



**AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA**  
*A gente nunca pára.*



## América Latina Logística Malha Sul – ALL



### Capítulo 11. Programa de Revegetação de Mata

#### Ciliar

Rio Grande do Sul

Junho/2010



ISO 9001:2000  
FS 537783

Revisão 0

## 11.1 INTRODUÇÃO

O presente Programa visa a elaboração de um diagnóstico sobre a situação das matas ciliares, identificadas dentro das feições marginais da malha ferroviária da ALL no Estado do Rio Grande do Sul, bem como a consolidação de um plano de atuação focado na revegetação de trechos considerados como críticos, cujas matas apresentaram-se degradadas.

A mata ciliar corresponde à formação vegetal/florestal que ocorre ao longo das margens dos corpos d'água, tais como, rios, ribeirões, córregos, lagos, lagoas e nascentes. O Código Florestal estabelecido pela Lei Nº 4.771/1965 considera as matas ciliares como Áreas de Preservação Permanente e especifica as atividades passíveis ou não de serem realizadas nessas áreas, assim como delimita diferentes faixas marginais destinadas à preservação para os diferentes tipos de corpos d'água.

Essas áreas devem ser preservadas permanentemente e, quando já degradadas, torna-se necessária a recuperação florestal, devido à sua importância em resguardar a diversidade de funções ecológicas, mantendo a estrutura e as funções das feições marginais, que caracterizam-se pela alta vulnerabilidade ambiental. Para a recuperação, é importante conhecer os domínios naturais e as características locais do ambiente nos quais as matas ciliares estão inseridas, afim de se reestabelecer os processos ecológicos por elas desempenhadas. O presente trabalho estabelece diretrizes para promover a restauração florestal e a proteção ambiental de zonas ripárias degradadas.

Áreas florestais com diferentes tipos e intensidade de impacto apresentam diferentes resiliências, ou seja, capacidade do ecossistema se reestabelecer após a perturbação. Florestas que sofreram pouco impacto antrópico apresentam uma alta resiliência; já as florestas que sofrem perturbações intensas e frequentes possuem baixa resiliência e, em função das grandes transformações ocorridas, são necessárias ações práticas para se reestabelecer. Nessas áreas mais degradadas tornam-se necessárias ações de intervenção, como isolamento da área, retirada dos fatores de degradação e plantios respeitando os diferentes grupos ecológicos de plantas, que estimulem o processo de sucessão florestal.

## 11.2 JUSTIFICATIVA

As matas ciliares têm grande importância ambiental, exercendo um papel essencial na retenção de poluentes químicos utilizados em larga escala na agricultura, principalmente nos monocultivos, assim como na diminuição do carreamento de sedimentos pelas águas de chuvas e na maior infiltração de água pelas raízes. A zona ciliar desempenha, ainda, sua função hidrológica através dos seguintes processos:

- Geração do escoamento direto em microbacias, que é o volume de água que causa o aumento rápido da vazão de microbacias durante e imediatamente após a ocorrência de chuva;
- Aumento da capacidade de armazenamento da água nas microbacias;
- Manutenção da qualidade da água, visto que ao atravessar a zona ripária, a maior parte dos nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres pode ser eficazmente retida por absorção pelo sistema radicular da mata ciliar;
- Ciclagem de nutrientes. O efeito de filtragem de particulados e de nutrientes em solução proporcionado pela zona ripária confere, também, significativa estabilidade em termos do processo de ciclagem geoquímica de nutrientes pela microbacia; e
- Interação direta entre a vegetação ripária, os processos geomórficos e hidráulicos do canal e a biota aquática.

As matas ciliares, devido à sua alta conectividade, funcionam como corredores ecológicos aos animais e facilitam processos de dispersão e polinização das espécies vegetais, formando assim um ambiente de elevada diversidade biológica. Exercem, também, um papel essencial na manutenção da biodiversidade de plantas e animais. A recuperação das matas ciliares degradadas adjacentes à Via Permanente da ALL tem papel importante na manutenção dos ecossistemas e biomas pela qual a mesma cruza, uma vez que as matas são fundamentais na preservação da fauna local, pois criam espaços para sua reprodução, ao mesmo tempo em que ajudam na ciclagem de nutrientes e preservação do estrato pedológico.

É importante ressaltar que o atual estágio de degradação das matas ciliares é, na sua maior parte, resultante de um processo que vem se desenvolvendo ao longo de décadas ou mesmo séculos de antropização. A remoção da vegetação primária nas margens ou nas proximidades dos recursos hídricos está, e esteve ao longo do tempo, associada às atividades de cultivo do solo e pastoreio, assim como à pressão por ocupação do solo nas zonas urbanas.

Portanto, a degradação da mata ciliar não foi decorrência direta da operação ferroviária, na via permanente que atravessa o Estado do Rio Grande do Sul.

Ressalta-se que a malha ferroviária é centenária, portanto o lapso temporal desde os eventuais impactos na vegetação ciliar gerados na fase de obras é bastante dilatado e permitiria a regeneração natural dessas florestas. Tal fato corrobora que outros agentes, que não a operação ferroviária, atuaram e atuam no processo de degradação atualmente instalado.

Conclui-se que a degradação das matas ciliares não foi ocasionada pelas operações da ALL, ao contrário, a faixa de servidão e conseqüentemente a própria integridade da ferrovia pode ser comprometida em função de processos erosivos que se instalem devido ao desmatamento perpetrado por terceiros.

Em face disso, a ALL entende que, para garantia de seus ativos, justifica-se a revegetação dos pontos críticos que possam comprometer as operações, mas exclusivamente em sua faixa de servidão.



### 11.3 OBJETIVOS

O objetivo do presente Programa é estabelecer pontos críticos para efetuar ações visando a restauração florestal, a partir da observação, do registro fotográfico e da coleta de dados feitos em campo, na qual avaliou-se o estado de preservação ou degradação de matas ciliares ao longo dos córregos, rios, riachos, lagos e lagoas que cruzam ou estão inseridos na faixa de domínio da ferrovia administrada pela ALL no Estado do Rio Grande do Sul.

A partir da identificação dos pontos mais críticos desenvolveu-se um programa de revegetação, com base nas características de cada domínio em que a ferrovia se encontra. Os domínios possuem características particulares, o que implica em metodologias específicas bem como em espécies nativas específicas para cada contexto.

A partir do processo de restauração passam também a ser objetivo desse programa:

- Evitar processos erosivos na faixa de domínio e o assoreamento dos recursos hídricos;
- Garantir a continuidade operacional da ferrovia;
- Garantir a manutenção da biodiversidade local;
- Garantir a manutenção e conservação dos recursos hídricos;
- Garantir a dinâmica dos ciclos de nutrientes;
- Garantir a integridade do estrato pedológico e geológico; e
- Evitar eventuais acidentes e os impactos associados ao meio ambiente, comunidades e patrimônio público e privado.



#### 11.4 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Este Programa tem relação intrínseca com os Programas de Controle de Erosão, Rede de Drenagem, e Prevenção de Poluição de Mananciais. A interação e a interdependência entre os diversos elementos da paisagem (relevo, clima, vegetação, hidrografia, solo, fauna, etc.) explicam a existência dos chamados domínios geoecológicos (AB’SÁBER, 2003), que podem ser entendidos como uma combinação ou síntese dos diversos elementos da natureza, individualizando uma determinada porção do território.

Portanto, a manutenção da mata ciliar interferirá diretamente na prevenção da poluição dos rios e corpos d’águas da região, ao mesmo tempo que é fator fundamental no controle dos processos erosivos e na manutenção da rede de drenagem local. Esses programas devem, necessariamente, estar conectados para uma melhor eficiência de todos.

A inter-relação deste programa com outros programas ambientais da ALL está demonstrada no **Quadro 11.4-1**.



**Quadro 11.4-1 – Inter-Relação entre Programas**

PROGRAMAS	INTER-RELAÇÕES
Programa de Comunicação Social	Divulgação dos resultados às comunidades lindeiras à Via Permanente.
Programa de Educação Ambiental	Conscientização das comunidades lindeiras quanto à necessidade de preservação das matas ciliares.
Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Animais Silvestres e Domésticos	Ainda que em um horizonte distante, ao se considerar que a mata ciliar seja recuperada, o Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Animais Silvestres e Domésticos deverá considerar tais áreas à época.
Programa de Controle de Processos Erosivos	A recomposição da mata ciliar é fator que influe diretamente no controle de processos erosivos que se instalem em áreas com cobertura vegetal degradada.
Prevenção de Poluição de Mananciais	As matas ciliares tendem a proteger e restringir o acesso ao corpos d'água, bem como aumentam a capacidade de suporte e recuperação do meio. Por outro lado, com a diminuição de processos erosivos será reduzida a lixiviação e assoreamento dos corpo d'água.
Programa de Imageamento por Satélite e Mapeamento da Malha Ferroviária	Todas as informações foram espacializadas em ambiente ArcGis. Os pontos de degradação em matas ciliares foram transformados em arquivos <i>shape file</i> e irão compor o SIG elaborado para as malhas ferroviárias.



## 11.5 ESCOPO

Esse Programa é aplicável à Via Permanente da malha ferroviária da ALL no Estado do Rio Grande do Sul, com extensão de aproximadamente 3.111 quilômetros.

A abrangência do Programa está restrita à faixa de servidão da ALL nos pontos de travessia de corpos d'água, cuja mata ciliar apresente degradação constatada.





## 11.6 MÉTODO

Para o reestabelecimento de ecossistemas naturais, objetivo da restauração, deve ser considerada uma série de ações para se estimular os processos ecológicos, responsáveis pela reconstrução e manutenção de uma comunidade funcional, constituinte de elevada diversidade.

Os diferentes estados de degradação e as diferentes fisionomias naturais devem ser consideradas, para a definição das ações a serem tomadas para a restauração da área, assim como a capacidade da área de se autoregenerar.

Algumas das diferentes práticas a serem aplicadas são:

1. Proteção da área, para que o fator responsável pela degradação da mata ciliar seja interrompido. Assim, as áreas que mantiveram a sua resiliência podem ter seus processos de regeneração natural ativos;
2. Eliminação das espécies exóticas e competidoras. Muitas dessas espécies são colonizadoras e apresentam grande potencial de estabelecimento em áreas degradadas, dificultando assim que o processo de regeneração ocorra;
3. Adensamento, por meio do plantio de mudas ou da semeadura direta de sementes nas áreas onde a regeneração não foi efetiva e deixou espaços não ocupados. Serve também para aumentar a variabilidade genética das populações;
4. Enriquecimento, através de plantio de mudas ou semeadura direta de sementes nos solos. Nesse caso, são introduzidas espécies que naturalmente ocorrem no mesmo tipo de fisionomia na região, mas que não mais estão presentes na área, adicionando, assim, grupos ecológicos que facilitem o processo de sucessão;
5. Implantação de consórcio de espécies, por meio de mudas ou sementes. Essa intervenção é necessária em áreas onde a mata ciliar foi suprimida e não há possibilidades de regeneração. Podem ser utilizados módulos de plantios, respeitando a diversidade de grupos funcionais, que podem ser plantados em linhas alternadas;
6. Indução e condução da regeneração natural, quando verificada a presença de sementes e plantas jovens de espécies nativas; e
7. Introdução de espécies nativas e regionais atrativas da fauna. A fauna atraída atua no transporte e depósito de sementes e frutos na área, aumentando a variabilidade das espécies ali existentes.



Dessa forma, para cada área a ser restaurada, devem ser estabelecidas diferentes ações. As áreas com pouca degradação e que ainda mantenham suas variadas funções ecológicas podem se reestabelecer apenas com a retirada de plantas invasoras e o isolamento do local. Já aquelas que sofreram um intenso processo de degradação e que não conseguiram reestabelecer a dinâmica de seus processos naturalmente, devem ser alvo de uma série de ações mais práticas que estimulem sua regeneração.

Nos locais que foram considerados críticos, com base no levantamento de campo, deve ser implementada a revegetação, conforme metodologia descrita a seguir. Durante o processo de revegetação deve-se envolver os diferentes grupos ecológicos, arranjados de forma que suas exigências sejam atendidas pelos modelos. As espécies do estágio inicial da sucessão – as pioneiras ou pioneiras – são importantes para que as espécies dos estágios finais (não pioneiras ou pioneiras) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento.

Os resultados de experimentos e observações de campo, em plantios mistos de espécies nativas, permitem algumas generalizações sobre a silvicultura, que podem ser assim resumidas:



a) As diferentes espécies pioneiras fornecem níveis diversos de sombreamento e devem ser plantadas em número restrito de espécies (de 2 a 5/ha), com grande número de indivíduos por área (de 200 a 500/ha);

b) As espécies do grupo das não pioneiras (secundárias e climáticas) deverão ocupar os diferentes graus de sombreamento promovido pelas pioneiras. As secundárias devem ser plantadas em um grande número de espécies (mais de 30), com pequeno número de indivíduos por área (de 5 a 20/ha); as climáticas, por sua vez, com um médio número de espécies (de 5 a 10/ha) e um médio número de indivíduos por área (50 a 100/ha).

No trabalho de revegetação, alguns procedimentos gerais devem ser seguidos, independente das características de cada local:

- Uso exclusivo de espécies nativas de ocorrência regional;
- Existência de informações silviculturais sobre as espécies;
- Utilização de maior número de espécies, para promover a diversidade e a conservação dos recursos genéticos; e

- Utilizar mudas de espécies que preferencialmente tenham sido formadas por sementes de no mínimo 10 árvores distintas, colhidas se possível de florestas naturais, para minimizar os efeitos de consangüinidade.

Como nas florestas subtropicais a riqueza de espécies é quase sempre inferior à riqueza das florestas tropicais e equatoriais, em função da maior latitude e das condições mais severas do clima, será considerado nos plantios, um número de pelo menos 25 espécies por hectare, considerando a flora local, as condições do solo e a oferta de mudas nos viveiros do Rio Grande do Sul.

Tendo em vista o traçado linear da ferrovia e, dado que grande parte dos rios correm paralelamente na faixa de domínio, optou-se pelo modelo de revegetação linear. Este tipo de modelo consiste na implantação de uma linha de pioneiras, alternada com uma linha de não pioneiras. O plantio pode ser simultâneo ou em épocas diferentes. A distribuição das plantas nas linhas pode ser ao acaso, misturando-as antes do plantio, ou numa forma sistemática, colocando as espécies disponíveis numa seqüência estabelecida.



Deve-se garantir que o plantio seja feito respeitando o espaçamento entre as mudas. Entre as linhas deve-se respeitar um espaçamento de 3 m e entre as mudas dentro de cada linha um espaço de 2 m. Dessa forma, para cada muda será respeitado um espaçamento de 6 m<sup>2</sup>, o que totaliza 1667 mudas por hectare. Não deve-se plantar mais do que 20% de uma mesma espécie e 50% das mudas plantadas devem ser pioneiras. Estudos recentes sugerem que todas as categorias de plantas (pioneiras, secundárias e climácicas) podem ser implementadas numa única etapa, devendo-se apenas tomar o cuidado de sempre alocar-se as mudas de espécies clímax próximas de 2 ou mais exemplares de espécies pioneiras e secundárias, pois estas crescerão rapidamente e proporcionarão o sombreamento necessário às espécies clímax (LORENZI, 2002). A **Figura 11.6-1** ilustra o modo como as linhas de plantio devem ser seguidas.

A principal vantagem deste método está na facilidade de implantação, só exigindo o cuidado de separar os dois grupos nas linhas alternadas. Como desvantagem, se for utilizado o plantio simultâneo, as plantas não pioneiras levam mais tempo para receber sombreamento.

As atividades que sucedem o plantio devem ser planejadas e efetivamente implantadas para que o mesmo tenha sucesso. Algumas ações, como a correção do solo e a eliminação de culturas invasoras, como gramíneas, são essenciais para o sucesso da revegetação. Outro fator a ser considerado é o cuidado de implantar o plantio em época de chuvas. A **Figura 11.6-2** apresenta fluxograma de atividades a serem cumpridas.

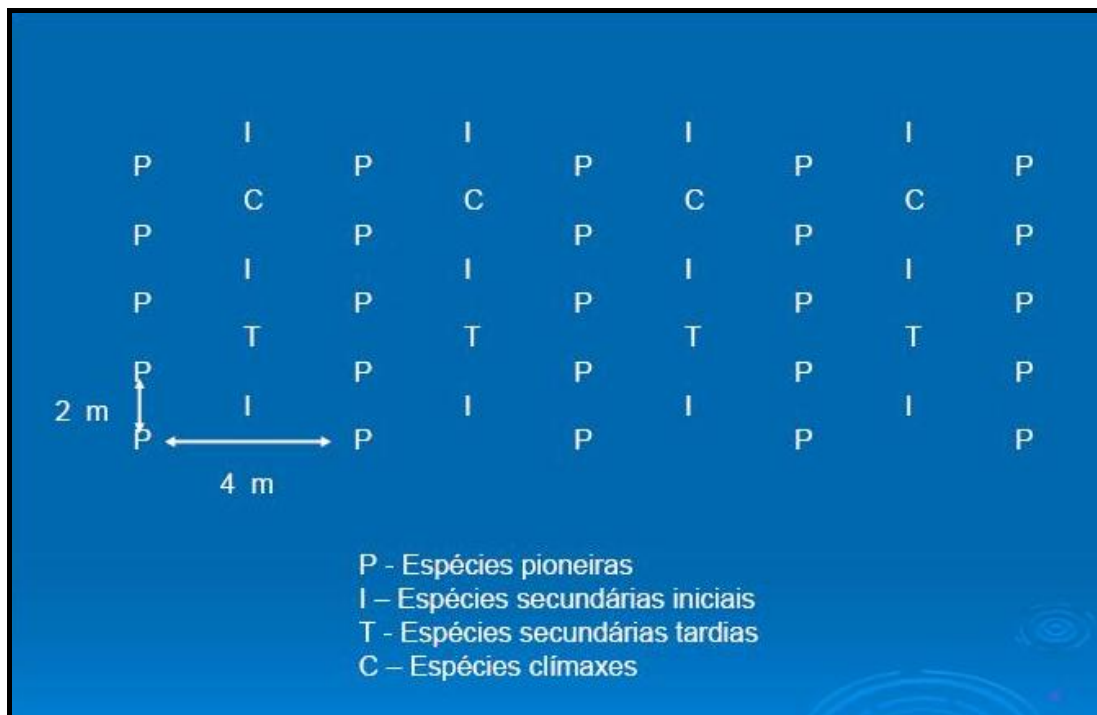


Figura 11.6-1 – Método de Plantio Linear

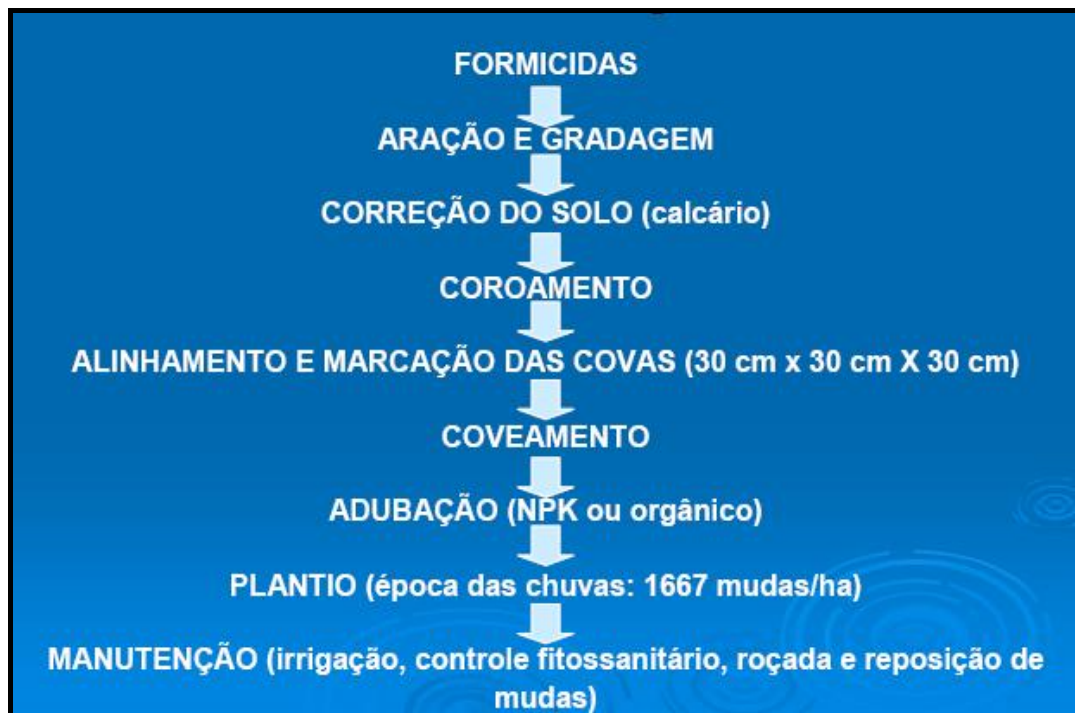


Figura 11.6-2 – Fluxograma das Atividades de Revegetação

Após o preparo do local a ser revegetado, deve-se escolher as mudas de acordo com o tipo de bioma/domínio e de espécies nativas da região. O **Quadro 11.6-1** apresenta, de forma sucinta, algumas espécies de ocorrência natural nas matas ciliares do Rio Grande do Sul e sua classificação em pioneiras, secundárias e climácicas.

**Quadro 11.6-1 – Espécies nativas do Planalto de Araucária e Pradarias Mistas**

Estágio Sucessional	Nome Científico	Nome Popular
Pioneiras	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo
	<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-branca
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-pimenteira
	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Cambará
	<i>Terminalia australis</i>	Capitão-do-campo
	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca
	<i>Myrsine lorentziana</i>	Capororoca
	<i>Salix humboldtiana</i>	Chorão
	<i>Albizia niopoides</i>	Farinha-seca
	<i>Inga vera</i>	Ingazeiro
	<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro
	<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá
	<i>Cytharexylum montevidense</i>	Pau-viola
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Serrilho
	<i>Sebastiania schottiana</i>	Serrilho
Secundárias	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-cedro
	<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá
	<i>Rolinia silvatica</i>	Araticum
	<i>Rollinia salicifolia</i>	Araticum-do-mato
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	Batinga-vermelha
	<i>Machaerium paraguariense</i>	Bico-de-pato
	<i>Maytenus ilicifolia</i>	Cafezinho
	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatã
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboatã
	<i>Eugenia hyemalis</i>	Cambuí
	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-lageana
	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha
	<i>Allophylus edulis</i>	Chal-chal
	<i>Scutia buxifolia</i>	Coronilha
	<i>Erythrina crista</i>	Corticeira-do-banhado
<i>Diospyros inconstans</i>	Ébano	

**Quadro 11.6-1 – Espécies nativas do Planalto de Araucária e Pradarias Mistas**

<b>Estágio Sucessional</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>
Secundárias	<i>Ficus luschnathiana</i>	Figueira
	<i>Citronella gongonha</i>	Gongonha
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Grápia
	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga
	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Leiteiro
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Mamica-de-porca
	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga
	<i>Dalbergia frutescens</i>	Rabo-de-bugio
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Tajuvinha
<i>Vitex megapotamica</i>	Tarumã	
Climácicas	<i>Maytenus dasyclada</i>	Cafezinho
	<i>Ocotea catharinensis</i>	Canela-preta
	<i>Ilex dumosa</i>	Caúna
	<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate
	<i>Sorocea bonplandii</i>	Falsa-espineira-santa
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Guatambu-de-leite
	<i>Casearia decandra</i>	Pitumba
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Sete-capotes
<i>Eugenia uvalha</i>	Uvaia	



## 11.7 DIAGNÓSTICO ATUAL

### 11.7.1 Trechos Vistoriados

O trabalho de campo realizado na Via Permanente da malha ferroviária do Estado do Rio Grande do Sul foi realizado nos meses de março e abril de 2010. O objetivo da campanha de campo foi a coleta de informações, sobre o estado de preservação das matas ciliares pertencentes aos corpos d'água que cruzam a ferrovia ou presentes nas áreas adjacentes. Para essas matas, foram anotados, também: o trecho, o município e as coordenadas geográficas do local de ocorrência. Os dados coletados, junto com o registro fotográfico de alguns pontos, são apresentados em planilha no Anexo 11-1 - Planilha de Corpos d'água.

A malha ferroviária do Estado do Rio Grande do Sul foi dividida em 16 trechos, respeitando os trechos administrativos da ALL: Cap. Ritter-Roca Sales, Roca Sales-Passo Fundo, Passo Fundo-Cruz Alta, Santo Angelo-Cruz Alta, Santa Rosa-Santo Ângelo, Cruz Alta-Triângulo/Santa Maria, Santa Maria-Cacequi, Dilermando de Aguiar-Santiago, Santiago-Santo Ângelo, Cacequi-Uruguaiana, Bagé-Cacequi, Rio Grande-Bagé, Santa Maria-A. Dorneles, A. Dorneles-Pátio Industrial, Diretor Pestana-Triângulo Industrial e Roca Sales-Gal. Luz. Vale destacar que os trechos Roca Sales – Estrela e Santiago São Borja não puderam ser percorridos por auto de linha, uma vez que os mesmos estavam interditados.

Os municípios percorridos pelo trecho foram: Vacaria, Muitos Capões, Ipê, Vila Flores, Veranópolis, Bento Gonçalves, Santa Tereza, Roca Sales, Muçum, Vespasiano Correa, Dois Lajeados, Guaporé, Serafim Correa, Casca, Santo Antonio do Palma, Gentil, Marau, Passo Fundo, Santo Antonio do Planalto, Carazinho, Cruz Alta, Ijuí, Catuípe, Santo Ângelo, Giruá, Santa Rosa, Tupanciretã, Julio de Castilhos, Itaara, Santa Maria, Dilermando de Aguiar, São Pedro do Sul, Mata, Jaguari, Santiago, Bossoroca, São Luis Gonzaga, Uruguaiana, Alegrete, Cacequi, São Gabriel, Lavras do Sul, Dom Pedrito, Bagé, Hulha Negra, Candiota, Pinheiro Machado, Herval, Pedro Ozório, Restinga Seca, Cachoeira do Sul, Rio Pardo, Vale Verde, General Câmara, Triunfo, Nova Santa Rita, Canoas, Porto Alegre, Montenegro, Paverama, Teutonia, Colinas, Capão do Leão, Pelotas e Rio Grande.

O Estado em questão, de acordo com a classificação de Ab' Saber (2003), trata-se da área de maior diversificação topográfica e geológica do Brasil Meridional. Comporta em sua metade norte altiplanos basálticos que descaem para oeste, acompanhando a rampa geral dos planaltos meridionais que se inclinam para os vales do Rio Paranaíba e do médio Uruguai. A metade sul



do território gaúcho é, em geral, mais baixa, ainda que geomorfológica, geológica e fitogeograficamente mais complexa que o restante do Brasil Meridional.

O Estado abrange três domínios geocológicos (AB'SABER, 2003) e faixas de transição entre eles. A região norte do Estado abrange o domínio das Araucárias, que apresenta o predomínio da floresta aciculifoliada subtropical ou florestas das Araucárias ou ainda Floresta Ombrófila Mista. Este tipo de floresta apresenta pinheiros com folhas em forma de agulhas e ocupa os planaltos meridionais do Brasil. Este tipo de vegetação é menos densa e não é uma floresta homogênea, pois apresenta manchas de vegetais latifoliados.

A porção sul e oeste do território gaúcho abrange o domínio de Coxilhas Tropicais com Pradarias Mistas, onde a vegetação dominante é de gramíneas entremeadas por florestas mesófilas, florestas subtropicais e florestas estacionais. Caracteriza-se pela riqueza de espécies de herbáceas e várias tipologias campestres, sendo que em algumas regiões, são intercaladas com florestas de araucária. Grande parte da região é ocupada pela pecuária em sistema rotativo com arrozais, abrangendo extensões muito grandes e que dominaram as áreas planas das pradarias. A ação antrópica na região alterou drasticamente a drenagem natural, devido à utilização do recurso hídrico para irrigação dos arrozais, o que acarretou em uma série de banhados e pequenos açudes, que passaram a pontilhar na paisagem. Bosques de eucaliptos plantados simetricamente vieram compor a paisagem afim de proteger o gado do sol excessivo.

A região leste do Estado compreende o domínio dos Mares de Morro. A principal paisagem vegetal desse domínio era, originariamente, representada pela mata Atlântica ou floresta latifoliada tropical. Apresentava, em muitos trechos, uma vegetação imponente, com árvores de 25 a 30 metros de altura, como perobas, pau-d'alho, figueiras, cedros, jacarandá, jatobá e jequitibá, entre outras. Devido a ação antrópica ao longo dos séculos XIX e XX, a paisagem foi sendo alterada para plantações de café, milho e soja.

Os estágios de vegetação identificados variam conforme o trecho. Foram encontradas vegetações arbóreas, arbustivas, herbáceas e pioneiras. No geral, grande parte dos pontos identificados nesse trecho foi considerado ruim, devido ao histórico de ocupação humana na região.


No primeiro trecho, de Cap. Ritter a Roca Sales, o diagnóstico foi feito entre as estações de Vacaria e Roca Sales. Situado em uma região serrana, de topografia acidentada, a ocupação humana se limitou a pequenas propriedades, com cultivos variados e que não acarretou numa degradação em larga escala das matas ciliares presentes na região. A maior parte dos corpos



d'água apresenta uma fisionomia florestal em suas margens, que foi pouco afetada pela ocupação humana.

O segundo trecho, Roca Sales – Passo Fundo, apresenta matas ciliares pouco degradadas, em especial nos municípios de Roca Sales, Muçum, Vespaniano Correa e Dois Lajeados, onde ainda predomina a ocupação do terreno em pequenas propriedades, com cultivos variados. Essas matas são compostas, em sua maioria, por árvores de grande porte. A porção mais ao norte do trecho, próxima a Passo Fundo, apresenta matas ciliares mais degradadas, principalmente devido a expansão da soja na região, cultivada em propriedades de maiores extensões. Essa porção apresenta poucas espécies arbóreas em suas matas ciliares, abrigando principalmente arbustos e herbáceas.

No terceiro trecho, de Passo Fundo – Cruz Alta, o diagnóstico foi feito entre as estações de Passo Fundo e Carazinho. As matas ciliares existentes nas áreas próximas à via férrea apresentam-se degradadas. A maior parte dos corpos d'água observados são nascentes sem florestas e circundadas por soja, que ocupam grandes áreas na região. Ao redor das nascentes predominam fisionomias herbáceas e arbustivas.



O trecho entre Santo Ângelo e Cruz Alta apresenta a sua porção mais crítica nos limites do município de Cruz Alta, onde a ferrovia passa próximo a nascentes degradadas, contendo em sua composição apenas espécies arbustivas e herbáceas. O monocultivo da soja apresenta-se como atividade predominante nessa região, cultivo que chega a áreas bem próximas às nascentes, o que exerce forte impacto à dinâmica hídrica do solo. Já a porção mais a oeste do trecho passa por reservatórios d'água e riachos que apresentam fisionomias herbáceas, arbustivas e algumas arbóreas, com predomínio de bambuzais em alguns pontos.

O quinto trecho diagnosticado foi o de Santo Ângelo – Santa Rosa, onde a maior parte dos corpos d'água observados foram são lagos, que não apresentam matas ciliares em seus arredores, com suas margens compostas por poucas espécies arbóreas e também por espécies herbáceas. As áreas adjacentes à ferrovia são predominantemente utilizadas para pecuária e cultivo de soja.

O trecho entre Cruz Alta e Santa Maria apresenta poucas matas ciliares em seus cursos d'água, onde predomina apenas fisionomias herbáceas. Foi observado também um grande número de lagos, sem florestas ao seu redor. O trecho apresenta, em sua maior parte, áreas adjacentes ocupadas por cultivos de soja, assim como áreas destinadas a pastagens, além de algumas pequenas propriedades com cultivos variados. Foram identificados alguns pontos com

florestas ciliares, principalmente na porção ao sul (região serrana próxima a Santa Maria), assim como alguns pontos isolados com eucalipto nas Áreas de Preservação Permanente. No restante, há predomínio de espécies arbustivas e herbáceas.

No sétimo trecho, entre Cacequi e Santa Maria, nos limites do município de Cacequi foi observado melhor estado de preservação das matas ciliares, mas também ocorrem na região reservatórios d'água para irrigar os arrozais adjacentes. Já no Município de Santa Maria, as matas ciliares encontram-se ausentes ou degradadas. Alguns pontos ao longo do trecho apresentam Áreas de Preservação Permanente com espécies exóticas, como Pinus e Eucalipto. Na maioria dos corpos d'água observados, a composição de suas matas ciliares se limitou a espécies herbáceas e arbustivas, sendo que apenas em alguns pontos foram observadas fisionomias florestais.

No oitavo trecho, entre Dilermando de Aguiar e Santiago, nos limites do município de São Pedro do Sul e Mata foram observadas as piores condições de conservação das matas ciliares, em função do predomínio da pecuária e do cultivo de arroz. Nos municípios de Jaguari e Santiago, as matas ciliares encontram-se em melhor estado de preservação, sendo que, ao longo de boa parte da via nesses municípios, as matas ciliares encontram-se preservadas. Além de fisionomias florestais, herbáceas e arbustivas, em um ponto foi observado uma nascente com plantio de eucaliptos na área destinada à preservação permanente.

O nono trecho diagnosticado foi entre Santiago e Santo Ângelo, onde foi percorrido apenas a porção entre Santiago e São Luís Gonzaga. Este trecho apresentou, em sua maior parte, corpos d'água com suas matas ciliares degradadas, com predomínio de espécies herbáceas e arbustivas, além do plantio de eucalipto em alguns pontos. Nessas áreas predominam a pecuária e o cultivo de soja, mas também são observados cultivos de cana-de-açúcar e milho.

No décimo trecho, entre Uruguaiana e Cacequi, a principal atividade econômica é designada à pecuária e ao cultivo de arroz, em sistemas rotativos. Ocorrem inúmeros reservatórios d'água destinados aos arrozais e a drenagem do terreno foi muito modificada ao longo das décadas de cultivo. Na porção do trecho mais a leste existem áreas destinadas ao cultivo da soja. Os corpos d'água, em sua maioria, apresentam apenas vegetação herbácea à sua margem. Apenas nos cursos d'água maiores, com ocorrência de grandes várzeas, ocorrem fisionomias florestais.

No trecho entre Cacequi e Bagé predomina sistemas rotativos entre pecuária e cultivo de arroz, o qual modifica muito a drenagem do terreno. Espécies exóticas estão presentes em

algumas das áreas de mata ciliar, principalmente o eucalipto. Apenas os rios maiores com áreas de várzea apresentam matas ciliares, sendo o restante ocupado principalmente por formações herbáceas.

No trecho entre Bagé e Rio Grande, não foi realizado o diagnóstico entre as estações de Pedro Ozório e Capão do Leão, em função da interdição do trecho no período percorrido. As atividades mais presentes são a pecuária e o cultivo de arroz, em sistemas rotativos, abrangendo áreas de grandes extensões. Os corpos d'água situados nos municípios de Pinheiro Machado e Herval apresentam os melhores estados de preservação. Os demais corpos d'água da região, em sua maior parte, apresentam algum tipo de impacto.

No décimo terceiro trecho percorrido, entre Santa Maria e A. Dorneles, a maior parte dos corpos d'água apresenta matas ciliares degradadas. As atividades presentes na região são predominantemente cultivos de arroz, soja, eucalipto e pecuária. Ocorrem também pequenas propriedades rurais com cultivos variados.

O décimo quarto trecho diagnosticado foi entre A. Dorneles e o Pátio Industrial, com a maioria dos cursos d'água degradados e sofrendo algum tipo de impacto. Cultivos de arroz e áreas de plantio de eucalipto são as atividades mais frequentemente observadas.

O trecho entre as estações Diretor Pestana e Triângulo Industrial perpassa por zona urbana, com alto número de habitações precárias próximas à ferrovia. Além da ausência de matas ciliares, ocorrem lançamentos de efluentes domésticos, diretamente nos cursos d'água ali existentes.

No trecho entre Gal. Luz e Roca Sales, os corpos d'água são, em sua grande maioria, lagos/reservatórios. Alguns deles são utilizados para piscicultura e em sua maior parte não apresentam faixas preservadas de vegetação às suas margens. O plantio de eucaliptos está mais presente na porção sul do trecho, o restante é ocupado por pequenas propriedades com cultivos diversificados.

### **11.7.2 Municípios Selecionados**

Entre os pontos registrados no Anexo 11-I - Planilha de Corpos d'água, foram escolhidos alguns em situações mais críticas, consideradas prioritárias para a recuperação de suas matas ciliares.


Dos 7 pontos selecionados para revegetação, 2 deles encontram-se na região centro-norte do estado e os outros 5 na porção centro-oeste.

No Município de Passo Fundo (no trecho entre Roca Sales e Passo Fundo) foi escolhido o ponto rs\_ro\_pf\_cd28, ponto em que o traçado da ferrovia cruza uma nascente desmatada, situação semelhante à do ponto escolhido no município de Carazinho (ponto rs\_pf\_cz\_cd13, no trecho entre Passo Fundo e Cruz Alta), onde o traçado também cruza por área de nascente desmatada.

Dentro do município de Cruz Alta também foram escolhidas duas nascentes para restauração florestal, referentes aos pontos rs\_cz\_sm\_cd07 e rs\_cz\_sm\_cd08. Ainda no trecho entre Santa Maria e Cruz Alta, porém no município de Tupaciretã, foi escolhido um curso d'água degradado e que apresenta indícios de erosão, referente ao ponto rs\_cz\_sm\_cd17.

No trecho entre Santa Maria e Cacequi foi escolhido o ponto rs\_sm\_cy\_cd11, no município de Santa Maria, ponto que apresenta um curso d'água com eucalipto em sua Área de Preservação Permanente, além de apresentar algumas nascentes desmatadas.

O último ponto selecionado para a recuperação fica situado no município de Santiago, no trecho entre Santiago e Santo Ângelo. Refere-se ao ponto rs\_st\_sn\_cd21, onde o o trilho passa por uma nascente degradada.



Tendo em vista a probabilidade de tombamentos de árvores em cima da ferrovia por motivos diversos, o plantio deve ser elaborado de forma a evitar que isto ocorra. Recomenda-se uma distância segura de 5 metros da via para início do plantio, onde deve-se priorizar espécies de pequeno a médio porte e que apresentem crescimento lento para se estabelecer nas porções mais próximas à via.

Uma vez selecionadas as mudas de acordo com o local e com a hidrografia de cada trecho, devem ser efetuadas as ações nos 7 locais selecionados conforme detalhado no fluxograma (**Figura 11.6-2**), ou seja, delimitar a área, fazer a limpeza das culturas invasoras, a correção do solo, a demarcação e preparo das covas, o plantio e a manutenção do local, com controle de formigas e reposição de mudas mortas.

## 11.8 AÇÕES DE CONTROLE

O sucesso de um projeto de recuperação de mata ciliar deve ser avaliado por meio de indicadores de recuperação. Através destes indicadores, é possível definir se o projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da mata ciliar, bem como determinar o momento em que a floresta plantada passa a ser auto-sustentável, dispensando intervenções antrópicas.

Conforme descrito no diagnóstico, grande parte das matas ciliares estão ocupadas por plantações de soja e pela pecuária. Em trechos urbanos foi constatada a supressão desse tipo de vegetação, sobretudo devido a ocupação desordenada do solo urbano. São essas, portanto, as principais causas do desmatamento e das consequências associadas a esse tipo de ação (erosão, assoreamento, poluição de mananciais, etc.).

Nesse sentido é imperativo que as áreas recuperadas, bem como as áreas que se encontram preservadas, sejam isoladas de todo tipo de atividade antrópica. A introdução de gado ou culturas exóticas em áreas em processo de recuperação pode prejudicar de forma determinante o sucesso da revegetação, uma vez que o gado tende a destruir as mudas por pisoteio ou pastoreio e, as espécies exóticas a competirem por nutrientes, água e luz solar. A ALL promove a revegetação nas áreas de sua faixa de domínio selecionadas, ao mesmo tempo que deve realizar monitoramento constante para assegurar que tais áreas encontrem-se livres das ameaças descritas.

O acompanhamento do processo se dá por meio do monitoramento constante e do preenchimento de planilhas de campo que visam avaliar o sucesso do programa. Nessas planilhas, o técnico que realiza a coleta de dados de campo deve avaliar os seguintes dados: identificar o trecho previamente delimitado; o tempo do plantio; o diâmetro do tronco e a altura de algumas mudas; se há presença de insetos como formigas; se há formação de serrapilheiras; e a taxa de sobrevivência das mudas, para eventuais substituições das mortas.

### 11.8.1 Metas

O processo de revegetação florestal é por definição um processo longo. O sucesso da implementação do programa, no entanto, depende das ações a curto prazo, ou seja, do sucesso nos primeiros anos.


Experiências anteriores encontradas na literatura científica descrevem o processo como lento e de longo prazo. Mesmo sendo esperado um crescimento rápido das espécies pioneiras, a

floresta como um todo, bem como a recuperação das suas funções de ciclagem de nutrientes são processos de longo prazo.

A principal meta a curto prazo é estabelecer de forma satisfatória o crescimento das pioneiras. Em um prazo de 1 a 2 anos é esperado que elas cresçam o suficiente para que aja o sombreamento das espécies secundárias e estas possam se desenvolver plenamente. A meta a longo prazo é recuperar as funções ecológicas dos ecossistemas reflorestados por completo, sem necessidade de intervenção antrópica.

### **11.8.2 Indicadores**

Os indicadores mais comuns a serem medidos são: a chuva ou chegada de sementes na área, o banco de sementes no solo, a produção de serrapilheira e silvigênese. Estes indicadores apresentam a vantagem de uma quantificação relativamente fácil, quando comparados com outros indicadores biológicos, dentre eles podemos destacar a quantificação da serapilheira.



A serrapilheira compreende, principalmente, o material de origem vegetal (folhas, flores, ramos, cascas, frutos e sementes) e, em menor proporção, o de origem animal (restos animais e material fecal) depositado na superfície do solo de uma floresta. Atua como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e com matéria orgânica. Este processo é particularmente importante no reestabelecimento da fertilidade do solo nas áreas em início de sucessão ecológica. A identificação da serapilheira pode ser visual e tátil, sendo considerada de fácil interpretação por um técnico de campo.


Além da serrapilheira, os indicadores utilizados neste programa serão o número de espécies utilizadas no plantio/por área, o diâmetro e a altura de algumas árvores, que servem como indicativo do desenvolvimento das mesmas, e o número de indivíduos de cada espécie. Em campo, o técnico responsável deve atentar para estes indicadores e anotá-los para que possam ser produzidos dados estatísticos, pelos quais se pode ter uma base visual do desenvolvimento do programa, por meio de gráficos.

## 11.9 RESULTADOS ESPERADOS

O modelo proposto para a revegetação da área estudada deve apresentar resultados no que tange aos parâmetros silviculturais e ecológicos envolvendo as espécies pioneiras, que são plantas lucíferas, e que devido ao rápido crescimento proporcionam o sombreamento em um certo espaço de tempo, controlando o crescimento de ervas invasoras e tutorando as espécies umbrófilas (climácicas), atendendo desta forma, ao aspecto silvicultural do plantio.

Ecologicamente, as espécies pioneiras, devido ao rápido crescimento, contribuem decididamente para a formação de serapilheira, produzindo um volume significativo de biomassa, contribuindo com a formação do horizonte A (orgânico) do solo.

Além disso, essas espécies pioneiras tem uma grande produção de sementes, o que assegura a formação de banco de sementes no solo, além da dinâmica do ecossistema, proporcionando ainda alimentos para a avifauna, bem como abrigo para a sua nidificação. Esses animais são os dispersores das sementes para a vizinhança.



Nos primeiros dois anos espera-se que as espécies pioneiras apresentem crescimento em altura significativamente maior que as não pioneiras, enquanto que as espécies secundárias e climácicas não devem apresentar diferenças estatísticas no crescimento em altura.

Ainda em decorrência do sucesso desse programa, é de se esperar que eventuais processos erosivos sejam evitados nas áreas selecionadas, em decorrência da fixação e recobrimento do solo nas margens dos corpos d'água.

## 11.10 CRONOGRAMA FÍSICO

A **Tabela 11.10-1** apresenta o cronograma para 3 anos e meio do programa com proposta de continuidade ao longo da vida útil do empreendimento, para os pontos identificados como críticos.

A cada seis meses sucessivamente, novos pontos passarão por intervenção de plantio, além da continuidade do monitoramento dos pontos já revegetados.

**Tabela 11.10-1 – Cronograma Preliminar**

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS										
Atividade	Ações de Controle	Período								
		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Ano 1	Ano 2	Ano 3
1	<b>1 - IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS</b>									
	1.1 - Limpeza das espécies invasoras e exóticas existentes	■	■							
	1.2 - Preparação do solo	■	■							
	1.3 - Seleção das espécies a serem plantadas	■	■							
2	<b>2 - PROCESSO DE PLANTIO</b>									
	2.1 - Delimitação das quadriculas		■	■	■					
	2.2 - Fixação das mudas		■	■	■					
	2.3 - Isolamento da área a ser revegetada (quando necessário)		■	■	■					
3	<b>3 - ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO</b>									
	3.1 - Verificação do número de espécies, indivíduos e tamanho do DAP				■	■	■	■	■	■
	3.2 - Verificação da existência de serrapilheira				■	■	■	■	■	■
	3.3 - Medição da altura das mudas				■	■	■	■	■	■
	3.4 - Medição do diâmetro das mudas (DAP)				■	■	■	■	■	■
	3.5 - Relatório de Andamento do Projeto				■	■	■	■	■	■
	3.6 - Realizar vistorias e relatórios a cada 6 meses				■	■	■	■	■	■
4	<b>4 - AFERIÇÃO DO PROGRAMA E COMUNICAÇÃO COM O ÓRGÃO AMBIENTAL</b>									
	4.1 - Elaborar o relatório semestral e enviar ao IBAMA.						■	■	■	■



## **ANEXOS**

Anexo 11-I – Planilha de Corpos D'água

