecho 3 entre a Ponte Cidade Universitária e o Km 21,5

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05489-900 - São Paulo - SP - Telefone: (011) 210.1100 Telex: 1183033 - FAX: (011) 813.0227 - CGC Nº 43.776.491/0001-70 - Inscr. Est. Nº 098.091.375-118 - Inscr. Munic. Nº 8.090.313-7

ETAPA 1



ETAPA 2

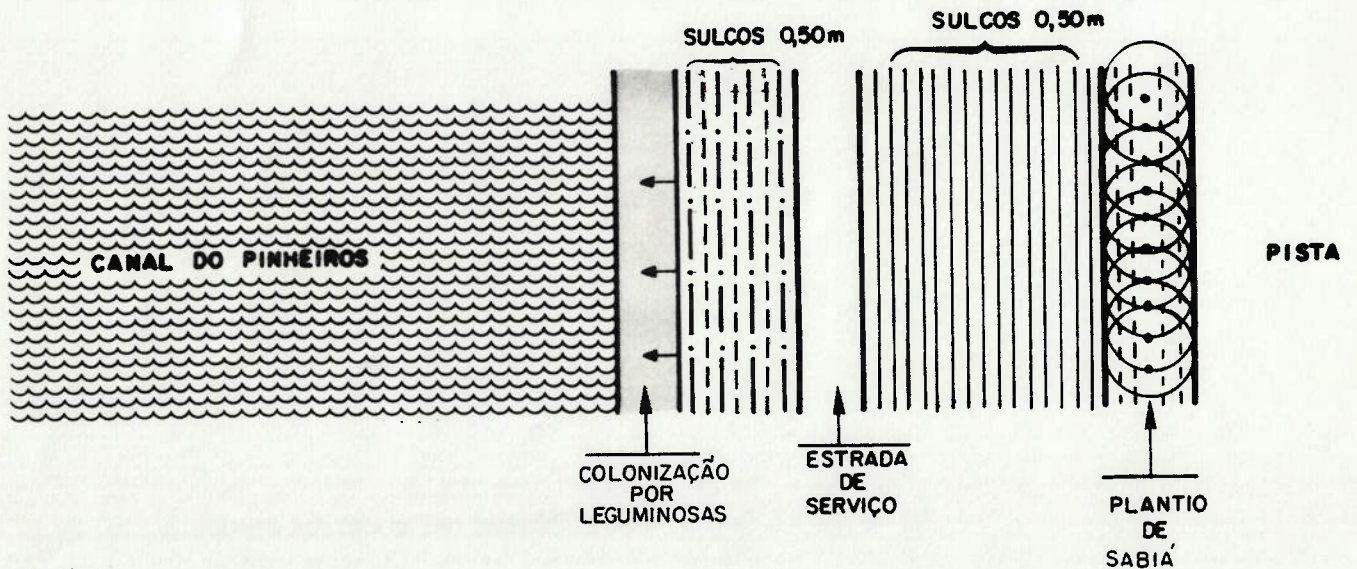
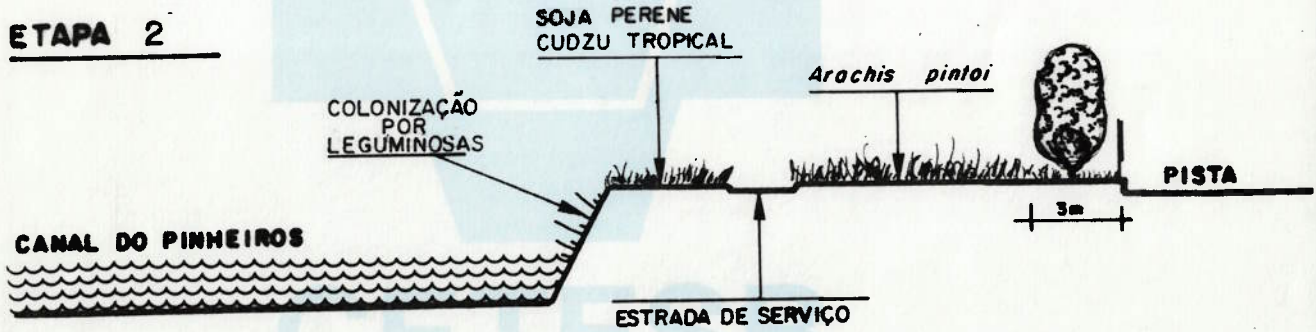


Figura 6 - Esquema de plantio de espécies herbáceas e arbóreas no Trecho 4 entre o Km 21,5 e a Ponte Jaguaré

Secretaria de Ciência e Tecnologia do Saramento Ambiental - Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 375 - CEP 05489-900 - São Paulo - SP - Telefone: (044) 4141-1000 - Telex: 110000 - FAX: (011) 71310227 - CIG: Nº 427764-43/10001-70 - Inscr. Est. Nº 109.091.375-118 - Inscr. Munic. Nº 8.908.313-7

de tratores Caterpillar D4 ou Fiat AD 7 B. As demais operações serão realizadas com equipamento agrícola convencional.

3.6.2. Correção da fertilidade do solo

3.6.2.1. Calagem

O pH do solo e o índice de saturação em bases nos pontos amostrados encontram-se em níveis considerados satisfatórios devido a presença de teores adequados de cálcio e magnésio, tornando dispensável a adição de calcário para correção da acidez do solo.

3.6.2.2. Adubação nitrogenada

As espécies de leguminosas selecionadas para a recuperação do solo apresentam a capacidade de incorporar o nitrogênio do ar tornando-o disponível ao sistema solo-planta. Em vista disso, dispensa-se a adubação mineral nitrogenada, de forma a conferir maior habilidade competitiva às leguminosas frente às gramíneas e outras espécies invasoras.

3.6.2.3. Adubação fosfatada

De acordo com as análises de solo, os pontos amostrados apresentam teores de fósforo bastante baixos, indicando a necessidade de se proceder adubação fosfatada para elevá-los aos níveis exigidos pelas leguminosas.

Para um bom desenvolvimento, as espécies de leguminosas perenes necessitam de cerca de 100kg de P_2O_5 /ha, o que pode ser surtido pela aplicação de 500kg de superfosfato simples/ha.

3.6.2.4. Adubação potássica

Os teores de potássio dos pontos amostrados ao longo da área de plantio, mostram a necessidade de realização de uma adubação potássica. Visando elevá-los à níveis ótimos para o crescimento e desenvolvimento das leguminosas, deverão ser aplicados 250kg de cloreto de potássio por hectare, em cobertura.

3.6.2.5. Adubação com micronutrientes

As análises de solo mostram, em geral, baixos e médios teores de micronutrientes, especialmente de boro e manganês. Para evitar deficiências posteriores, recomenda-se a aplicação de 30kg de FTE BR10/ha para leguminosas herbáceas. A aplicação deve ser feita juntamente com a adubação fosfatada.

3.6.3. Plantio de espécies herbáceas

3.6.3.1. Plantio de amendoim falso (*Arachis pintoi*)

O plantio será mecanizado, em sulcos, com espaçamento de 0,5m entre linhas de plantio, utilizando-se 20 sementes por metro linear, com consumo aproximado de 12 kg/ha (Figuras 3 a 6). No plantio serão aplicados 500 kg/ha de superfosfato simples e 30 kg/ha de FTE BR10 em sulcos ao lado e abaixo das linhas de sementes.

O cloreto de potássio, 250 kg/ha, será aplicado em cobertura após a emergência das plântulas, cerca de 30 dias após o plantio.

OBS.: Na hipótese de não haver disponibilidade de sementes de *Arachis pintoi* no mercado na ocasião da implantação do projeto, uma vez que essas sementes são importadas da Bolívia, será utilizado o plantio intercalado de soja perene e cudzu tropical nessas áreas.

3.6.3.2. Plantio de soja perene (*Neonotonia wightii*)

O plantio de soja perene será mecanizado, em sulcos, com espaçamento de 0,5m entre linhas utilizando-se 50 sementes por metro linear, com consumo aproximado de 6 kg/ha (Figura 4). No plantio serão aplicados 500 kg/ha de superfosfato simples e 30 kg/ha de FTE BR10.

O cloreto de potássio, na dosagem de 250 kg/ha, será aplicado em cobertura após a emergência das plântulas, cerca de 30 dias após o plantio.

As sementes utilizadas deverão ser previamente imersas em água a 70°C, permanecendo na mesma água durante dez minutos sem aquecimento, para quebra da dormência. Devem ser, em seguida, inoculadas com *Rhizobium* apropriado e semeadas no mesmo dia.

3.6.3.3. Plantio de cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*)

O plantio será mecanizado, em sulcos, com espaçamento de 0,5m entre linhas utilizando-se 30 sementes por metro linear, com consumo aproximado de 12 kg/ha (Figura 5).

A recomendação de adubação, quebra de dormência e inoculação são as mesmas feitas para o plantio de soja perene (*Neonotonia wightii*).

3.6.3.4. Plantio intercalado de soja perene e cudzu tropical

O plantio será mecanizado, em sulcos com espaçamento de 0,5m entre linhas, intercalando uma linha de soja perene com uma linha de cudzu tropical (Figura 6).

O número de sementes de cada espécie por metro linear mantém-se equivalente ao do plantio homogêneo, ou seja, soja perene 50 sementes/m linear e cudzu tropical 30 sementes/m linear.

O consumo total de sementes/ha para cada espécie é reduzido à metade, ou seja, 3 kg/ha para soja perene e 6 kg/ha para o cudzu tropical.

As recomendações de adubação, quebra de dormência e inoculação com *Rhizobium* permanecem as mesmas.

3.6.5. Plantio de leguminosas arbóreas

Para a formação da cortina vegetal serão utilizadas duas espécies de leguminosas arbóreas, a leucena (*Leucaena leucocephala*) e o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*).

As mudas de leguminosas arbóreas previamente inoculadas com *Rhizobium* e micorrizas serão produzidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da EMBRAPA - RJ, em bandejas de

isopor tipo "plantágil" com substrato contendo composto orgânico, rocha fosfatada e 30% de solo mineral. Na época de plantio as mudas deverão apresentar de 20 a 30cm de altura.

Nos quatro trechos o plantio será feito em uma única linha, a 1,5m do "guard-rail" com espaçamento de um metro entre plantas, reservando-se uma faixa de 3m para o seu desenvolvimento (Figuras 3 a 6).

As covas terão 15cm de profundidade, abertas com enxada, nas quais deverão ser incorporados 10g de FTE BR10 e 50g de fosfato de rocha.

As mudas deverão receber cuidados necessários ao seu desenvolvimento devendo ser executadas as seguintes medidas:

- Limpeza: deverá ser feito coroamento das mudas plantadas a cada dois meses;
- Reposição de mudas: as mudas mortas ou danificadas deverão ser imediatamente repostas;
- Irrigação: deverá ser feita três vezes por semana nos dois primeiros meses após o plantio, exceto nos dias chuvosos. Nos seis meses seguintes irrigar quando ocorrer períodos de seca superiores a sete dias.

3.7. MATERIAIS NECESSÁRIOS

A seguir estão relacionados os materiais necessários à execução do projeto piloto:

Fertilizantes

FERTILIZANTES	HERBÁCEAS		CORTINA VEGETAL	
	Plantio	Cobertura	Plantio	Cobertura
Superfosfato simples (kg)	7000	---	---	---
Cloreto de potássio (kg)	---	3500	---	---
Fosfato de rocha (kg)	---	---	335	---
FTE BR10 (kg)	420	---	70	---

Sementes

Arachis pintoi: 10 ha = 120 kg
Neonotonia wightii: 2,1 ha = 13 kg
Pueraria phaseoloides: 1,5 ha = 18 kg

Mudas

Leucaena leucocephala: 3850 unidades
Mimosa caesalpiniaefolia: 2760 unidades

3.8. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O cronograma de implantação encontra-se em anexo.

4. MEDIDAS COMPLEMENTARES

O plantio de espécies leguminosas herbáceas e arbóreas promoverá a recuperação do solo para implantação a seguir de um projeto paisagístico a ser definido pela ELETROPAULO a curto prazo.

Uma das medidas de extrema importância e de grande impacto estético positivo é a transferência da rede de distribuição de energia elétrica existente nas faixas de plantio que, além de ocupar visualmente os espaços, limita as alternativas de revegetação do Canal Pinheiros.

5. BIBLIOGRAFIA

- BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. Tradução de Antonio B. Neiva Figueiredo Filho. 5ª ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1979.
- CETESB. **Avaliação dos solos em área de implantação do Projeto Natura no Canal Pinheiros**. Informação Técnica nº 008/93-DPTE. São Paulo, CETESB, novembro 1993.
- CHAPMAN, H.D. (Editor). **Diagnostic Criteria for Plants and Soils**. University of California. Division of Agricultural Sciences. 1966.
- FRANCO, A. **Uso de leguminosas noduladas e micorrizadas na recuperação de áreas degradadas**. In: **Simpósio sobre usos múltiplos de leguminosas arbustivas e arbóreas, 1.**, Nova Odessa, SP, 1993. Anais, editado por Valquíria de Bem Gomes. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, 1993.
- FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, Fundação Cargill, 1984.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976.
- CAC. **Manual de adubação e calagem**. São Paulo, Departamento de Adubos da Cooperativa Agrícola de Cotia, 1991.
- RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, 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.
- TRANI, P.E.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. **Adubação verde**. Boletim Técnico CATI, nº 197. Campinas, CAT, 1989.

Cronograma de Implantacao do Projeto Piloto de Recuperacao dos Solos entre as pontes Cidade Jardim e Jaguaré - da Margem Esquerda do Canal Pinheiros - SP

E T A P A S	1993				1 9 9 4				1 9 9 5					
	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Limpeza	1	2	3	4										
Subsolagem		1	2	3										
Grade aradora			1	2										
Grade niveladora				1										
Semeadura/herbaceas														
Plantio/cortina														
Adubacao em cobertura														
Manutencao														

Tempo em dias
 1995
 1994
 1993



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