

**DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE**

**MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO
MPS**

MÓDULO 12.10

**DIRETRIZES AMBIENTAIS
CORTINA VERDE**

**VERSÃO
2025**

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO Versão 2025	Módulo 12.10	Revisão R0	Página 3/9
-----	---	-----------------	---------------	---------------

**DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	JUSTIFICATIVAS	1
3	OBJETIVO	1
4	ORIENTAÇÕES GERAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE CORTINAS VERDES	1
4.1	PLANEJAMENTO	1
4.2	IMPLANTAÇÃO DO PADRÃO CORTINA VERDE	3
4.3	PREPARAÇÃO DO TERRENO	4
4.4	PLANTIO	5
4.5	MANUTENÇÃO	6
4.6	OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES	7

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta diretrizes para a implantação de cortinas verdes no entorno de empreendimentos de saneamento, visando o controle e a minimização das emissões atmosféricas relacionadas ao esgotamento sanitário.

A cortina verde caracteriza-se pela implantação orientada de um conjunto de indivíduos de duas ou mais espécies arbóreas e arbustivas adaptadas à região e ao solo local, distribuídas em linhas paralelas, formando uma barreira de isolamento no entorno das estações de tratamento de esgoto (ETE). Com essa configuração, a cortina verde exerce o seu objetivo, que é promover a verticalização dos ventos incidentes sobre a ETE, minimizando a dispersão dos odores gerados pelos processos de tratamento de esgoto. Além do aspecto de minimização de odor, a cortina também deve ser implantada com o objetivo ambiental, estético e de segurança, promovendo o isolamento visual e físico da estação, de acordo com a disposição espacial e tipo de espécies utilizadas.

2 JUSTIFICATIVAS

A implantação de Cortinas Verdes visa o atendimento da Resolução SEDEST nº 02, de 2025, artigo 77, parágrafo III, que determina a implantação de cortina vegetal no entorno dos empreendimentos de saneamento, visando o controle e minimização das emissões atmosféricas relacionadas ao esgotamento sanitário. Portanto, a implantação de cortinas verdes em ETES tem por objetivo atender as demandas legais, bem como evitar ou reduzir o desconforto à população circunvizinha, causado pelos maus odores provenientes das ETES.

3 OBJETIVO

Essa diretriz objetiva apresentar os procedimentos técnicos mínimos necessários para a implantação e manutenção de cortinas verdes nas ETES.

4 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE CORTINAS VERDES

4.1 PLANEJAMENTO

O processo de implantação de cortinas verdes em ETES deve ser iniciado com o correto planejamento, considerando especialmente o local destinado ao plantio. Para evitar futuros problemas, é necessário que as árvores sejam plantadas de acordo com o respectivo projeto, elaborado por técnico habilitado, que envolve a consulta aos projetos arquitetônicos disponíveis (*Layout* do empreendimento, projeto de drenagem, etc.), visitas técnicas com levantamento dos solos (ênfase na identificação de zonas

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

de hidromorfismo), verificação prévia de elementos da infraestrutura local, levantamento de informações adicionais (direção predominante dos ventos, reclamações da população circunvizinha, etc.) e a seleção dos locais e espécies potenciais de implantação das linhas de cortinas. Como critério geral para projetos e obras em novas ETEs, estabelece-se que as mesmas deverão disponibilizar uma faixa de no mínimo 20 m de largura ao longo de seu perímetro exclusivas para o estabelecimento de cortina verde. Nesta faixa deverão ser evitados quaisquer alterações das condições físicas do local, especialmente a deposição de resíduos das obras ou remoção da camada orgânica do solo (horizonte A). Nesta faixa não deverão ser instaladas quaisquer unidades construtivas, acessos ou estradas, leitos de secagem ou outras instalações sensíveis ao sombreamento. Outros detalhes referentes ao local deverão ser considerados (existência de fiação elétrica, tubulações, edificações, etc). Na tabela 1 constam as distâncias mínimas que devem ser observadas entre os estratos da cortina verde e obras de infraestrutura em ETEs. Caso o terreno da ETE esteja cercado por vegetação nativa que se caracterize como uma cortina verde natural, essa vegetação poderá ser mantida e assumir a função de cortina verde *per se*.

Tabela 1 – Distâncias mínimas (em metros) recomendadas para plantios de árvores em relação às obras de infra-estrutura presentes nas estações de tratamento de esgoto.

Estruturas	Estrato		
	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)
			1,5 (2,5)
alambrados (cercas)	0,7	1	
Muros em alvenaria	1,5	3	3 (4)

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

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, cedro português, louro pardo, angico e gurucaia. É fundamental avaliar o risco de tombamentos das árvores sobre as edificações e queda de galhos e folhas sobre os reatores e lagoas.

O planejamento da implantação da cortina verde deverá culminar com a elaboração de um projeto executivo da implantação. Neste projeto deverão estar discriminados o quantitativo de mudas necessárias em cada estrato, dimensionados com base nos espaços do entorno da ETE reservados para a cortina verde e definidos em layout. A partir deste dimensionamento inicial, as demais atividades relativas à implantação e manutenção deverão ser planejadas. A elaboração do projeto deverá seguir também as recomendações constantes no “Manual técnico para implantação de cortinas verdes e outros padrões vegetais em estações de tratamento de esgoto”, desenvolvido pela SANEPAR.

4.2 IMPLANTAÇÃO DO PADRÃO CORTINA VERDE

A cortina verde caracteriza-se pela implantação orientada de indivíduos de duas ou mais espécies arbóreas e arbustivas adaptadas à região e ao solo ou 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). 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 ETE. Os estratos deverão apresentar as seguintes características: O estrato inferior inclui arbustos e algumas árvores de 1,5 a 4 m de altura, cuja função é auxiliar a verticalização dos ventos e atuar como barreira física de isolamento na forma de cerva viva; 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 (perenifólias), a fim de manter seu efeito durante todas as estações do ano. A permeabilidade da cortina, definida pelo espaçamento adotado e espécies utilizadas, deve ser média (40%) e homogênea, evitando “falhas” ou “buracos” que provoquem afunilamento dos ventos. Na escolha das espécies vegetais destinadas à implantação de cortinas verdes, deve-se optar sempre que possível por espécies nativas da região. Sugestões de espécies para os diferentes estratos e regiões do Paraná podem ser obtidas no Manual técnico para implantação de cortinas verdes e outros padrões vegetais em estações de tratamento de esgoto”, desenvolvido pela SANEPAR.

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

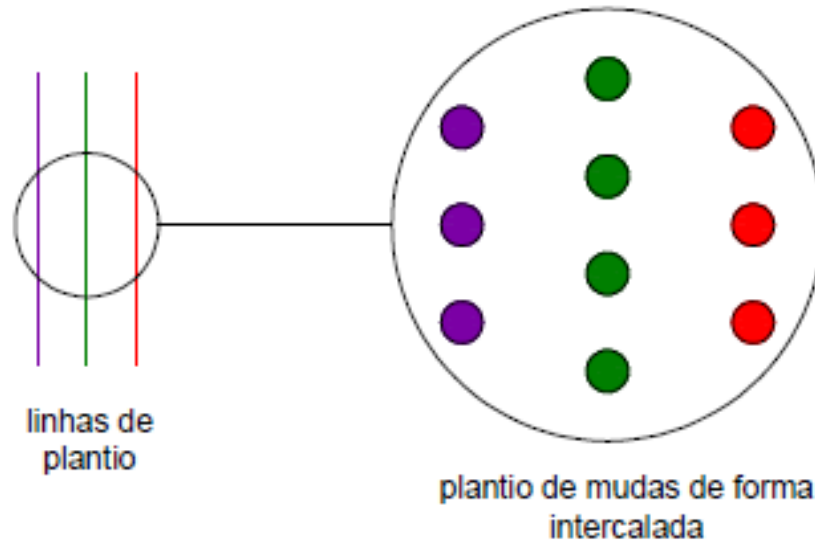


Figura 1 – Modelo de disposição das mudas para estabelecimento do padrão cortinas verdes.

4.3 PREPARAÇÃO DO TERRENO

Os terrenos destinados à implantação de ETEs nem sempre apresentam as condições físicas adequadas ao plantio de árvores, pois geralmente encontram-se em cotas baixas e possuem solos compactados em razão das obras e terraplanagem. Portanto, duas ações são prioritárias no preparo do terreno visando o plantio de mudas arbóreas:

- **Drenagem da área:** A drenagem da área de plantio deverá assegurar a retirada do excesso de água, bem como evitar o acúmulo proveniente de chuvas e movimentação do lençol freático. Deste modo, o processo de drenagem da área visa direcionar o fluxo de água para fora da área de plantio. Sendo assim, todo terreno que apresentar o potencial de acúmulo de água deverá dispor de um sistema de drenagem satisfatória. O sistema de drenagem poderá ser estabelecido por meio de drenos sub-superficiais, canais permanentes, ou declividade em superfície. Os detalhes técnicos, dimensões e procedimentos auxiliares desses sistemas de drenagem deverão ser consultados no “Manual técnico para implantação de cortinas verdes e outros padrões vegetais em estações de tratamento de esgoto”, desenvolvido pela SANEPAR.

- **Abertura de covas e espaçamento:** As covas para plantios de árvores e arbustos deverão ser abertas, preferencialmente, com um mês de antecedência, em caso de adição de calcário, lodo caleado, ou adubação em geral. Após a abertura da cova, o solo removido deverá ser misturado com os elementos adicionados e retornado para a cova. No momento do plantio, apenas o espaço suficiente para a introdução da muda deverá ser reaberto. Em caso de utilização de solo vegetal

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

apenas, as covas poderão ser abertas no momento do plantio. O tamanho das covas deverá seguir o estabelecido no Manual técnico para implantação de cortinas verdes e outros padrões vegetais em estações de tratamento de esgoto”. Especial atenção em relação ao tamanho de covas deverá ser dado aos terrenos com solos compactados ou com resíduos de obras. Em tais situações, as covas deverão apresentar necessariamente dimensões de no mínimo 50 x 50 x 50 cm. O espaçamento entre as covas/mudas deverá variar conforme o estrato (inferior, médio, superior). Recomenda-se espaçamento de 0,25 a 1,5 m entre plantas e de 2,5 a 4 m entre linhas, de acordo com a espécie, para o estrato inferior. Para os estratos médios e superiores o espaçamento recomendado é de 2 a 4 m entre plantas e de 3 a 6 m entre linhas.

- Corte de espécies exóticas: As espécies exóticas invasoras presentes nas estações de tratamento de esgoto deverão ser suprimidas, conforme a Portaria IAP nº 059, de 15 de abril de 2015. Para o caso de supressão de espécies exóticas em Área de Preservação Permanente, deverá ser solicitada autorização ao IAT ou ao órgão municipal responsável por autorizar supressão vegetal, se for o caso.

4.4 PLANTIO

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, aumentando 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, principalmente onde há incidência de ventos fortes ou mudas estioladas, é necessário fazer o tutoramento das plantas. Esse procedimento consiste na colocação de estacas de bambu ou similar, com no mínimo 180 cm, visando evitar o tombamento das mudas. Para a proteção de possíveis danos causados nas operações de manutenção, tais como roçadas, capinas e coroamento, 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, alternativamente, pode-se utilizar de tubos de pvc ou garrafas pet, de forma a envolver a muda, evitando os possíveis danos.

Na ocasião de plantio, deverá ser considerada também a irrigação das mudas. 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 após o plantio. A partir da terceira quinzena, a irrigação deverá ser feita 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. A aplicação de

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

hidrogel nas covas durante o plantio deverá ser considerada visando reduzir os efeitos do estresse hídrico sobre as mudas.

4.5 MANUTENÇÃO

Os processos de manutenção visam garantir a efetividade dos plantios, sobrevivência das mudas e cumprimento dos objetivos das cortinas verdes. O período mínimo para manutenção do plantio em cortinas verdes deverá ser 2 anos. Neste período, as ações de manutenção elencadas a seguir deverão seguir com periodicidade trimestral ou semestral, de acordo com a necessidade. Após esse período, cuidados adicionais deverão ser tomados em relação à roçadas, podas de condução e reposição da mortalidade de mudas já estabelecidas

Para o propósito de manutenção, uma série de atividades devem ser consideradas, conforme especificações a seguir:

Irrigação: A atividade de irrigação das mudas deverá ser prevista e executada especialmente nos primeiros meses após os plantios, com destaque para períodos de estiagem.

Controle de formigas: A atividade deve iniciar no mínimo 15 dias antes do plantio e abranger todo o período contratual. O serviço consiste no controle de formigas cortadeiras, normalmente dos gêneros *Atta* sp. (saúva) e *Acromirmex* sp. (quemquém), através do uso de formicidas (tipo isca), fundamental para um bom estabelecimento do plantio e seu controle deve ser preferencialmente com formicida do tipo isca, conforme projeto técnico. Tal atividade pode ser realizada pelo método químico desde que as áreas das ETE`s estejam fora de APP (Área de Preservação Permanente). 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 a verificação semanalmente em relação a danos na vegetação e novos olheiros ou carreiros para que se possa dar o efetivo controle. Nas áreas de APP ou APA, o controle pode ser realizado com produtos orgânicos, não prejudiciais ao meio ambiente, disponíveis no mercado. A utilização do mesmo deve atender a legislação vigente do Paraná.

Coroamentos manual e com enxada: Compreende o arranquio de inço de todas as plantas daninhas (inço/mato) no entorno das plantas vivas, próximo a base do tronco, conforme especificações. Os torrões de terra aderidos nas raízes das plantas daninhas retiradas deverão ser desmanchados e devolvidos às covas para manter o nível da cova e evitar a exposição do colo da muda. A retirada do inço deverá atender as especificações mínimas exigidas. Deverá ser realizado o coroamento com enxada apenas após o coroamento manual.

Roçada de limpeza: O serviço compreende o corte baixo da vegetação daninha com roçadeira (deixando no máximo 3 cm de altura) em áreas onde foram realizados recentemente o plantio de mudas nas áreas de plantio de cortinas verdes, adensamentos e cinturões verdes. O serviço deve ser realizado apenas após o plantio das mudas e de forma cuidadosa entre as plantas de uma mesma linha e entre as

DIRETRIZES AMBIENTAIS
ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE
CORTINA VERDE

linhas de plantio, após a realização do coroamento com enxada. Cuidados adicionais deverão ser adotados nesta fase evitando danos às mudas.

Poda de condução: Consiste na poda de arbustos e/ou árvores objetivando a condução correta. Deve ser realizada com tesoura de poda e/ou serrote em apenas 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). Essa atividade inclui a limpeza dos resíduos.

Reposição de mudas: Consiste no replantio/reposição de mudas mortas, inexistentes e/ou debilitadas, considerando as plantas que existiam anteriormente. Não será necessário construir nova cova, apenas abertura de coveta, necessária para a colocação do gel hidroretentor (hidrogel), e o plantio da nova muda. Após o plantio, a muda deverá ser irrigada.

Adubação de cobertura: Consiste na adubação complementar das plantas vivas com os adubos minerais uréia e KCl (cloreto de potássio), com 25 g de cada fertilizante, totalizando 50 g por muda após 3 meses da realização do plantio e demais vezes, conforme necessidade. Após a realização da adubação de cobertura, o solo deverá ser levemente revolvido, auxiliando na eficiência do adubo.

4.6 OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

- A implantação ou manutenção de cortinas verdes em ETEs pode gerar resíduos tais como embalagens para transporte de mudas, fertilizantes, formicidas, dentre outros; e também resíduos vegetais oriundos de podas e roçadas. Deverá ser prevista, portanto, a remoção destes resíduos da área da ETE, cabendo a eles a correta destinação conforme sua classe.

- Em regiões sujeitas à geada ou estiagem marcada, o plantio de mudas deverá ser evitado nestes períodos, evitando prejuízos ao pegamento.