

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**MANUAL TÉCNICO PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINAS VERDES E
OUTROS PADRÕES VEGETAIS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO
DE ESGOTO**

PADRÃO CORTINA VERDE
PADRÃO CERCA VIVA (SEGURANÇA)
PADRÃO ORNAMENTAÇÃO
PADRÃO ÁREAS DE PRESERVAÇÃO



Charles Carneiro
Maurício Bergamini Scheer
Fabio da Cunha
Cleverson V. Andreoli

CONTEÚDO DO LIVRO PUBLICADO EM 2009

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

REVISÃO 2015

Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR

Diretor-Presidente: Stênio Sales Jacob

Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social - DMA

Diretora: Maria Arlete Rosa

Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento - APD

Gerente: Charles Carneiro

Equipe Técnica:

Eng. Agrônomo Charles Carneiro,

Dr. APD/DMA/SANEPAR

Fone: (41) 3330-7285

E-mail: charlesc@sanepar.com.br

Eng. Agrônomo Fabio da Cunha

Estagiário

Agronomia

UFPR/APD/DMA/SANEPAR Fone: (41) 3330-

7285

E-mail: fcunha@ufpr.br

Eng. Florestal Maurício Bergamini Scheer,

Dr. APD/DMA/SANEPAR

Fone: (41) 3330-7293

E-mail: mauriciobs@sanepar.com.br

Eng. Agrônomo Cleverson V. Andreoli,

Dr. APD/DMA/SANEPAR

Fone: (41) 3330-7294

E-mail: c.andreoli@sanepar.com.br

Colaborador:

Prof. Fernando Grossi, Dr. (UFPR)

Capa. ETE Norte/Londrina/SANEPAR

C289	Carneiro, Charles	
	Manual técnico para implantação de cortinas verdes e	
	outros padrões vegetais em Estações de Tratamento de	Esgoto / Charles
Carneiro; Maurício Bergamini Scheer;	Fabio da Cunha; Cleverson V. Andreoli.	
Curitiba : Sanepar,	2009.	
	106 p.	
	1. tratamento de esgotos 2. cortina verde I. Scheer,	Mauricio Bergamini
II. Cunha, Fabio da; III. Andreoli, Cleverson V. IV. Título.		
	CDD-628.3	

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

APRESENTAÇÃO

A concepção clássica do saneamento básico, definida como a implantação de barreiras sanitárias para evitar o contato do agente causal das doenças com o hospedeiro, orientou as ações de saneamento durante muitos anos no Brasil. Esses programas foram capazes de melhorar muito a oferta de água tratada e de promover o afastamento do esgoto de regiões densamente povoadas. Por outro lado, gerou grandes passivos ambientais, com cargas expressivas de esgoto lançadas aos rios sem tratamento. Além disso, os deficitários sistemas de drenagem urbana, que muitas vezes apenas transferem as enchentes de local, até mesmo aumentando a sua amplitude, muitas vezes agravada pelo inadequado sistema de coleta e disposição final de lixo, geram impactos ambientais que afetam a qualidade e a disponibilidade de água dos nossos mananciais.

A solução destes passivos exige uma evolução dos clássicos conceitos para um novo paradigma: o saneamento ambiental, definido como uma estratégia de melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população, pelo incremento da qualidade ambiental. Dentro deste novo paradigma, os serviços de saneamento devem ter uma abordagem sistêmica, integrando as componentes de água, lixo, esgoto e manejo de águas pluviais em ações complementares, em decorrência de inter-relação e de suas influências na qualidade ambiental.

Desta forma, as atividades de saneamento anteriormente entendidas como iniciativas estanques e isoladas, foram se ampliando e integrando e a cada dia exigem novas respostas.

O esgoto coletado deve ser tratado e conseqüentemente os resíduos produzidos devem ter um gerenciamento adequado. Assim como as fases líquidas e sólidas, as emissões atmosféricas também precisam ser consideradas tanto em relação aos gases que contribuem para o efeito estufa (por exemplo: CO₂ e CH₄), bem como, os gases que geram odores desagradáveis (por exemplo: H₂S e NH₃).

As reclamações sobre a emissão de odores por estações de tratamento

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

de esgotos têm aumentado significativamente ao longo dos anos, pois todos têm direito ao ar de qualidade. Além disso, para atender as novas exigências ambientais e o aumento populacional é necessária a construção de novas estações de tratamento de esgotos (ETEs), especialmente nas regiões metropolitanas onde a pressão de ocupação é maior. Geralmente este tipo de problema é decorrente do planejamento ambiental inadequado da Estação de Tratamento ou da urbanização das proximidades. Quando da construção de novas ETEs, devem ser consideradas a existência de pessoas nas proximidades (moradias, colégios, comércio, estruturas públicas, etc), e as condições climáticas, tais como a direção e a intensidade dos ventos e a ocorrência de inversões térmicas. Quando os estudos ambientais detectarem risco de exposição de populações, a concepção, o projeto e a operação das ETEs devem considerar as técnicas adequadas para o efetivo controle de odores, reduzindo as emissões e quando forem inevitáveis, adotando técnicas para o seu controle.

Muitas vezes as ETEs são construídas em locais afastados, contudo com o crescimento das cidades, as proximidades vão sendo gradativamente ocupadas, sem guardar a distância adequada da estação, vindo a ocupar áreas de exposição a riscos de odor. Estas situações geram conflitos entre as empresas de saneamento e a comunidade ao redor. Para evitar este tipo de problema deve ser considerada uma bordadura adequada ao redor das áreas das ETEs, que poderão fazer parte da própria área da ETE e deverão ser considerados no planejamento do uso do solo da região, evitando a concentração de moradias.

Neste contexto este livro busca oferecer aos operadores e gestores dos serviços de tratamento de esgotos, alternativas técnicas, através da utilização de cortinas vegetais, como um dos instrumentos que podem contribuir para a minimização dos odores gerados pelos processos de tratamento nas estações. Por outro lado, as orientações técnicas apresentadas também podem ser úteis para a implantação de cortinas verdes com outras finalidades que não apenas na mitigação de odores em estações de tratamento, como por exemplo, contenção de particulados de pedreiras, a utilização de quebra-ventos na

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

agricultura, na pecuária, áreas de lazer e a utilização da vegetação como forma de proteção dessas áreas, entre outros. O tempo de maturação de uma cortina verde depende da velocidade de crescimento das espécies selecionadas e das condições ambientais da área, mas sempre demandam um prazo de alguns anos para começar a apresentar seus efeitos. Portanto, deve-se antecipar ao máximo a sua implantação, que pode ser mesmo anterior a implantação das obras civis das ETEs.

As metodologias apresentadas incluem a seleção de espécies de diferentes regiões, considerando seu potencial como barreira para ventos, espécies aromáticas e espécies com potencial para isolamento e proteção de ETEs.

Além disto, são propostos diferentes modelos de cortinas, sistemas genéricos de adubação, tratos culturais, formas de condução das espécies sugeridas, classificação dos solos em diferentes ambientes (hidromórfico, semi-hidromórfico e não-hidromórfico) e a indicação de espécies adaptadas, operacionalização de plantio, condução, práticas culturais e necessidades de replantio.

O documento também orienta tecnicamente programas de restauração de áreas ciliares em mananciais de abastecimento, com a listagem de espécies indicadas para recomposição de áreas de reserva legal e preservação permanente.

Este manual, não trata apenas de atividades clássicas de plantio de mudas, mas da implantação de um conjunto vegetacional funcional, o que altera substancialmente o conceito e conseqüentemente as práticas envolvidas nesta atividade, sempre priorizando a utilização de espécies nativas, e a redução dos custos de implantação do empreendimento.

Maria Arlete Rosa
Diretora de Meio Ambiente e Ação Social -
DMA/SANEPAR

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
CAPÍTULO II.....	12
2. PADRÕES VEGETAIS E SUAS FUNÇÕES	12
2.1. PADRÃO CORTINA VERDE	12
2.2. PADRÃO ÁREAS DE PRESERVAÇÃO	14
2.2.1. Áreas de Preservação Permanente (APPs)	14
2.2.2. Reservas Legais (RLs) e Áreas Ociosas	15
2.3. PADRÃO CERCA VIVA	15
2.4. PADRÃO ORNAMENTAÇÃO.....	16
2.4.1. Plantas herbáceas e arbustivas.....	16
2.4.2. Árvores ornamentais.....	16
2.4.3. Forração vegetal do solo.....	17
CAPÍTULO III.....	18
3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	18
3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES FITOGEOGRÁFICAS	18
3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES QUANTO AO REGIME HÍDRICO.....	19
CAPÍTULO IV.....	22
4. RECOMENDAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS	22
4.1. ESPÉCIES PARA O PADRÃO CORTINA VERDE.....	22
4.1.1. Modelos de cortina	31
4.2. ESPÉCIES PARA O PADRÃO CERCA VIVA.....	35
4.3. ESPÉCIES PARA O PADRÃO ORNAMENTAÇÃO	37
4.4. ESPÉCIES PARA O PADRÃO ÁREAS DE PRESERVAÇÃO	39
4.5. RETIRADA DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS	45
CAPÍTULO V.....	46
5. ATIVIDADES DE PLANTIO	46
5.1. PREPARAÇÃO DO TERRENO (LOCAIS ESPECIAIS).....	46
5.1.1. Drenagem da área.....	47
5.2. ESTOCAGEM E ACONDICIONAMENTO DE MUDAS.....	52
5.3. ESPAÇAMENTOS PARA OS PLANTIOS	53
5.4. ABERTURA DAS COVAS PARA ÁRVORES E ARBUSTOS	54
5.5. ADUBAÇÃO DE BASE (PLANTIO)	55
5.5.1. Árvores e arbustos.....	56
5.5.2. Ornamentais herbáceas e gramíneas	58
5.6. QUALIDADE DAS MUDAS.....	58
5.7. CONTROLE DE FORMIGAS.....	59
5.8. PLANTIO	60

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

5.8.1. Árvores e arbustos.....	60
5.8.2. Plantas herbáceas e gramas	62
5.9. IRRIGAÇÃO APÓS O PLANTIO	62
CAPÍTULO VI.....	64
6. MANUTENÇÃO DOS PLANTIOS E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO.....	64
6.1. ROÇADAS, CAPINAS E COROAMENTOS	64
6.2. REPOSIÇÃO	65
6.3. ADUBAÇÃO DE COBERTURA.....	65
6.4. PODAS	66
CAPÍTULO VII.....	68
7. CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS(INFORMAÇÕES RELEVANTES)	68
7.1. SUGESTÃO DE DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS	69
REFERÊNCIAS.....	76
ANEXOS	78

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A utilização de barreiras vegetais como técnica para controle de odores é utilizada em diversas situações em todo o mundo, contudo geralmente de forma empírica, sem uma orientação técnica sistematizada, capaz de associar os efeitos de barreira de vento, aromatizador, paisagístico e de isolamento das áreas.

A padronização vegetal das Estações de Tratamento de Esgoto foi concebida sob uma visão objetiva de reflorestamento e paisagismo, dando ênfase à implantação de “Cortinas Verdes”, procurando contemplar também aspectos estéticos, de segurança, conservação, manejo da estação e ainda atender a legislação ambiental vigente. Para isso, a vegetação foi agrupada em “Padrões Vegetais” constituídos de pequenos módulos, com espécies, quantidades, espaçamentos e arranjos espaciais, especialmente escolhidos para cada situação.

Este documento foi elaborado visando orientar a implantação de barreiras vegetais, utilizando as mais modernas técnicas com objetivo de maximizar e integrar os benefícios delas decorrentes. Embora o trabalho tenha sido desenvolvido para as condições do Estado do Paraná, pode perfeitamente ser utilizado para outros locais, selecionando espécies com características semelhantes adaptadas ecologicamente a outras regiões. As técnicas apresentadas foram desenvolvidas para diferentes objetivos tais como à implantação de cortinas verdes, áreas de preservação permanente (APPs), reservas legais (RLs) e outras formações vegetais em estações de tratamento de esgoto (ETEs) e estações elevatórias de esgoto (EEEs).

O conteúdo aqui apresentado é fruto da compilação de informações obtidas em trabalhos de campo e em bibliografias afins, buscando integrar

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

principalmente a Engenharia Florestal e a Engenharia Agrônômica para atender as demandas do setor do Saneamento, para atingir os objetivos a que se propõe a implantação de barreiras vegetais, sem interferir no funcionamento das estruturas sanitárias, tais como elevatórias, ETEs, etc. No entanto, é importante ressaltar que a quase totalidade das informações disponíveis em literatura e em trabalhos já desenvolvidos está voltada para a implantação de cortinas verdes exclusivamente como quebra-vento, que embora muito semelhante, não apresenta as mesmas exigências e objetivos específicos que as cortinas verdes para ETEs e EEEs.

Este manual teve como referência o zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Paraná, realizado pela (EMBRAPA, 1986), o qual divide o estado em sete regiões bioclimáticas e na disposição das formações fitogeográficas do Paraná (RODERJAN et al., 2002). A partir destas informações o estado foi dividido em três grandes regiões para a recomendação das espécies florestais. Para cada uma destas regiões foi indicado um conjunto de espécies adaptadas às condições climáticas locais. No entanto, dentro de cada região existem variações significativas, principalmente quanto à tipologia de solo. Em razão disso, as espécies foram ainda indicadas em função da adaptação ao regime hídrico do solo.

Cabe salientar, que para a aplicação adequada de um projeto de padronização vegetal se faz necessário um levantamento prévio da área onde serão implantados os padrões vegetais, levando em consideração características como, região fitogeográfica, solo, caracterização da condição de hidromorfismo, clima, altitude, relevo, disponibilidade de espécies e mudas e as obras de engenharia realizadas na área. Como as estações de tratamento geralmente se situam em ambientes de cotas mais baixas, na maioria das vezes aterros, a influência da água e a compactação do solo assumem uma grande relevância

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

nas orientações técnicas, tanto referentes à seleção de espécies a serem plantadas, como o seu cultivo, manejo e reposição.

Este trabalho tem por objetivo, fornecer subsídios técnicos à implantação de padrões vegetais em Estações de Tratamento de Esgoto, com ênfase ao estado do Paraná, considerando os aspectos técnicos de quebra-ventos, minimização da percepção de odores característicos dos processos anaeróbios, segurança às estações, atendimento à legislação vigente e caráter estético.

O livro apresenta inicialmente os padrões vegetais segundo suas funções: como cortina verde, cerca viva, ornamentação, com funções específicas de controle de odores e isolamento de estruturas sanitárias e considerando também as técnicas que devem ser observadas para a restauração ambiental na implantação de florestas ciliares e de reservas legais.

Para a definição da seleção das espécies e técnicas de cultivo, o livro orienta a observação das características do meio físico, especialmente no que diz respeito às condições fitogeográficas regionais e pedoclimáticas locais.

O livro indica espécies vegetais considerando os diferentes padrões vegetais, que em última análise define os objetivos da revegetação, apresentando opções segundo as características ambientais, especificamente em relação ao clima e solo com ênfase em suas condições hídricas.

O capítulo V detalha os procedimentos técnicos para o plantio, iniciando com a preparação do terreno, orientações sobre os cuidados para a estocagem das mudas, espaçamento, preparação das covas, adubação, controle de insetos fitófagos, plantio e irrigação inicial.

Para a efetiva implantação de cortinas vegetais ainda são necessárias as atividades de manejo, que incluem as roçadas, capinas e coroamento, as podas, a adubação de cobertura e especialmente a reposição das plantas que não tiveram condições de sobrevivência, temas que são tratados no capítulo VI.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Finalmente o livro apresenta algumas orientações técnicas para a contratação dos serviços de preparação do terreno, plantio e manejo, uma vez que geralmente as prestadoras de serviços de saneamento não dispõem de pessoal técnico próprio para execução de trabalhos tão específicos e esporádicos, considerando suas demais atividades.

Conforme já apresentado, o foco central deste trabalho é a apresentação de sistema e de orientações técnicas específicas para a efetiva implantação de padrões vegetais em estruturas sanitárias. Assim, procuramos apresentar de forma simples e objetiva os principais procedimentos que devem ser observados para o sucesso destas atividades.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO II

2. PADRÕES VEGETAIS E SUAS FUNÇÕES

2.1. PADRÃO CORTINA VERDE

As ETEs geralmente estão localizadas nas altitudes mais baixas e próximas de áreas urbanas. Em algumas situações tais empreendimentos podem causar aos habitantes circunvizinhos um desconforto visual, estético e principalmente, olfativo e de saúde; em função dos odores característicos que são produzidos durante o processo de tratamento do esgoto e dispersados pelos ventos a longas distâncias. Na maioria dos casos, isso ocorre porque a vegetação existente limita-se apenas à grama, pequenos arbustos e algumas poucas árvores dispersas, não conseguindo promover a quebra ou dissipação dos ventos.

A cortina verde caracteriza-se pela implantação orientada de indivíduos de duas ou mais espécies arbóreas e arbustivas adaptadas à região e ao solo/substrato local, distribuídos em linhas paralelas, de forma que as plantas de uma linha não fiquem alinhadas com as plantas da linha adjacente, formando barreiras de isolamento(Figura 1), as quais em ETEs são dispostas ao redor das fontes emissoras de odores e no seu entorno.

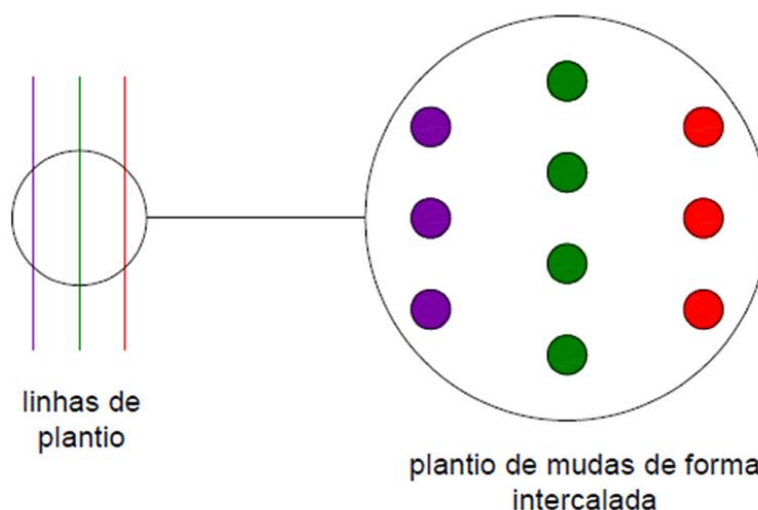


Figura 1 - Modelo de plantio intercalado das linhas de árvores da cortina.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A cortina verde deve ser composta, sempre que possível, por no mínimo três estratos vegetais, ou seja, linhas de árvores com diferentes alturas de forma crescente, de fora para dentro da estação. Neste manual são apresentados modelos de cortinas de até 4 linhas paralelas de plantio, recomendadas para situações de pouco espaço e de menor custo de implantação, tais como as estações de tratamento de esgotos. Na composição do estrato inferior incluem-se os arbustos e algumas árvores de 1,5 a 4 m de altura, cuja função é auxiliar na verticalização dos ventos e atuar como barreira física de isolamento na forma de cerca viva, preferencialmente com espinhos. O estrato médio e o superior são compostos por árvores de médio (4 a 8 m) e grande porte (> 8 m), respectivamente. As espécies utilizadas devem ter copa densa, folhosa e persistente, a fim de manter seu efeito durante todas as estações do ano, de preferência espécies perenifólias. Com isso, a cortina cumpre com seu principal objetivo de promover a verticalização dos ventos, minimizando a dispersão dos odores gerados pelos processos de tratamento de esgoto (Figura 2).

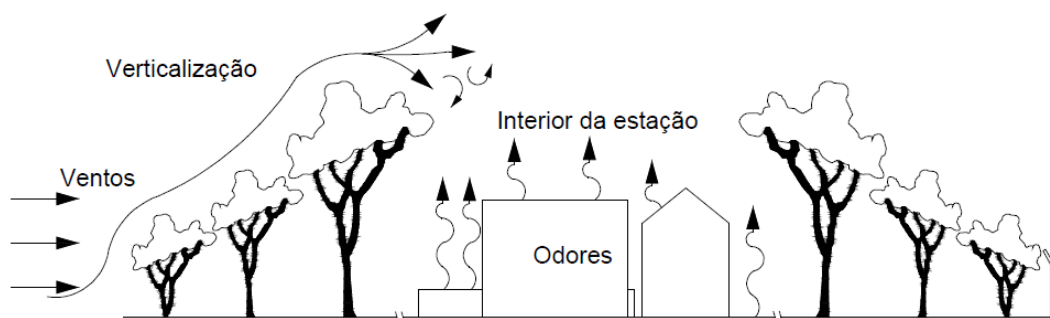


Figura 2 - Esquema de disposição das árvores para composição da cortina verde promovendo a verticalização dos ventos.

Cortinas verdes muito densas e pouco porosas são mais eficientes na redução da velocidade do vento nas porções mais próximas à barreira, fazendo com que a proteção se estenda por uma distância relativamente curta. Por outro lado, cortinas com certa porosidade propiciam menor redução na velocidade do vento junto à barreira, mas seu efeito se estende por uma

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

distância maior, comparativamente a primeira. Portanto, a permeabilidade deve ser média (em torno de 40%) e homogênea, evitando "buracos" ou "falhas", que provoquem afunilamento dos ventos (SKIOMORE, 1976 e REDDY, 1979).

A altura da barreira deve ser a máxima possível, pois a extensão da área protegida depende diretamente da altura da barreira. Além disso, a altura deve ser homogênea ao longo de toda a extensão da barreira. Esse efeito se faz sentir a partir de 2 H a barlavento (duas vezes a altura da barreira) até aproximadamente 16 a 20 H a sotavento (LEAL, 1996; DURIGAN et al., 1987), conforme apresentado na Figura 3.

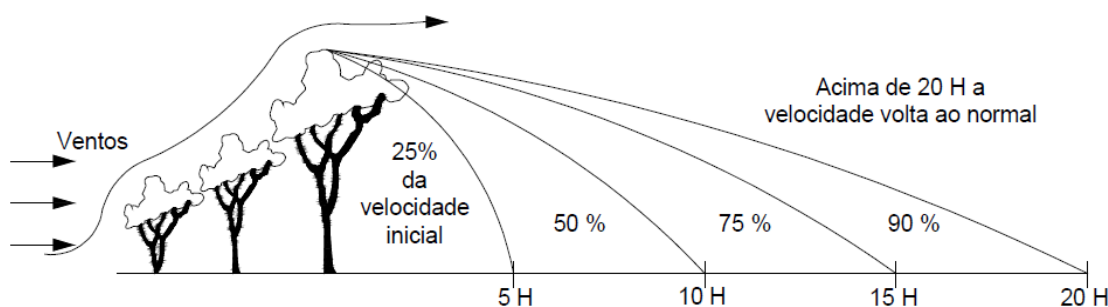


Figura 3 - Faixas de proteção a sotavento da cortina verde. Adaptado de: LEAL (1996).

Além da função técnica, essa vegetação também contribui muito para o fator estético e de segurança, promovendo o isolamento visual e físico da estação e melhorando a convivência com a população circunvizinha.

2.2. PADRÃO ÁREAS DE PRESERVAÇÃO

2.2.1. Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Normalmente as instalações das ETEs encontram-se localizadas nas áreas mais baixas do terreno, permitindo assim, menor gasto de energia para bombeamento com elevatórias, de modo que em grande parte a drenagem do esgoto acontece livremente por gravidade.

Em função disso, a maioria das ETEs estão situadas às margens de rios, necessitando, portanto, de áreas de preservação permanente para atenderem à

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

legislação ambiental vigente (Código Florestal – Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Lei Federal nº 7.803 de 15 de julho de 1989 e as Resoluções CONAMA nº 302 e 303, de 20 de março de 2002 que dispõem sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs).

2.2.2. Reservas Legais (RLs) e Áreas Ociosas

Em algumas regiões no interior do Estado algumas ETEs estão localizadas em áreas rurais. Dessa forma, ficam condicionadas pela legislação florestal (Lei Federal nº 7.803 de 15 de julho de 1989, SISLEG - Decreto Estadual 387/1999 e Portaria IAP 233/2004) a manterem ou recomporem em caso de não existência, 20% de sua área como Reserva Legal (RL).

Porém, nas ETEs situadas em áreas urbanas são encontrados normalmente grandes espaços ociosos. Nesses espaços recomenda-se que sejam implantados bosques com espécies nativas da região. Além de cumprir com a função legal e também ambiental, esses bosques melhoram a aparência da estação e tornam o local mais agradável aos trabalhadores e frequentadores.

Essas áreas recuperadas podem ainda atender a função de educação sócio-ambiental, com a utilização de placas de identificação, com nomes das espécies, ocorrência natural, etc.; proporcionando um ambiente educativo e passível de visitação de grupos escolares.

2.3. PADRÃO CERCA VIVA

É constituído de vegetação arbustiva, geralmente optando-se, quando possível por espécies com elevada densidade de galhos e espinhos. A cerca viva além de poder fazer parte da cortina verde, constituindo o estrato inferior e contribuindo significativamente para a verticalização dos ventos, proporciona ainda uma barreira física de proteção, dificultando o acesso à área.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

2.4. PADRÃO ORNAMENTAÇÃO

2.4.1. Plantas herbáceas e arbustivas

É constituído de plantas ornamentais herbáceas/arbustivas que podem ser usadas para compor símbolos, como por exemplo, o símbolo de instituições ou mesmo, simplesmente para embelezamento. Podem ser utilizadas flores anuais ou perenes, ou ainda, plantas sem flor aparente, porém, de folhagem diferenciada e exuberante.

2.4.2. Árvores ornamentais

Neste padrão contemplam-se os plantios de árvores em pequenos maciços, ou mesmo isoladas, com o objetivo de embelezar a estação e proporcionar sombra para pessoas e automóveis, amenizando as oscilações microclimáticas e contribuindo para um ambiente de trabalho mais agradável.

Dentre as espécies utilizadas para este padrão, deve-se dar preferência àquelas de maior exuberância e beleza. Deve-se cuidar para não plantar próximo de tanques de tratamento, dutos condutores ou em qualquer outro local onde a queda das folhas possa causar entupimento, ou onde as raízes possam danificar calçamentos, paredes, meios-fios, etc.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Tabela 1 – Distâncias mínimas (em metros) recomendadas para plantios de árvores em relação às obras infraestrutura presentes nas estações de tratamento de esgotos.

Elementos presentes em ETEs	Estrato/porte da cortina verde		
	Inferior	Médio	Superior
Edificações diversas	3	4	5 (10)
Reatores (RALFs)	3	6	8 (15)*
Leitos de secagem e desarenadores	4	6	8 (12)
Lagoas (lâmina d' água)	2	4	5 (8)*
Projeção de fiação de postes	1	3	5 (7)
Instalações subterrâneas	1,5	2	3,5 (5)
Drenagens	1	2	2,5 (3)
Alambrados (cercas)	0,7	1	1,5 (2,5)
Muros em alvenaria	1,5	3	3 (4)
Guaritas	1,5	3	4 (6)
Meio-fios/calçamentos	0,8	1	1,5 (3)

Nota: Valores entre parênteses referem-se às espécies do estrato superior que podem apresentar porte muito elevado (acima de 15 m), tais como eucalipto, grevílea, cedrinho português, louro pardo, angico e gुरुcaia.

*É fundamental avaliar os riscos de tombamentos de árvores sobre edificações e de queda de grande quantidade de folhas de indivíduos muito altos próximos de reatores e lagoas, dificultando sua limpeza. Recomenda-se optar pela não utilização dessas árvores no estrato superior. No entanto, tal opção reduz a eficiência da cortina.

2.4.3. Forração vegetal do solo

Refere-se principalmente ao plantio de grama ou gramíneas (POACEAE), proporcionando um completo revestimento de áreas de forma rápida e homogênea, evitando invasões por plantas indesejáveis.

A implantação pode ser realizada utilizando-se diversos métodos disponíveis no mercado. Dentre esses podemos citar: revestimento superficial com grama em placas, revestimento com grama em mudas e a semeadura direta.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO III

3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES FITOGEOGRÁFICAS

O Zoneamento Florestal caracteriza-se por um conjunto de estudos onde são correlacionadas informações fitogeográficas, fitossociológicas, fisionômicas, florísticas, climáticas, pedológicas, geomorfológicas e altimétricas com o objetivo de delimitar as regiões de acordo com as espécies florestais que melhor se adaptam.

Para a disposição espacial das espécies, foi gerado um mapa político-geográfico que divide o estado do Paraná em 3 grandes regiões que respeitam os limites das principais formações fitogeográficas originais (Figura 4). As regiões foram designadas como: 1) Região da Atlântica, 2) Região da Araucária e 3) Região da Estacional.

A **Região da Atlântica** refere-se à formação fitogeográfica da floresta atlântica, ou Floresta Ombrófila Densa, que tem sua ocorrência natural ocupando a região leste do Paraná, basicamente o litoral, a Serra do Mar e o Vale do Rio Ribeira. Segundo Köppen, o clima classificado como Cfa; ou subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca pronunciada. Os índices pluviométricos ultrapassam 2000 mm (IAPAR, 2005).

A **Região da Araucária** refere-se à formação fitogeográfica da floresta com araucárias, ou Floresta Ombrófila Mista, que ocupa o centro e sul do Paraná, abrangendo o primeiro e segundo planalto paranaense.

Segundo Köppen, o clima dessa região é classificado como (Cfb), caracterizado por ser subtropical úmido (mesotérmico), com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

estação seca com precipitação em torno de 1.400 a 1.500 mm anuais. O verão é brando e o inverno apresenta geadas severas, demasiadamente freqüentes.

A **Região da Estacional** refere-se à formação fitogeográfica da Floresta Estacional Semidecidual, que ocupa o norte e o oeste do estado, predominando sobre o terceiro planalto paranaense. Segundo Köppen, o clima predominante nessa região também é classificado como (Cfa).

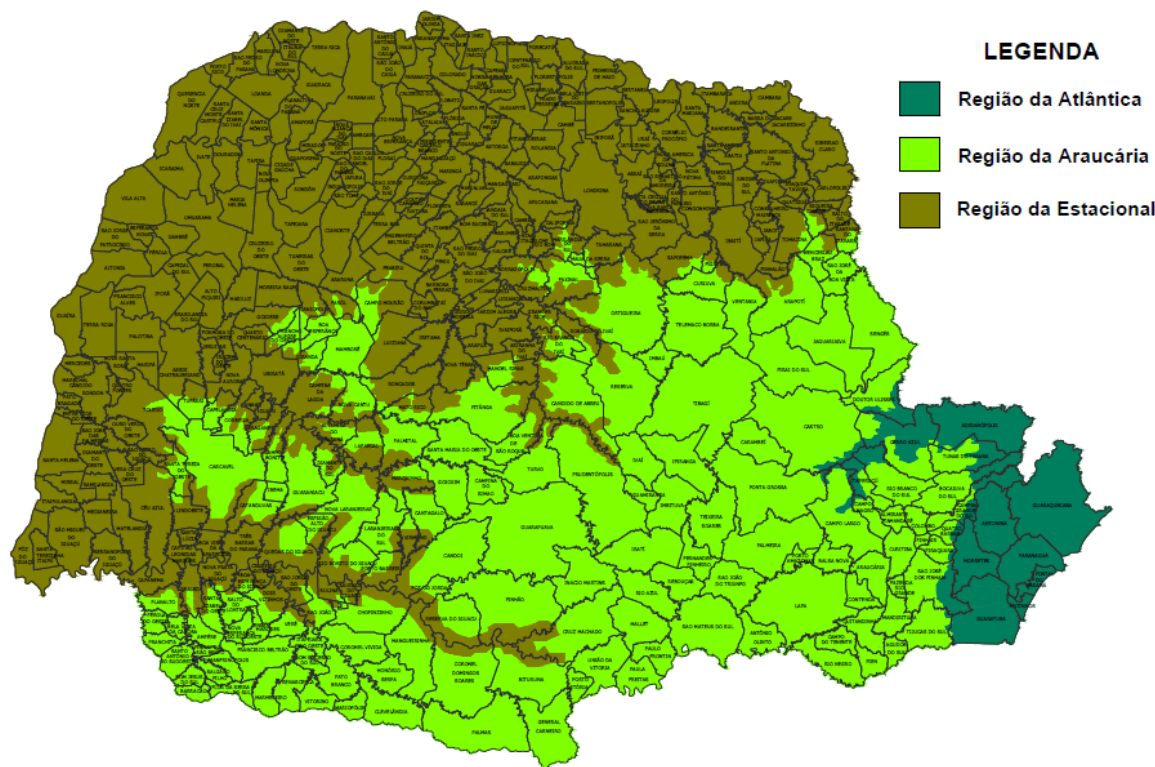


Figura 4 – Principais regiões fitogeográficas do Estado do Paraná para a implantação dos padrões vegetais.

Fonte: Adaptado de RODERJAN et al. 2002.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES QUANTO AO REGIME HÍDRICO

As áreas de implantação dos padrões vegetais devem ser amostradas com tradagem realizada por técnicos capacitados, classificando-as de acordo com a metodologia utilizada por CURCIO et al. (2007), para determinação do ambiente em função do tipo de regime hídrico do solo. Os ambientes podem ser classificados como hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos,

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

em razão da presença de zona de hidromorfismo no perfil do solo e a qual profundidade ela se encontra e exerce influência no sistema radicial das plantas. Os ambientes hidromórficos são aqueles que apresentam zona de hidromorfismo em profundidades inferiores a 0,5 m. Os semihidromórficos são aqueles que apresentam zona de hidromorfismo compreendida entre a profundidade de 0,5 m e 1,0 m no perfil do solo. E os ambientes não-hidromórficos são aqueles que não apresentam zona de hidromorfismo dentro da profundidade de 1 m (Figura 5).

A correta realização do perfilamento do solo é fundamental para que o levantamento seja confiável. O processo de tradagem consiste na avaliação do perfil do solo até aproximadamente 1,0 m de profundidade.

A zona de hidromorfismo é originada no solo pelo excesso de água, normalmente correspondente ao nível de trabalho do lençol freático e suas oscilações. Nessa região instala-se, portanto, um ambiente predominantemente de anaerobiose, onde microrganismos específicos por não disporem de O₂ para ser o aceptor de elétrons (última fase da respiração), acabam cedendo este elétron ao cátion ferro (Fe⁺³), ocorrendo redução de Fe (Fe⁺³ para Fe⁺²), que é solúvel e facilmente lixiviado. Dessa forma, a zona de redução geralmente caracteriza-se por ter sofrido a lixiviação do ferro que antes lhe conferia colorações avermelhadas, passando para amarelo já indicando certa presença de água, chegando a apresentar colorações que variam entre diferentes tons de cinza para a ausência de ferro, podendo haver maior ou menor escurecimento em função do teor de matéria orgânica.

Os vegetais apresentam respostas diferenciadas morfológica e fisiologicamente em função da maior ou menor presença de água. Portanto, esta etapa de trabalho é fundamental e não deve ser ignorada, pois, em função do regime hídrico do solo observado em campo, especialmente sob condições heterogêneas, é que serão definidas as espécies mais adaptadas que comporão os “Padrões Vegetais”.

Com o levantamento realizado, o técnico deve observar as Tabelas referentes à sua região, disponíveis no próximo capítulo (RECOMENDAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS), as quais trazem várias espécies indicadas para

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

cada tipo de ambiente em função da região fitogeográfica. Dentre a diversidade apresentada, a escolha pode ser influenciada pela disponibilidade de mudas nos viveiros da região, desde que apresentem características adequadas.

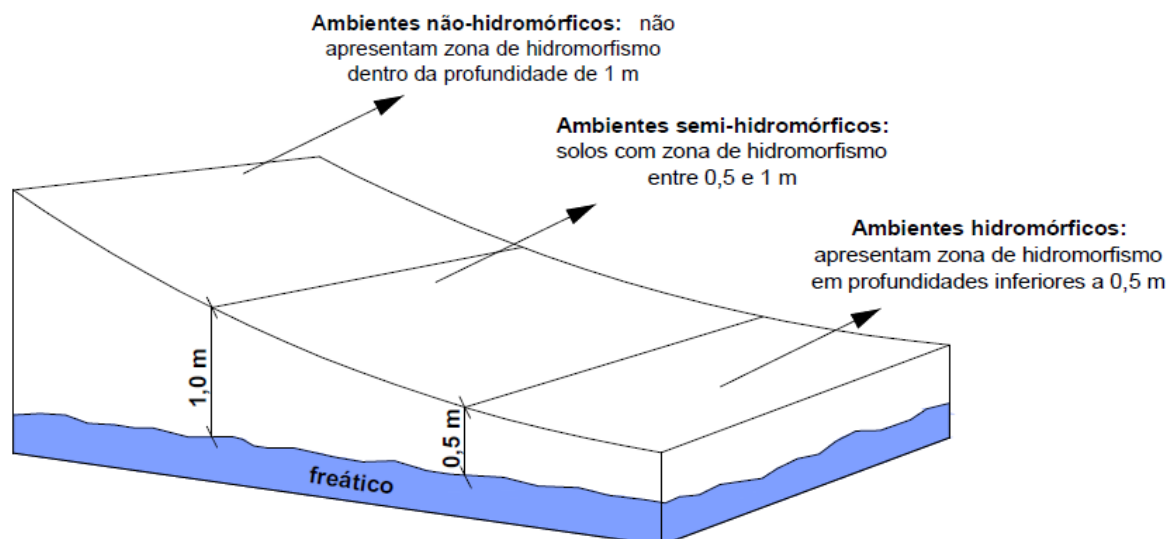


Figura 5 - Classificação dos ambientes quanto ao regime hídrico.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO IV

4. RECOMENDAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS

De acordo com a literatura, as espécies vegetais podem ser classificadas como: hidrófilas, higrófilas e mesófilas. A distribuição espacial das espécies no ambiente está condicionada ao regime hídrico do solo, de modo que as espécies arbóreas que apresentam desenvolvimento normal ou toleram solos hidromórficos são denominadas hidrófilas. Espécies que não toleram solos hidromórficos, mas que conseguem se desenvolver em solos semi-hidromórficos são higrófilas e as que só apresentam desenvolvimento normal em solos não-hidromórficos são mesófilas. Geralmente espécies hidrófilas apresentam melhor desempenho em solos melhor drenados (solos semi e não-hidromórficos), assim como as espécies higrófilas apresentam melhor desenvolvimento em solos não-hidromórficos. Em casos especiais, recomenda-se seguir os procedimentos constantes no item 5.1. PREPARAÇÃO DO TERRENO.

A recomendação das espécies em função do regime hídrico do solo (hidrófilas, higrófilas e mesófilas) neste material foi originada, além de experiências de técnicos, do levantamento de informações dos materiais EMBRAPA (1986); GALVÃO et al. (não publicado); RODERJAN et al. (2002), CURCIO (2006), CURCIO et al. (2007) e LORENZI (2002).

4.1. ESPÉCIES PARA O PADRÃO CORTINA VERDE

Dentre os principais critérios usados para a seleção das espécies e mudas para composição da cortina verde, estão:

- Adaptação à região fitogeográfica;
- Tamanho e espaço disponível para crescimento no local (elementos de infraestrutura, conforme Tabela 1);
- Densa ramificação de copa com folhas perenes (perderem poucas folhas no inverno);
- Rápido crescimento e baixa exigência em fertilidade do solo;

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

- Não produzirem frutos atrativos às pessoas, evitando invasões e problemas com a segurança da estação;
- Resistência ao ataque de pragas e doenças;
- Liberação de aromas que contribuam para atenuar os odores emitidos pelas ETEs;
- Resistência a geadas e variações térmicas (para regiões com ocorrência de geadas);
- Pouca necessidade de tratos culturais intensivos;
- Espécies com melhoramento genético;
- Disponibilidade de mudas nos viveiros da região (selecionar apenas as mudas mais vigorosas para cortinas verdes).

Nas Tabelas 2 a 4 e Figuras 6 a 14 estão apresentadas as espécies recomendadas para cortinas verdes nas 3 principais regiões fitogeográficas do estado do Paraná.

Tabela 2 - Espécies vegetais recomendadas para cortina verde na Região da Atlântica.

Nome popular	Nome científico	Estrato vegetal	Crescimento	Classificação das espécies		
				Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
*Jasmim-amarelo	<i>Jasminum mesnyi</i>	I	R	-	x	x
Maricá**	<i>Mimosa bimucronata</i>	I	R	-	x	x
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	M	R	-	x	x
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	M/S	R	-	x	x
*Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	S	R+	-	x	x
*Eucalipto	<i>Eucalyptus dunni</i>	S	R+	-	x	x
*Eucalipto	<i>Corymbia citriodora</i>	S	R+	-	x	x

NOTA: ** para Áreas de Preservação Permanente; * espécies exóticas à região, utilizar conforme legislação: I = inferior; M = médio; S = superior; R+ = muito rápido; R = rápido; MD = moderado.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Tabela 3 - Espécies vegetais recomendadas para cortina verde na Região da Araucária.

Nome popular	Nome científico	Estrato vegetal	Crescimento	Classificação das espécies		
				Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
*Jasmim-amarelo	<i>Jasminum mesnyi</i>	I	R	-	x	x
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	M	MD	-	x	x
**Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	M/S	MD	-	-	x
*Cedroportuguês	<i>Cupressus lusitanica</i>	I/M/S	R	-	x	x
*Eucalipto	<i>Eucalyptus dunni</i>	S	R+	-	x	x
*Eucalipto	<i>Eucalyptus benthamii</i>	S	R+	-	x	x

NOTA: * espécies exóticas à região, utilizar conforme legislação; ** recomendada somente para áreas urbanas protegidas de geadas; I = inferior; M = médio; S = superior; R+ = muito rápido; R = rápido; MD = moderado.

Tabela 4 - Espécies vegetais recomendadas para cortina verde na Região da Estacional.

Nome popular	Nome científico	Estrato vegetal	Crescimento	Classificação das espécies		
				Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
*Jasmim-amarelo	<i>Jasminum mesnyi</i>	I	R	-	x	x
**Sansão-do-campo	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	I	R	-	x	x
**Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	I	R	-	x	x
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	M	R	-	x	x
*Aroeira-salsa	<i>Schinus molle</i>	M	R	-	x	x
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	M/S	R	-	x	x
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	M/S	MD	-	-	x
*Cedroportuguês	<i>Cupressus lusitanica</i>	I/M/S	R	-	x	x
**Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	S	R+	-	x	x
*Eucalipto	<i>Eucalyptus dunni</i>	S	R+	-	x	x
** Eucalipto	<i>Corymbia citriodora</i>	S	R+	-	x	x

NOTA: * e ** espécies exóticas à região, utilizar conforme legislação; I = inferior; M = médio; S = superior; + = muito rápido; R = rápido; MD = moderado; ** Não apto para regiões com suscetibilidade à geadas.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**



Figura 6 -Jasmim amarelo (*Jasminum mesnyi*). Espécie recomendada para o estrato inferior de cortina verde, conforme Tabelas 2, 3 e 4.



Figura 7 –Sansão do campo (*Mimosa caesalpinifolia*). Espécie recomendada para o estrato inferior de cortina verde, conforme Tabela 4.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**



Figura 8 -Maricá (*Mimosa bimucronata*). Espécie recomendada para o estrato inferior de cortina verde, conforme Tabelas 2 e 4.



Figura 9 –Aroeira (*Schinus terebinthifolius*). Espécie recomendada para o estrato médio de cortina verde, conforme Tabelas 2, 3 e 4.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**



Figura 10 –Ingá feijão (*Inga marginata*). Espécie recomendada para os estratos médio e superior de cortina verde, conforme Tabelas 2 e 4.



Figura 11 –Dedaleiro (*Lafroensia pacari*). Espécie recomendada para os estratos médio e superior de cortina verde, conforme Tabelas 3 e 4.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**



Figura 12 -Guanandi (*Callophyllum brasiliense*). Espécie recomendada para o estrato superior de cortina verde, conforme Tabela 2.



Figura 13 –Eucalipto(s) (*Eucalyptus spp.*). Espécie(s) recomendada(s) para o estrato superior de cortina verde, conforme Tabelas 2, 3 e 4.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO



Figura 14 –Cedro português (*Cupressus lusitanica*). Espécie recomendada para o estrato superior de cortina verde, conforme Tabelas 3 e 4.

Nas Tabelas 5, 6 e 7, constam espécies potenciais para utilização em cortina verde. Para as espécies potenciais ainda são necessários estudos mais aprofundados (crescimento, espaçamentos, resistência a pragas, melhoramento genético, tratos culturais e eficiência) para testar sua viabilidade.

Tabela 5 - Espécies vegetais potenciais para cortina verde na Região da Atlântica (vide texto anterior às tabelas).

Nome popular	Nome científico	Estrato vegetal	Crescimento	Classificação das espécies		
				Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
Pessegueiro-bravo	<i>Prunus brasiliensis</i>	M	MD	-	x	x
Pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i>	M	MD	-	x	x
*Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	M	R	-	-	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	M	R	-	x	x
Cordia	<i>Cordia sylvestris</i>	M	MD	-	x	x
Jacarandá lombriga	<i>Andira anthelminthica</i>	M	MD	-	x	x
Guaricica	<i>Vochysia bifalcata</i>	S	R	-	x	x
Guanandi	<i>Callophyllum brasiliense</i>	S	MD	-	x	x

NOTA: * espécies exóticas à região; I = inferior; M = médio; S = superior; R = rápido; MD = moderado.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Tabela 6 - Espécies vegetais potenciais para cortina verde na Região da Araucária

Nome popular	Nome científico	Estrato vegetal	Crescimento	Classificação das espécies		
				Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
* e **Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	I	R	-	x	x
Sarandi	<i>Sebastiania schottiana</i>	I	MD	-	x	x
Caliandra	<i>Calliandra brevipes</i>	I	MD	-	x	x
Branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i>	I/M	MD	-	x	x
Caingá	<i>Myrcia hatsbachii</i>	M	MD	-	x	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	M	MD	-	x	x
Aroeira-salsa	<i>Schinus molle</i>	M	R	-	x	x
Pimenteira	<i>Capsicodendron dimisii</i>	M	MD	-	x	x
Pessegueiro-bravo	<i>Prunus brasiliensis</i>	M	MD	-	x	x
Murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	M	MD	-	x	x
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	M/S	R	-	x	x
Angico guraia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	S	MD	-	x	x
Angico monjoleiro	<i>Anadenanthera colubrina</i>	S	MD	-	x	x
*Ficus	<i>Ficus benamina</i>	S	MD	-	x	x
**Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	S	MD	-	x	x
Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	M	MD	-	x	x

NOTA: * espécies exóticas à região; ** recomendada somente para áreas urbanas protegidas de geadas; I = inferior; M = médio; S = superior; R = rápido; MD = moderado.

**Tabela 7 - Espécies vegetais potenciais para cortina verde na Região da Estacional
(vide texto anterior às tabelas).**

Nome popular	Nome científico	Estrato vegetal	Crescimento	Classificação das espécies		
				Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	M	MD	-	x	x
Branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i>	M	MD	-	x	x
*Ficus	<i>Ficus benamina</i>	S	MD	-	x	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	M	R	-	x	x
Guraia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	S	MD	-	x	x
Angico monjoleiro	<i>Anadenanthera colubrina</i>	S	MD	-	x	x
Louro pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	S	R	-	-	x
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	S	R	-	x	x
Pau de alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	S	R	-	-	x
Peito de pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	S	MD	-	x	x
Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>	S	MD	-	x	x

NOTA: * espécies exóticas à região; I = inferior; M = médio; S = superior; R = rápido; MD = moderado; ** Não apto para regiões com suscetibilidade à geadas.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Obs: é importante ressaltar, que mesmo com espécies semelhantes e mesma classificação climática (Cfa), existem diferenças dentro da Região da Estacional, principalmente quanto à probabilidade de ocorrência de geadas. A região mais Sudoeste do estado apresenta maior risco, com ocorrência de 0 a 15 geadas por ano. Em segundo, a região Oeste, com 0 a 11 geadas por ano e por último, as regiões Noroeste e Norte do estado, com ocorrência de 0 a 6 geadas por ano (EMBRAPA, 1986). Portanto, quando da escolha das espécies deve-se atentar para a suscetibilidade às geadas, principalmente observando a estação do ano para o plantio.

4.1.1. Modelos de cortina

Abaixo são apresentados modelos de cortina verde para as principais regiões fitogeográficas do Paraná. A escolha de cada modelo dependerá principalmente do espaço disponível, conforme situações da Tabela 1. Como exemplo, para a Região da Atlântica (Figura 15), o que leva a escolha do modelo “Litoral 1” pode ser o pequeno espaço disponível num certo trecho da ETE, como a proximidade de leitos de secagem os quais requerem maior insolação, ou a confrontação próxima com edificações vizinhas ou da própria ETE. O que leva a escolha do modelo “Litoral 3+” pode ser o espaço livre, distante de edificações, leitos de secagem, reatores, etc. O modelo “Litoral 3” pode ser escolhido para uma situação intermediária. Para maior eficiência da cortina, recomenda-se repetir as linhas dos estratos superiores a 2m distância.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

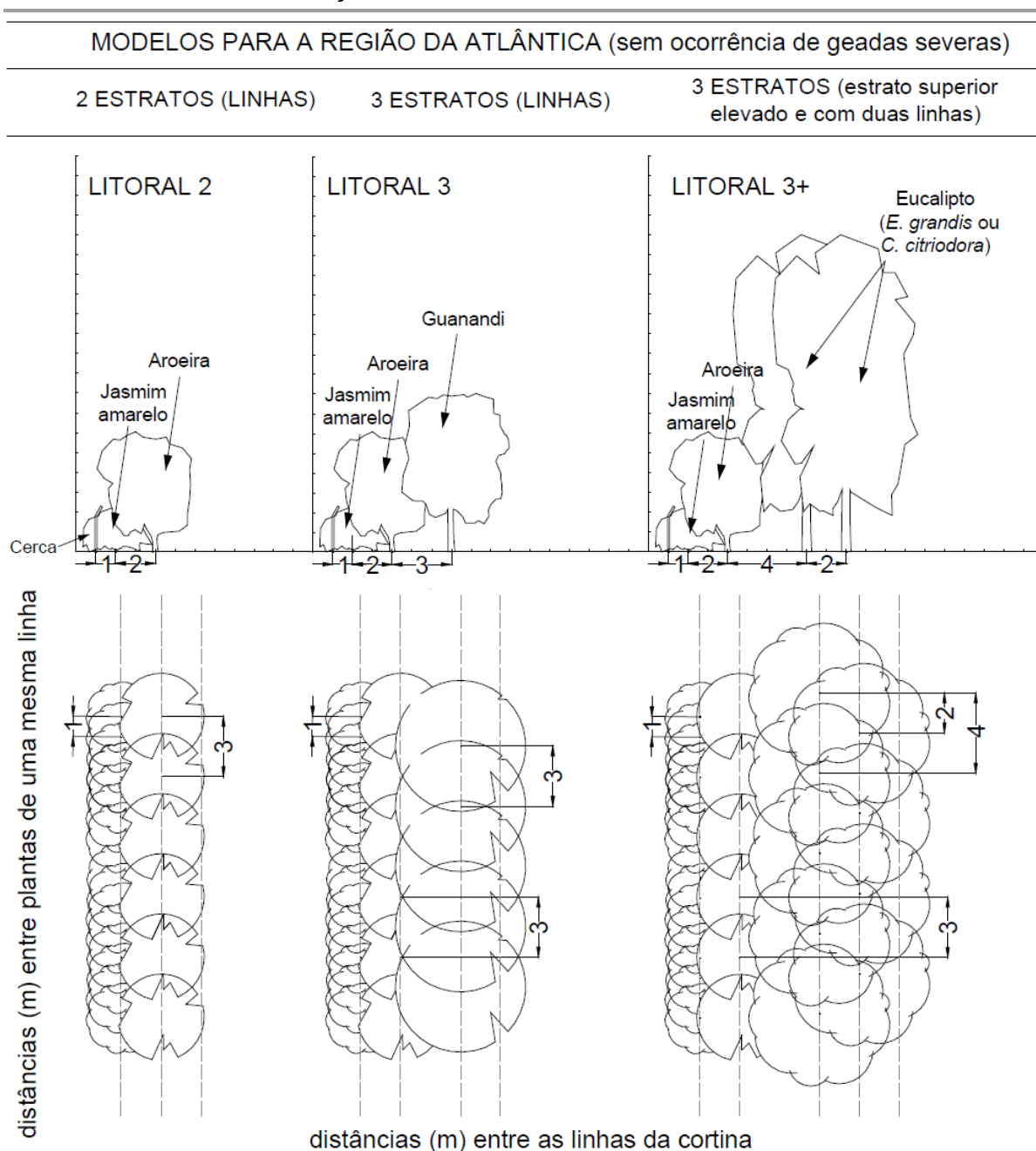


Figura 15 – Modelos de cortina verde recomendados para a região da Floresta Atlântica, no Paraná. Para a escolha dos modelos, devem ser considerados os espaços disponíveis, conforme orientações da Tabela 1, entre outros fatores específicos de cada situação. Modelos estabelecidos para que a cortina atinja aproximadamente 80% de sua eficiência aos 10 anos de idade. Para maior eficiência, sugere-se repetir as linhas dos estratos superiores.

Obs: Espaçamentos entre linhas devem ser SEMPRE DE FORMA INTERCALADA.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

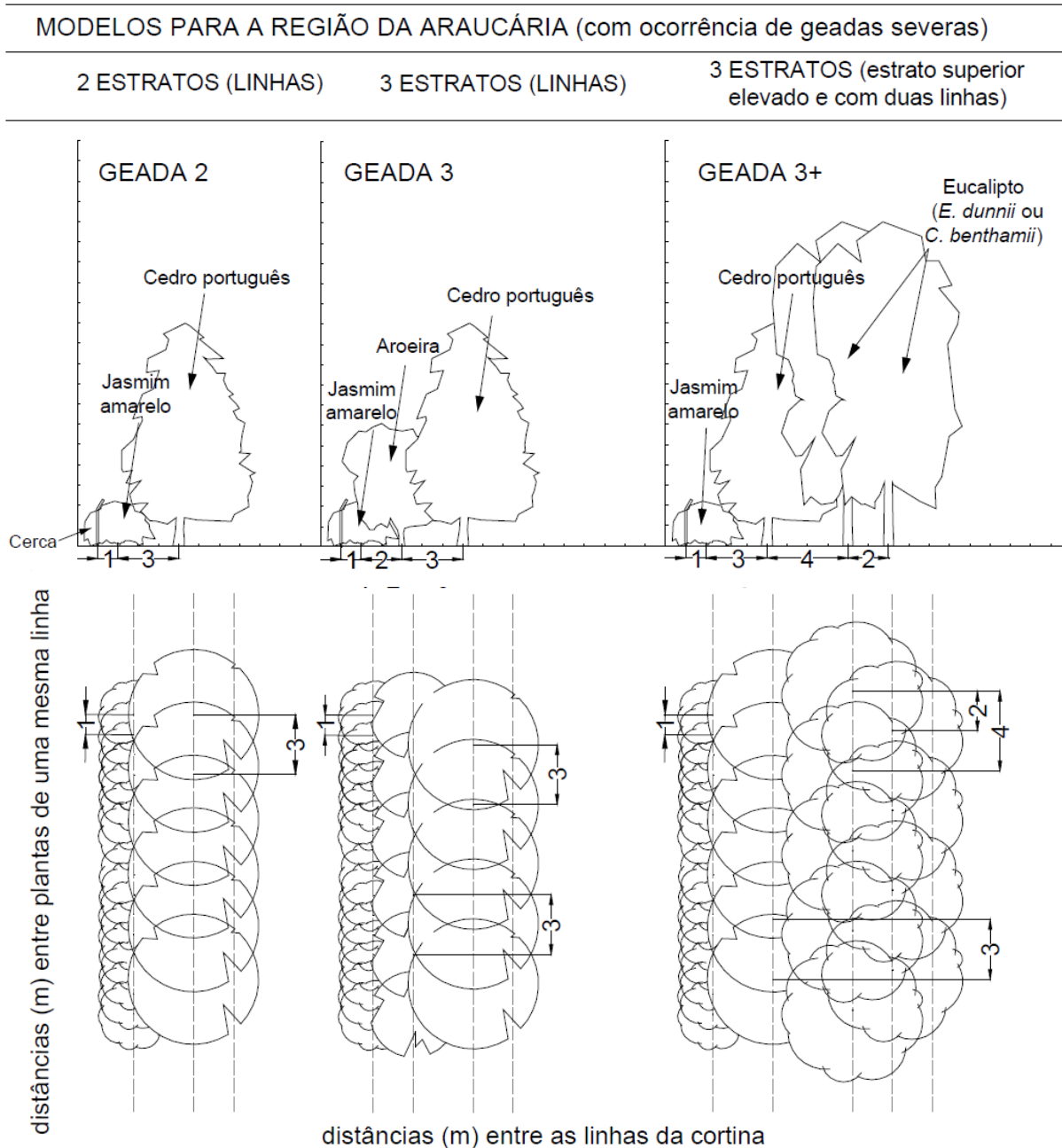


Figura 16 – Modelos de cortina verde recomendados para a região da Floresta com Araucária, no Paraná. Para a escolha dos modelos, devem ser considerados os espaços disponíveis, conforme orientações da Tabela 1, entre outros fatores específicos de cada situação. Modelos estabelecidos para que a cortina atinja aproximadamente 80% de sua eficiência aos 10 anos de idade. Para maior eficiência, sugere-se repetir as linhas dos estratos superiores.

Obs: Espaçamentos entre linhas devem ser SEMPRE DE FORMA INTERCALADA.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

MODELOS PARA A REGIÃO DA ESTACIONAL (sem ocorrência de geadas severas)

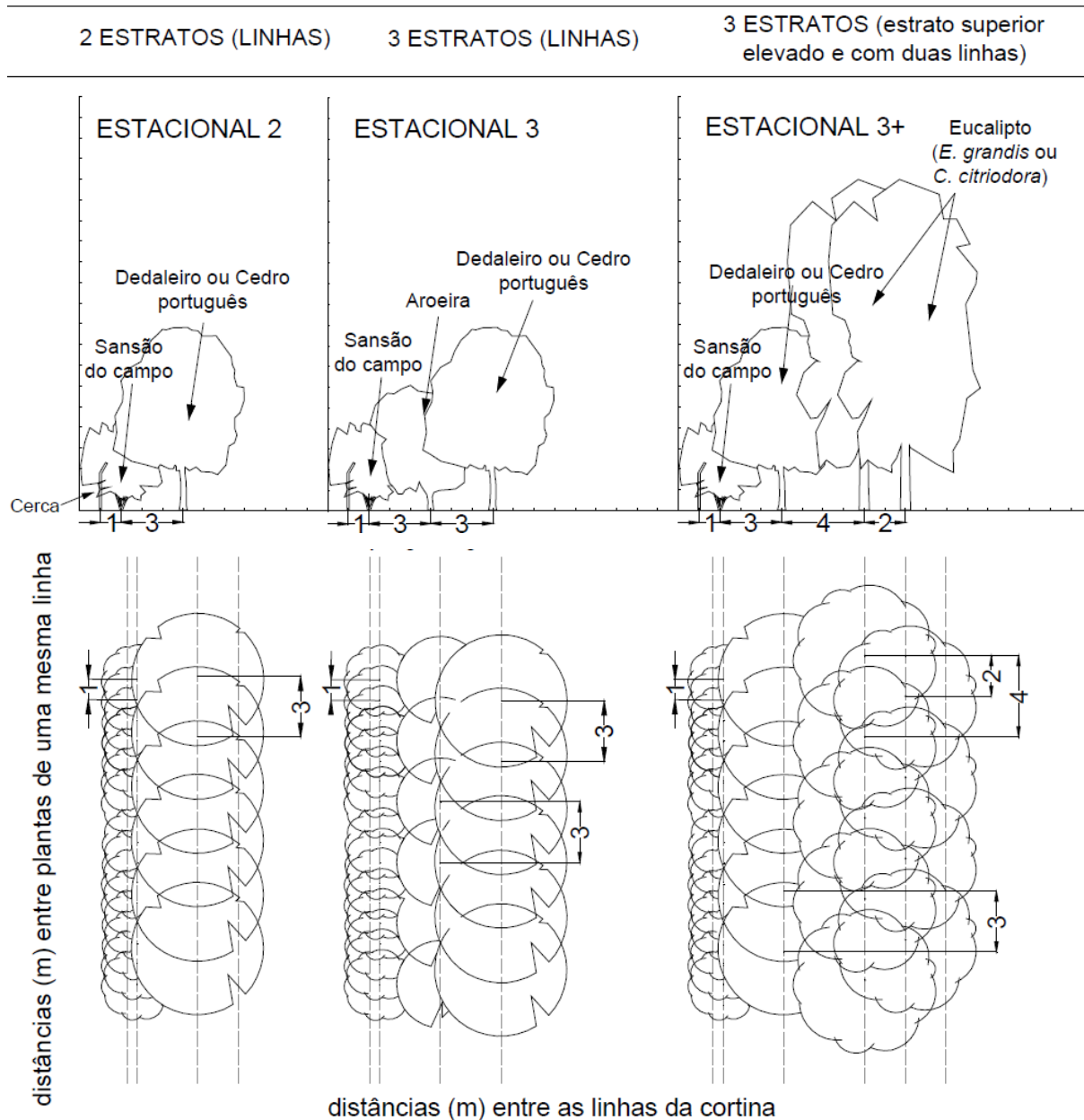


Figura 17 – Modelos de cortina verde recomendados para a região da Floresta Estacional, no Paraná. Para a escolha dos modelos, devem ser considerados os espaços disponíveis, conforme orientações da Tabela 1, entre outros fatores específicos de cada situação. Modelos estabelecidos para que a cortina atinja aproximadamente 80% de sua eficiência aos 10 anos de idade. Para maior eficiência, sugere-se repetir as linhas dos estratos superiores.

Obs: Espaçamentos entre linhas devem ser SEMPRE DE FORMA INTERCALADA.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

4.2. ESPÉCIES PARA O PADRÃO CERCA VIVA

Dentre os principais critérios usados para a seleção das espécies para composição da cerca viva estão:

- Adaptação à região fitogeográfica;
- Folhas perenes com densa ramificação de copa e presença de espinhos;
- Rápido crescimento com baixa exigência em fertilidade do solo;
- Resistência ao ataque de pragas e doenças;
- Liberação de aromas que contribuam para atenuar os odores emitidos pelas ETES;
- Resistência a geadas e variações térmicas;
- Pouca necessidade de tratos culturais;
- Disponibilidade de mudas nos viveiros da região.

Na Tabela 8 estão apresentadas as espécies recomendadas para as 3 principais regiões fitogeográficas do estado do Paraná.

Tabela 8 - Recomendação de espécies para o padrão cerca viva para as 3 regiões fitogeográficas.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Nome popular	Nome científico	Tipo de espécie			Região		
		Hd	Hg	Ms	Atlântica	Araucária	Estacional
*Pingo-de-ouro	<i>Duranta repens</i>	-	x	x	x	x	x
*Gardênia	<i>Gardenia jasminoides</i>	-	x	x	x	x	x
*Coroa-de-cristo	<i>Euphorbia millii</i>	-	x	x	x	x	x
*Jasmim-amarelo	<i>Jasminum mesnyi</i>	-	x	x	-	x	x
*Cedrinho	<i>Cupressus sp.</i>	-	x	x	x	x	x
*Azaléia	<i>Rhododendron simsii</i>	-	x	x	-	x	x
*Bambu-de-jardim	<i>Bambusa gracilis</i>	-	x	x	x	x	x
*Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	-	x	x	x	-	-
Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	-	x	x	x	x	x
*Bambu-de-jardim	<i>Bambusa gracilis</i>	-	x	-	x	-	-
Sucará	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	-	x	x	x	x	x
Espinho-de-agulha	<i>Dasiphylum sp.</i>	-	x	x	x	x	x
**Sansão-do-campo	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	-	x	x	-	-	x
*Cedrinho	<i>Cupressus lusitanica</i>	-	x	x	-	-	x

NOTA: Hd: espécies hidrófilas; Hg: espécies higrófilas; Ms: espécies mesófilas.

*espécies exóticas

**Não apto para o Sudoeste do Paraná devido à suscetibilidade a geadas.

***DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO***

4.3. ESPÉCIES PARA O PADRÃO ORNAMENTAÇÃO

Estas espécies são destinadas principalmente para compor o paisagismo das estações. Os critérios de escolha basearam-se principalmente no aspecto de beleza e na rusticidade, evitando gerar a necessidade de tratamentos culturais excessivos. As espécies a serem utilizadas estão especificadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Recomendação de espécies para o padrão ornamentação para as 3 regiões fitogeográficas.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Nome popular	Nome científico	Padrão vegetal	Tipo de espécie			Região		
			Hd	Hg	Ms	Atlânt.	Arauc.	Estac.
Grama São Carlos	<i>Axonopus compressus</i>	forração do solo	x	x	-	x	x	x
G. bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	forração do solo	x	x	-	x	x	
G. azul	<i>Festuca glauca</i>	forração do solo	-	x	x	-	x	x
G. forquilha/Pensacola	<i>Paspalum notatum</i>	forração do solo	x	x	x	x	x	x
G. esmeralda	<i>Zoysia japonica</i>	forração do solo	-	x	x	x	x	x
G. japonesa	<i>Zoysia tenuifolia</i>	forração do solo	-	x	x	x	x	x
Agapantus	<i>Agapanthus africanus</i>	ornamental herbácea	-	x	x	x	x	x
**Cosmo-amarelo	<i>Bidens sulphurea</i>	ornamental herbácea	-	x	x	x	x	x
**Crista-de-galo	<i>Celosia argentea</i>	ornamental herbácea	-	-	x	x	x	x
Azulzinha	<i>Evolvulus glomeratus</i>	ornamental herbácea	-	x	x	x	-	x
Lírio de São José	<i>Hemerocallis flava</i>	ornamental herbácea	-	x	x	x	x	x
Lobelia	<i>Lobelia erinus</i>	ornamental herbácea	-	-	x	-	x	x
Gerânio	<i>Pelargonium hortorum</i>	ornamental herbácea	-	x	x	x	x	x
Giesta	<i>Spartium junceum</i>	ornamental herbácea	-	x	x	-	x	x
**Tagetes	<i>Tagetes spp.</i>	ornamental herbácea	-	x	x	x	x	x
Bambu-de-jardim	<i>Bambusa gracilis</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Manacá-de-cheiro	<i>Brunfelsia uniflora</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	-	x	-
Cabelo-de-anjo	<i>Calliandra spp.</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Camélia	<i>Camellia japonica</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Cedrinho	<i>Cupressus sp.</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	-	x	x
Pingo de ouro	<i>Duranta repens</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Coroa-de-cristo	<i>Euphorbia millii</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Bico-de-papagaio	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	-	x
Gardenia	<i>Gardenia jasminoides</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	-	-
Hortência	<i>Hydrangea macrophylla</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	x	x
Jasmim-amarelo	<i>Jasminum mesnyi</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	-	x	x
Pixirica	<i>Miconia cinerascens</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	x	-	-
Azaléia	<i>Rhododendron simsii</i>	ornamental arbustiva	-	x	x	-	x	x
Quaresmeira	<i>Tibouchina multiceps</i>	ornamental arbustiva	x	x	x	x	-	-
Monjoleiro	<i>Anadenanthera colubrina</i>	ornamental arbórea	-	-	x	-	x	x
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	ornamental arbórea	-	-	x	-	x	-

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Peroba-rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	ornamental arbórea	-	x	x	-	-	x
Guanandi	<i>Callophyllum brasiliense</i>	ornamental arbórea	x	x	x	x	-	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia silvestris</i>	ornamental arbórea	-	x	x	x	x	x
Cedro-rosa	<i>Cedrela fissilis</i>	ornamental arbórea	-	-	x	x	x	x
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	ornamental arbórea	-	x	x	-	x	x
Corticeira-do-banhado	<i>Erythrina cristagalli</i>	ornamental arbórea	x	-	-	-	x	-
Corticeira-do-mato	<i>Erythrina falcata</i>	ornamental arbórea	-	x	x	-	x	x
Corticeira-do-mato	<i>Erythrina speciosa</i>	ornamental arbórea	x	x	x	x	-	-
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	ornamental arbórea	-	x	x	x	x	x
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	ornamental arbórea	-	-	x	x	x	x
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	ornamental arbórea	-	x	x	x	x	x
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	ornamental arbórea	-	-	x	-	x	-
Gurucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	ornamental arbórea	-	-	x	-	x	x
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>	ornamental arbórea	-	x	x	-	-	x
Araçazeiro	<i>Psidium cattleyanum</i>	ornamental arbórea	-	x	x	x	x	x
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	ornamental arbórea	-	x	x	x	-	-
Jerivá	<i>Syagrus romanzofiana</i>	ornamental arbórea	x	x	x	x	x	x
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	ornamental arbórea	-	-	x	-	x	x
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	ornamental arbórea	-	x	x	-	-	x
Ipê-do-banhado	<i>Tabebuia umbellata</i>	ornamental arbórea	x	x	x	x	-	-
Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i>	ornamental arbórea	-	x	x	-	x	-
Guaricica	<i>Vochysia bifalcata</i>	ornamental arbórea	-	x	x	x	-	-

NOTA: ** espécies de ciclo anual.

Hd: espécies hidrófilas; Hg: espécies higrófilas; Ms: espécies mesófilas.

A maior parte das espécies de forração, herbáceas e arbustivas listadas é exótica.

4.4. ESPÉCIES PARA O PADRÃO ÁREAS DE PRESERVAÇÃO

Para este padrão foram escolhidas somente as espécies nativas de maior ocorrência em cada região fitogeográfica. É importante ressaltar que para o plantio de restauração em áreas de preservação as espécies escolhidas mantenham uma proporção de no mínimo 70% de pioneiras para 30% de outras secundárias, sempre intercalando essas entre as pioneiras. A maioria das espécies secundárias não se desenvolve bem a pleno sol e necessitam do sombreamento das pioneiras para obterem sucesso. As espécies a serem utilizadas para as respectivas regiões fitogeográficas estão especificadas nas

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Tabelas 10, 11 e 12. É fundamental que as mudas sejam produzidas com sementes procedentes de árvores da mesma região para a conservação do material genético da população local da espécie.

Tabela 10 - Espécies vegetais nativas para o padrão áreas de preservação, recomendadas à região da Atlântica.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Nome popular	Nome científico	Classificação sucessional	Classificação das espécies		
			Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
Mangue-do-mato	<i>Clusia criuva</i>	pioneira	x	x	x
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	pioneira	x	x	x
Ipê do brejo	<i>Tabebuia umbellata</i>	pioneira	x	x	x
Caxeta	<i>Tabebuia cassinoides</i>	pioneira	x	x	-
Embaúba	<i>Cecropia glaziovii</i>	pioneira	x	x	x
Embaúba-branca	<i>Cecropia pachystachya</i>	pioneira	x	x	x
Corticeira-do-mato	<i>Erythrina speciosa</i>	pioneira	x	x	-
Quaresmeira do banhado	<i>Tibouchina multiceps</i>	pioneira	x	x	-
Jerivá	<i>Syagrus romanzofiana</i>	pioneira	x	x	x
Guanandi	<i>Callophyllum brasiliense</i>	secundária	x	x	-
Timbuva	<i>Abarema langsdorffii</i>	pioneira	-	x	x
Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	pioneira	-	x	x
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	pioneira	-	x	x
Ingá-ferradura	<i>Inga sessilis</i>	pioneira	-	x	x
Ingá-macaco	<i>Inga edulis</i>	pioneira	-	x	x
Guabirova	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	pioneira	-	x	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	pioneira	-	x	x
Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i>	pioneira	-	x	x
Araçazeiro	<i>Psidium cattleianum</i>	pioneira	-	x	x
Carne-de-vaca	<i>Clethra scabra</i>	pioneira	-	x	x
Canela-lajeana	<i>Ocotea pulchella</i>	pioneira	-	x	x
Jacatirão	<i>Tibouchina pulchra</i>	pioneira	-	x	x
Jacataúva	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	pioneira	-	x	x
Licurana	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	pioneira	-	x	x
Tanheiro	<i>Alchornea glandulosa</i>	pioneira	-	x	x
Capororoca	<i>Myrsine cortacea</i>	pioneira	-	x	x
Caporocão	<i>Myrsine umbellata</i>	secundária	-	x	x
Cordia	<i>Cordia sylvestris</i>	secundária	-	x	x
Pau-sangue	<i>Pterocarpus violaceus</i>	secundária	-	x	x
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	secundária	-	x	x
Caúna	<i>Ilex theezans</i>	pioneira	-	-	x
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	pioneira	-	-	x
Maria-mole	<i>Guapira opposita</i>	pioneira	-	-	x
Carvalho	<i>Roupala sp.</i>	pioneira	-	-	x
Camboatá	<i>Cupania oblongifolia</i>	pioneira	-	-	x
Jacatirão-açu	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	pioneira	-	-	x

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	pioneira	-	-	x
Guaricica	<i>Vochysia bifalcata</i>	pioneira	-	-	x
Angico-espinho	<i>Machaerium hatschbachii</i>	pioneira	-	-	x
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	pioneira	-	-	x
Caroba	<i>Jacaranda puberula</i>	pioneira	-	-	x
Cambará	<i>Vernonanthura puberula</i>	pioneira	-	-	x
Mandiocão	<i>Schefflera morototoni</i>	pioneira	-	-	x
Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i>	secundária	-	-	x
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	secundária	-	-	x

Tabela 11 - Espécies vegetais nativas para o padrão áreas de preservação recomendadas à região da araucária.

Nome popular	Nome científico	Classificação sucessional	Classificação das espécies		
			Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
Corticeira-do-banhado	<i>Erythrina cristagalli</i>	pioneira	x	x	-
Branquilho	<i>Sebastiania commersoniana</i>	pioneira	-	x	x
Jerivá	<i>Syagrus romanzofiana</i>	pioneira	x	x	x
Esporão-de-galo	<i>Celtis triflora</i>	pioneira	x	x	-
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	pioneira	-	x	x
Murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	secundária	-	x	x
Cambuí	<i>Myrciaria tenella</i>	secundária	-	x	x
Araçazeiro	<i>Psidium cattleianum</i>	pioneira	-	x	x
Bracatinga-de-C. Mourão	<i>Mimosa flocculosa</i>	pioneira	-	x	x
Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i>	pioneira	-	x	x
Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i>	pioneira	-	x	x
Canafistula	<i>Cassia leptophylla</i>	pioneira	-	x	x
Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	pioneira	-	x	x
Guabirova	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	pioneira	-	x	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	pioneira	-	x	x
Pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i>	pioneira	-	x	x
Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i>	pioneira	-	x	x
Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	secundária	-	x	x
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	secundária	-	x	x
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	secundária	-	x	x
Pinheiro-bravo	<i>Podocarpus lambertii</i>	secundária	-	x	x
Bugreiro	<i>Lithraea brasiliensis</i>	secundária	-	x	x
Corticeira-do-mato	<i>Erythrina falcata</i>	secundária	-	x	x
Capororoca	<i>Myrsine coriacea</i>	pioneira	-	x	x
Fumo-bravo	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	pioneira	-	-	x
Canela-guaicá	<i>Ocotea purubela</i>	pioneira	-	-	x

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	pioneira	-	-	x
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	pioneira	-	-	x
Tarumã	<i>Vitex montevidensis</i>	pioneira	-	-	x
Gurucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	pioneira	-	-	x
Monjoleiro	<i>Acacia poliphylla</i>	pioneira	-	-	x
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	pioneira	-	-	x
Carne-de-vaca	<i>Clethra scabra</i>	pioneira	-	-	x
Pessegueiro-bravo	<i>Prunus brasiliensis</i>	pioneira	-	-	x
Caúna	<i>Ilex theezans</i>	pioneira	-	-	x
Craveiro	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	pioneira	-	-	x
Camboatá	<i>Cupania vernalis</i>	pioneira	-	-	x
Miguel-pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i>	secundária	-	-	x
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	secundária	-	-	x
Cedro-rosa	<i>Cedrela fissilis</i>	secundária	-	-	x
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	secundária	-	-	x
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	secundária	-	-	x

Tabela 12 - Espécies vegetais nativas para o padrão áreas de preservação, recomendadas à região da estacional.

Nome popular	Nome científico	Classificação sucessional	Classificação das espécies		
			Hidrófilas	Higrófilas	Mesófilas
Branquilho	<i>Sebastiania commersoniana</i>	pioneira	-	x	x
Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>	pioneira	-	x	x
Embaua-branca	<i>Cecropia pachystachia</i>	pioneira	x	x	x
Jerivá	<i>Syagrus romanzofiana</i>	pioneira	x	x	x
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	pioneira	x	x	x
Salseiro	<i>Salix humboldtiana</i>	pioneira	x	x	-
Pau-d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	pioneira	-	x	x
Rabo-de-bugiu	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	pioneira	-	x	x
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	pioneira	-	x	x
Ingá-ferradura	<i>Inga sessilis</i>	pioneira	-	x	x
Ingá	<i>Inga uruguensis</i>	pioneira	-	x	x
Bracatinga-de-C. Mourão	<i>Mimosa flocculosa</i>	pioneira	-	x	x
Guabirova	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	pioneira	-	x	x
Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	pioneira	-	x	x
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	pioneira	-	x	x
Amendoim-bravo	<i>Pterogyne nitens</i>	pioneira	-	x	x
Caroba	<i>Jacaranda puberula</i>	pioneira	-	x	x
Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i>	pioneira	-	x	x

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i>	pioneira	-	x	x
Sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i>	pioneira	-	x	x
Capororoca	<i>Myrsine coriacea</i>	pioneira	-	x	x
Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	secundária	-	x	x
Capororocão	<i>Myrsine umbellata</i>	secundária	-	x	x
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	secundária	-	x	x
Corticeira-do-mato	<i>Erythrina falcata</i>	secundária	-	x	x
Cabriuva	<i>Myrocarpus frondosus</i>	secundária	-	x	x
Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i>	secundária	-	x	x
Mamica-de-porca	<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	pioneira	-	-	x
Gurucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	pioneira	-	-	x
Monjoleiro/Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	pioneira	-	-	x
Mandiocão	<i>Schefflera morototoni</i>	pioneira	-	-	x
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>	pioneira	-	-	x
Louro-branco	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	pioneira	-	-	x
Timbauva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	pioneira	-	-	x
Pessegueiro-bravo	<i>Prunus sellowii</i>	pioneira	-	-	x
Sete-capote	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	pioneira	-	-	x
Miguel-pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i>	secundária	-	-	x
Canela	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	secundária	-	-	x
Jacarandá	<i>Dalbergia frutescens</i>	secundária	-	-	x
Laranjeira-do-mato	<i>Actinostemon concolor</i>	secundária	-	-	x
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	secundária	-	-	x
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	secundária	-	-	x
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	secundária	-	-	x
Peroba-rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	secundária	-	-	x
Ariticum	<i>Rollinia exalbida</i>	secundária	-	-	x
Louro pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	secundária	-	-	x

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

4.5. RETIRADA DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Segundo Portaria IAP (Instituto Ambiental do Paraná) Nº 074 de 19 de abril de 2007, as espécies exóticas invasoras encontradas em imóveis públicos deverão ser obrigatoriamente erradicadas ou controladas para evitar a contaminação biológica. Segundo essa Portaria, as espécies exóticas invasoras produzem mudanças e alterações nas propriedades ecológicas do solo, na ciclagem de nutrientes, nas cadeias tróficas, na estrutura, dominância, distribuição e funções de um dado ecossistema, na distribuição da biomassa, na taxa de decomposição, nos processos evolutivos e nas relações entre polinizadores. Além disso, podem produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, ocupar o espaço de espécies nativas levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção de populações locais.

Cabe ressaltar, se o imóvel estiver em área urbana, é necessária a solicitação de autorização de corte às prefeituras. Se o corte estiver em APPs, será necessária a solicitação de autorização de corte, mediante projeto técnico apresentado ao IAP.

As espécies exóticas arbóreas mais comuns encontradas no Paraná são: Cinamomo/Santa bárbara (*Melia azedarach*), Alfeneiro (*Ligustrum vulgare*), Uva do Japão (*Hovenia dulcis*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Amora-preta (*Morus nigra*), Pinus (*Pinus spp.*), Ameixeira nêspira (*Eriobotrya japonica*) e Acácia negra (*Acacia mearnsii*).

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO V

5. ATIVIDADES DE PLANTIO

Para evitar futuros problemas, é imprescindível que plantios de cortinas verdes só sejam iniciados após planejamento através da elaboração de projeto por técnico habilitado, que envolve a consulta aos projetos arquitetônicos disponíveis (Lay out, projeto de drenagem, etc.), visitas técnicas com levantamento dos solos (ênfase nas zonas de hidromorfismo), verificação prévia de elementos de infraestrutura no local, levantamento de informações adicionais (direção predominante dos ventos, reclamações, etc.) e a seleção dos locais e espécies potenciais de implantação das linhas das cortinas.

5.1. PREPARAÇÃO DO TERRENO (LOCAIS ESPECIAIS)

Como geralmente as ETEs estão em cotas baixas do terreno e seus solos são compactados por ocasião da terraplanagem, recomendasse atenção especial para evitar acúmulo de água nas linhas das cortinas. Sugere-se a execução de pequenas canaletas de drenagem e/ou soerguimento do nível do terreno nas linhas de plantio ou pelo menos nos locais onde serão abertas as covas. Para tal atividade, sugere-se o uso de um trator com arado de disco ou de construção de terraços onde se tenha acesso. Tal operação permite realizar plantios em locais anteriormente inadequados, elencar um maior número de espécies e proporciona uma condição melhor para o desenvolvimento das mudas. Para a abertura das covas nos locais mais críticos, recomenda-se um trado perfurador mecanizado ou um trator com subsolador ou com trado acoplado, ou ainda uma retroescavadeira (verificar a possibilidade com responsável pela área que conheça as disposições das tubulações e fiações elétricas no terreno, para ajustes finais em campo na implantação das linhas de cortina), conforme Tabela 1.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

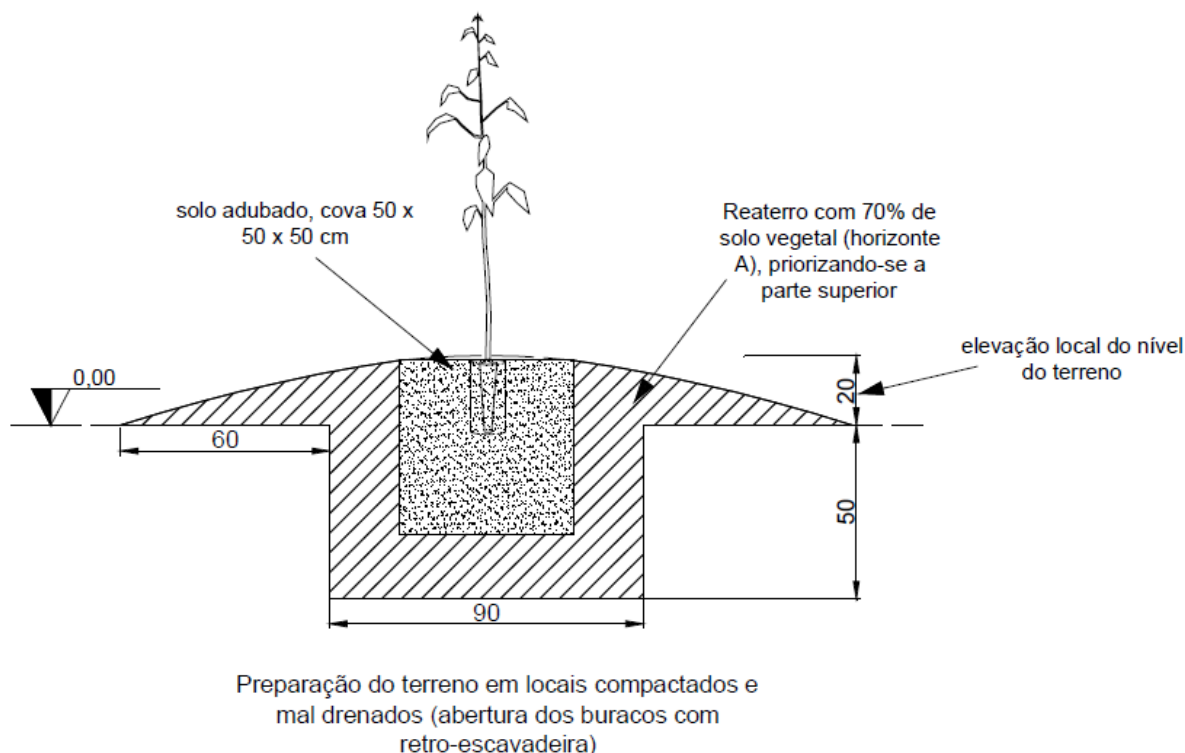


Figura18 – Esquema para a preparação do terreno em locais muito compactados e mal drenados, os quais requerem o soerguimento dos locais de plantio.

Obs.: Nos locais com maior dificuldade de drenagem deverão ser feitas canaletas para evitar acúmulo de água nas covas.

5.1.1. Drenagem da área

Drenos sub-superficiais

A drenagem sub-superficial promove a principal retirada do excesso de água, bem como, evita o acúmulo proveniente de chuvas e movimentação do freático. A implantação de canais de drenagem direcionará o fluxo de água para fora da área de plantio. É comum a formação de lençóis sub-superficiais de água, especialmente nas áreas com solos compactados e com elevada concentração de umidade.

Existem vários tipos e formas para implantação das linhas de drenagens. O sistema espinha de peixe (Figura 19) é bastante utilizado.

Esse sistema consiste na composição de linhas de drenos com angulação e comprimentos variados para atender as diferentes intensidades e

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

necessidades de drenagem e atingir uma maior área de influência. Por outro lado, pode ser estabelecido um sistema de drenos simples (Figura 20), com canais apenas nos locais de interesse direto, sem a adoção de um sistema especificamente.

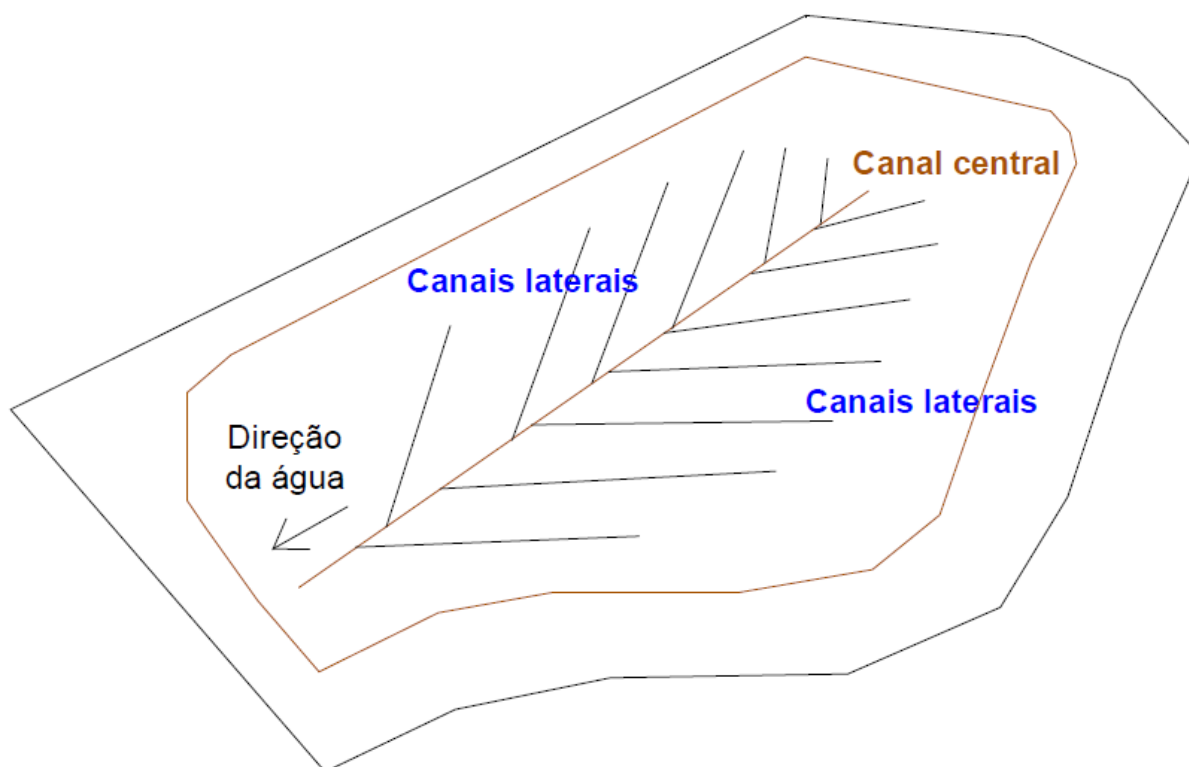


Figura 19 - Sistema de drenagem “espinha de peixe”.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

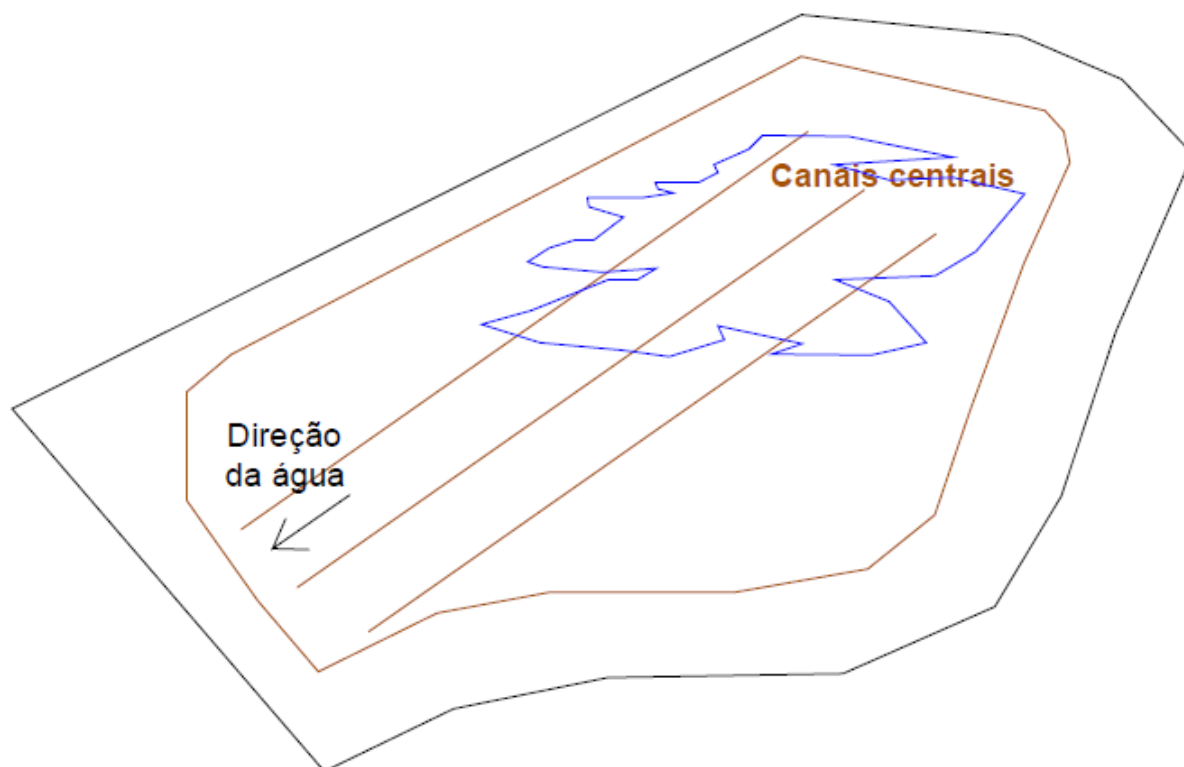


Figura 20 - Sistema de drenagem “drenos simples”.

O sistema de drenagem deve atender o volume de líquido drenado pelo canal. Inúmeros fatores afetam a taxa de fluxo drenado, especialmente, a textura, o material coloidal e orgânico do solo, coeficiente de permeabilidade e a inclinação do canal.

A seguir é apresentada uma síntese dos procedimentos técnicos básicos para a construção de um sistema de drenagem:

- Locação das linhas de drenagem, conforme Figuras 19 e 11;
- Dimensionamento do canal central (C):
 - ✓ Largura 40 cm;
 - ✓ Profundidade inicial 30 cm;
 - ✓ Comprimento a determinar;
 - ✓ Desnível entre a superfície de fundo do início e do final do canal com 0,2 a 0,4%, ou seja, 40 cm a cada 100 m de canal.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Obs: Caso a superfície da área úmida já apresente certa declividade no sentido montante-jusante do dreno, esta deve ser levada em consideração na construção dos canais longitudinais, descontando do valor inicial proposto de 0,2 a 0,4%. Neste caso, é possível que a profundidade inicial seja semelhante à profundidade final para os canais longitudinais principais;

- Dimensionamento dos canais laterais (L):
 - ✓ Largura 40 cm;
 - ✓ Profundidade inicial 30 cm;
 - ✓ Profundidade final = deve ser igual a profundidade do canal principal no ponto de inserção neste. Portanto, o desnível entre a superfície de fundo do início e do final do canal será variável;
 - ✓ Comprimento a determinar;
- A inserção dos drenos laterais no canal principal deve se feita com inclinação de 30 a 45 graus, variando em função da localização das porções úmidas;
- O material drenante adicionado ao canal deve ser composto por rachões na base – 1/3 inferior - com 15 a 30 cm de diâmetro, proporcionando boa permeabilidade. Na parte intermediária - 1/3 mediano - adicionar cascalho grosso (5 a 15 cm) e na porção superior – 1/3 superior - adicionar cascalho fino ou pedra brita (diâmetro < 5 cm), (Figura 21).
- Finalmente, pode-se ou não, cobrir com uma camada de solo arenoso.

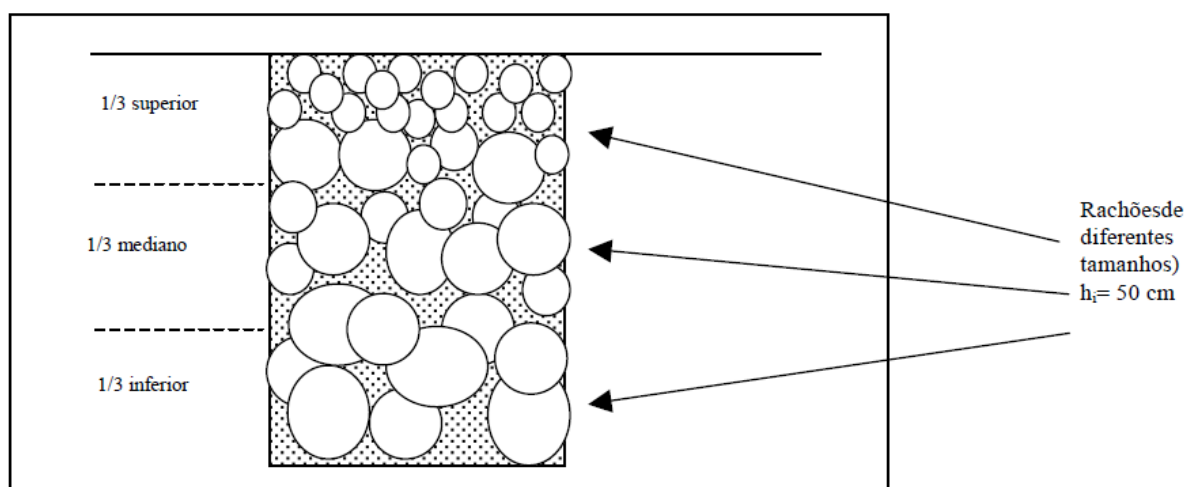


Figura 21–Disposição de materiais no dreno.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Canal permanente

Também é possível construir um canal de drenagem permanente que apresenta maior durabilidade, e que requer pouca ou nenhuma manutenção.

Este canal pode ser construído a partir de rachões e brita (com ou sem tubo perfurado ao meio) envoltos com manta geotêxtil não tecida ou com duto de concreto poroso. Sobre as trincheiras é previsto uma camada de solo de alta permeabilidade (arenoso) (Figura 22).

- Dimensões do canal permanente:

- ✓ Largura 70 cm;
- ✓ Comprimento a determinar;
- ✓ Profundidade inicial 50 cm;
- ✓ Desnível entre a superfície de fundo do início e do final do canal com 0,2 a 0,4%, ou seja, até 40 cm a cada 100 m de canal;

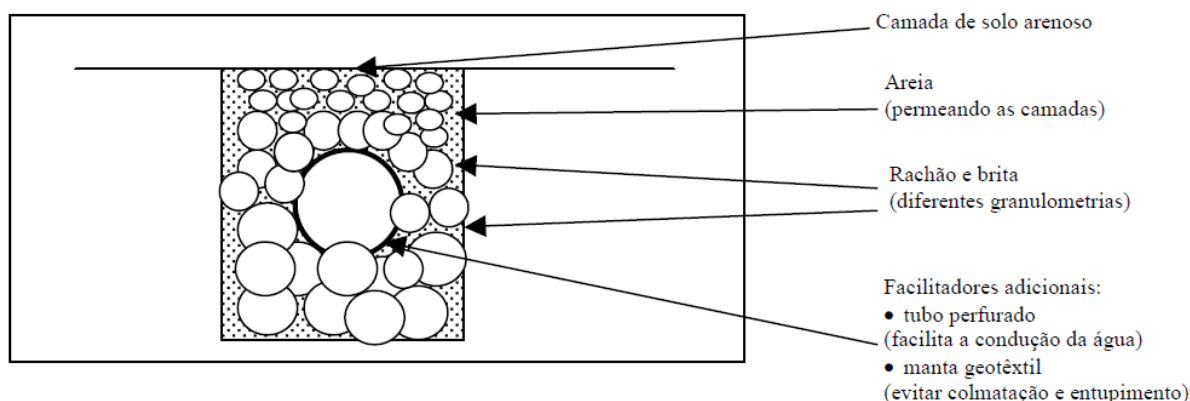


Figura 22 – Esquema de canal permanente

Declividade em superfície

Caso seja possível, deve-se promover uma declividade em superfície, com a finalidade de auxiliar na remoção da água que escoar superficialmente, especialmente as águas pluviais. Portanto, deve ser realizada posteriormente à construção dos drenos e regularização da superfície do terreno. É um procedimento simples que consiste em promover índices de inclinação ao eixo longitudinal e às porções laterais.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Assim, faz-se a correção topográfica de superfície, ajustando a declividade para cerca de 0,2 a 0,4% na direção que se deseja conduzir a água; assim como, uma inclinação suave partindo do centro que se deseja drenar para as laterais com cerca 0,2%, observando a inclinação principal na direção montante– jusante [indicação (LE = lateral esquerda) e (LD = lateral direita) na Figura 23]. Esta inclinação em superfície tem a finalidade de auxiliar o escoamento superficial da água de chuva e impedir o acúmulo de água nas porções centrais da área.

A Figura 21 apresenta o aspecto final desejado hipotético para a superfície da área após uma compactação moderada e a inclinação superficial sugerida.

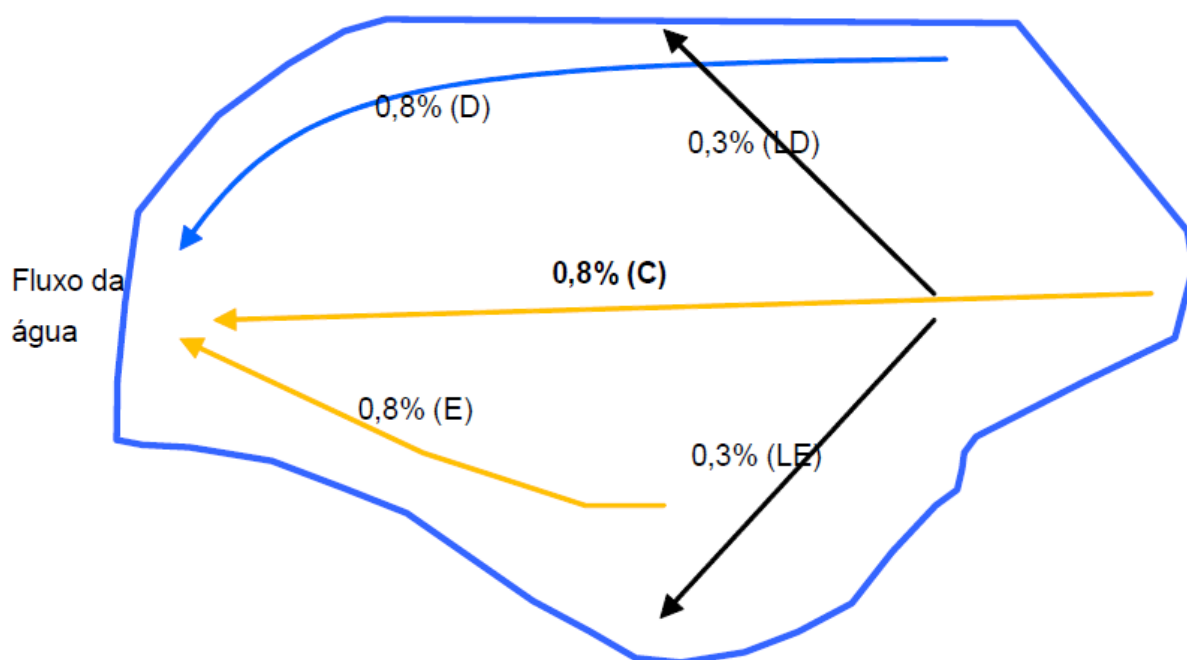


Figura 23 - Aspecto final desejado.

5.2. ESTOCAGEM E ACONDICIONAMENTO DE MUDAS

Para o correto acondicionamento das mudas adquiridas para o plantio, deverão ser observadas as seguintes condições:

- Receber irrigação regularmente;
- Estocar em local plano e bem drenado evitando alagamentos;
- O local deve ser cercado e com segurança para evitar roubos e ataques

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

de animais;

- Receber boa luminosidade;
- Mudanças provenientes de tubetes e embaladas em rocamboles devem ser plantadas rapidamente, não devendo permanecer tempo superior a 10 dias sob estocagem. As raízes devem ser mantidas úmidas;
- As mudas embaladas em sacos plásticos devem ser colocadas o mais próximo possível umas das outras, evitando a desidratação;
- Mudanças embaladas em sacos de estopa ou outras embalagens permeáveis devem receber maravalha/cepilho junto das raízes até o início do caule, mantendo assim melhores condições de umidade;
- É imprescindível que seja feita irrigação ao menos duas vezes ao dia. A primeira compreendida no início da manhã e a segunda no final da tarde. Estas irrigações deverão ser na forma de chuveiro, com tempo necessário para que a água infiltre no mínimo 10 cm dentro das embalagens. Se houver disponibilidade, a irrigação poderá ser feita com aspersores automáticos;
- A operação de deslocamento das mudas para o plantio deve ser realizada com todo o cuidado. O manuseio das mudas deve ser feito segurando sempre pela embalagem, nunca permitindo que os operários transportem as mudas segurando a parte aérea.

5.3. ESPAÇAMENTOS PARA OS PLANTIOS

a) Padrão áreas de preservação: O espaçamento comumente utilizado é de 2 a 3 m entre linhas e entre plantas, podendo variar conforme o porte adulto das espécies utilizadas, capacidade de regeneração da área (resiliência) e necessidade de replantio;

b) Padrão ornamentação: para as plantas herbáceas deve-se utilizar espaçamentos entre 0,1 e 0,3 m. Para conjuntos de “Árvores ornamentais” deve-se utilizar espaçamento de pelo menos 5 m entre elas. Os arbustos devem estar distanciados pelo menos 4 m das árvores e 0,5 a 1 m entre eles. As gramas em muda (forração vegetal do solo) devem ser plantadas espaçadas

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

0,3 m a 0,5 m ou mais. Já as gramas em placa podem ou não recobrir totalmente o solo no momento do plantio, entretanto, apresentam maior custo de implantação;

c) Padrão cortina verde (estratos médio e superior): o espaçamento deve ser de 2 a 4 m entre plantas e 3 a 6 m entre linhas, porém, isso pode variar para cada situação específica de acordo com o local, as espécies utilizadas e a disponibilidade de área;

d) Padrão cortina verde (estrato inferior) e cerca viva: o espaçamento deve ser entre 0,25 a 1,5 m entre plantas e 2,5 a 4 m entre linhas, de acordo com a espécie. O espaçamento entre linhas pode ser ainda menor (0,25 m), se for entre linhas da mesma espécie.

Todas as recomendações descritas neste item são genéricas, devendo ser reavaliadas para cada situação específica, levando em consideração as condições locais (solos, edificações, fatores de segurança, etc.), as espécies e seus modelos arquitetônicos, os espaços para o desenvolvimento das copas dos indivíduos adultos, o fechamento rápido dessas, o padrão vegetal a ser implantado e o custo de implantação.

Os espaçamentos para os plantios, bem como as disposições dos padrões vegetais dentro de uma ETE ou elevatória, podem ser vistos detalhadamente no Anexo 1 (padrão esquemático de ETE).

5.4. ABERTURA DAS COVAS PARA ÁRVORES E ARBUSTOS

As covas deverão ser abertas, se possível, pelo menos um mês antes da realização do plantio em caso de adição de lodo caleado ou calcário. Já para a utilização de solo vegetal na cova isto não é necessário, podendo ser aberta no momento do plantio.

Após a abertura das covas e mistura do calcário ou do lodo caleado com o solo, este deve ser depositado novamente na cova preenchendo-a totalmente. No período de plantio será necessário apenas a reabertura parcial das covas para a colocação das mudas.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

As covas para mudas de cortina verde devem ter no mínimo as seguintes dimensões: 50 cm de largura, 50 cm de comprimento e profundidade de 50 cm para árvores e 30 x 30 x 30 cm para arbustos e para plantios arbóreos em áreas de preservação com solo em boas condições, conforme Figura 24. Em situações de solos muito compactados, muito comuns nas ETEs, as dimensões das covas supracitadas devem ser significativamente ampliadas.

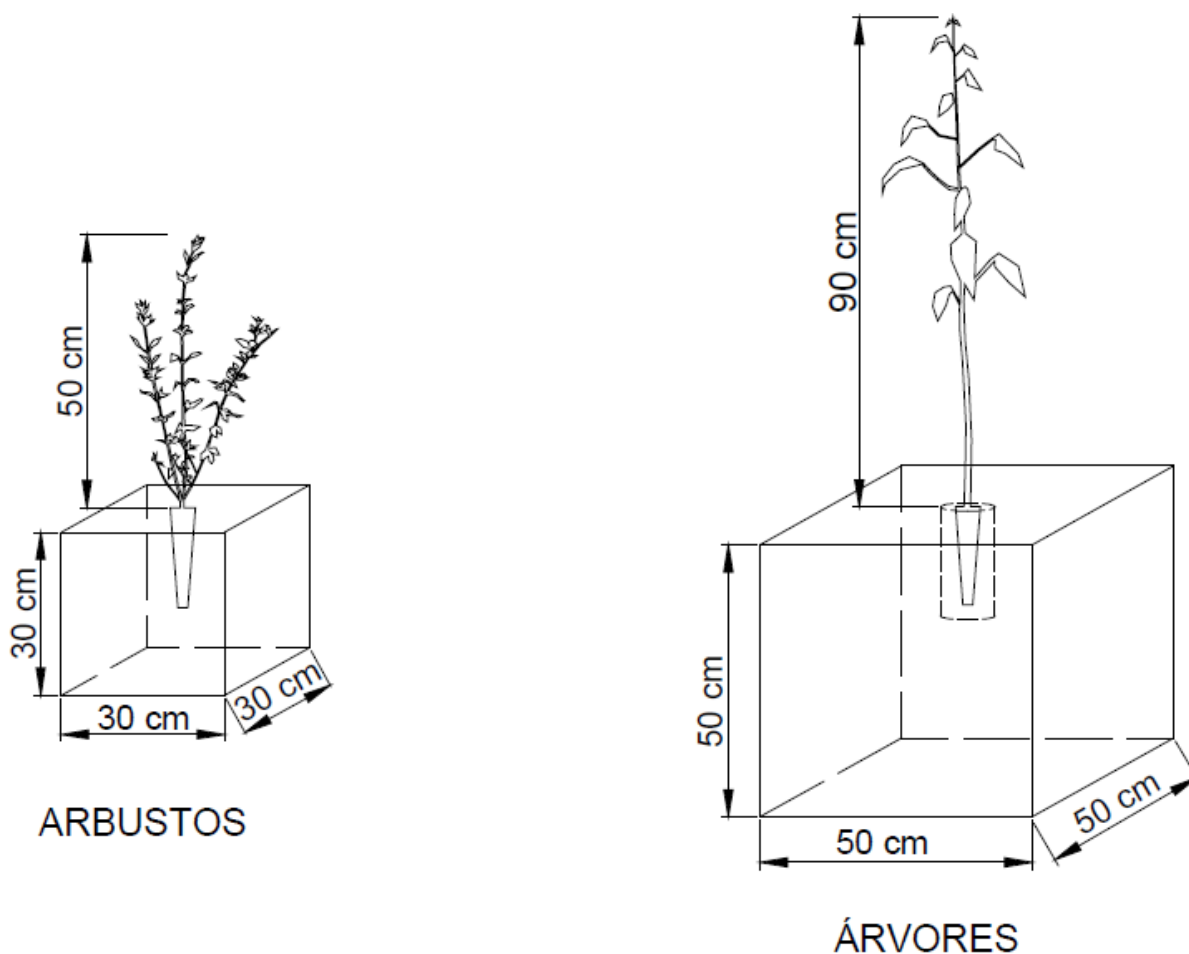


Figura 24 – Tamanhos mínimos de covas recomendados para plantio de mudas de arbustos e de árvores.

5.5. ADUBAÇÃO DE BASE (PLANTIO)

Para a correta recomendação da adubação, em razão da ampla variabilidade dos solos, é necessária a realização de análises químicas e granulométricas. Porém, para a implantação dos padrões vegetais nas ETEs,

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

não há a exigência de metas produtivas como em plantios comerciais. Desta forma, é possível recomendar uma adubação média padrão, capaz de promover um bom crescimento inicial da muda e garantir um desenvolvimento satisfatório.

Nesta seção são apresentadas informações e recomendações para adubações que subsidiem o desenvolvimento das mudas em solos geralmente pobres em matéria orgânica e nutrientes, compactados, com distribuição granulométrica e espacial muitas vezes desorganizada e heterogênea, característicos de aterros onde são implantadas as estações de tratamento de esgotos. Portanto, tais recomendações devem ser utilizadas nos casos em que seja inviável uma amostragem representativa dos solos para se fazer uma recomendação específica para a obra.

5.5.1. Árvores e arbustos

A adubação de base deve ser realizada antes do plantio, diretamente nas covas, conforme recomendações técnicas, nas quantidades especificadas na Tabela 13. Os fertilizantes e condicionantes sugeridos são:

- formulado NPK 4-14-8 (ou similar);
- fosfato natural;
- calcário ou lodo de esgoto caleado;
- adubo orgânico ou lodo de esgoto bruto incorporado;
- terra vegetal.

A caleação é o método mais utilizado para a higienização do lodo de esgoto, resultando em um produto altamente alcalino (pH @ 12), por conseguinte, podendo ser utilizado para a correção da acidez dos solos, além de fornecer Ca e Mg. Porém, este deve ser bem homogeneizado com o solo da cova, de modo que, após um breve período de estabilização, o pH do substrato fique inferior a 7. Se a mistura não for homogênea, ou não houver tempo suficiente para a estabilização, o pH elevado dificultará a absorção de nutrientes, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Além da correção do pH, o lodo de esgoto caleado fornece matéria orgânica e nutrientes ao solo. Entretanto, o lodo de esgoto só poderá ser utilizado em plantios que estejam no mínimo 100 m de distância de corpos de água e 50 m de residências, com nível do lençol freático abaixo de 1,5 m de profundidade, fora de APPs, entre outros fatores (Resolução CONAMA Nº

375/2006 e Resolução da SEMA Nº 001/07). Caso contrário deverá ser utilizada outra fonte de matéria orgânica.

Recomendações técnicas de adubação

O calcário (ou lodo de esgoto caleado), deve ser bem misturado ao solo da cova, pelo menos 1 mês antes do plantio, em virtude do tempo necessário para reatividade. A mistura do solo com calcário (ou lodo) deve retornar à cova e aguardar o plantio.

Somente nos casos em que não houver possibilidade de utilizar calcário ou lodo de esgoto caleado é que a abertura da cova poderá ser feita no momento do plantio.

A terra preta (geralmente horizonte A do solo) deve ser adicionada somente nos locais onde o solo não apresenta boas condições em relação à textura, profundidade, matéria orgânica, etc.

É fundamental que o adubo orgânico aplicado, seja bem misturado ao solo da cova. Se possível, o adubo orgânico também deve ser aplicado 1 mês antes na cova, juntamente com o calcário/lodo caleado. Porém, é aceitável a aplicação no momento do plantio.

A adubação com NPK deverá ser aplicada ao solo da cova no momento do plantio, priorizando a parte de solo que ficará próxima às raízes, ou seja, recomenda-se aplicar 2/3 do fertilizante ao solo que comporá os primeiros 20 cm, e o 1/3 restante deve ser misturado ao solo do restante da cova, dos 20 – 50 cm.

O fosfato natural pode ser aplicado em qualquer momento, antes do plantio ou mesmo durante o plantio, porém, nunca junto com o calcário ou com o lodo caleado. É importante que o fosfato natural seja bem misturado aos

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

primeiros 20 cm de solo. Portanto, pode ser adicionado juntamente com a adubação NPK.

5.5.2. Ornamentais herbáceas e gramíneas

A adubação de gramas e de outras plantas herbáceas deverá ser feita em área total com incorporação dos fertilizantes e corretivos até aproximadamente 15 cm de profundidade no solo. Transcorridos 15 dias após o plantio recomenda-se a aplicação de uréia em cobertura, respeitando as mesmas condições de aplicação descritas no item anterior.

Tabela 13 - Recomendações de adubação de base para os diferentes tipos de plantas.

<i>Tipo de muda</i>	<i>Adubo orgânico (kg/cova)</i>	<i>Calcário (kg/cova)</i>	<i>Solo Vegetal (kg/cova)</i>	<i>Fosfato Natural (g/cova)</i>	<i>NPK 4-14-8 (g/cova)</i>
Arbustos	1,0	0,5	10-30*	100	150
Árvores	1,0	0,5	15-50*	100	200
	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(g/m ²)	(g/m ²)
Ervas e gramas	1,0	0,5	15	50	50

*Dependendo da matéria orgânica e estrutura (compactação) do solo do local

5.6. QUALIDADE DAS MUDAS

Mudas que apresentem boa qualidade, procedência e melhoradas geneticamente devem ser priorizadas. Todas as mudas devem estar livres de doenças ou deformações, principalmente de raiz, evitando assim, que mudas já debilitadas sejam levadas a campo para plantio.

Especialmente para cortina verde, as mudas devem ser selecionadas em viveiro, observando seus vigores e sanidade. Outro aspecto fundamental, em se tratando dos padrões cortina verde e estético, é o tamanho de mudas, conforme especificado na Tabela 14.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Mudas do estrato inferior devem ter no mínimo 50 cm de altura.

Recomenda-se que as mudas dos estratos médio e superior tenham pelo menos 90 cm de altura. Já mudas de eucalipto podem ir para campo com 50 cm de altura. As mudas só deverão ir para campo após rustificação no viveiro e apresentarem caule lignificado. Para áreas de preservação permanentes e reservas legais são aceitáveis mudas de 50 cm, apesar da possibilidade de ocorrerem altas taxas de mortalidade.

Em função dos menores custos, são admitidas mudas em raiz nua de plantas herbáceas, desde que sejam plantadas imediatamente após seu recebimento, com irrigação periódica.

Caso ocorra a necessidade de transporte de mudas, cuidados deverão ser tomados no acondicionamento, principalmente evitando o desprendimento da terra/substrato das raízes e ainda evitar a desidratação das plantas. Todo o transporte deverá ser feito em veículos cobertos e as mudas mantidas úmidas.

Tabela 14 – Tamanho mínimo de mudas para implantação de padrões vegetais.

<i>Padrão</i>	<i>Tipo de muda</i>	<i>Altura (em cm)</i>
Cortina verde	Estrato inferior	50
	Estrato médio	90
	Estrato superior	90
	Estrato superior (eucalipto)	50
Outros	Cerca viva	50
	Árvores ornamentais	90
	Áreas de Preservação	50

5.7. CONTROLE DE FORMIGAS

O controle das formigas cortadeiras, normalmente dos gêneros *Atta* (saúva) e *Acromirmex* (quenquém), é fundamental para um bom estabelecimento do plantio. Tal atividade pode ser realizada pelo método

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

químico desde que as áreas das ETEs estejam fora de APPs (Áreas de Preservação Permanente) e APAs (Áreas de Proteção Ambiental). Para as APAs deve-se observar a legislação específica de cada área, onde consta a normatização quanto ao uso de biocidas.

Existem no mercado vários produtos disponíveis, dentre estes os mais comumente utilizados são as iscas tóxicas. A aplicação de formicida deve ser feita de acordo com as recomendações do rótulo do produto, evitando ao máximo o contato físico com as iscas. A aplicação pode ser sistemática e preventiva ou pontual, após a detecção de olheiros e carreiros. Recomenda-se verificação da presença de danos na vegetação semanalmente para que se possa dar o efetivo controle.

Nos locais onde não é permitido o uso de biocidas (APAs, APPs) o controle pode ser realizado com produtos orgânicos, não prejudiciais ao meio ambiente, disponíveis no mercado.

5.8. PLANTIO

5.8.1. Árvores e arbustos

Na ocasião do plantio abre-se um pequeno buraco na cova, que já fora preparada anteriormente e que fora preenchida com o solo adubado, e coloca-se a muda buscando recobrir totalmente as raízes até o colo da planta, pressionando moderadamente a terra para que seja expulso o excesso de ar e aumente o contato solo/raiz.

As embalagens que envolvem as mudas devem ser retiradas totalmente, evitando danificar a terra/substrato das raízes. As mudas deverão ser colocadas cuidadosamente nas covas evitando que suas raízes sofram lesões e/ou sejam dobradas.

Na maioria das situações (cortina verde), principalmente onde há incidência de ventos fortes ou mudas estioladas, é necessário fazer o tutoramento das plantas. O tutoramento consiste na colocação de estacas de

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

bambu ou similar com aproximadamente 180 cm (Figura 25), com o objetivo de evitar o tombamento das mudas pelo impacto de ventos. O tutor deve ser cravado ao lado da muda, de modo que fique firme, tomando os devidos cuidados para que não ocorra o rompimento de raízes. A amarração com fita plástica larga (3-4 cm de largura) não deve ser muito apertada para evitar danos na casca da planta.

Amarrações com barbantes ou similares podem danificar a casca, prejudicando o desenvolvimento da planta.

Para a proteção de possíveis danos causados nas operações de manutenção, tais como roçadas, capinas e coroamento (cortina verde) é imprescindível a colocação de três estacas de madeira ou bambu de 70 a 90 cm de comprimento a 20 cm de distância da muda em forma de triângulo.

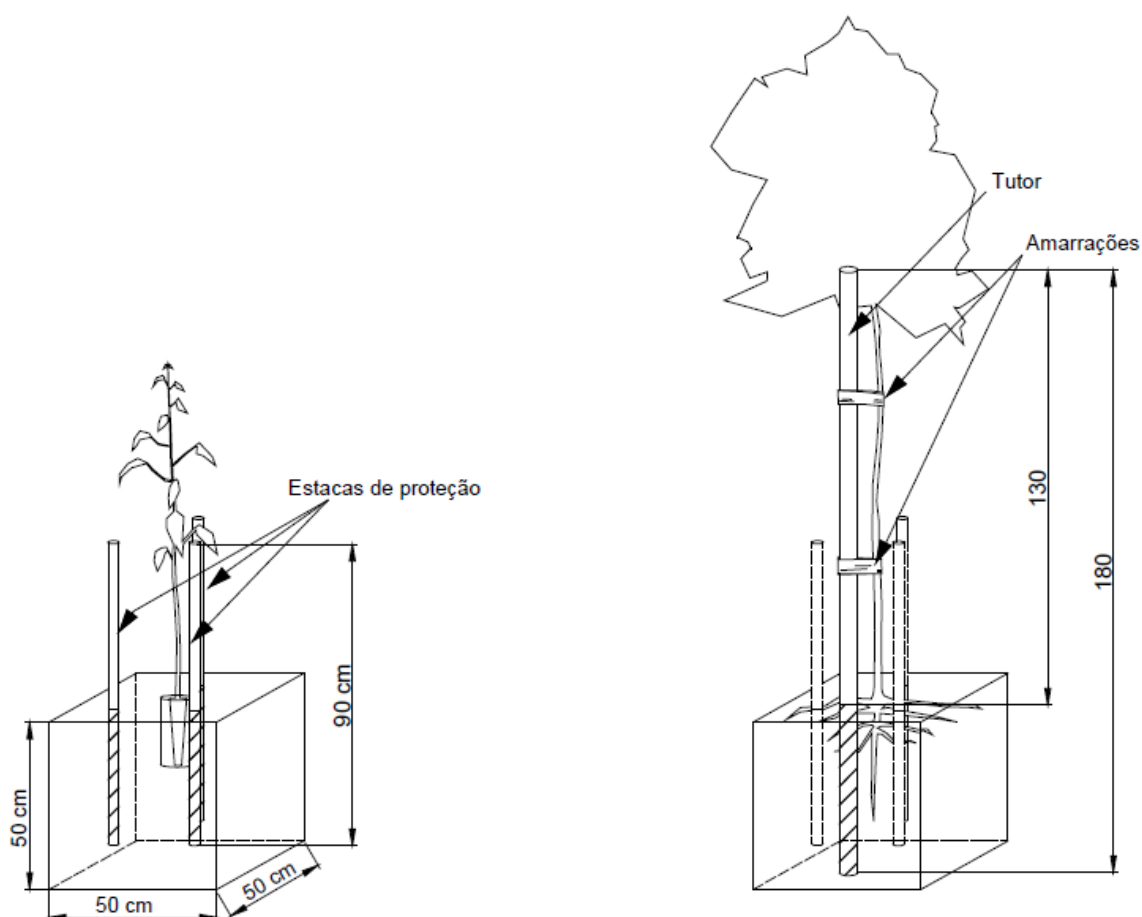


Figura 25 – À esquerda de proteção das mudas contra roçadas. À direita, tutor para condução da muda.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

5.8.2. Plantas herbáceas e gramas

Para o plantio de espécies herbáceas não há necessidade da preparação de covas, sendo que estas são plantadas em canteiros e ou em área total (gramas). Dessa forma, o preparo do solo deve ser superficial, revolvendo com enxada e descompactando-o à profundidade de 10 a 15 cm e removendo as plantas daninhas. Posteriormente, aplicam-se os adubos e corretivos em área total, homogeneizando-os com a camada de solo revolvida. Feito isso, com um bastão qualquer, abre-se uma pequena fenda no solo preparado, onde será plantada a muda; recobrindo totalmente as raízes e pressionando moderadamente para que seja expulso o excesso de ar na região das raízes.

Para o plantio com sementes em área total, após o revolvimento do solo e aplicação dos corretivos e adubos, distribui-se as sementes na quantidade indicada para cada espécie e procede-se com um leve revolvimento para que estas tenham um bom contato solo/semente, obtendo bons índices de germinação. O recobrimento também pode ser feito com uma fina camada de solo vegetal, em torno de 1 a 2 cm. É muito importante que logo em seguida à semeadura seja feita a primeira irrigação.

5.9. IRRIGAÇÃO APÓS O PLANTIO

Para árvores e arbustos, a primeira irrigação deverá ser realizada no final de cada dia de plantio. As demais deverão ser realizadas no mínimo três vezes por semana, na primeira e segunda quinzena. A partir da segunda quinzena, pelo menos uma vez por semana durante dois meses, levando-se em consideração a ocorrência de chuvas no período. São recomendadas irrigações adicionais para evitar a desidratação em períodos muito secos.

Para as mudas herbáceas, a primeira irrigação deverá ser feita em abundância, imediatamente após o plantio, devido à fragilidade das mudas normalmente muito tenras e suscetíveis à desidratação.

Posteriormente, recomenda-se que seja mantida irrigação diária,

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

observando a ocorrência de chuvas e as necessidades das plantas nas diferentes épocas do ano. O mesmo vale para sistemas de semeadura direta.

A irrigação deverá atingir a profundidade de 10 cm, na forma de chuveiro, sem provocar escorrimentos. Deve-se destacar que logo após o plantio, as plantas não devem sofrer deficiências hídricas, o que provocaria significativas falhas nos estandes.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO VI

6. MANUTENÇÃO DOS PLANTIOS E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO

Para que os projetos sejam implantados de forma correta é necessário acompanhamento técnico por profissionais capacitados.

Os trabalhadores responsáveis pela manutenção dos plantios deverão ser orientados a valorizar as regenerações naturais que vierem a acontecer, no caso de áreas de preservação e reservas legais, preservar o paisagismo, realizar as roçadas e coroamentos no caso de cortinas verdes e paisagismo, promover fertilizações e podas de forma adequada e procurar manter as propostas originais do projeto. Sempre que forem necessárias alterações, deve-se consultar os técnicos capacitados.

6.1. ROÇADAS, CAPINAS E COROAMENTOS

Os trabalhadores responsáveis pela manutenção dos plantios de cortina verde deverão ser orientados a realizar coroamentos capinados (corte da vegetação daninha rente ao solo eliminando toda a parte aérea em um círculo ao redor da muda com raio em torno de 40 cm) e roçadas periódicas (corte da vegetação entre 5 e 10 cm de altura), entre as coroas e as linhas de plantio, de acordo com a necessidade, principalmente nos primeiros meses do plantio.

Os trabalhadores que realizarem as roçadas com máquinas portáteis devem ser orientados a não ferirem os caules das mudas, para não causar o anelamento das plantas, o que prejudica significativamente seu desenvolvimento. É imprescindível que o coroamento das plantas seja efetuado cuidadosamente com enxada antes das roçadas. Antes da coroa capinada, as ervas daninhas muito próximas do caule devem ser arrancadas manualmente.

O controle de ervas daninhas também pode ser realizado através de

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

herbicidas. Porém, o produto deve ser licenciado para atividade e local de utilização e seu uso estar sob responsabilidade técnica de profissional qualificado, considerando que sua aplicação incorreta pode ser nocivo à saúde e ao meio ambiente.

6.2. REPOSIÇÃO

A reposição deverá ocorrer nas épocas recomendadas de plantio, período mais quente e chuvoso do ano (entre setembro e fevereiro) com revisões trimestrais substituindo as árvores mortas e as muito fracas.

Índices entre 20 e 40% de mortalidade são comuns no campo, quando se utilizam espécies florestais nativas. Porém, para o “Padrão Cortinaverde”, devido a sua função específica, não são admitidos falhas no estande adulto. Sendo assim, deve-se dar grande importância à reposição das mudas mortas, pois as falhas na barreira podem ocasionar afunilamento dos ventos e aumento na dispersão dos odores característicos das ETEs.

6.3. ADUBAÇÃO DE COBERTURA

A adubação de cobertura tem como principal objetivo fornecer um estímulo para as mudas aproveitarem seu potencial de crescimento quando já estão estabelecidas (enraizadas). Recomenda-se que tal adubação seja realizada em duas etapas, conforme recomendação abaixo. Os fertilizantes sugeridos são:

- Uréia;
- KCl (cloreto de potássio).

Recomendações técnicas de adubação Os plantios devem ser efetuados no início da estação de crescimento (região Sul do Brasil), quando começa a aumentar as temperaturas e os índices pluviométricos, bem como reduzir os riscos de geadas (entre setembro e novembro). Portanto, após 3 meses do

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

plantio (entre dezembro e fevereiro) deve-se colocar 25 g de uréia e 25 g de KCl por planta em superfície (Tabela 15), na projeção da copa, próximo ao caule, porém, evitando o acúmulo. Esta aplicação deverá ser feita preferencialmente após uma chuva ou garoa e no final do dia e nunca sob condição de estiagem e pleno sol. Esse procedimento garante uma melhor eficiência na absorção devido às menores perdas de nitrogênio na forma de gás amônia (NH₃);

No início da próxima estação de crescimento (setembro do ano seguinte), deve-se repetir a mesma dose de uréia e KCl.

Tabela 15 – Recomendações de adubação de cobertura para os diferentes tipos de plantas.

<i>Tipo de muda</i>	<i>Uréia (g/cova)</i>	<i>KCl (g/cova)</i>
Arbustos e arbustos		
1ª cobertura (após 3 meses do plantio)	25	25
2ª cobertura (após 1 ano do plantio)	25	25
	(g/m ²)	(g/m ²)
Ervas e gramas		
1ª cobertura (após 3 meses do plantio)	3	3
2ª cobertura (após 1 ano do plantio)	3	3

6.4. PODAS

Para um melhor desempenho da cortina verde algumas plantas necessitam de podas de condução, visando uma melhor formação do tronco das árvores, fazendo com que bifurcações muito baixas, indesejáveis para a constituição dos estratos superiores da cortina (árvores de maior porte) sejam retiradas. Tal procedimento também pode promover um melhor crescimento em altura das árvores, desde que se preserve pelo menos uma área de copa com cerca de 40% da altura da planta. Podas excessivas podem reduzir o

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

crescimento das árvores, de modo que, o serviço deve ser realizado com orientação técnica. As podas devem ser realizadas com tesouras (ramos pequenos), serras de cabo, de arco e equipamentos de proteção individual, tais como capacete, óculos, luvas e escadas. A Figura 26 apresenta uma sequência de cortes para realização correta de uma poda.

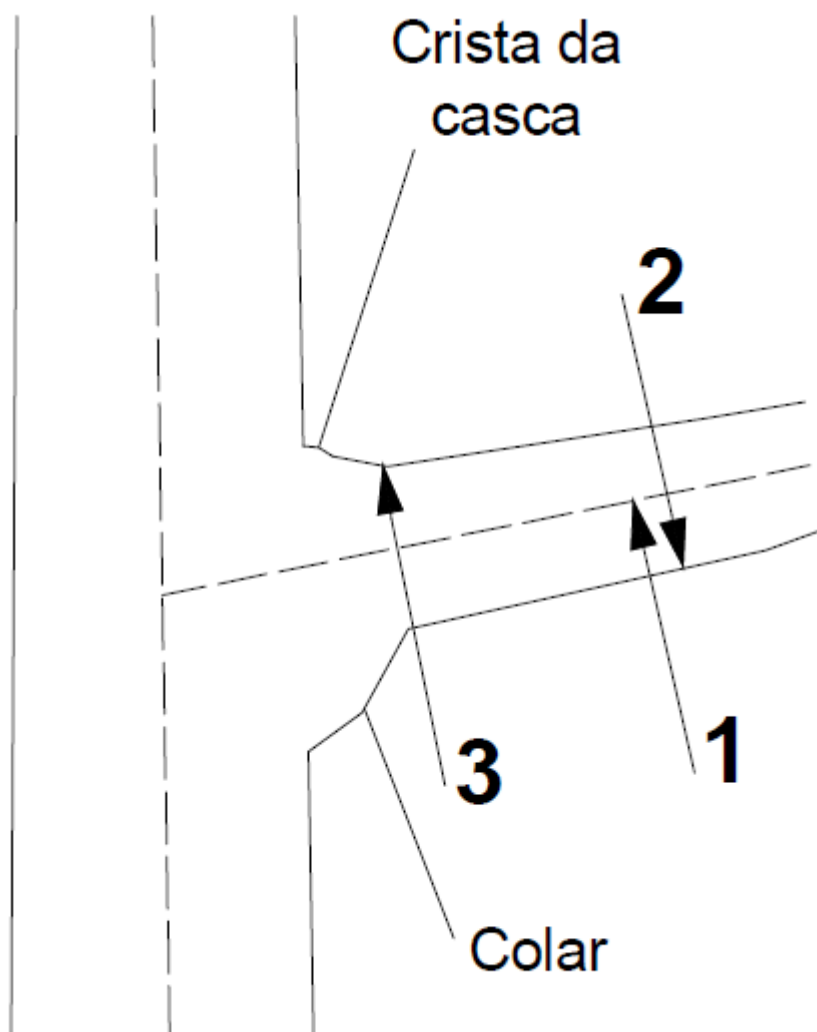


Figura 26 – Sequência de cortes para a poda de galho. Para galhos de grande porte, recomenda-se ainda repetir os cortes 1 e 2 ao longo de sua extensão, do meio para a base do tronco, para evitar seu rompimento antes do corte final que deve ser realizado para fora do eixo da crista e do colar. Adaptado de CRESTANA et al. 2007.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

CAPÍTULO VII

7. CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS (INFORMAÇÕES RELEVANTES)

Neste capítulo são apresentadas informações imprescindíveis para a contratação de serviços relacionados a plantios, considerando divergências muito comuns entre o projeto e sua implantação, as quais podem impedir o sucesso da obra. Além de completo conhecimento do projeto de plantio (anexado ao termo de contratação de serviço) e da relação de todas especificações das atividades a serem contratadas, deverá estar salientado que:

- A equipe contratada deverá ter pessoal qualificado e com experiência comprovada na atividade e deverá ser orientada antes do início das atividades. Equipes sem tais qualidades poderão executar o plantio de forma inadequada, impedindo o bom desenvolvimento das mudas;
- Resíduos gerados pela execução do serviço deverão ser recolhidos;
- O número mínimo de operários deverá ser atendido de forma a não comprometer a qualidade e o cronograma de execução do serviço;
- É importante que o empreiteiro visite o local para analisar as condições do terreno, antes de apresentar o orçamento;
- As mudas deverão atender as especificações do projeto.

Mudas com menores dimensões apresentam um menor custo de aquisição, porém seus índices de sobrevivência são muito menores no plantio definitivo, bem como o tempo para o cumprimento de suas funcionalidades será muito mais demorado;

- O tamanho das covas deverá ser orçado de acordo com o especificado pelo projeto. Covas menores prejudicarão significativamente a qualidade do empreendimento;
- O empreiteiro e o encarregado, antes e durante as atividades, deverão tratar, com responsáveis pelo local da obra e com os fiscais, de detalhes os

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

quais podem não constar no projeto por questão de escala e/ou por modificações do projeto original, tais como: áreas com tubulações e fiações subterrâneas, fiações aéreas, distâncias de edificações, locais com acúmulo de água que necessitem obras corretivas, cercas derrubadas, invasão de moradores ou de animais domésticos que possam prejudicar o empreendimento, etc. Tal relação entre contratante e contratado, trará maior segurança aos funcionários, melhor otimização de recursos, menos perdas com imprevistos e melhor qualidade de serviço;

- Plano de irrigação e de controle de formigas deverá ser planejado conforme especificado no projeto, principalmente nas primeiras semanas após o plantio, de forma a impedir altas taxas de mortalidade;

- As épocas dos plantios, replantios, adubações deverão atender o planejado no cronograma do projeto.

Para o Estado do Paraná, recomenda-se que sejam contratados serviços de implantação de cortinas verdes para pelo menos 2 anos, de modo que a mesma empresa realize os plantios, replantios e manutenções iniciais.

7.1. SUGESTÃO DE DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS

- Coroamento manual – Compreende o arranquio de plantas daninhas no entorno da muda. Esse serviço deve ser realizado em todas as plantas vivas das cortinas antes do coroamento com enxada e roçadas; considerando 10 cm de raio da muda no mínimo, para evitar ferimentos com enxada e roçadeira no colo das plantas;

- Coroamento com enxada – Serviço de retirada de plantas daninhas no entorno das mudas. Deve ser realizado em todas as plantas, vivas e mortas. Nas plantas vivas deve ser realizado após o coroamento com a mão (arranquio de 10 cm) e, portanto, considera um raio de 30 cm após este coroamento, totalizando ao final 40 cm de raio de coroamento. Nas plantas mortas não é necessário o coroamento com a mão, desta forma, apenas a capina com 40 cm de raio finalizando o coroamento. O coroamento de plantas mortas se fará

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

objetivando apontar locais com plantas faltantes para reposição;

- Roçada de limpeza (entre as linhas de plantio) – O serviço compreende no corte baixo da vegetação daninha ao plantio com roçadeira (deixando aproximadamente 5 cm de altura), bem como o arranquio de arbustos. Deve sempre ser realizada após os coroamentos, considerando no mínimo 1,5 m de cada lado da linha de plantio (ou seja, 3 m por linha de planta) a partir da delimitação do coroamento manual já realizado anteriormente, evitando assim danos com roçadeiras nos colos das plantas. Deve ser realizado o mesmo serviço entre as plantas de uma mesma linha;

- Controle de formigas – A atividade deve iniciar no mínimo 15 dias antes do plantio e abranger todo o período contratual. O controle deve ser tanto sistemático, quanto pontual. Pode ser realizado quimicamente ou organicamente, preferencialmente com formicidas do tipo isca (adquiridos pela contratada), que atuam de forma mais efetiva no controle da área. Por exemplo: 1 sc / 10 m², conforme instruções do produto;

- Reposição de mudas - Replantio de mudas mortas, inexistentes e/ou debilitadas, considerando as plantas que existiam anteriormente. Não será necessário construir nova cova, apenas abertura necessária para a reposição adequada da muda e demais atividades necessárias. As mudas serão fornecidas pela contratante;

- Adubação de cobertura – Consiste na adubação complementar nas plantas vivas com uréia e KCl, sendo a primeira cobertura com 25 g de cada fertilizante por muda aos 3 meses após o plantio (mudas plantadas no início do contrato) e a segunda nas mudas plantadas nos anos anteriores, sempre nas estações de maior crescimento das plantas (na primavera até início verão) em dias de chuva ou temperatura amena e sem sol, espalhada ao lado da muda na projeção da copa, preferencialmente incorporada se tomados cuidados para não danificar a muda. Os insumos devem ser por conta da contratada;

- Colocação e/ou reposição de estacas de proteção para a muda – A atividade compreende a reposição de estacas necessárias no entorno da muda para proteção contra roçadeiras. A reposição é igual à inserção inicial, ou seja, até completar 3 estacas por planta, com 50 cm de altura (1" x 1") acima do solo,

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

de forma triangular a 20 cm da muda;

- Tutoramento de mudas – Consiste no apoio através de estaca de madeira ou outro material rígido, para que a planta possa desenvolver adequadamente (de forma ereta) sem entortar. O tutoramento deverá ser realizado nas árvores que apresentarem tortuosidade ou acamamento por razão qualquer, através de uma estaca firmemente fixada ao lado da planta, sem danificar o sistema radicial, de forma que fique com pelo menos 1,5 m de altura (1" x 2") acima do solo. A planta deverá ser amarrada com fita larga, com certa folga ao tutor (em 2 ou 3 pontos) para impedir cicatrizes no caule;

- Poda de árvores pequenas (condução) - Poda objetivando a condução correta das árvores. Deve ser realizada com tesoura de poda e/ou serrote em apenas alguns indivíduos com idade superior a 1 ano no campo (desde plantas com no mínimo 70 cm de altura, até indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) abaixo de 10 cm), de acordo com a indicação dos técnicos da contratante. Essa atividade inclui a limpeza dos resíduos, que consiste em concentrar o material cortado em local destinado por um técnico da contratante;

- Poda de árvores grandes (condução e rebaixamento) – Poda objetivando a condução correta e rebaixamento de copa de árvores.

Deve ser realizada com tesoura e/ou serrote e/ou motosserra (indivíduos com DAP acima de 10 cm). O rebaixamento se aplica aos indivíduos de *Eucalyptus* spp.. Todas estas atividades somente deverão ser realizadas com a indicação dos técnicos da contratante. O valor do serviço acima será considerado com o dobro para indivíduos com DAP superior a 30 cm. Essa atividade inclui a limpeza dos resíduos, que consiste em concentrar o material cortado em local destinado por um técnico da contratante;

- Plantio de mudas (cova pequena) - A medição desse serviço inclui abertura de cova, adubação de base e irrigação e outros procedimentos necessários ao coveamento e plantio das mudas. As covas dessa atividade devem ter no mínimo 30 x 30 x 30 cm e são indicadas para arbustos e árvores pequenas, tais como jasmim amarelo, maricá e branquilha. As covas abertas devem ser plantadas no mesmo dia evitando-se sol intenso. Para o sucesso do plantio, a primeira irrigação deverá ser realizada até o final de cada dia após o

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

plantio. As demais, se não chover significativamente, devem ser realizadas no mínimo 3 vezes por semana durante o primeiro mês e pelo menos 1 vez por semana nos 2 meses subsequentes. Irrigações adicionais são recomendadas para evitar desidratação nos períodos secos. As mudas serão fornecidas pela contratante. Os insumos devem ser adquiridos por conta da contratada, conforme apresentado a seguir;

- Adubo orgânico = 1 kg/cova;
- Calcário = 0,5 kg/cova;
- Solo vegetal = 10 a 30 kg /cova, dependendo da matéria orgânica e estrutura (compactação) do solo;
- Fosfato natural = 0,1 kg/cova;
- NPK 4-14-8 = 0,15 kg/cova.

- Plantio de mudas (cova grande) - A medição desse serviço inclui abertura de cova, adubação de base e irrigação e outros procedimentos necessários ao coveamento e plantio das mudas. As covas dessa atividade devem ter no mínimo 50 x 50 x 50 cm e são indicadas para espécies arbóreas de porte médio e grande. As covas abertas devem ser plantadas no mesmo dia evitando-se sol intenso. Para o sucesso do plantio, a primeira irrigação deverá ser realizada até o final de cada dia após o plantio. As demais, se não chover significativamente, devem ser realizadas no mínimo 3 vezes por semana durante o primeiro mês e pelo menos 1 vez por semana nos 2 meses subsequentes. Irrigações adicionais são recomendadas para evitar desidratação nos períodos secos. Os insumos devem ser adquiridos por conta da contratada. As mudas serão fornecidas pela contratante. Os insumos devem ser por conta da contratada, conforme apresentado a seguir;

- Adubo orgânico = 1 kg/cova;
- Calcário = 0,5 kg/cova;
- Solo vegetal = 15 a 50 kg /cova, dependendo da matéria orgânica e estrutura (compactação) do solo;
- Fosfato natural = 0,1 kg/cova;
- NPK 4-14-8 = 0,2 kg/cova.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

- Corte de árvore exótica invasora (pequeno porte) – Consiste no corte de árvores de espécies consideradas exóticas invasoras (Portaria IAP nº 74/2007) desde que haja autorização para tal. Entretanto, para efeito de medição, serão considerados apenas os indivíduos com no mínimo 50 cm de altura, diâmetro a altura do peito (DAP) abaixo de 10 cm e que estejam fora das linhas de plantio, visto que as árvores presentes na linha de plantio necessariamente já deverão ser suprimidas pelas roçadas e capinas. Essa atividade inclui a limpeza dos resíduos, que consiste em concentrar o material cortado em local destinado por um técnico da contratante;

- Corte de árvore exótica invasora (grande porte) - Cortar todas as árvores exóticas que estejam na área da estação de tratamento. Entretanto, para efeito de medição, serão considerados apenas os indivíduos com DAP acima de 10 cm que exijam maiores dificuldades para o corte. As árvores com DAP maiores do que 30 cm serão contabilizadas como o dobro. Essa atividade inclui a limpeza dos resíduos, que consiste em concentrar o material cortado em local destinado por um técnico da contratante. Troncos de maior porte deverão ser cortados em seções de no máximo 1 m de comprimento;

- Implantação de drenos – Consiste na abertura de valas de drenagem em áreas úmidas ou áreas erodidas. Os drenos devem ter 40 cm de largura, profundidade inicial de 30 cm e declividade 0,2 - 0,4%, considerando o comprimento do canal. Deve-se levar em consideração também a existência de declividade natural do terreno, caso ocorra. O dreno deve ser do tipo simples, com 3 diferentes dimensões de material drenante (rachão/pedra brita 2/pedrisco em superfície). Para efeito de medição será considerado o metro linear de dreno instalado. Os drenos mais simples executados com enxadão e/ou picareta, serão tratados como valetas e para efeito de medição, contabiliza-se 50% do valor destinado aos drenos. Para canais permanentes, com tubo perfurado e manta geotêxtil, contabiliza-se 50% acima do valor do dreno comum para efeito de medição do serviço;

- Abertura de novas covas para plantio – Compreende a abertura de novas covas de acordo com a necessidade e indicação dos técnicos da contratante

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

(por exemplo: preparação para plantios de educação socioambiental). São covas 50 x 50 x 50 cm para todas as espécies, exceto espécies arbustivas e árvores de pequeno porte, tais como: jasmim amarelo, maricá e branquilha que terão covas de 30 x 30 x 30 cm. Este parâmetro não considera o plantio da muda, portanto, considera-se 50% do valor da atividade de plantio de mudas.

Tabela 16 – Exemplos de planilha com os quantitativos para auxiliar na composição de termos de referência para a contratação de serviços de implantação de cortinas verdes e demais padrões vegetais.

QUANTIDADES						
Atividade	Unidade	Area 1	Area 2	Area 3	TOTAL	Recomendação
a) Coroamento manual	un.					
b) Coroamento com enxada	un.					
c) Roçada de limpeza (entre as linhas de plantio)	m ²					
d) Controle de formigas	m ²					
e) Reposição de mudas	un.					
f) Adubação de cobertura	un.					
g) Reposição de estacas por planta	un.					
h) Tutoramento de mudas	un.					
i) Podas de árvores pequenas (condução)	un.					
j) Podas de árvores grandes (condução e rebaixamento)	un.					
k) Plantio de mudas (cova pequena)	un.					
l) Plantio de mudas (cova grande)	un.					
m) Corte de árvore exótica invasora (pequeno porte)	un.					
n) Corte de árvore exótica invasora (grande porte)	un.					
o) Implantação de drenos sub-superficiais	m					
p) Abertura de novas covas para plantio	un.					
q) Correções de erosões progressivas	m ²					

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Tabela 17 – Exemplo de planilha com a apropriação de custos atividades para auxiliar na composição de termos de referência para a contratação de serviços de implantação de cortinas verdes e demais padrões vegetais.

APROPRIAÇÃO DE CUSTOS						
Atividade	Unidade	nº operários	tempo médio (minutos)	equipamento	EPI	Recomendação
a) Coroamento manual	un.					
b) Coroamento com enxada	un.					
c) Roçada de limpeza (entre as linhas de plantio)	m ²					
d) Controle de formigas	m ²					
e) Reposição de mudas	un.					
f) Adubação de cobertura	un.					
g) Reposição de estacas por planta	un.					
h) Tutoramento de mudas	un.					
i) Podas de árvores pequenas (condução)	un.					
j) Podas de árvores grandes (condução e rebaixamento)	un.					
k) Plantio de mudas (cova pequena)	un.					
l) Plantio de mudas (cova grande)	un.					
m) Corte de árvore exótica invasora (pequeno porte)	un.					
n) Corte de árvore exótica invasora (grande porte)	un.					
o) Implantação de drenos sub-superficiais	m					
p) Abertura de novas covas para plantio	un.					
q) Correções de erosões progressivas	m ²					

Tabela 18 – Exemplo de planilha com cronograma e número de operações para auxiliar na composição de termos de referência para a contratação de serviços de implantação de cortinas verdes e demais padrões vegetais.

CRONOGRAMA E NÚMERO DE OPERAÇÕES NECESSÁRIAS											
Atividade	Unidade	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	...	Número de operações
a) Coroamento manual	un.										
b) Coroamento com enxada	un.										
c) Roçada de limpeza (entre as linhas de plantio)	m ²										
d) Controle de formigas	m ²										
e) Reposição de mudas	un.										
f) Adubação de cobertura	un.										
g) Reposição de estacas por planta	un.										
h) Tutoramento de mudas	un.										
i) Podas de árvores pequenas (condução)	un.										
j) Podas de árvores grandes (condução e rebaixamento)	un.										
k) Plantio de mudas (cova pequena)	un.										
l) Plantio de mudas (cova grande)	un.										
m) Corte de árvore exótica invasora (pequeno porte)	un.										
n) Corte de árvore exótica invasora (grande porte)	un.										
o) Implantação de drenos sub-superficiais	m										
p) Abertura de novas covas para plantio	un.										
q) Correções de erosões progressivas	m ²										

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

REFERÊNCIAS

CURCIO, G. R. 2006. Relações entre geologia, geomorfologia, pedologia e fitossociologia nas planícies fluviais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. 488p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CURCIO, G. R.; SOUSA, L. P.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. 2007. Recuperação Ambiental das Margens da Represa do Iraí, Pinhais – PR. Revista Brasileira de Biociências 5:522-524.

CRESTANA, M. S. M.; SILVA-FILHO, D. F.; BERTONO, J. E. DE A.; GUARDIA, J. F. C.; ARAÚJO, R. T. 2007. Árvores & Cia. Campinas CATI, 132p.

DURIGAN, G.; SIMÕES, J. W. 1987. Quebra-ventos de *Grevillea robusta* a. Cunn - efeitos sobre a velocidade do vento, umidade do solo e produção do café. São Paulo – SP. IPEF 36:27-34.

EMBRAPA – DDT. 1986. Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Paraná.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Principais espécies arbóreas e arbustivas (da serra do mar e da planície litorânea/floresta ombrófila mista/floresta estacional semidecidual) do estado do Paraná. Material didático das disciplinas de Fitogeografia, Ecologia, Fitossociologia e Dendrologia dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. – Instituto Agrônomo do Estado do Paraná. 1994. Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994. Londrina, IAPAR. 49 p. ilust. (IAPAR, Documento, 18).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas de estado do Paraná - classificação segundo W. Köppen. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597> > Acesso em 24 out. 2008.

IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1992.

**DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA
IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM
ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos de Geociências, n. 1.

LEAL, A.C. 1986. Quebra-ventos arbóreos: Aspectos fundamentais de uma técnica altamente promissora. Informe da Pesquisa. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Paraná, n.67, 28 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil. 2002. Nova Odessa, SP: Plantarum, v. 1, 368 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2002. vol 2, 368 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. 1995. Manual de Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa, SP: Plantarum, 720 p.

REDDY, C.V.K. Shelter belts against storms and cyclones on the coast. 1979. The Indian forester, Dehra Dun, 105(10): 720-5.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. Fitogeografia do sul da América. Ciência & Ambiente 24:75-92.

SKIOMORE, E.L. Barrier-induced microclimate and its influence on growth and yield of winter wheat. 1976. In: TINNUS, R.W. Shelterbelts on the Great Plains: Proceedings of the Symposium. Denver, p.57-63.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. R. L.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p.

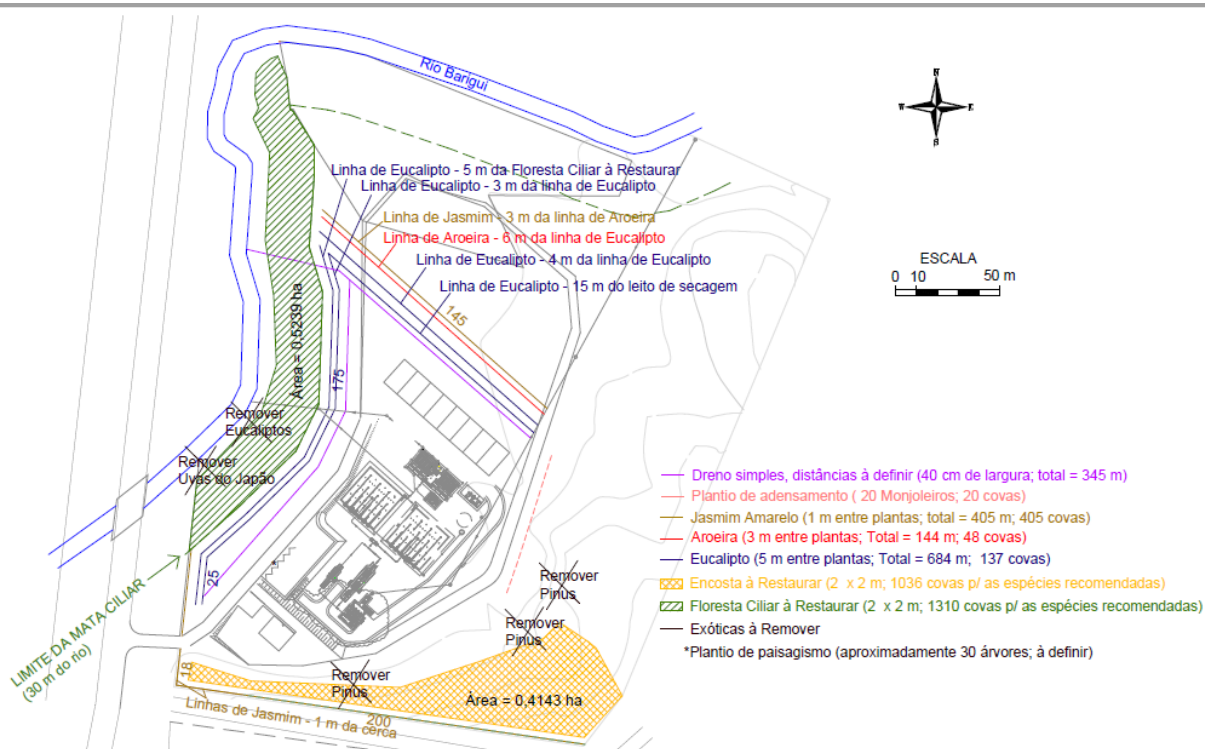
DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

ANEXOS



Anexo 1—Padrão esquemático de uma estação de tratamento de esgoto para implantação dos padrões vegetais.

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO



Anexo 2 – Exemplo de croqui para orientar na locação das linhas de plantio em cortinas verdes em um ETE e demais padrões vegetais.