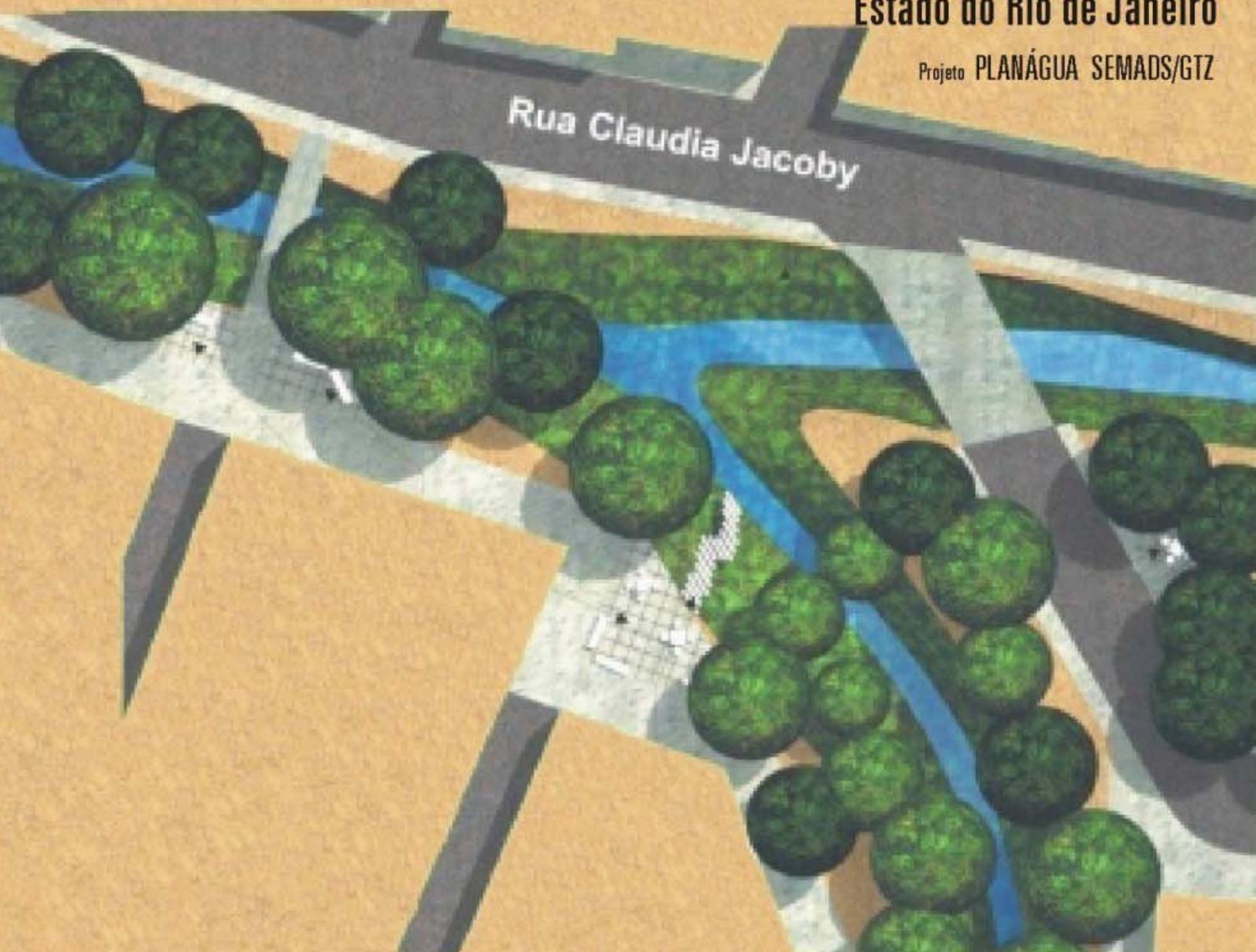


11

REVITALIZAÇÃO DE RIOS - ORIENTAÇÃO TÉCNICA -

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Estado do Rio de Janeiro

Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ



SEMADS / SERLA

REVITALIZAÇÃO de rios **- ORIENTAÇÃO TÉCNICA -**

PROJETO PLANÁQUA SEMADS / GTZ de COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL / ALEMANHA

OUTUBRO/2001

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme decreto nº 1.825,
de 20 de dezembro de 1907.

Ficha catalográfica

R454

Revitalização de rios - orientação técnica / Ignez Muchelin Selles,

[et al.] - Rio de Janeiro: SEMADS 2001.

78p.: il.

ISBN 85-87206-12-05

Cooperação Técnica Brasil - Alemanha, Projeto PLANÁGUA-
SEMADS / GTZ

1. Recursos Hídricos. 2. Meio Ambiente. 3. Engenharia Ambiental. 4.
Obras Hidráulicas. 5. Saneamento. I. PLANÁGUA. II. Selles, Ignez Muchelin. III.
Riker, Fernando. IV. Rios, Jorge Paes. V. Binder, Walter.

CDD 620.85

Editoração

Jackeline Motta dos Santos

Raul Lardosa Rebelo

Projeto gráfico e diagramação

Luiz Antonio Pinto

Colaboraram na elaboração desta publicação:

Alan V. Vargas (Serla)	Leonardo Cunha (Planágua - Consultor)
Fernando Riker (Serla)	Sabina Campagnani (IEF)
Giselle Bahiense (Planágua - Consultora)	Verônica da Matta (Serla)
Ignez Muchelin Selles (Serla)	Walter Binder (Planágua - Consultor)
Jorge Paes Rios (Serla)	Zeferino Araújo (Serla)

Coordenação:

Antônio da Hora

(Subsecretário Adjunto de Meio Ambiente)

Wilfried Teuber

(Planco Consulting - GTZ)

O Projeto Planágua Semads/GTZ, de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, vem apoiando o Estado do Rio de Janeiro no gerenciamento de recursos hídricos com enfoque na proteção de ecossistemas aquáticos.

SUMÁRIO

7	APRESENTAÇÃO
9	INTRODUÇÃO
11	CARACTERIZAÇÃO DOS RIOS E CÓRREGOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
15	REVITALIZAÇÃO DE RIOS E CÓRREGOS EM ÁREAS RURAIS
21	REVITALIZAÇÃO DE RIOS E CÓRREGOS EM ÁREAS URBANAS
29	MATA CILIAR
35	TÉCNICAS DE ENGENHARIA AMBIENTAL
47	ESTUDOS DE CASOS DE REVITALIZAÇÃO • ZONA RURAL • ZONA URBANA • ÁREAS ÚMIDAS
61	Glossário
63	Bibliografia
65	ANEXO 1 - LISTA DE ESPÉCIES RECOMENDADAS PARA RECOMPOSIÇÃO DE MATA CILIAR • ANEXO 2 - PROJETO DE REVITALIZAÇÃO • ANEXO 3 - PROJETO PAISAGÍSTICO VARGEM PEQUENA
73	PROJETO PLANÁQUA SEMads / GTZ

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho, mais um da série realizada no âmbito do projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ, de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, pretende dar apoio ao Estado do Rio de Janeiro na gestão dos recursos hídricos. A revitalização de rios e córregos, a partir de exemplos europeus, é o tema prioritário.

Experiências realizadas na Europa demonstram que é factível a recomposição de rios, ou seja, o restabelecimento de seu estado primitivo, o mais natural possível, não obstante as restrições e obstáculos impostos ao processo no meio rural e urbano.

Anteriormente, para mostrar a viabilidade do processo de revitalização, publicou-se o trabalho intitulado “Rios e Córregos – Preservar, Conservar,

Renaturalizar”, que em consequência da grande demanda, em todo o Brasil, exigiu várias

edições. Seguiu-se ainda uma série de palestras em diversos municípios e universidades do Estado do Rio de Janeiro, além de estágios, na Alemanha, de técnicos da área de gestão de

recursos hídricos, em busca de conhecimento mais profundo de projetos já realizados com êxito e para discussão do tema junto a especialistas alemães.

Resultado dos novos conhecimentos assimilados, este trabalho apresenta orientações sobre procedimentos para conservação e revitalização de rios e córregos fluminenses, indicando caminhos que, sob uma nova abordagem, possibilitem a adoção de novas técnicas de engenharia ambiental que contribuam para a preservação e desenvolvimento da biodiversidade e para que se obtenha uma mais saudável integração das atividades humanas com o rio.

A nossa expectativa é que esta publicação tenha uma ampla divulgação não só no Estado do Rio de Janeiro como em todo o

país, de tal modo que funcione como instrumento prático para esferas do poder público,

sobretudo pelas prefeituras e a população, que poderão encontrar nestas páginas esclarecimentos para o trato da questão ambiental e das águas.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Agradecimentos

Estagiários da Cefet-RJ:
Adriane Vieira Fonseca
Igor Santos Santana
Tiago Belmont
Jorge Pio

A todos os participantes das palestras e dos seminários na Serla, nas universidades e nos municípios, pelas contribuições e pelas críticas.

Os colegas da Alemanha agradecem muito pelo acolhimento cordial, pela troca de idéias e pela cooperação amigável.

INTRODUÇÃO

Rios e córregos envolvem muito mais que água, são espaços vitais para muitas espécies da flora e fauna e permitem múltiplos aproveitamentos pelo homem. No início dos núcleos urbanos, foram determinantes para o desenvolvimento das diversas atividades humanas, assim como, fundamentais na composição paisagística e urbanística.

Nos dois últimos séculos, muitos rios e córregos foram modificados com o objetivo de acelerar o transporte das águas de cheias, drenar baixadas úmidas para incremento das culturas agrícolas e ampliar áreas para assentamento das populações. Também, muitas vezes, as construções de vias férreas e estradas foram motivo para a retificação de rios. Pode-se observar essas tendências, em muitos rios e córregos no Estado do Rio de Janeiro. Na maior parte das intervenções só foram considerados os aspectos setoriais e negligenciados os aspectos

culturais, sanitários, ecológicos, urbanísticos e paisagísticos.

Uma ameaça para o homem e para o meio ambiente é o lançamento de esgotos não-tratados em rios e córregos, que os impossibilitam de serem aproveitados como áreas de recreação e lazer, entre outros usos mais nobres.



Foto: Planágua

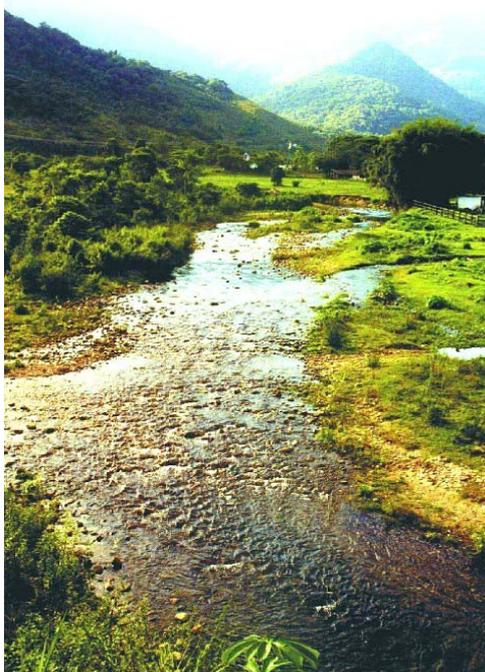
Rio canalizado

Atualmente, a gestão de recursos hídricos inclui, obrigatoriamente, os usos múltiplos da água. Para este fim, revitalizar rios é fundamental, para que haja possibilidade de outros usos serem (re)introduzidos e não apenas utilizá-los como meio drenante e de transporte de esgotos, lixo e das

águas de enchentes. Neste sentido, a conservação e revitalização de cursos d'água, em áreas urbanas e rurais, e a proteção de águas subterrâneas se constituem, também, em instrumento integral da Gestão de Recursos Hídricos. Para essas finalidades é importante reconhecer que:

- *Rios e córregos são mais que simples transportadores de água*
- *Rios e córregos devem ser protegidos contra lixo e esgotos com vistas à saúde pública*
- *Rios e córregos necessitam de seu espaço natural de escoamento, suficiente para evitar os danos provocados pelas enchentes*
- *Rios e córregos são áreas de recreação, esporte, lazer e contemplação*
- *Rios e córregos têm influência determinante nas paisagens, onde se torna importante a preocupação com o bem estar e o equilíbrio emocional do homem*
- *Rios e córregos têm papel decisivo no processo histórico de desenvolvimento dos núcleos urbanos e de comunidades rurais*
- *Rios e córregos são ecossistemas complexos*
- *Rios e córregos apresentam múltiplos usos, mas precisam de quantidade e qualidades mínimas para sua sobrevivência*
- *Rios e córregos necessitam da assistência e do envolvimento da população na sua preservação*
- *Rios e córregos não são somente áreas de exploração econômica para o homem*
- *Rios e córregos são essenciais à vida*

Foto: Planáqua



Rio Mambucaba (Município de Angra dos Reis)

CARACTERÍSTICAS DOS RIOS E CÓRREGOS NO ESTADO

Paisagens de águas superficiais

No Estado do Rio de Janeiro, existem algumas regiões que possuem os mais elevados índices de precipitação do Brasil. Isto explica a grande quantidade de águas superficiais. A Serra do Mar, as paisagens de colinas e as baixadas costeiras com suas lagoas se integram aos principais sistemas ecológicos, hidrológicos, geológicos e climáticos. A morfologia dos rios e córregos e sua dinâmica dependem da combinação de diversos fatores, entre os quais o clima, a geologia e a geomorfologia. O maior rio do Estado, o Paraíba do Sul, se desenvolve parte no Estado de São Paulo, corre ao longo da divisa do Rio de Janeiro com Minas Gerais e deságua no Oceano Atlântico, no Município de Campos dos Goytacazes, apresentando diferentes paisagens ao longo de toda

a extensão de seu curso, nas cidades e na zona rural.

No trecho das montanhas e colinas, os rios menores e os córregos formam bacias alongadas muitas vezes bem estreitas. Em muitos,

Foto: Planágua

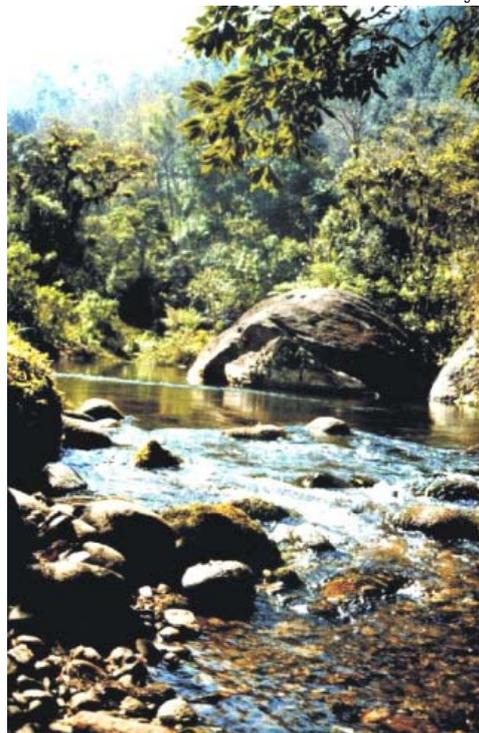


Cascata Taunay, na Floresta da Tijuca (Município do Rio de Janeiro)

o leito se situa direto na rocha ou é formado por matacões. As inúmeras cachoeiras e quedas d'água nas montanhas são atrativos turísticos por sua paisagem e como espaços adequados ao lazer.

Nos trechos médios, com paisagem de colinas, os cursos e as velocidades das correntes são comparáveis aos da montanha, sendo que o material constituinte do leito e das margens é, na maioria das vezes, mais fino. Com a diminuição da velocidade da corrente, os rios formam meandros e espaços vitais para diversas espécies, ampliando a zona de contato água-leito-margem-mata ciliar.

Foto: Planáqua



Rochedos e seixos rolados formam leito dos rios e córregos (rio Preto, em Visconde de Mauá, Município de Resende, Rio de Janeiro)

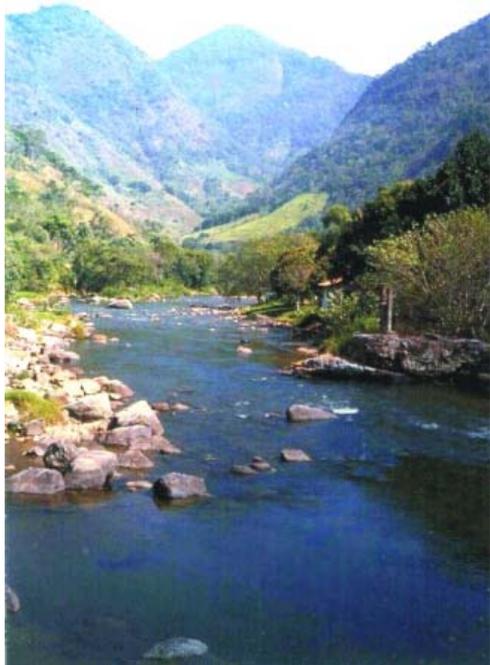
Foto: Planáqua



Originalmente, o Estado do Rio de Janeiro esteve quase totalmente coberto de mata. Quase todos os rios e córregos apresentavam densas florestas nas margens. Estas florestas foram destruídas com o avanço do cultivo do café e, posteriormente, com a extensão das pastagens para a agropecuária. Atualmente as matas ciliares são quase inexistentes. Diversas comunidades bióticas fluviais foram extintas com a retificação dos rios, principalmente nos vales com baixa velocidade.

Trecho de rio com curso natural na Serra do Mar com floresta de Mata Atlântica (Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro)

Foto: Planáguia



Curso natural de rio com blocos de rocha no leito (Município de Macaé, Rio de Janeiro)

Foto: Planáguia



Trecho de rio com grupos de arbustos e árvores (Município de Casimiro de Abreu, Rio de Janeiro)

Foto: Planáguia



Curso natural com pouca vegetação (Município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro)

Foto: Planáguia



Curso natural de rio acompanhado de mata ciliar (rio Santa Catarina, Fazenda Carrapeta, Município de Conceição de Macabu, Rio de Janeiro)

Foz natural de rio, no Oceano Atlântico, (Município de Paraty, Rio de Janeiro)

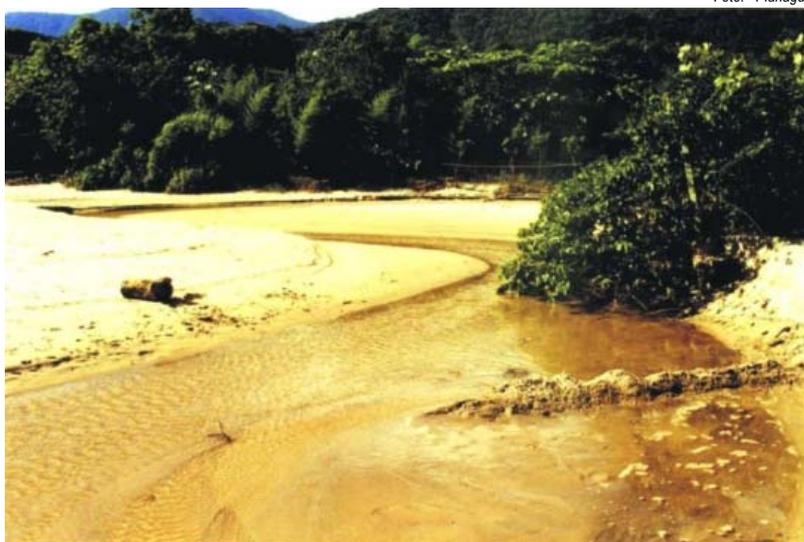
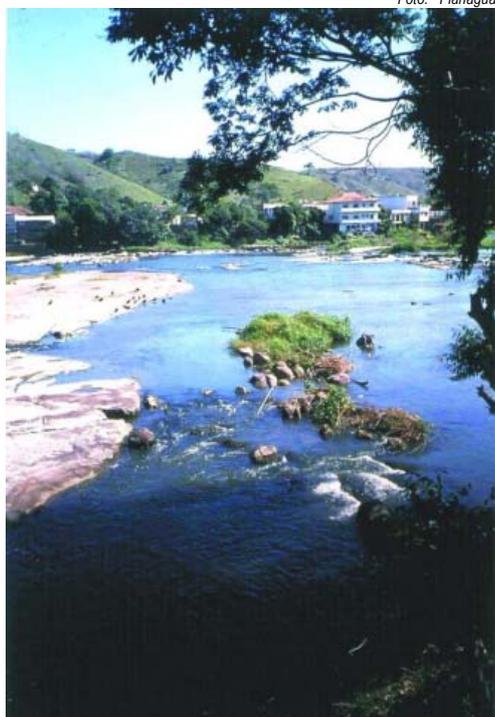


Foto: Planáqua

Foto: Planáqua



Rio com depósitos rochosos (rio Muriaé, Município de Itaperuna, Rio de Janeiro)

Foto: Planáqua



Rio Paraíba do Sul (Município de Três Rios, Rio de Janeiro)

REVITALIZAÇÃO DE RIOS E CÓRREGOS EM ÁREAS RURAIS

Os rios e córregos, que passam por planícies, formam curvas bem caracterizadas (meandros) por causa de sua baixa velocidade. Ampliam o potencial ecológico e melhoram a qualidade ambiental por oferecer condições naturais ao desenvolvimento das espécies.

A partir da primeira metade do século XX, alguns rios foram retificados e suas extensões diminuíram. O objetivo foi baixar o

nível freático, drenar as águas e aproveitar as terras para a agricultura, a pecuária e expansão urbana. Com a perda da mata na bacia contribuinte e ao longo dos rios e córregos, as vazões naturais se modificaram. As águas passaram a escoar com maior velocidade e a erosão aumentou. As águas correntes se aprofundaram, formando-se terraços nas margens.

Como decorrência dessas transformações, verificaram-se grandes

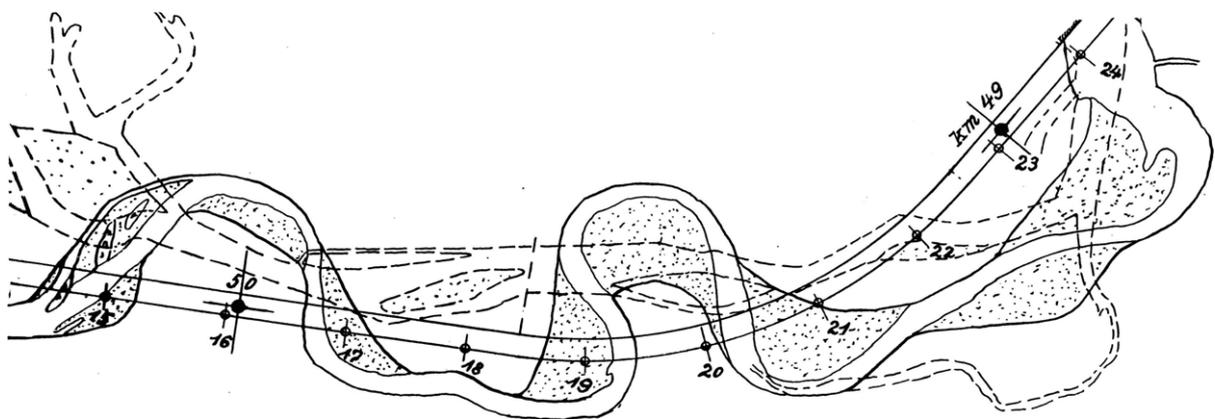


Foto: LfW, Munique

Retificação de meandros de rios (iniciado em 1900, na Alemanha)

prejuízos aos ecossistemas e o rebaixamento do leito do curso d'água. A retirada da mata ciliar causou a perda da estrutura do solo e dos organismos, afetando bastante os lugares propícios à alimentação, à desova e às condições de vida da fauna aquática e ribeirinha, além de potencializar a erosão. As retiradas de areia também afetaram o ecossistema aquático. O leito do rio se aprofundou de modo significativo e obras, como

pontes e travessias, passaram a correr riscos de desabamento.

A recuperação dos cursos d'água até a sua forma original, quase sempre, necessita de grandes áreas e isso pode tornar muito onerosa e praticamente impossível de se realizar. Entretanto, sempre há possibilidades de melhorar a situação ecológica de rios retificados, através de projetos de revitalização com as seguintes medidas:

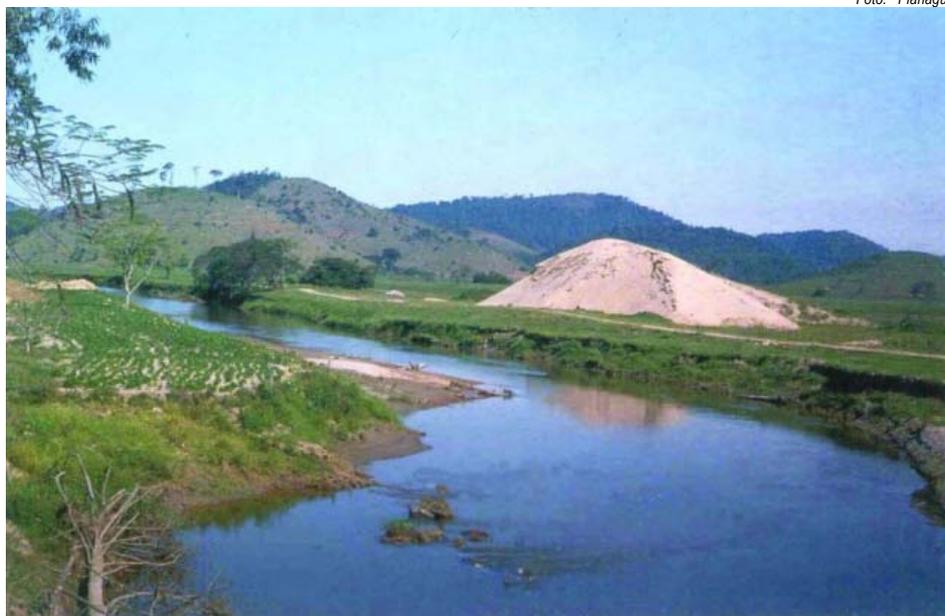
- *Permitir que o rio desenvolva um curso mais natural e volte a formar meandros. Depois de um certo tempo, os processos erosivos fluviais se estabilizariam e assim, facilitariam o ressurgimento da biota, e conseqüentemente a revitalização do rio. Em comparação à situação anterior (rio retificado), necessita-se de mais áreas marginais*
- *A mata ciliar melhora as condições ecológicas, hidrológicas e morfológicas. Por isso, nesses trechos de rios deve-se proteger ou plantar mata de espécies nativas. Em geral, utiliza-se uma faixa com largura mínima de 30 metros, nas áreas rurais, para atendimento ao disposto no Código Florestal*
- *Suspender as retiradas de areia para deter o aprofundamento do leito do rio. Esse rebaixamento é responsável pela escavação das infra-estruturas de pontes e outras obras, tornando-as instáveis*

Foto: Planágua



Rio retificado. O leito é arenoso, pobre em estruturas fluviais típicas, baixa oferta de biótipos para plantas e animais (rio Macaé, Rio de Janeiro)

Foto: Planágua



A retirada de areia causou o aprofundamento do leito (rio São João)

Foto: Planágua



Aprofundamento do leito, em consequência o bloco no meio foi escavado com risco para a ponte

As possibilidades para uma revitalização de rios e córregos em zonas rurais são muito maiores, ao contrário dos rios e córregos em zonas urbanas, pela facilidade de se obter maiores áreas e por suas águas serem menos poluídas.

A idéia da recuperação dos rios com mata ciliar deve ser propagada e realizada com a cooperação de todos os atores: população local, fazendeiros,

pequenos produtores e especialistas das entidades públicas de recursos hídricos, florestais e agrícolas. Fazendeiros interessados devem ser motivados para participarem dos estudos de recuperação de rios e formar base para a gestão integrada dos recursos hídricos da bacia, assim como os municípios, Comitês de Bacia e os Consórcios Intermunicipais.



Foto: Planáguas

Córrego retificado com leito aprofundado. A erosão das margens poderia ser detida com o plantio de mata ciliar contínua

Foto: Planágua

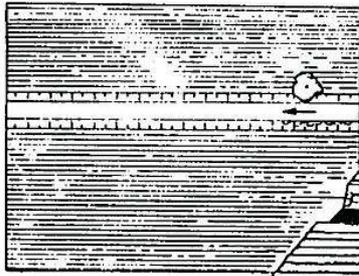


Calha retificada e braço morto (calha antiga)

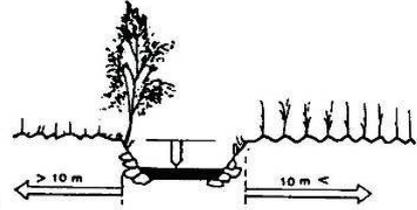
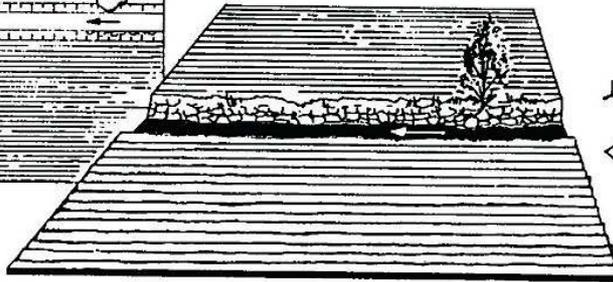
Foto: Planágua



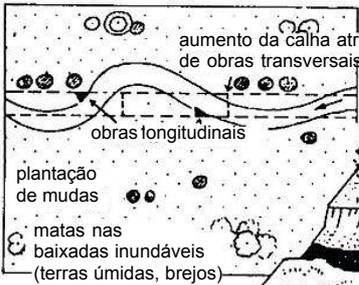
O curso do córrego foi retificado para fins de drenagem do vale



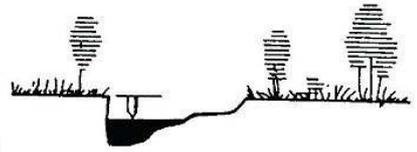
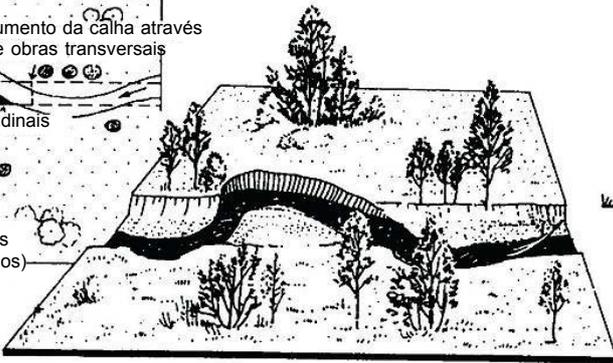
Situação inicial (retificado)



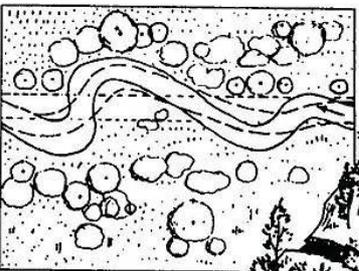
- Dispor de faixas marginais (compra de terreno pelo poder público);
- Retirar as construções das margens (muros, enrocamentos, etc.);
- Transformar o uso do solo na faixa marginal de proteção.



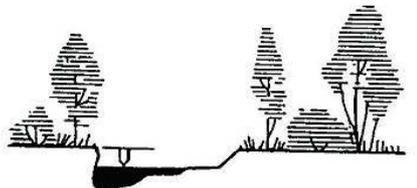
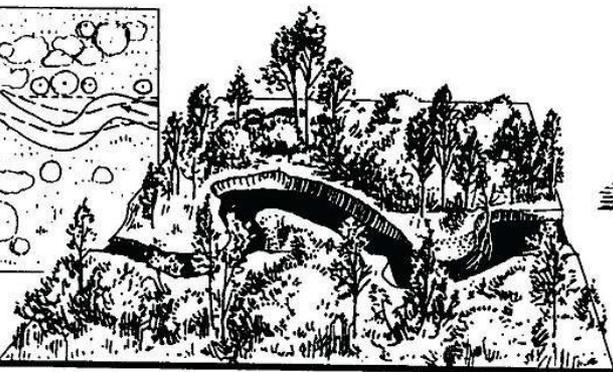
Fase I



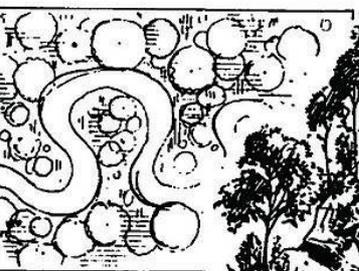
- Promover o desenvolvimento próprio através de medidas de manutenção



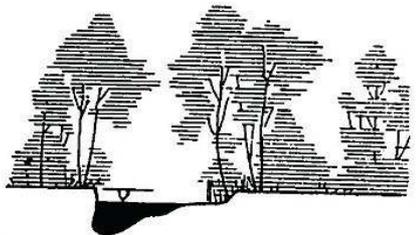
Fase II



- Observar o desenvolvimento natural;
- Permitir uma sucessão natural;
- Intervir com métodos da engenharia ambiental quando necessário.



Fase III



Rio sinuoso nas planícies de inundação

Incentivos de processos fluviais desenvolvem trechos de rios e córregos mais naturais – as calhas retificadas se transformam em calhas meândricas (sistema de formação do leito)

REVITALIZAÇÃO DE RIOS E CÓRREGOS EM ÁREAS URBANAS

Situação inicial

Historicamente os rios e córregos das áreas urbanas foram muito mais modificados do que os das áreas rurais.

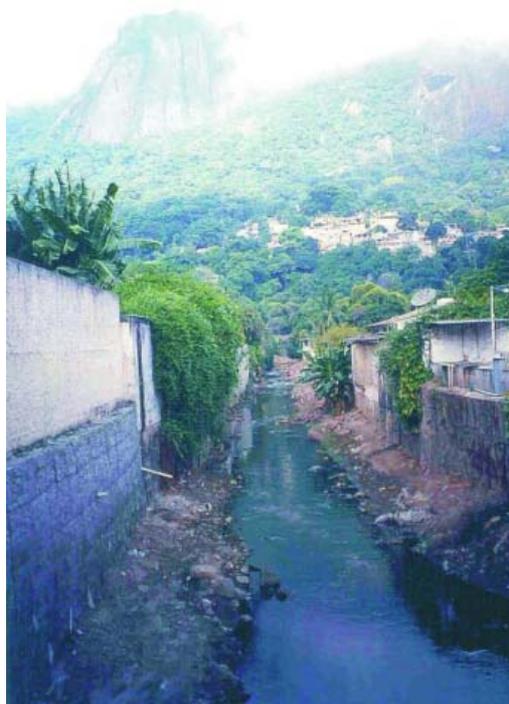
Com a urbanização e a impermeabilização de pequenas bacias contribuintes, as vazões nos cursos d'água aumentaram. A urbanização desenfreada vem ocupando áreas naturais de alagamento e atingindo diretamente as funções naturais dos cursos d'água e assim prejudicando as próprias populações. Esta ocupação com casas, indústrias e vias de transportes vem estreitando as áreas naturais de escoamento e ampliando o perigo das enchentes. Com isso, as freqüências de inundações e os danos causados aumentaram e ainda aumentarão se permanecer esta situação.

Ao longo do processo de ocupação urbana as sucessivas administrações vêm negligenciando a

necessidade de espaço ao longo dos rios, autorizando ocupações inadequadas ao longo das faixas marginais de proteção.

O lançamento de esgotos *in natura* agrava a situação ecológica e

Foto: Planágua



Córrego em zona urbana estrangulado pela urbanização ribeirinha e poluído por esgotos

sanitária dos rios e córregos. Existem zonas urbanas onde os rios e córregos deixam de cumprir suas múltiplas funções e usos e passam a ser somente receptor de dejetos. A população ribeirinha, que lança seus esgotos diretamente nas águas, sofre com o mau cheiro e com o perigo de doenças de veiculação hídrica. Essas águas não podem ser aproveitadas para lazer, pois o contato torna-se um risco à saúde pública. Com isso, verifica-se que a primeira etapa para a recuperação de rios e córregos, tornando-os mais naturais, é sanear e tratar os efluentes antes de lançá-los. As inúmeras “fontes” de esgotos devem ser coletadas, tratadas e depois lançadas corretamente aos cursos d’água.

Assim sendo, conclui-se que, quando houver planejamento de novos empreendimentos, deverá ser previsto logo na primeira etapa, o tratamento de esgotos, visando a melhoria da qualidade da água.

Também tem sido prática comum utilizar rios e córregos como transportadores de lixo, sobretudo em



Foto: Planáguia



Foto: Planáguia

Rio canalizado

locais onde não há coleta de lixo regular. A coleta eficiente em zonas urbanas é outra etapa para o saneamento desses cursos d’água. Mesmo com a coleta ainda se observa grande quantidade de material plástico flutuante, indicando claramente que a água superficial tem sido o lugar preferido pela população para se livrar do lixo. Torna-se portanto indispensável implementar a coleta e ao mesmo tempo conscientizar a população ribeirinha da necessidade de dispor o lixo corretamente.

Muitos dos rios e córregos, em áreas urbanas, são estrangulados pela urbanização e vias de transportes, prejudicados pelos esgotos sem tratamento e pelo grande volume de lixo, que geram mau cheiro, transmitem doenças e causam enchentes. Isso pode levar, mais tarde, os administradores a

Muitos córregos são utilizados como depósito de lixo. Em épocas de enchentes, o lixo se acumula causando inundações

transformar os leitos dos rios em perfis regulares de concreto, em forma de caixa, com margens revestidas, isto é, construir canais ou galerias de concreto. A meta, nesses casos, é transportar as águas rio abaixo o mais rápido possível, para resolver problemas locais, sem observar o aumento do problema a jusante. Seu destino é a galeria de concreto. Canalizados e enterrados, desaparecem da superfície, correm por debaixo das ruas e não existem mais para a população.

Somente as enchentes e as doenças lembram a sua existência quando as galerias não conseguem mais transportar as águas excedentes.

Embora o processo de ocupação urbana da Europa tenha sido diferenciado do Brasil, as águas dos rios e córregos também foram

canalizados até a década de 70, com implantação de galerias, construídas para esconder as águas poluídas e afastá-las do convívio da população. Entretanto, atualmente se reconhece que esta não foi a solução mais



Foto: Planáguia

Lixo retido junto a um pilar de ponte

adequada, pois outros problemas foram criados. Com programas de revitalização podem-se recuperar a morfologia natural dos rios, de forma criteriosa e de modo a libertá-los do concreto e exercer as suas múltiplas funções.

Foto: Planáguia



A urbanização ocupa parte do leito do rio

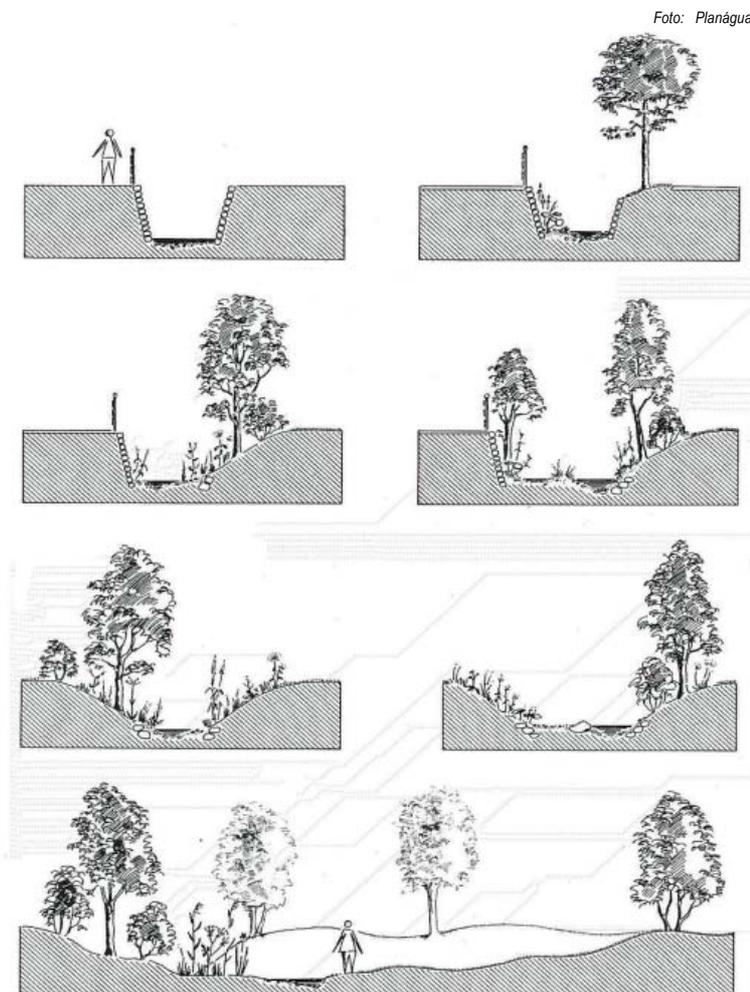
Tentativas de soluções

Rios e córregos adaptados à natureza, com águas limpas e salubres, valorizam as regiões urbanas e contribuem para melhoria da qualidade de vida da população. Estes cursos d'água são importantes, principalmente para a

recreação em zonas densamente povoadas. Quando integrados em parques naturais ou áreas verdes, acessíveis a todos, sua importância aumenta. As águas dispõem de espaço suficiente, onde as enchentes podem ocorrer sem causar maiores danos à população.

Para a recuperação de rios e córregos em áreas urbanas seguem-se as seguintes diretrizes:

- *Proporcionar uma evolução dos cursos d'água com áreas adicionais para recuperação de uma morfologia mais natural, dentro do possível*
- *Impedir o lançamento de esgotos sem tratamento em rios e córregos*
- *Impedir a disposição de lixo nas margens e nos leitos de rios e córregos*
- *Promover a melhoria dos rios já canalizados, buscando a valorização da paisagem e adaptando-os para seu aproveitamento, principalmente como área de recreação e lazer*



Esboço de seções transversais de cursos d'água cujo tipo de recuperação depende da área disponível

Foto: Planágua



O rio está sendo canalizado com concreto: a natureza está morrendo

Foto: Planágua

Esquema de revitalização de córregos

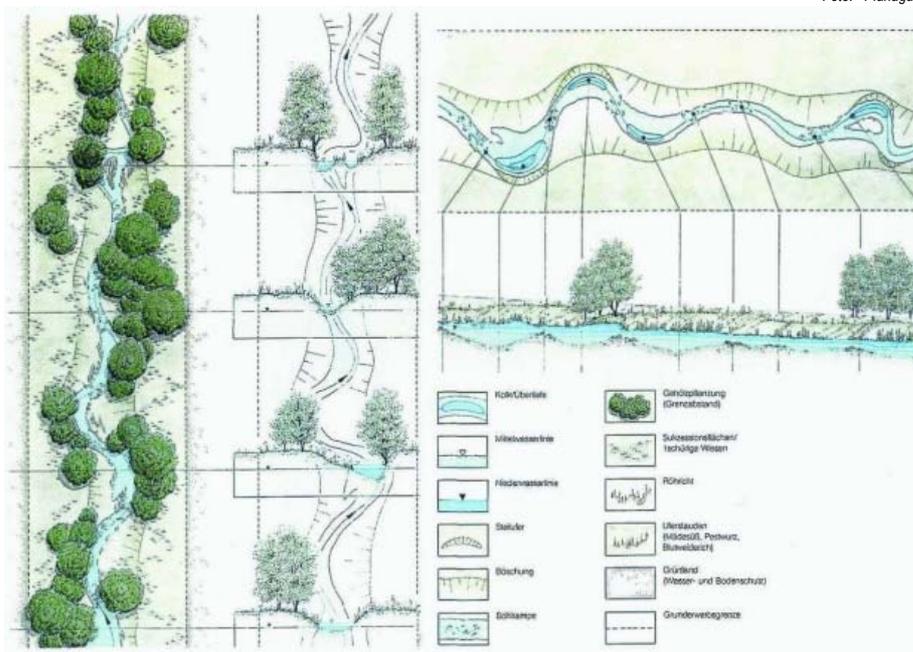


Foto: Planágua



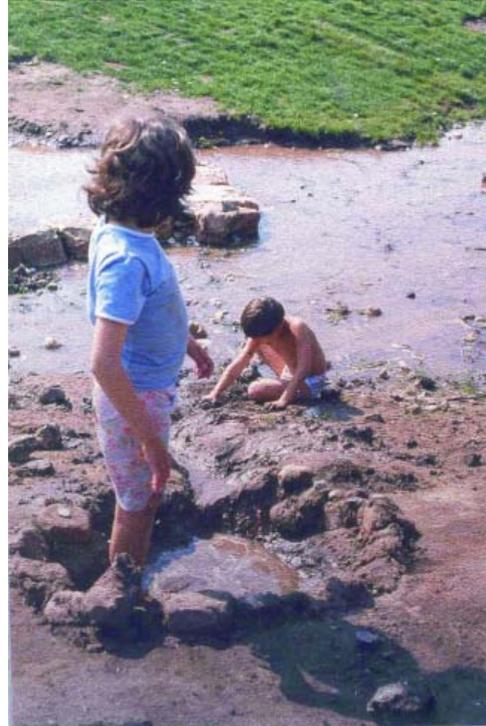
A recuperação de rios e córregos necessita da preservação de áreas livres disponíveis para sua evolução natural

Para isso, são necessárias as seguintes medidas:

- *Proporcionar a evolução natural dos cursos d'água com mais criatividade e menos concreto*

Na fase de planejamento urbano deve-se dispor de áreas suficientes nas margens de rios e córregos a fim de propiciar mais áreas verdes ao longo destes. Se esta medida for adotada, pelo menos nas zonas urbanas em expansão, contribuirá bastante para a conservação dos cursos d'água, sem necessidade de grandes investimentos. Este planejamento exige mais criatividade e torna supérfluo investimento com canalização. Exige ainda ativa fiscalização das populações locais e das prefeituras para se evitar invasões.

Foto: LFW, Munique



Uso da água para recreação infantil

Princípios para o remodelamento de rios e córregos adaptados à natureza:

- *Buscar a morfologia mais natural dos rios*
- *Prever seções transversais amplas e variadas, respeitando o perfil suficientemente adaptado às enchentes naturais*
- *Arborizar e/ou restabelecer a vegetação espontânea marginal com técnicas de engenharia ambiental*
- *Restabelecer a continuidade dos cursos d'água para a fauna migratória (piracema)*
- *Restabelecer locais para a desova e biótopos aquáticos, sempre que possível, lembrando a importância da evolução natural e a dinâmica dos rios e córregos*
- *Modelar biótopos e sua interligação*
- *Facilitar acesso da população à água e às margens para efeito de lazer e recreação*

- *Impedir o lançamento de esgotos sem tratamento em rios e córregos*

O tratamento de esgotos é condição inicial para recuperar rios e córregos. A meta é não deixar que esgotos não-

tratados ou insuficientemente tratados sejam lançados em rios e córregos. Para isso é necessário coletar os efluentes em tubulação específica e transportá-los para uma estação de tratamento. Só depois de tratados

podem ser lançados nos rios e córregos. Quanto melhor o tipo de tratamento, melhor a qualidade dos cursos d'água. A melhor técnica de tratamento desses efluentes vai depender das condições locais. Se houver área disponível, os esgotos podem ser tratados em lagoas artificiais ou com métodos combinados ou ainda outros tipos de tratamento.

• *Impedir a disposição de lixo às margens e no leito dos rios e córregos*

A degradação de rios e córregos pelo lixo é um grave problema principalmente nas áreas urbanas sem coleta de lixo regular. A solução é importante visando a melhoria da saúde pública e da qualidade dos rios e córregos. A dimensão do problema pode ser observada principalmente depois de enchentes pela abundância de materiais diversos acumulados. É tarefa das comunidades e da administração pública encontrar soluções para evitar estes costumes e estabelecer a coleta regular de lixo. As comunidades podem e devem participar na limpeza e manutenção.

Foto: Planáguia



Um rio com calha de concreto não atende às suas múltiplas funções

• *Promover a melhoria dos rios já canalizados*

Mesmo com as restrições, inquestionáveis, que levaram ao emprego maciço de obras hidráulicas, há possibilidades de mitigação dos impactos e de melhoria ambiental. No caso de construção de uma estrada de via urbana, por exemplo, pode-se aproveitar a oportunidade para remodelar trechos de rios e córregos canalizados, adaptando-os às condições naturais.

Foto: Planáguia



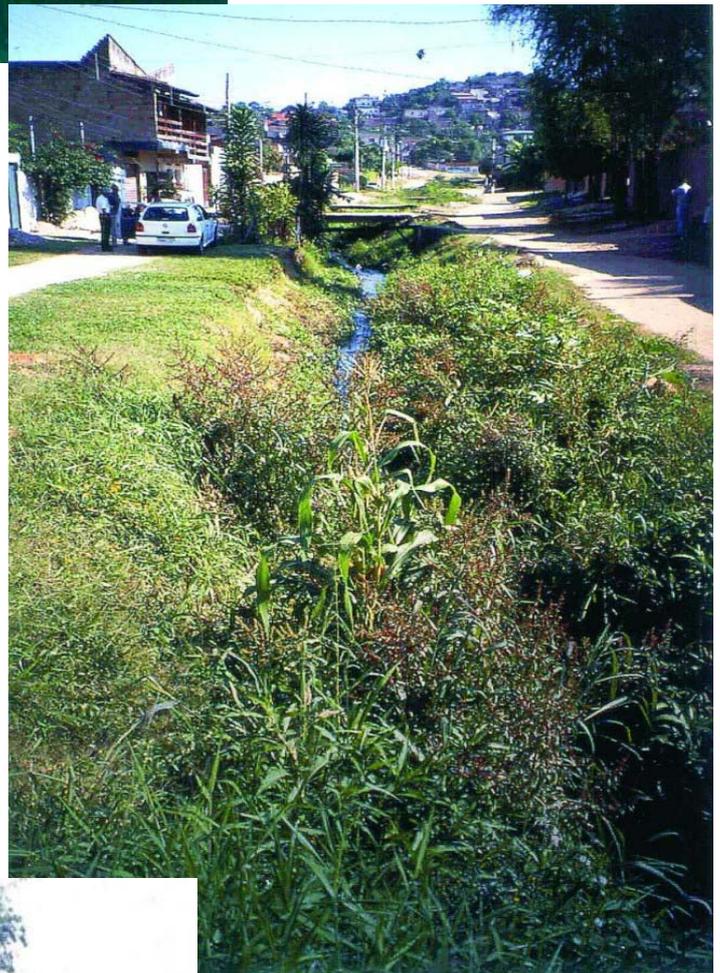
Um trecho de córrego em zona urbana, canalizado, com recuperação espontânea da feição natural (Itanhangá, Rio de Janeiro)

Foto: Planágua



Trecho de rio com margens modeladas

Foto: Planágua



Restam áreas disponíveis para a remodelação do córrego. Coletando-se os esgotos, a água se torna mais limpa e pode servir como zona de recreação para a população ribeirinha

Foto: Planágua

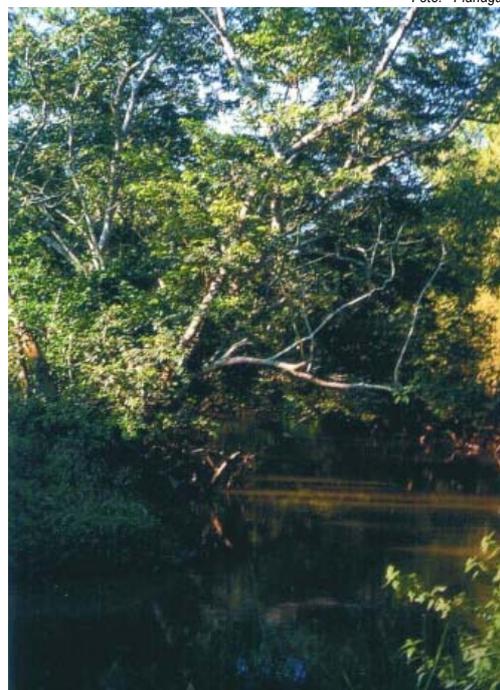


O homem utiliza as margens de rios e córregos como áreas verdes valorizando a paisagem

MATA CILIAR

O riginalmente, grande parte do Estado do Rio de Janeiro era coberta de florestas, inclusive nas margens dos rios, onde são chamadas de matas ciliares. Com o desenvolvimento da agricultura e pecuária, as matas ciliares foram cedendo espaço para pastagens ou culturas agrícolas que se estendem até a beira dos rios e corpos d'água, influenciando negativamente a fauna local.

Foto: Planáqua



Trecho de rio com matas ciliares

Foto: Planáqua



Trecho do rio sem arborização

As matas ciliares têm importante papel na ecologia e na hidrologia de uma bacia hidrográfica, pois auxiliam na manutenção da qualidade da água, na estabilidade dos solos das margens, evitando a erosão e o assoreamento, no desenvolvimento e sustento da fauna silvestre aquática e terrestre ribeirinha e na regularização dos regimes dos rios através dos lençóis

freáticos. Elas absorvem ainda quantidades de adubos e defensivos agrícolas excedentes das lavouras, que de outra forma iriam poluir os rios, pois estas matas funcionam como um filtro do escoamento superficial das chuvas.



Foto: Planágua

As margens de rio sem arborização sofrem erosão

Para conservação dos solos e dos recursos hídricos, é imprescindível a recomposição das matas ciliares com espécies adequadas a esta finalidade. Muitas vezes, são espécies adaptadas a excessos periódicos de água. Também é recomendado o uso de uma mistura de espécies mais agressivas e

colonizadoras de solos sem cobertura (pioneiras), assim como de espécies que necessitam de sombreamento ou são mais frágeis (secundárias e clímaxes), de forma a induzir a dinâmica de desenvolvimento natural e a formação de uma floresta como a original do local.

A recomposição de mata ciliar se dá em faixas ao longo dos rios e reservatórios, utilizando sempre uma mistura de espécies nativas em geral. O espaçamento pode variar entre, 2m x 2m a 3m x 3m. Para o bom desenvolvimento das mudas, é necessário o controle do capim, com duas ou três roçadas por ano ao redor das mudas, isto nos primeiros anos. Nesta fase podem ser plantadas culturas agrícolas nas faixas entre as mudas; depois de certo tempo, o sombreamento impede que esta prática continue. Também deve ser realizado nos primeiros anos o controle de formigas cortadeiras, através da utilização de iscas apropriadas.

É importante o cercamento das áreas de mata ciliar, para que o gado não danifique as mudas, mas sempre deixando um caminho cercado para que este possa saciar

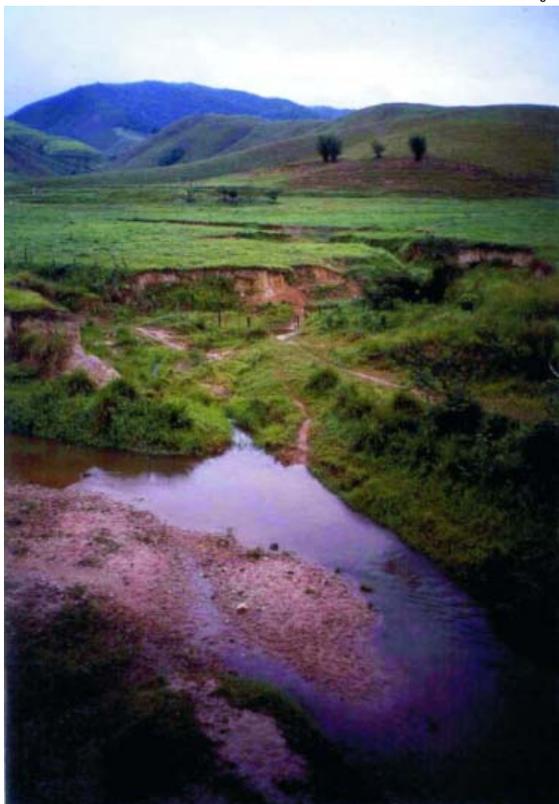


Foto: Planágua

Pastagens substituem as florestas naturais, causando erosão

Outra medida imprescindível é a abertura de aceiros, que são uma faixa de três metros de largura, mantida limpa, principalmente na época de seca, de modo a formar uma barreira corta-fogo que evita a propagação de incêndios de pastagens ou culturas agrícolas para a mata ciliar.

No anexo 1, estão listadas algumas espécies recomendadas para a recomposição da mata ciliar no Estado do Rio de Janeiro.

Mata ciliar hospeda múltiplas espécies de plantas



Foto: Planáguia



Foto: Planáguia

Margem de rio com vegetação marginal. A vegetação protege a margem contra processos erosivos da água

Trecho de rio com grupos de arbustos e árvores



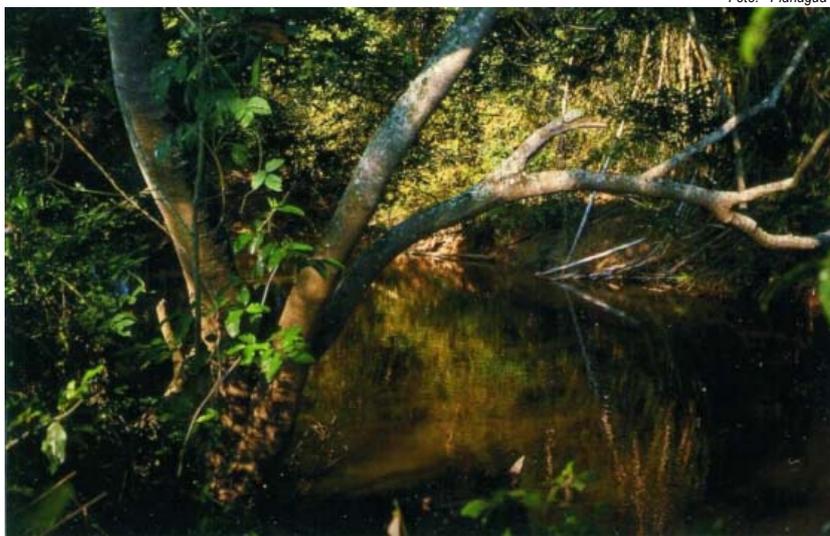
Foto: Planáguia

Foto: Planáguia

Mata ciliar, proteção da margem e biótopo especial

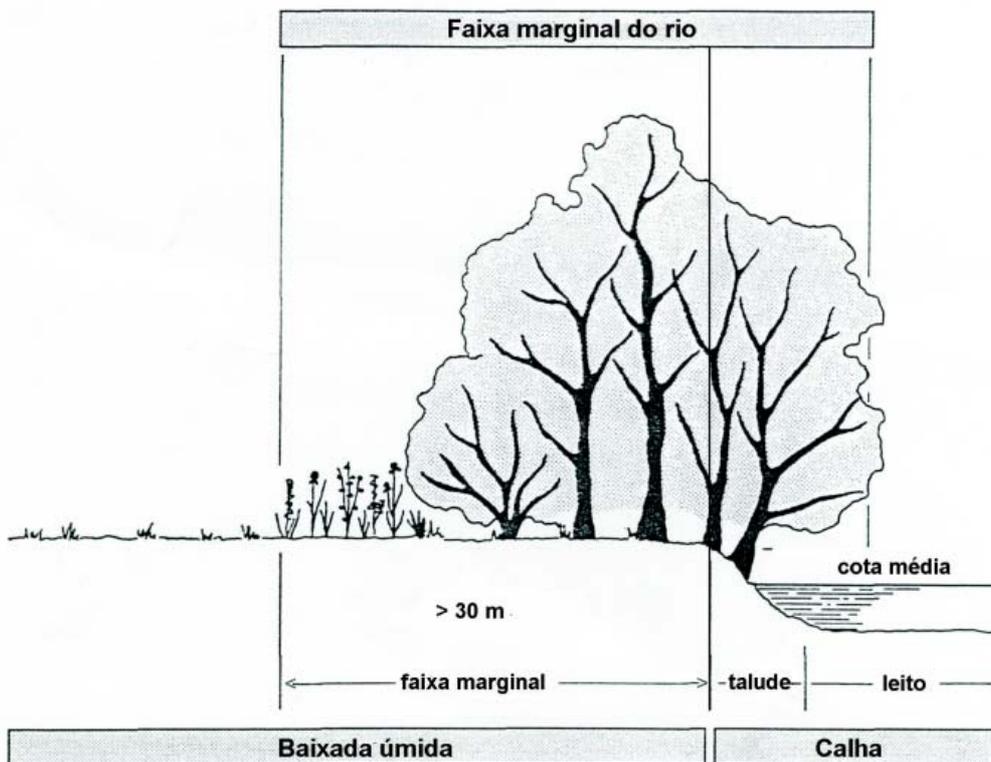


Foto: Planáguia



Mata ciliar enriquece o complexo ecológico fluvial

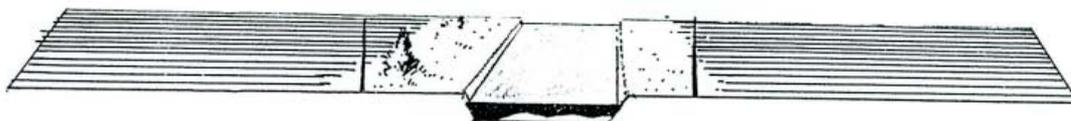
Foto: Planáguia



Faixa de mata ciliar

Foto: Planáguas

Início



Após 2 anos



Após 5 anos



Após 10 anos



Evolução da implantação da mata ciliar. Pré-requisito: área disponível e protegida contra o pastoreio

A plantação de mudas necessita de assistência, como por exemplo a retirada de ervas daninhas, a poda e a proteção contra o gado

Foto: LFW, Munique



Foto: LFW, Munique



Faixa marginal com grupos de árvores, com cerca de 5 anos após o plantio, à esquerda. À direita, faixa de proteção não utilizada pela agricultura, para redução da entrada de nutrientes e agrotóxicos no rio e para a redução de erosão

Foto: Planáguas



A mata ciliar, interligando água e terra, hospeda múltiplas espécies de plantas: suas frutas são alimentos para os animais silvestres

TÉCNICAS DE ENGENHARIA AMBIENTAL

A engenharia ambiental utiliza técnicas apropriadas a fim de compatibilizar obras e interesses tais como: proteção contra enchentes, drenagem, irrigação, recreação, esportes aquáticos, aproveitamento hidrelétrico e a proteção das espécies; minimizando, desta maneira, os impactos ambientais nos sistemas

fluviais.

Um planejamento adequado que integre a preservação dos corpos hídricos naturais e valorize a paisagem, incluindo a proteção das áreas marginais necessárias à dinâmica dos rios e córregos é imprescindível para um projeto de revitalização.

Foto: Planáqua



Proteção de margem
com entrançamento de
salgueiros

Para o sucesso deste empreendimento, também é essencial o saneamento dos esgotos sanitários e a prática de técnicas adaptadas à natureza de modo a reduzir as interferências e os impactos ao mínimo nas funções dos cursos d'água, como por exemplo:

- *Emprego de degraus transversais em substituições aos vertedouros para permitir o fluxo migratório das espécies*
- *A utilização combinada de pedras com vegetação, reduzindo ao máximo o uso de concreto*

A engenharia ambiental utiliza a técnica de proteção de margens com grama, arbustos e árvores, amplamente empregada na Europa,

pelo grande valor estético e importante função ecológica. O plantio de galhos de árvores, que promove o crescimento de brotos, constitui uma boa técnica de combate a erosão, juntamente com a utilização de troncos e ramos de árvores, bem como uso de gramíneas e juncáceas.

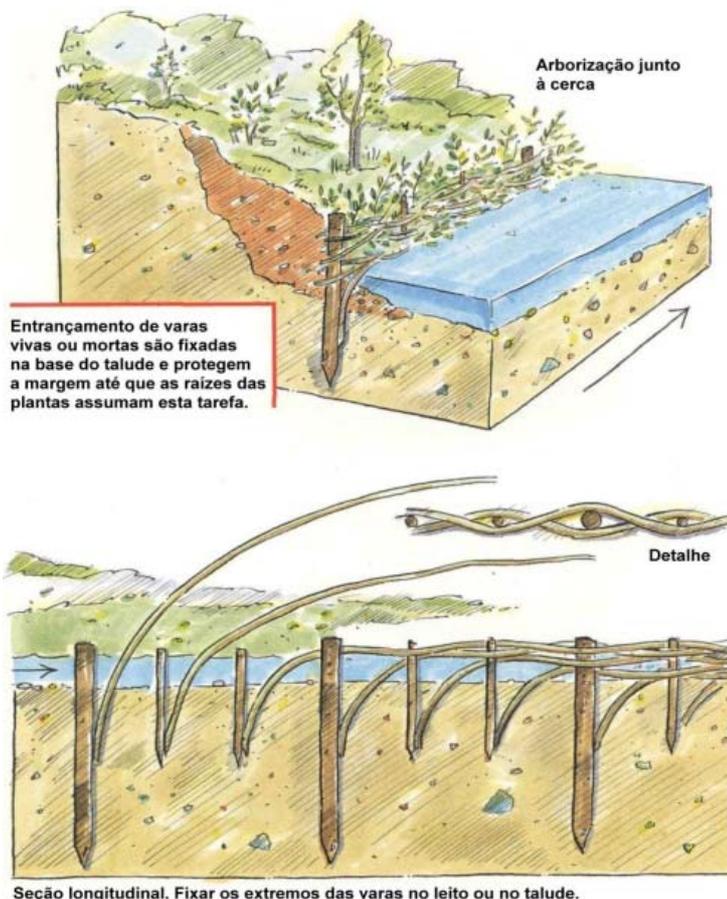
Os materiais utilizados na engenharia ambiental são provenientes, quase sempre, de locais muito próximos do rio. Isto proporciona a redução de custos de transporte e do empreendimento. É importante considerar, também, que a implantação dessas medidas, em geral, não necessita de grandes volumes de obras como nas construções convencionais. Todavia, exige uma boa manutenção, limpeza permanente das áreas circunvizinhas, preservação de árvores antigas,

fortalecimento e desenvolvimento de plantas com assistência de agrônomos, paisagistas e outros profissionais envolvidos.

O sucesso da engenharia ambiental são a sua fácil aplicabilidade e custos reduzidos. A engenharia ambiental tem por princípio: o uso racional de materiais simples, como madeira e pedras, utilizados de forma mais natural, a interdisciplinaridade e o concurso da experiência de profissionais qualificados para o trato dos ambientes naturais.

Foto: LW, Munique

Entrançamentos



Proteção das margens com entrançamento de varas

Foto: LFW, Munique

Entronçamento de varas

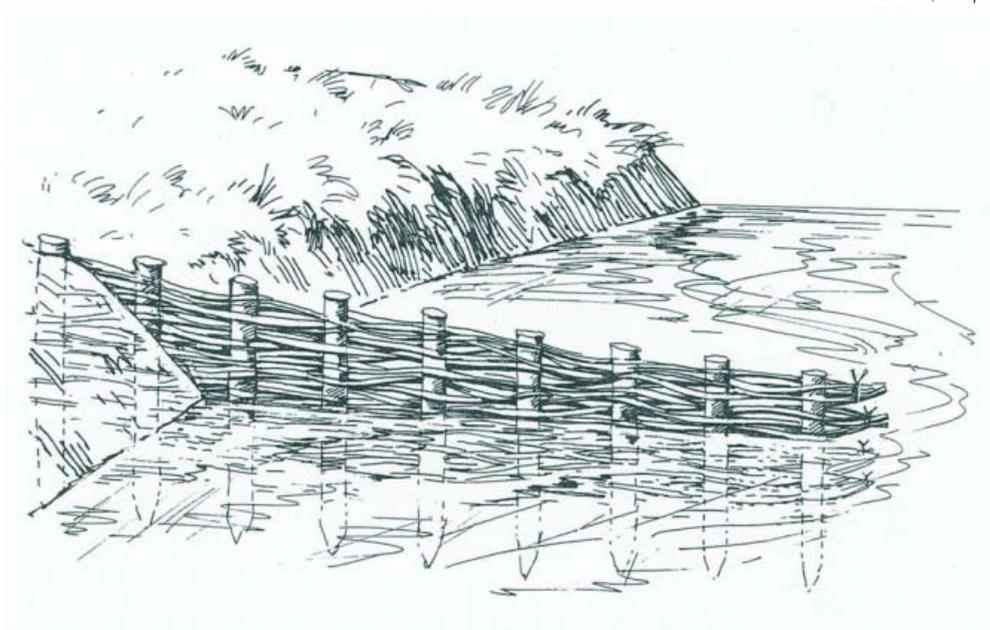
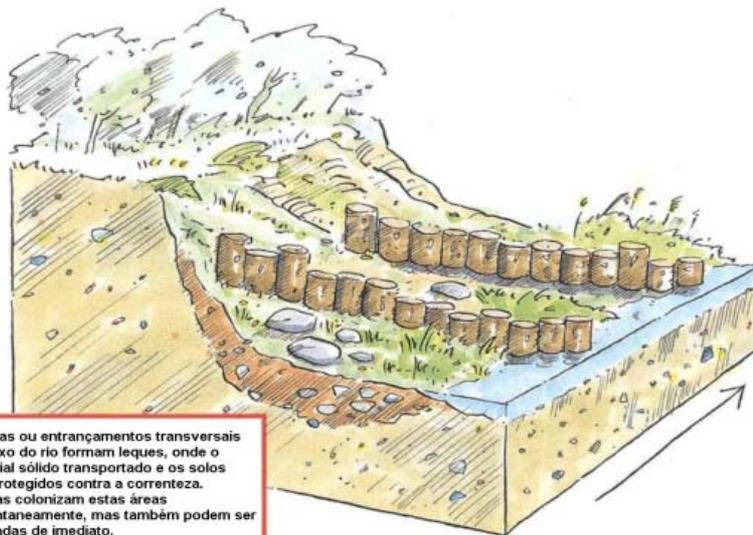
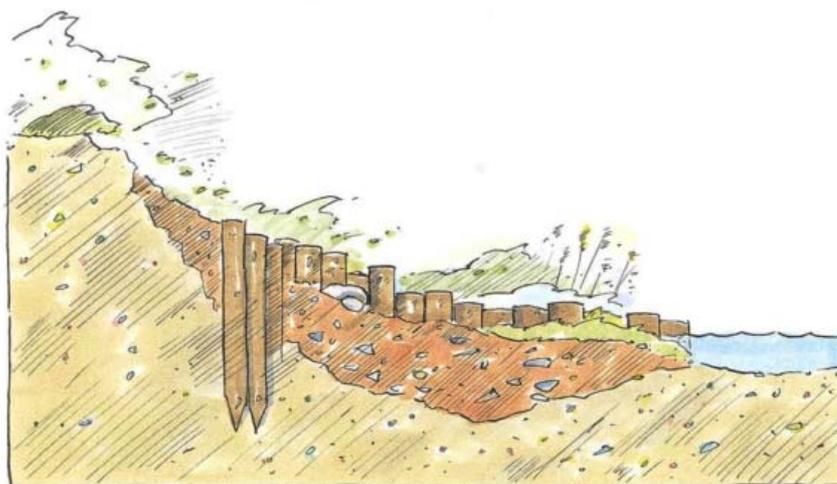


Foto: UM Baden-Württ

Estacas



Estacas ou entronçamentos transversais ao fluxo do rio formam leques, onde o material sólido transportado e os solos são protegidos contra a correnteza. Plantas colonizam estas áreas espontaneamente, mas também podem ser plantadas de imediato.



Perfil

Proteção de margem com estacas de madeira

Foto: LFW, Munique



Troncos de árvores ancorados com estacas para proteção da margem

Foto: LFW, Munique

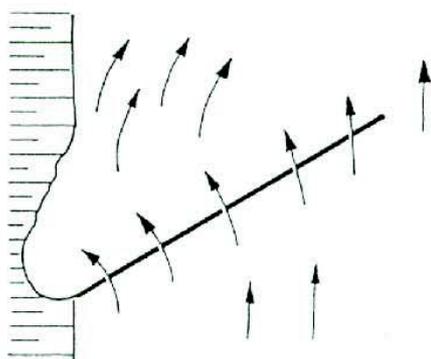


Proteção de margem com troncos de árvores ancorados

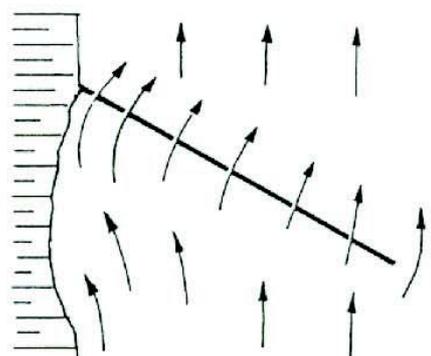
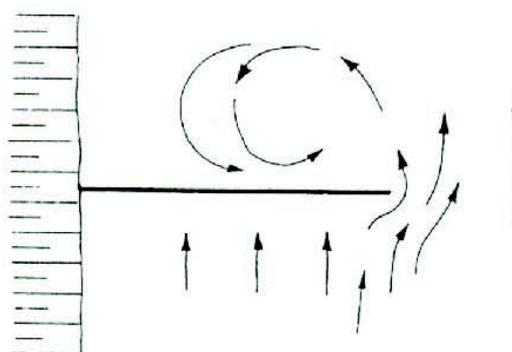
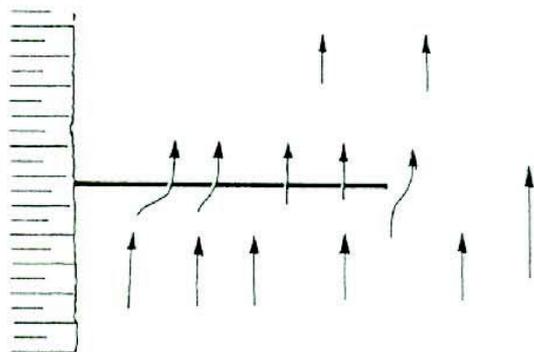
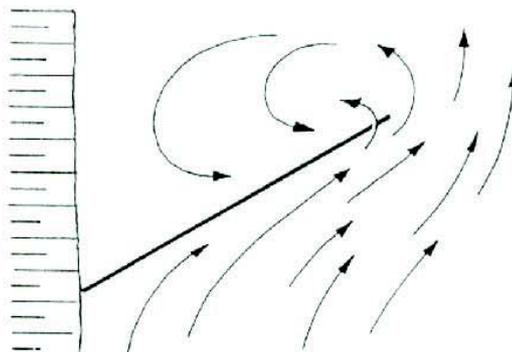
Foto: LW, Munique

Cheias

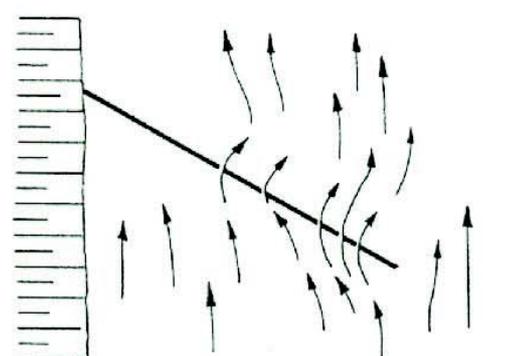
Águas baixas



Erosão da margem a jusante



Erosão da margem a montante



Posicionamento dos espigões e erosão das margens

Obs.: Os espigões de madeira ou de pedra devem considerar as diferentes condições de variação da vazão: situação (de cheias à águas baixas) para evitar a erosão das margens

Proteção de margem
com faxinas no
pé do talude e estacas
no talude

Estacas de brotos de árvores

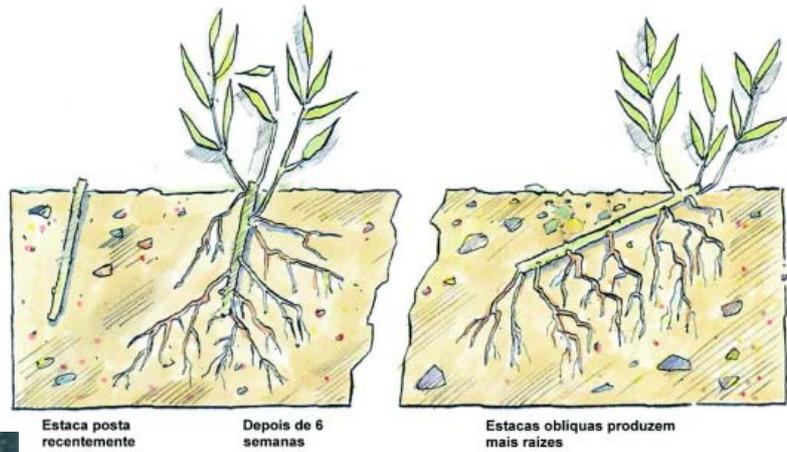
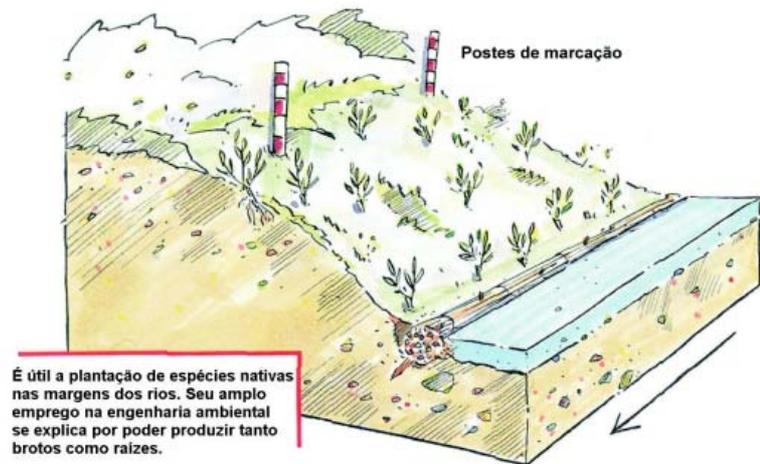


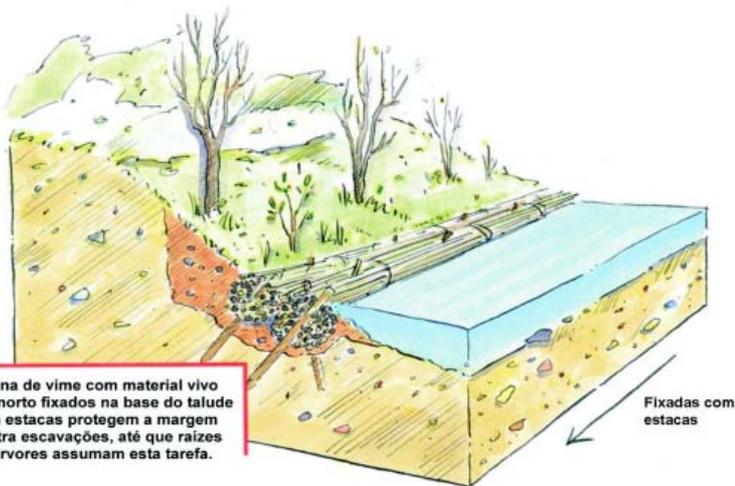
Foto: LfW, Munique



Proteção de margem
com galhos e
plantação de mudas

Foto: UM Baden-Württ

Cilindros de faxinas



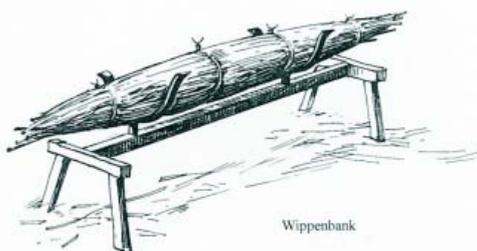
Faxina de vime com material vivo ou morto fixados na base do talude com estacas protegem a margem contra escavações, até que raízes de árvores assumam esta tarefa.



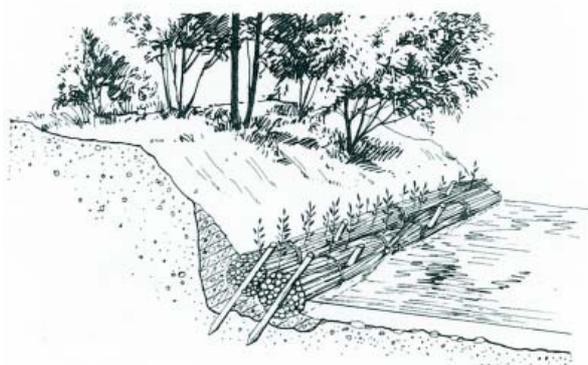
Desenvolvimento de vegetação após 3 meses.

Proteção de margem com faxina cilíndrica e estacas

Foto: LfW, Munique

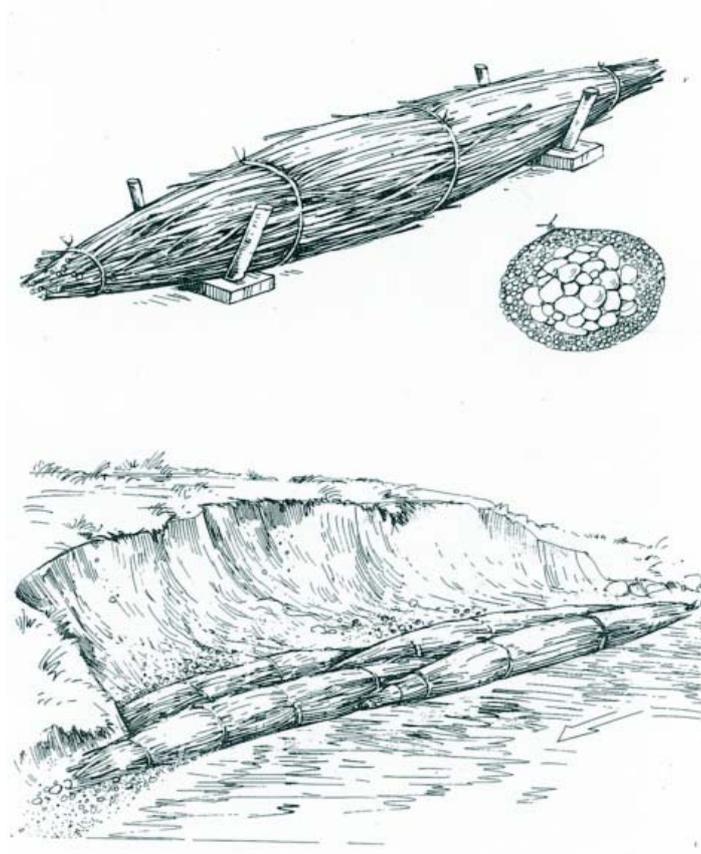


Wippenbank



Proteção de margem com faxinas

Foto: LFW, Munique



Pedras envolvidas com faxinas de vime ou piaçava

Foto: LFW, Munique



Proteção de margem com instalação de uma faxina de tela de arame, tecido de coco, pedras, terra e plantas vivas

Foto: LFW, Munique



Proteção de margem com instalação de faxinas de salgueiros

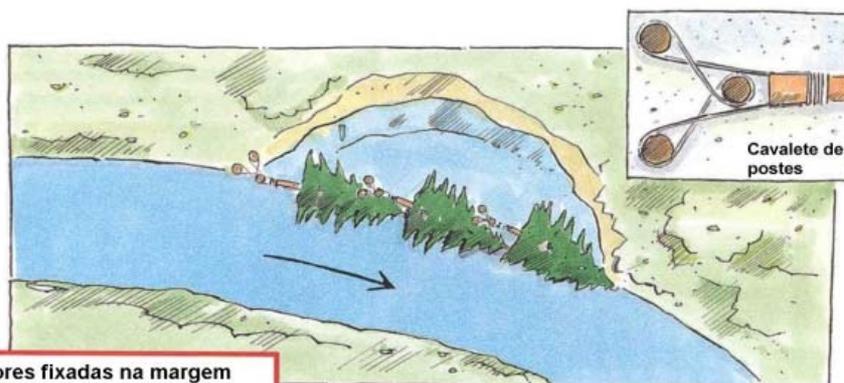
Foto: LFW, Munique



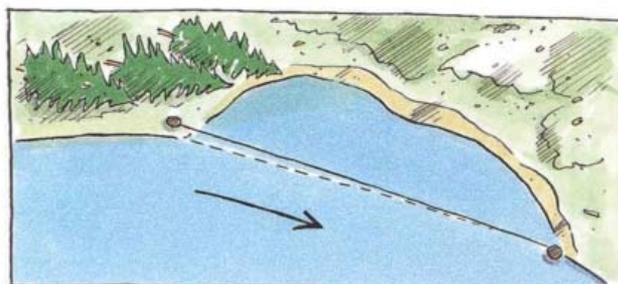
Proteção de margem depois do crescimento dos brotos

Foto: UM Baden-Württ

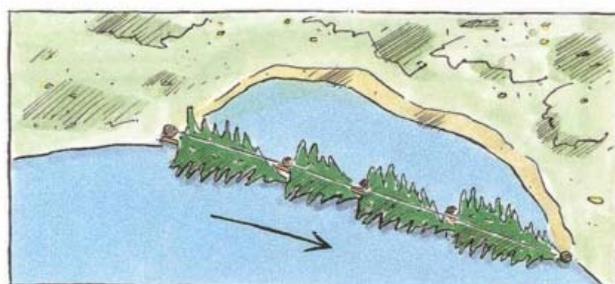
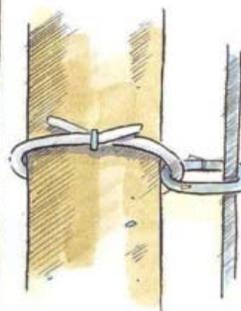
Fixação de árvores



Árvores fixadas na margem evitam erosão e propiciam o preenchimento dos bolsões com sedimentos, até que raízes de plantas assumam a proteção da margem.



Fixação do cabo de direção



Corrente de árvores amarradas



Mosquetão



Anel de barra



Unidade da corrente



Pinça de cabos

Proteção de margem com fixação de árvores cortadas

Foto: LFW, Munique

Raízes e pedras grandes para a proteção localizada de margem

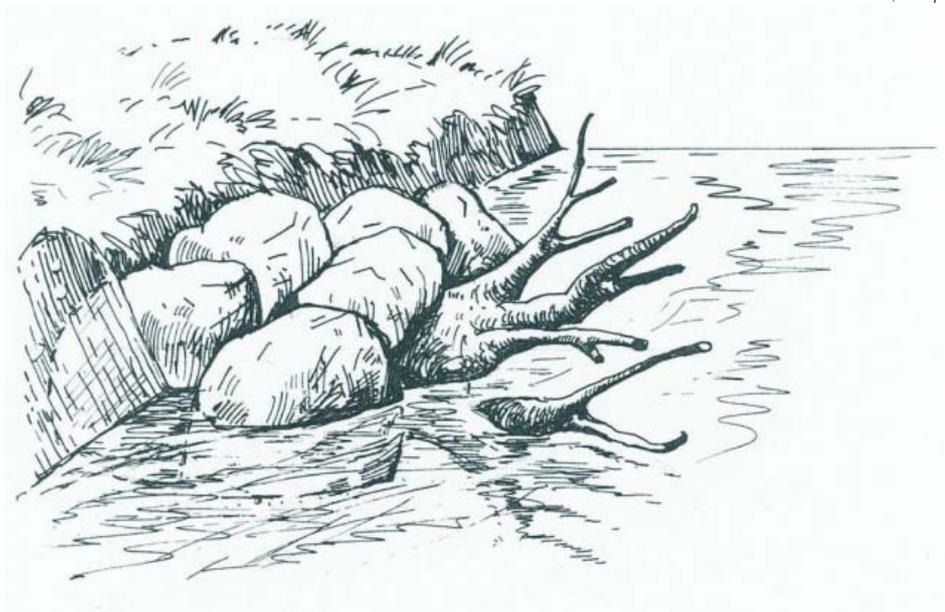
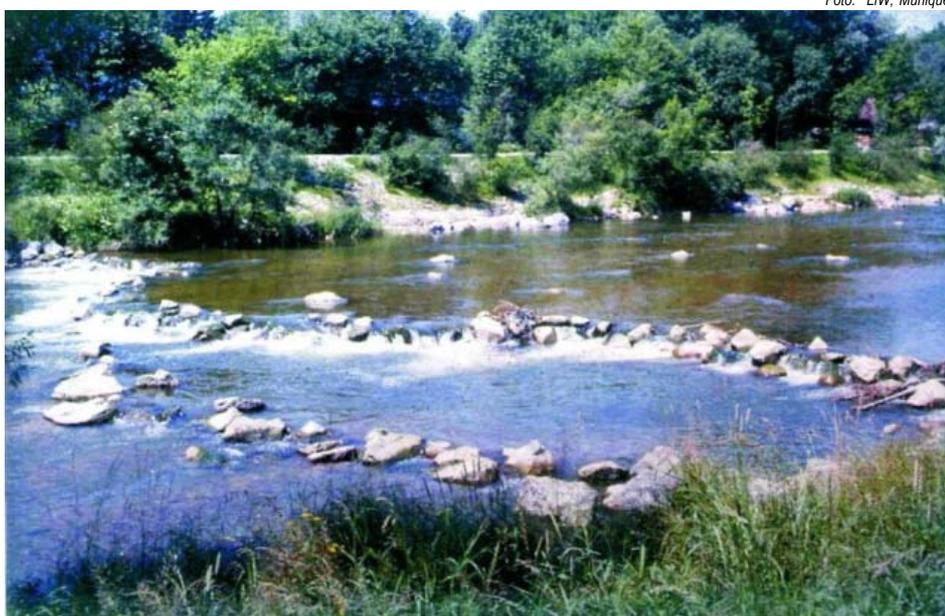


Foto: LFW, Munique

Vertedor de concreto
forma barreira para
espécies migratórias



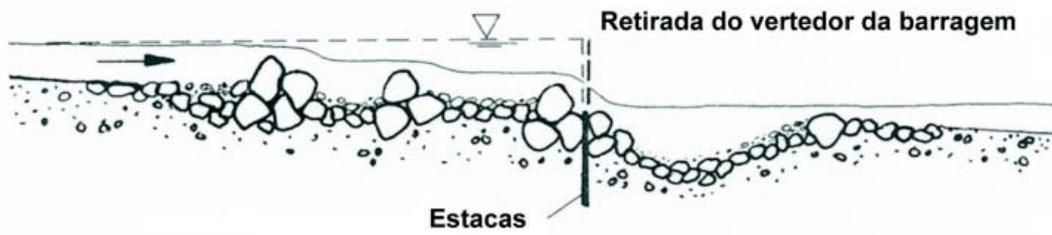
Foto: LFW, Munique



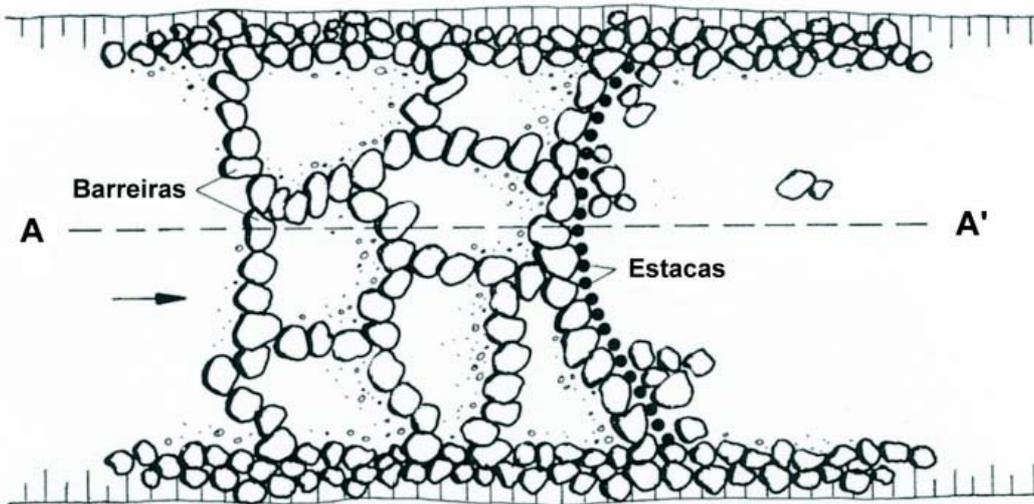
Vertedor substituído por
degraus transversais,
permite o fluxo migratório
das espécies

Modificação de vertedores / Barragem com degraus transversais

Corte longitudinal A - A'



Vista de cima



Vertedor substituído por degraus transversais

ilhas cobertas de vegetação. Em época de enchentes, parte das ilhas são levadas e novas ilhas se formam modificando a posição do leito, dos braços e forma dos meandros.

Depois dessa transição, o rio apresenta-se meândrico, devido à baixa declividade e leito arenoso. A jusante, o rio se desenvolve em solo arenoso, escavando seu leito maior e formando terraços fluviais típicos. Esse processo se iniciou com o desmatamento na segunda metade do século XIX, para a lavoura do café e ainda não terminou. Pode-se observar nos taludes sem vegetação a água escavando sua base e o material deslizando, tornando impossível a fixação de vegetação nas suas margens. Se áreas de cultivo não forem afetadas, não se deve influir nesse processo, isto é, não se deve revestir as margens. Em alguns trechos, da estrada para Glicério, que se desenvolve junto ao rio, existem riscos de danos e, apenas nesse caso, se recomenda proteger as margens.

Sugestões

Na área urbana de Glicério, o rio corre no seu leito natural de rochas e seixos. Se houver problemas com os imóveis construídos junto às margens, será mais econômico a remoção dos mesmos para um novo local afastado do rio do que revestir a margem para proteção destas construções, que são invasões à faixa marginal de proteção.

Na zona de transição entre o trecho de montanha e o de planície, o rio apresenta grande largura e condições naturais mais preservadas. Se a urbanização for permitida muito próxima do rio e o seu curso ficar limitado com obras hidráulicas, ele escavará e aprofundará seu leito, deslocando seu trecho de transição, com assoreamentos para jusante.

Uma possível intervenção nesses sistemas fluviais, acarretará grandes custos para implantação de



Foto: Planáqua

Rio São Pedro, na zona urbana de Glicério, Município de Macaé. O leito é rochoso, com matações, bem natural e estável

Foto: Planáguia



Rio São Pedro, a jusante de Glicério. O rio entra na planície, reduz seu declive e começa a depositar areia, seixos e cascalhos

obras hidráulicas. Além disso, os problemas a serem solucionados transferem-se para jusante, onde os moradores reivindicarão os mesmos tipos de obras hidráulicas. A solução mais econômica será, portanto, deixar espaço suficiente para o desenvolvimento natural do rio, isto é, sem urbanização e não influenciando o desenvolvimento próprio do curso d'água. Os moradores que construíram, ou que irão construir suas casas perto do rio, deverão ser advertidos dos riscos que estão sujeitos com as enchentes ordinárias. A solução mais econômica, eficaz e segura para o município e seus moradores é garantir espaço suficiente para o rio e construir as casas guardando distância suficiente das margens. Os municípios deverão definir estas áreas como "non aedificandi" e exercer a devida fiscalização. Obras hidráulicas locais não são convenientes, por causarem, a longo prazo, o revestimento total das margens do rio, com altos custos

diretos e indiretos.

A situação do rio no trecho da estrada Macaé - Glicério é diferente. O rio retira material dos taludes e a estrada corre risco de desmoronar. Como a estrada não pode ser deslocada, face ao alto custo de relocação, é necessário proteger a base do talude contra os processos erosivos da água e cobrir os mesmos com vegetação.

Em virtude do substrato arenoso existente, deve-se utilizar, nesse caso, tecnologia adaptada a natureza, de preferência com galhos e troncos de árvores. Troncos de árvores salientes das margens, utilizados como espigões, desviam a correnteza, construções com materiais de galhos protegem a base do talude e promovem sua arborização simultaneamente. A vegetação que cresce assumirá a proteção contra os processos erosivos e estabilizará assim a margem e o talude. Exemplos de técnicas de engenharia ambiental foram apresentados anteriormente.

Na zona de transição entre serras e colinas, o rio São Pedro deposita um cone de aluvião e forma ilhas e braços



Foto: Planágua



Foto: Planágua

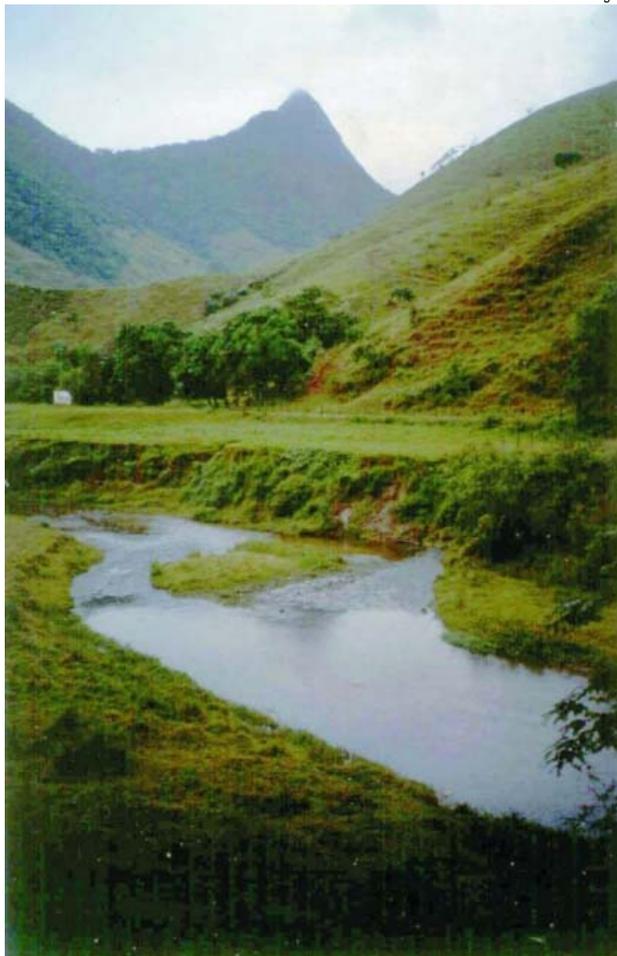
O rio São Pedro se aprofundou no vale arenoso e formou terraços

Na zona de transição, depositam-se grandes materiais rochosos nas curvas de rios. Observa-se os terraços que o rio formou em tempos recentes (a partir do desmatamento)



Foto: Planágua

Foto: Planáguas



Trecho de rio escavado no talvegue

Foto: Planáguas



Onde há vegetação, há estabilidade dos taludes nas margens

Margem erodida. Com
vegetação, estas
margens podem ser
protegidas

Foto: Planágua



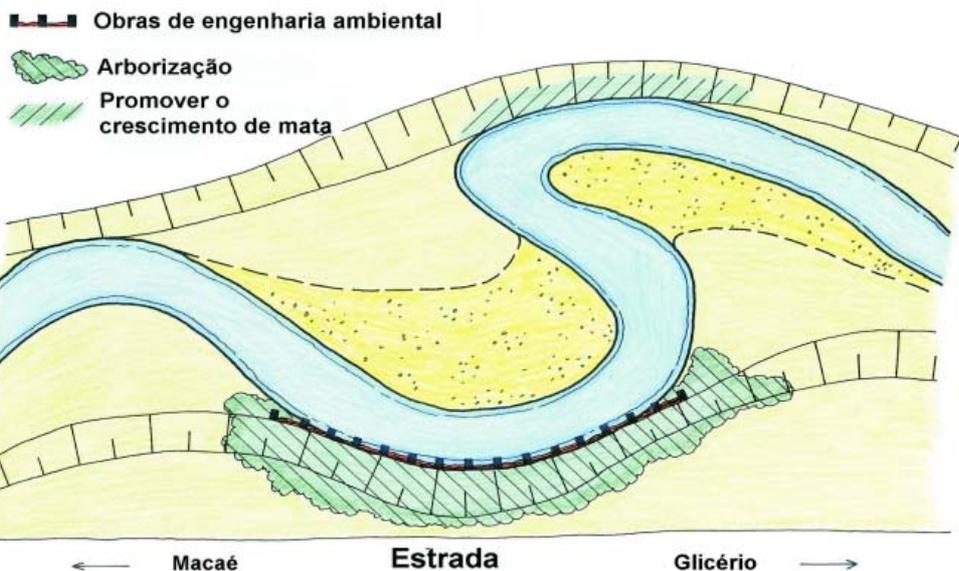
Foto: Planágua



Erosão dos taludes fluviais.
Acima desses taludes
passa a estrada Macaé-
Glicério, por isso o talude
deve ser protegido

Mapa: Planágua

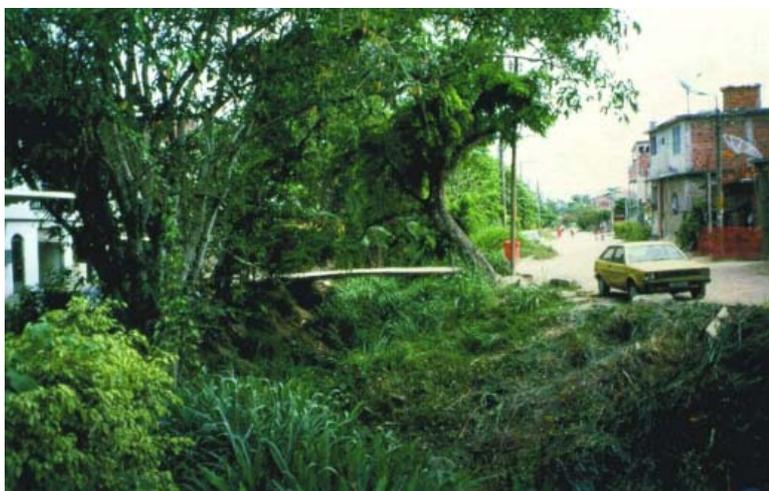
Obras de engenharia ambiental Rio São Pedro



Construção de
engenharia ambiental
prevista no rio São
Pedro

- *Implantar a rede coletora e tratar os efluentes dos esgotos*
- *Retirar o assoreamento do leito*
- *Planejar e implantar calha suficiente para transportar as águas de enchentes*
- *Possibilitar o acesso da população ao rio*
- *Complementar a vegetação ciliar e plantar árvores ao longo da estrada*
- *Retirar o lixo e o entulho de obras das margens e no leito do rio*
- *Implantar educação ambiental na comunidade para evitar o lançamento de lixo e esgotos*
- *Urbanizar toda a área, valorizando o aspecto estético do rio, implantando equipamentos de lazer e áreas verdes*

Foto: Planáguia



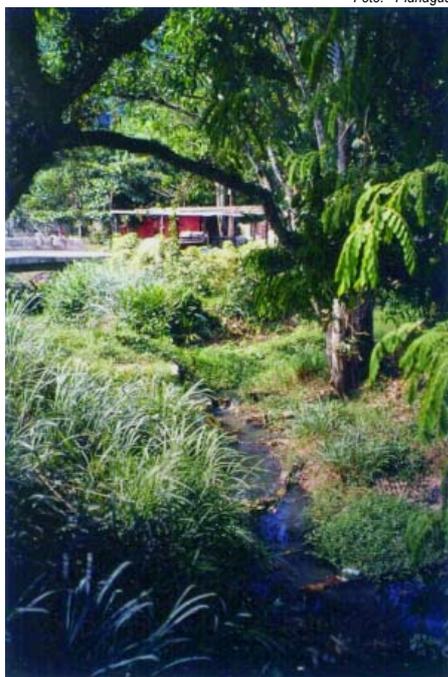
O rio Vargem Pequena na comunidade de Mont Serrat

Foto: Planáguia



As árvores antigas no talude merecem preservação

Foto: Planáguia



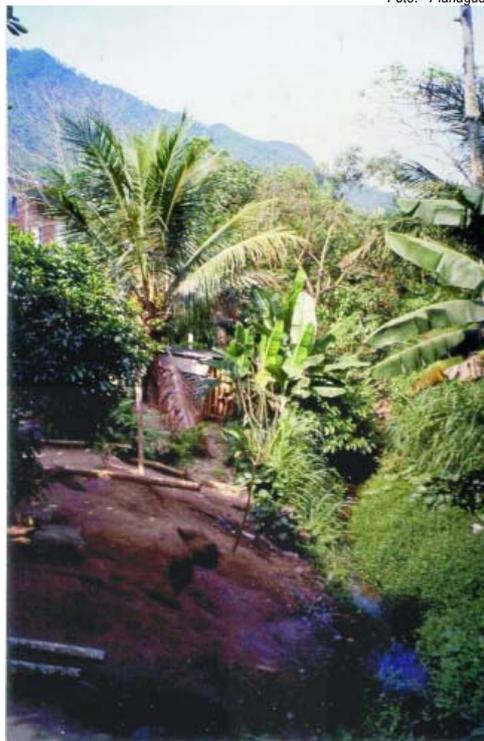
Leito do rio com lodo de esgoto e vegetação marginal alterada

Foto: Planágua



Taludes com
bananeiras

Foto: Planágua



Lançamento de
esgotos das
casas lindeiras

Foto: Planágua



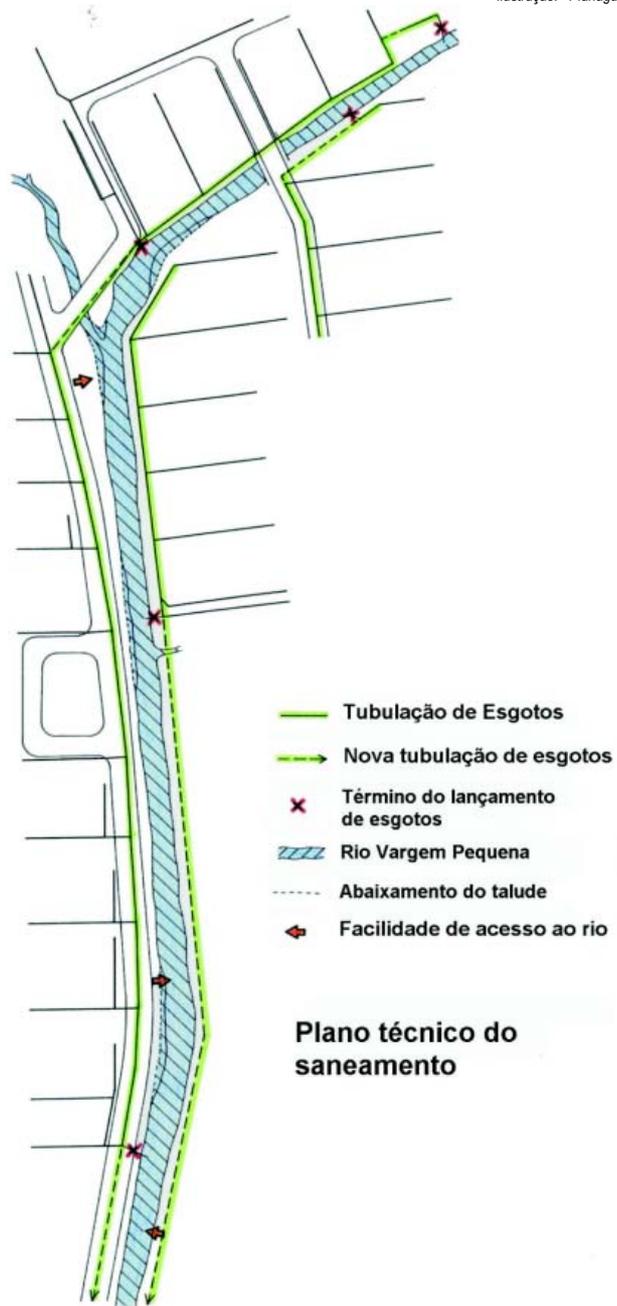
Tubulação de
esgotos e
leito lodoso

Foto: Planágua



Leito do rio com
vegetação
abundante

Ilustração: Planágua



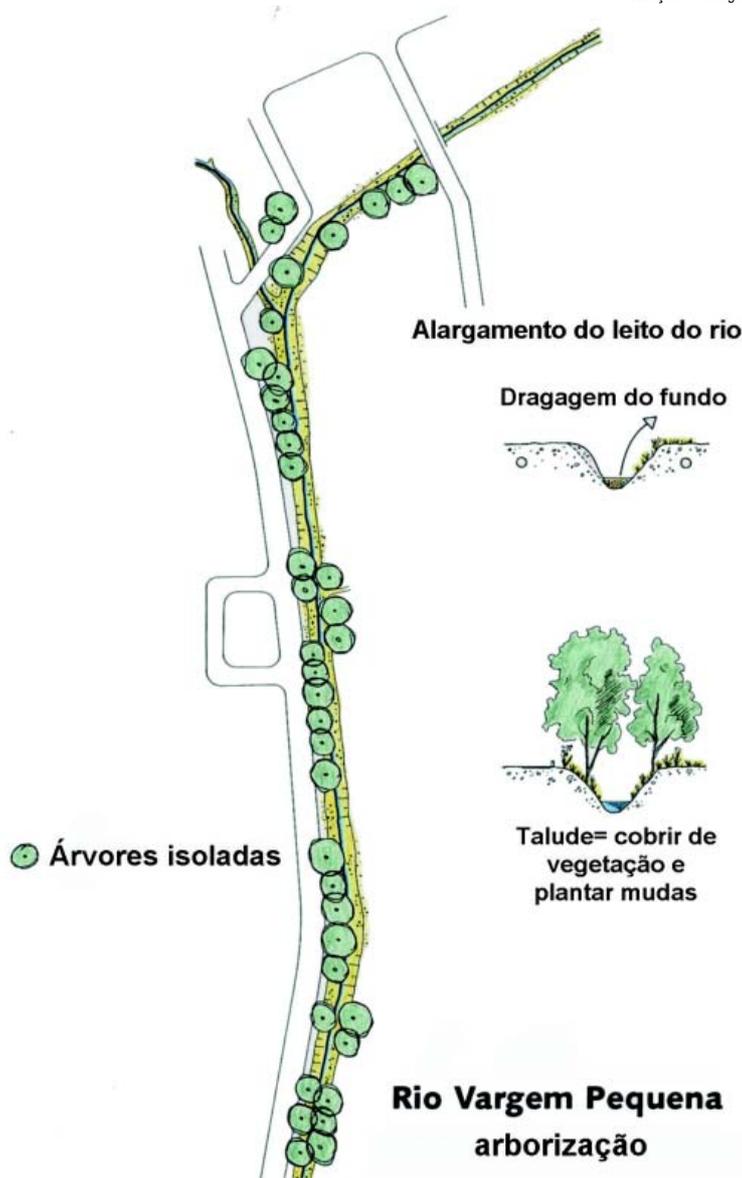
Plano de saneamento do rio Vargem Pequena

Foto: Planágua



A recuperação de trechos de rios adaptados à natureza
requer boa cooperação e compreensão de todos os
participantes

Ilustração: Planáguia



Plano de plantio do rio Vargem Pequena (ver projeto paisagístico no anexo 3)

Áreas úmidas (recuperação de biótopos úmidos na zona do cultivo da cana-de-açúcar, em Campos dos Goytacazes)

Na planície de Campos, o cultivo da cana de açúcar foi intenso depois de 1940. As áreas úmidas nas depressões da planície foram drenadas para obtenção de novas áreas de plantio.

Para compensar a falta de água na estiagem, as culturas de cana são irrigadas. Como a oferta de água é restrita, pensa-se em represar as

depressões, a fim de se obter água para a irrigação e recuperar os biótopos úmidos.

Em princípio, a recuperação de biótipos úmidos demanda a contenção de águas e pode ser avaliado positivamente, do ponto de vista ecológico e paisagístico. Com a construção de barragens de pouca altura formam-se lagos que, com a

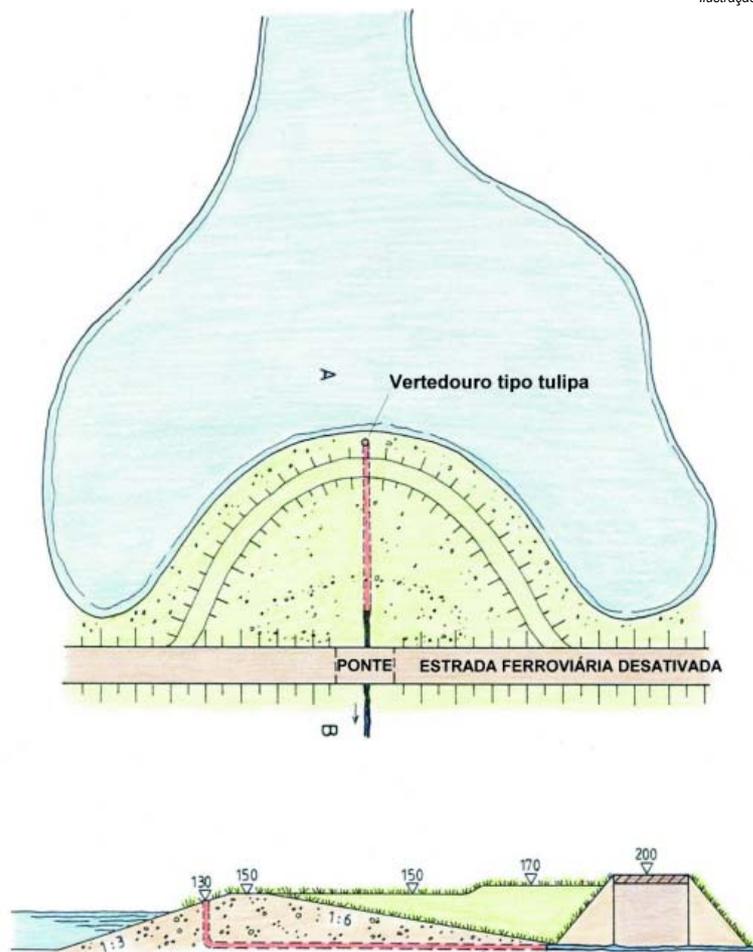
evaporação e a captação de água para irrigação, secam temporariamente. Isto pode ocorrer também com lagoas naturais em tempos de seca. Os animais e as plantas típicos desses biótopos estão adaptados a essas

condições extremas e sobrevivem. Mesmo assim, aconselha-se manter uma quantidade mínima de água para garantir, por exemplo, a sobrevivência de peixes devoradores de larvas de mosquitos e de outros insetos.

Dados técnicos propostos para o caso de Campos:

- *Altura das barragens: aproximadamente 1,5m sobre o terreno*
- *Taludes: Inclinação no lado da água: 1:3 e no lado de jusante entre 1:6 até 1:10. Os taludes devem ser estabilizados com gramíneas*
- *Largura de crista do dique: cerca de 3m*
- *Represa-se a água e implanta-se, para controlar o nível de montante, uma estrutura vertedoura do tipo tulipa ou de pranchas de madeira, tipo stop-logs. Nos períodos de chuvas intensas, a água pode ultrapassar a crista da barragem e correr pelo talude suave de jusante, sem causar maiores danos à barragem de terra, sendo necessárias pequenas manutenções*

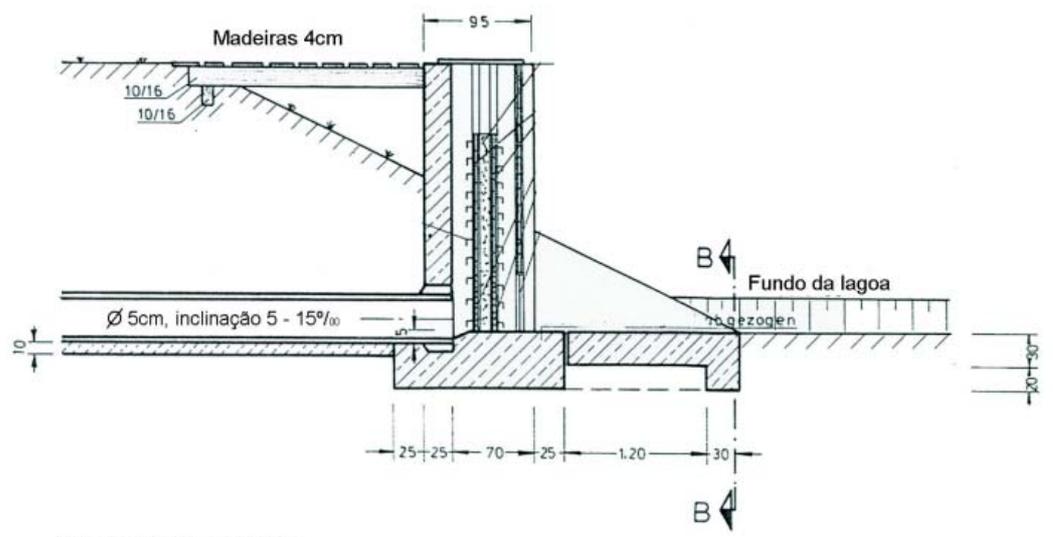
Ilustração: Planáguia



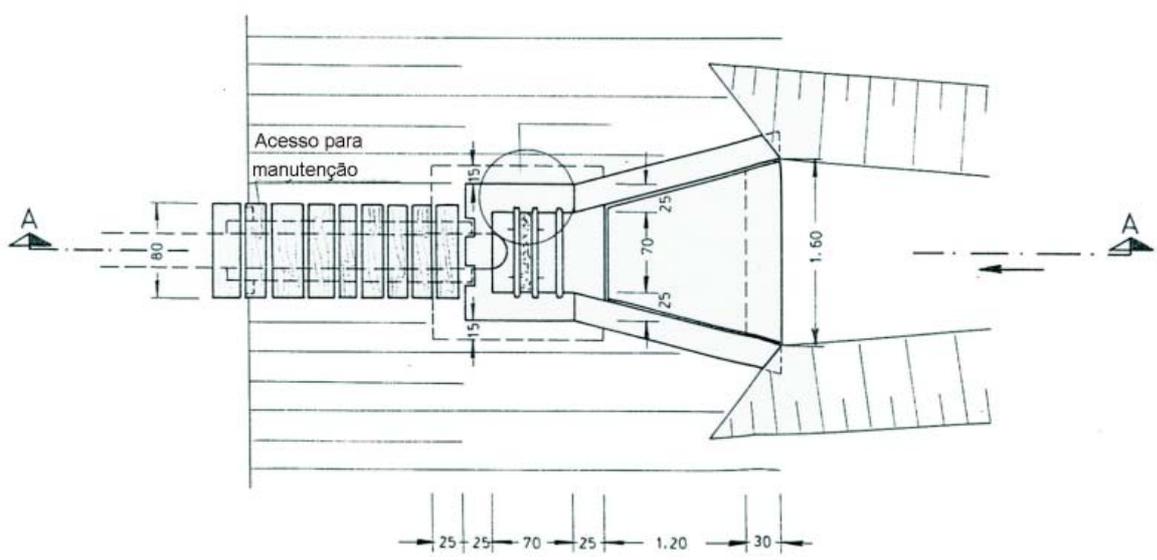
Esquema de barragem com vertedor tulipa (corte A - B)

Ilustração: Planáguia

CORTE

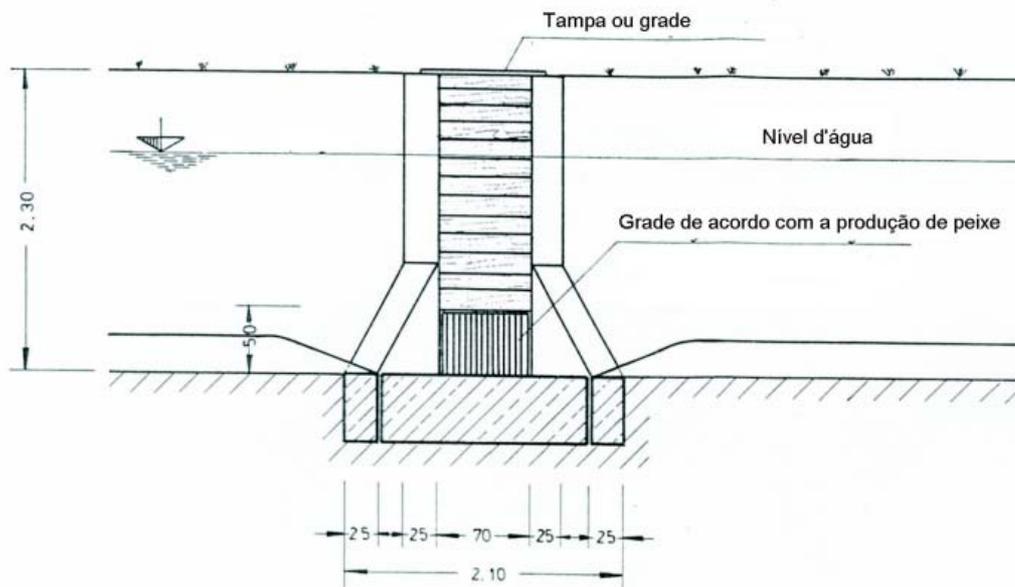


PLANTA BAIXA

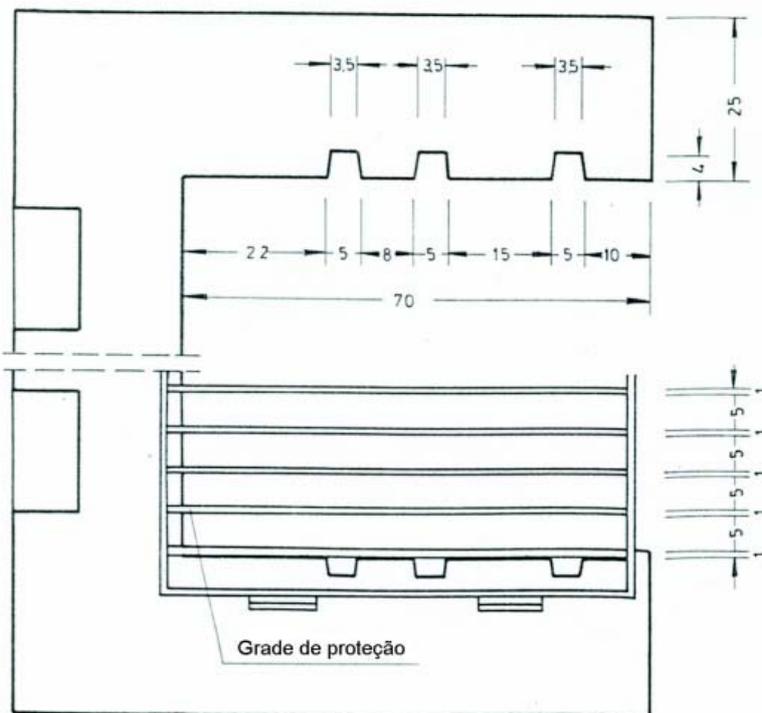


Detalhe da estrutura vertedoura com stop-log

CORTE B - B



DETALHE



Detalhe da estrutura vertedoura com stop-log

Glossário

Assoreamento – Processo de elevação de uma superfície por deposição de sedimentos.

Biota – Conjunto de plantas e animais existentes dentro de uma determinada área.

Biótipo – Conjunto de indivíduos cujos patrimônios genéticos muito se assemelham.

Biótopo – Componente físico do ecossistema, lugar onde vivem os biótipos.

Cone de aluvião – Depósito de material detrítico que aparece no leito a jusante do escoamento.

Enchente ordinária – Enchente com tempo de recorrência entre 1 e 5 anos.

Erosão – Desgaste do solo por água corrente, geleiras, ventos ou vagas.

Estiagem – Abaixamento máximo da água em rios, fontes, lagos e lagoas devido a diminuição ou cessação de chuvas.

Faxina – Feixe de ramos de árvores ou de galhos utilizados para diversos tipos de obras, para proteção de taludes e para construção em pântanos.

Jusante – Sentido do escoamento, rio abaixo.

Limítrofe – Contíguo à fronteira de uma região; confinante.

Mata ciliar – Faixa de mata na margem da água.

Matacão – Enorme pedra solta, proveniente da decomposição de uma rocha.

Meandro – Sinuosidade

Mitigação – Abrandamento, suavização.

Montante – Sentido contrário ao escoamento, rio acima.

“**Non aedificandi**” – Áreas com proibição de construção.

Recurso hídrico – Águas superficiais ou subterrâneas, disponíveis numa determinada região ou bacia.

Seixo – Fragmento de rochas arredondadas pelo transporte fluvial com dimensão superior à da areia grossa.

Talude – Superfície inclinada do terreno, de uma margem de rio ou do paramento de uma barragem.

Talvegue – Linha que segue a parte mais baixa do leito de um rio, de um canal ou de um vale.

Vertedor – Estrutura hidráulica que verte, deságua ou despeja água.

Bibliografia

1. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1996: Ökologisch begründetes Sanierungskonzept kleiner Fließgewässer, Fallbeispiel Vils, série nº 26, München, Alemanha.
2. BINDER, W., e WAGNER, J., 1994: Rückbau von Fließgewässern. In Umweltschutz-Grundlagen und Praxis, Schutz der Binnengewässer, volume 5, editores Buchwald, K. und Engelhardt, W., Economica Verlag, Bonn, Alemanha.
3. CESP, 1989. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamento misto nas margens de rios e reservatórios. 2ª ed. CESP, ARI, SP, 1989. 15p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 105).
4. CESP, 1989. Reflorestamento ciliar de açudes. 2ª ed. CESP, ARI, SP 1989. 14p (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 123).
5. CESP, 1992. Recomposição de matas nativas pela CESP. CESP, São Paulo, 1992, 13p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 006).
6. CHACEL, F. M., 2001: Paisagismo e Congêneres, Frainha Rio de Janeiro, Brasil.
7. DVWK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 1996: Fluss und Landschaft, Ökologische Entwicklungskonzepte, Wirtschafts - und Verlagsgesellschaft, Bonn, Alemanha.
8. HINTERMANN, U., BROGGI, M. F., LOCHNER, R. e GALLANDOT, J. - D, 1995: Mehr Raum für die Natur. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel: Ott Verlag, Thun, Suíça.
9. Landesanstalt für Umweltschutz Baden - Württemberg, 1996: Bauweisen des naturnahen Wasserbaus, no.25, Karlsruhe, Alemanha.

10. LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1997: Water Bodies as Habitats - Sustainable Water Protection in the 21th Century. Wasserwirtschaftsverband Baden-Württemberg, Heidelberg, Alemanha.
11. PATT, H., JÜRGING, P. e KRAUS, W., 1998: Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern,. Springer Verlag, Berlin, Alemanha.
12. RIOS, J. L. P., 1974: Poluição e Autodepuração dos Cursos D'água. LNEC, Lisboa, Portugal.
13. RODRIGUES, R. R.;de FREITAS., LEITÃO L. F. H. 2000: Matas Ciliares, Conservação e Recuperação. Editora da Universidade de São Paulo, Brasil.
14. SARAIVA, G. M. A., 1999: O Rio como Passagem - Gestão de Corredores Fluviais no quadro do Ordenamento do Território. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.
15. Umweltministerium Baden - Württemberg, 1993: Handbuch Wasserbau Heft 5 - Naturgemässe Bauweisen, UM 01-93, Stuttgart / Alemanha.

1 Lista de algumas espécies recomendadas para recomposição de mata ciliar

Espécie	Nome vulgar
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira
<i>Tapirira guianensis</i>	Peito de pombo
<i>Duguetia lanceolata</i>	Pindaíba
<i>Tabebuia avellanedae</i>	Ipê roxo
<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê do campo
<i>Zeyhera tuberculosa</i>	Bolsa de pastor
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira
<i>Bauhinia forticata</i>	Pata de vaca
<i>Cássia ferruginea</i>	Canafístula
<i>Pterogyne nitens</i>	Amendoinzeiro
<i>Senna alata</i>	Cássia
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Embira de sapo
<i>Cryptocaria moschata</i>	Canela batalha
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha
<i>Ocotea elegans</i>	Canela
<i>Cabralea canjerana</i>	Cajarana
<i>Trichilia elegans</i>	Cafezinho
<i>Siparuna guianensis</i>	Limão bravo
<i>Ficus aff. guaranitica</i>	Fiigueira
<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	Gabiroba
<i>Eugenia hiemalis</i>	Goiabeira do mato
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira
<i>Myrcia tomentosa</i>	Cambuí
<i>Syzygium jambolana</i>	Jambo
<i>Gallesia gorazema</i>	Pau d'alho
<i>Genipa americana</i>	Genipapo
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau marfim

Fonte: Rodrigues, R.R.;
de Freitas L.F.H., 2000



Espécie	Nome vulgar	Grupo ecológico
<i>Bauhinia forticata</i> Link.	Pata-de-vaca, Unha-de-vaca, Pata-de-boi, Unha-de-boi	III
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum, Urucu	II
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell) Mart	Canjerana, Canjarana	III
<i>Ceasalpina ferrea</i> var <i>leiostachaya</i> Benth.	Pau-ferro	I
<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth	Pau-mulato, Mulateiro, Mulateiro-de-várzea	II
<i>Cecropia</i> spp	Embaúba, Emabaúva, Imbauva, Árvore-da-preguiça	II
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Cedro, Cedro-Rosa, Cedro-vermelho, Cedro-de-várzea	III
<i>Ceiba pentrada</i> (L.) Gaertn.	Sumaúma, Sumaúma-da-várzea, Sumaúma verdadeira, Paina-lisa, Árvore-da-seda	II
<i>Choprisia speciosa</i> St. Hil.	Paineira, Paineira rosa	II
<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	Abriçó-de-macaco	II
<i>Erythrina</i> spp	Mulungu, Suinã, Eritrina-candelabro	II / I *
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito-doce, Palmito-juçura	II / I *
<i>Ingá</i> spp	Ingá-do-brejo	I
<i>Lecythis pisonis</i> Camb.	Sapucaia, Castanha-sapucaia, Cambuca-de-macaco	III
<i>Pachira aquática</i> Aubl.	Munguba, Castanheira-da-água	I, II, III
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico, Angico-vermelho, Angico-da-mata, Angico-verdadeiro	III
<i>Salix humboldtiana</i> Wild.	Salseiro, Salgueiro, Chorão	II
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guarupuvu, Ficheira, Bandarra, Faveira	II

I - Espécies para solos permanentemente úmidos

II - Espécies para solos temporária, ou permanentemente úmidos, sujeitos a inundações periódicas

III - Espécies de boas condições hídricas, mas sem excesso de água

* - Tolerância a solos muito úmidos e encharcados

Local de plantio dos grupos de espécies

Sub-faixa de plantio	Baixa declividade (até 15%)	Média declividade (15 a 25%)	Alta declividade (> 25%)
A - Próximo a margem	I e menos II	I e menos II	I e menos II
B - Faixa intermediária	II e menos I	II, pouco I e pouco III	III e outras
C - Recuada da margem	III e menos II	III	---

Fonte: IEF

Projeto de Revitalização - Resumo -

Impactos decorrentes da implantação de obras hidráulicas sem considerações da engenharia ambiental

Vegetação:

- Remoção de plantas
- Alterações na paisagem
- Danos à fauna e flora

Solo:

- Modificações na drenagem
- Modificação na morfologia
- Impermeabilização do solo
- Erosão do solo

Recursos hídricos:

- Modificação do regime hídrico
- Assoreamento dos corpos hídricos
- Enchentes (aumento de danos)

Princípios básicos do projeto de revitalização

Qualidade das águas

É fundamental a qualidade das águas. Para rios com poluição o processo de revitalização inicia-se com a implantação do saneamento básico através de tratamento dos esgotos sanitários e regularização do sistema de coleta e disposição de lixo

Leito Natural

O rio deverá percorrer preferencialmente seu leito natural, respeitando sua sinuosidade original de forma a recuperar seus ecossistemas. Na maioria dos casos prevê-se desapropriações nas faixas marginais visando ampliar os espaços para o desenvolvimento dos meandros do rio

Vegetação

É imprescindível a recomposição da mata ciliar com espécies nativas adequadas pela importância na manutenção da qualidade e quantidade de água e estabilidade dos solos nas faixas marginais de proteção (FMP).

Paisagem

Os corpos hídricos e a vegetação são partes integrantes da paisagem e são essenciais ao equilíbrio ambiental e ao bem estar do homem. Tem função subjetiva de grande valor para a vida.

Educação ambiental participativa

Orientação e participação da comunidade nas tomadas de decisões.

Etapas do projeto de revitalização

- Inspeção local
 - Avaliação das variáveis ambientais
 - Plano de trabalho
 - Estudos topográficos
 - Estudos hidrológicos
 - Estudo da qualidade da água
 - Projeto de saneamento – águas pluviais, esgotamento sanitário e lixo
 - Projeto de engenharia ambiental – hidráulico e geotécnico
 - Projeto de paisagismo
 - Projeto florestal (áreas rurais)
 - Projeto urbanístico (áreas urbanas)

4 Revitalização do córrego Vargem Pequena - Projeto paisagístico (Memorial Descritivo) -

Este projeto tem como meta principal a recuperação ambiental e paisagística do córrego Vargem Pequena. Nossa intenção porém, foi fazer que as alterações por nós propostas nas características físicas e bióticas da área não ficassem restritas a mudanças no aspecto cênico, mas que também fossem capazes de gerar na comunidade mudanças na forma como o córrego e suas margens são vistos, deixando de ser locais destinados ao lançamento de esgotos e lixo, para se tornarem aptos ao desfrute de vivências positivas, pelo menos no sentido contemplativo. Para que isto ocorra procuramos usar espécies, que além de adaptadas às condições ambientais encontradas, desempenhando funções ecológicas específicas, tivessem ainda forte apelo visual, tanto em relação às espécies arbóreas, quanto em relação as características dos arbustos e forrações. Por conta desta intenção, boa parte das espécies propostas apresentam floração temporária ou permanente. Tivemos o cuidado porém, de indicar para todas as áreas de nosso projeto, espécies rústicas e que exigissem baixa ou nenhuma manutenção.

Em razão das condições bastante diferenciadas que encontramos em relação as margens do córrego (declividade, estabilidade, cobertura vegetal e ocupação do entorno), entendemos que não deveríamos criar um modelo único, mas sim um conceito geral que pudesse ser adaptado às diversas condições existentes. Em razão disto, mas também para facilitar a apresentação de nossas propostas,

dividimos as margens e o entorno do córrego em duas partes, que serão chamados de **Trechos 1 e 2**, representadas respectivamente nas pranchas 2 e 3 do projeto. Sendo, **Trecho 1:** porção das margens delimitada pelo pórtico projetado junto ao acesso na Estrada dos Bandeirantes e pelo muro da primeira casa situada na margem esquerda do córrego; **Trecho 2:** porção situada a montante da referida casa e os limites que marcam as entradas do córrego na área da comunidade.

A seguir, apresentaremos uma breve descrição das condições encontradas e nossas propostas para cada trecho.

Trecho 1

M a r g e m esquerda

Nesta porção encontramos a margem com declividade suavizada, recoberta por espécies herbáceas cuja presença é aparentemente espontânea, não apresentando grande interesse visual. O talude apresenta boas condições de estabilidade na maior parte do trecho. Registramos a presença de algumas árvores e de uma cerca-viva que marca o limite do terreno vizinho com a margem do córrego.

Nesta margem, optamos por adensar a massa arbórea, que deixará de apresentar indivíduos isolados ou em pequenos agrupamentos de dois ou três espécimes, para se constituir numa linha contínua de árvores, que terão, entretanto, portes, características

da floração e estruturas diferenciadas. Com isso tivemos a intenção de reforçar o fechamento visual em relação ao terreno vizinho e garantir que as diversas espécies propostas possam ser observadas em sua totalidade. Para tal, optamos pela implantação das espécies de maior porte e/ou com copas de grandes dimensões nas porções mais elevadas do talude; as de porte mediano nas faixas intermediárias, enquanto que as de pequeno porte seriam posicionadas em faixas mais próximas ao córrego. Além disso, procuramos escolher espécies aptas a se desenvolverem nas condições de umidade e de declividade características de cada faixa.

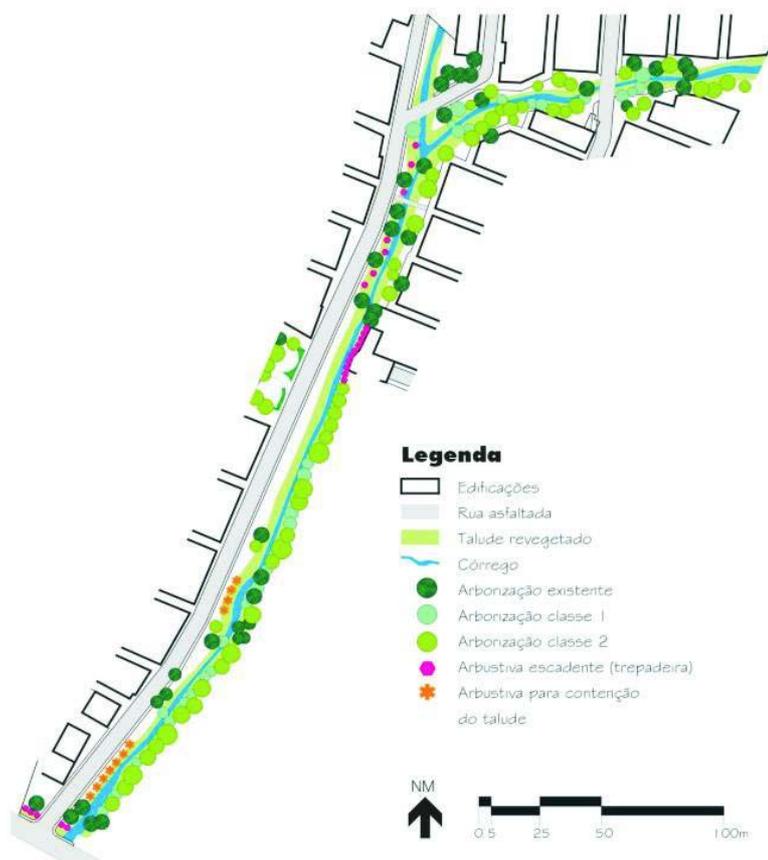
Para despertarmos o interesse visual dos moradores para esta

margem, decidimos utilizar prioritariamente espécies que apresentassem florações marcantes, fosse em razão das cores e/ou pelas características estruturais das flores. Procuramos ainda utilizar espécies cujas floradas se dessem em épocas diversas do ano, como forma de garantir a presença de flores junto ao córrego em boa parte do ano. Optamos ainda por não especificar espécies herbáceas ou arbustivas para a maior parte deste trecho, por entendermos que ele deveria ter um aspecto mais natural ou selvagem, deixando por conta da natureza a conformação do sub-bosque. A única exceção é justamente na área limitrofe ao **Trecho 2**, onde em razão da declividade, que se torna acentuada e da instabilidade do talude propusemos

Ilustração: Planáguia

Revitalização do Córrego Vargem Pequena

Comunidade de Mont Serrat - Vargem Grande - Rio de Janeiro



PAISAGISMO DO CÓRREGO

o uso de bambus (*Bambusa vulgaris*) para ajudar na proteção e estabilização do talude, e também, de uma trepadeira com inflorescências de grande beleza, o cipó-de-são-joão (*Pyrostegia venusta*), com a intenção de proteger o talude e de melhorar o aspecto do muro, que invade a faixa de proteção do córrego.

Margem direita

Esta margem apresenta uma situação muito mais complexa, em razão das altas declividades do talude, da deficiência de cobertura arbórea e da quase inexistência de cobertura herbácea. Tais características, associadas a um solo arenoso, trazem sérios problemas de erosão e conseqüentemente de instabilidade para o talude, que pode vir a sofrer desmoronamentos.

Por conta destes problemas, nossa preocupação principal foi com a estabilização desta margem.

Para atenuá-los, propusemos o uso de herbáceas e arbustivas que favorecessem o recobrimento e a fixação do solo e nos ajudassem a estabilizar o talude. O que fez com que nossas preocupações estéticas fossem atenuadas, embora não suprimidas, já que procuramos escolher espécies que além de cumprir as funções desejadas e fossem capazes de se adaptar às condições do meio, tivessem ainda qualidades estéticas.

As espécies arbóreas foram utilizadas com maior parcimônia, em razão das condições de declividade do talude, pois na maior parte desta margem sua implantação só se mostrava possível nas áreas planas contíguas às cristas do talude. Sendo que nestes casos, a proposição de árvores poderia por em risco a fiação

aérea já existente. Além disso não queríamos criar barreiras visuais que impedissem a visualização da outra margem. Propusemos árvores somente onde já existissem espécimes isolados ou pequenos agrupamentos de árvores, criando áreas de sombreamento que teriam contato com as árvores situadas na outra margem, funcionando como corredor de fauna.

Nos trechos mais problemáticos que já apresentam alguns sinais de desmoronamento, como no trecho próximo ao muro da entrada, propusemos o uso de um bambu (*Bambusa multiplex*), diferente do anteriormente citado por possuir menor porte e características ornamentais mais definidas, alastrando-se com menos facilidade. Nos outros trechos propusemos um “mix” de espécies, todas adaptadas às difíceis condições impostas pelo terreno, onde destacamos a vedélia (*Wedelia paludosa*), espécie de forração extremamente rústica, muito adequada ao recobrimento de taludes, mas que além disso floresce durante todo o ano, garantindo assim um aspecto visual também bastante agradável. O plantio das espécies herbáceas e arbustivas se daria apenas em alguns trechos, com a finalidade de diminuir os custos, prevendo que tais espécies por conta de suas características, acabariam por desenvolver-se espontaneamente, recobrando, futuramente, toda a margem.

Trecho 2

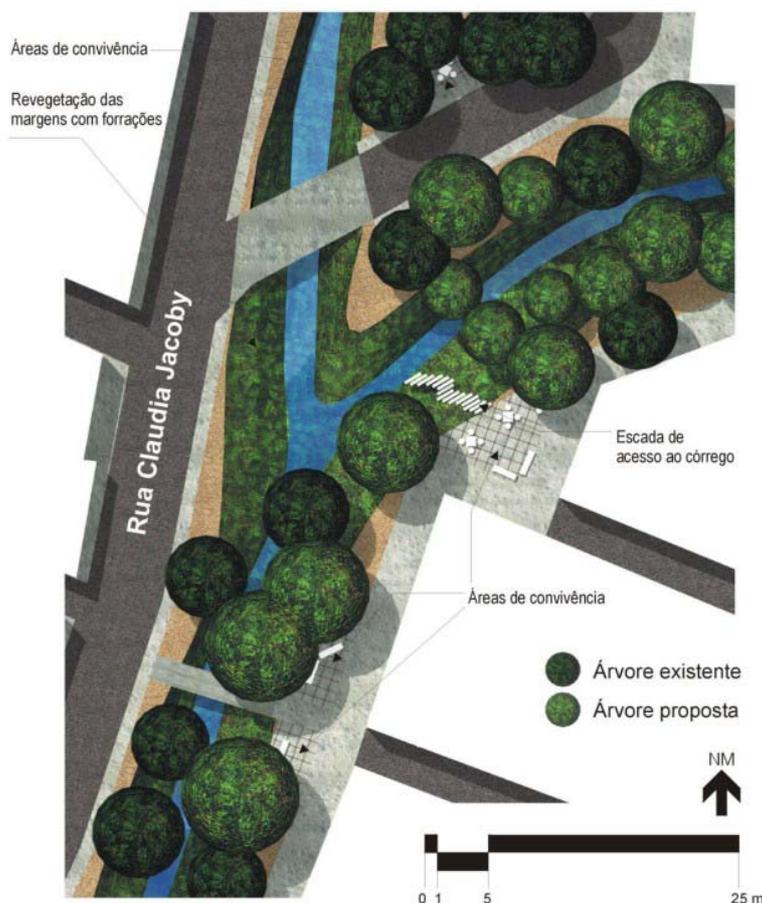
M a r g e m esquerda

No início deste trecho encontramos a margem com pouca vegetação e com acúmulo de lixo, sendo imprescindível a limpeza de todo o talude antes do

Ilustração: Planáqua

Revitalização do Córrego Vargem Pequena

Comunidade de Mont Serrat - Vargem Grande - Rio de Janeiro



PAISAGISMO DO ENTORNO DO CÓRREGO

processo de revegetação das margens.

O tratamento desse trecho, devido a presença de edificações no entorno das margens, teve a intenção de privilegiar o contato com o córrego, criando áreas de convivência com bancos e mesas ao longo do calçadão projetado junto às casas, sendo possível promover o rebaixamento do talude, preservando as árvores existentes, até a bifurcação do córrego, onde foi incluída uma escada de acesso ao rio.

Para esse trecho foi proposta arborização nos moldes definidos (quanto as espécies) para a margem esquerda do **Trecho 1**, criando uma faixa de sombra ao longo do calçadão e das áreas de convivência, porém de

forma menos adensada, preservando os visuais das ruas.

Margem direita

Nesta margem encontramos, até a ponte de comunicação com as ruas internas, as mesmas características da margem direita do **Trecho 1**, onde a preocupação principal foi a contenção da erosão do talude, sendo proposta além da utilização da vedélia como forração o plantio em trechos alternados de espécies trepadeiras semi-herbáceas como a dama da noite (*Ipomoea alba* L.), de floração perfumada, também bastante rústica e adequada a barrancos, tolerando lugares encharcados, contribuindo

para estabilização do talude.

A partir da bifurcação do córrego repetem-se as mesmas linhas de projeto em ambas as margens, com o calçamento contornando as casas e a criação de áreas de convivência nos trechos em frente aos fins de rua, com a arborização emoldurando as margens e em alguns pontos se comunicando com a margem oposta, a exemplo dos corredores de fauna propostos para o **Trecho 1**, procurando valorizar o rio como paisagem e trazendo um novo paradigma para a população local, que estimule a preservação do rio como elemento de valorização da qualidade de vida atingida a partir do saneamento da região.

Ilustração: Planáguia

Revitalização do Córrego Vargem Pequena

Comunidade de Mont Serrat - Vargem Grande - Rio de Janeiro



PROJETO DE URBANIZAÇÃO

Praça 1

sombreamento das edificações no inverno.

A **Praça 1** foi concebida como um ponto de encontro da comunidade, com atrativos para crianças, adultos e idosos, onde foram propostos playgrounds para faixas etárias distintas equipados com brinquedos rústicos de troncos de eucalipto, bancos e mesas de jogos.

Foram adotadas espécies arbustivas rústicas com exigência mínima de manutenção, formando barreiras para evitar o trânsito de crianças para a rua e espécies arbóreas caducifóleas, evitando o

Praça 2

A **Praça 2** foi concebida como área dedicada ao lazer ativo, com quadra de esportes, equipamentos de ginástica e áreas de estar para lazer contemplativo e jogos.

A arborização existente foi em sua maioria mantida, sendo acrescentadas novas espécies para favorecer o sombreamento do local.

PROJETO PLANÁGUA SEMADS / GTZ



Secretaria de Estado de Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável



O Projeto Planágua Semads/ GTZ, de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, vem apoiando o Estado do Rio de Janeiro no gerenciamento de recursos hídricos com enfoque na proteção de ecossistemas aquáticos. A

coordenação brasileira compete à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semads, enquanto a contrapartida alemã está a cargo da Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

1ª fase	1997 - 1999
2ª fase	2000 - 2001

Principais Atividades

- Elaboração de linhas básicas e de diretrizes estaduais para a gestão de recursos hídricos
- Capacitação, treinamento (workshops, seminários, estágios)
- Consultoria na reestruturação do sistema estadual de recursos hídricos e na regulamentação da lei estadual de recursos hídricos nº 3239, de 2/8/99
- Consultoria na implantação de entidades regionais de gestão ambiental (comitês de bacias, consórcios de usuários)
- Conscientização sobre as interligações ambientais da gestão de recursos hídricos
- Estudos específicos sobre problemas atuais de recursos hídricos

Seminários e Workshops

Seminário Internacional (13 e 14/10/1997)

Gestão de Recursos Hídricos e de Saneamento – A Experiência Alemã

Workshop (5/12/1997)

Estratégias para o Controle de Enchentes

Mesa Redonda (27/5/1998)

Crítérios de Abertura de Barra de Lagoas Costeiras em Regime de Cheia no Estado do Rio de Janeiro

Mesa Redonda (6/7/1998)

Utilização de Crítérios Econômicos para a Valorização da Água no Brasil

Série de palestras em Municípios do Estado do Rio de Janeiro
(agosto/setembro 1998)

Recuperação de Rios – Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental

Visita Técnica sobre **Meio Ambiente e Recursos Hídricos à Alemanha**

12 – 26/9/1998 (Grupo de Coordenação do Projeto Planágua)

Estágio **Gestão de Recursos Hídricos – Renaturalização de Rios**

14/6 – 17/7/1999, na Baviera/Alemanha (6 técnicos da Serla)

Visita Técnica **Gestão Ambiental/Recursos Hídricos à Alemanha**

24 – 31/10/1999 (Semads, Secplan)

Seminário (25 e 26/11/1999)

Planos Diretores de Bacias Hidrográficas

Oficina de Trabalho (3 – 5/5/2000)

Regulamentação da Lei Estadual de Recursos Hídricos

Curso (4 – 6/9/2000) em cooperação com Cide

Uso de Geoprocessamento na Gestão de Recursos Hídricos

Curso (21/8 – 11/9/2000) em cooperação com a Seaapi

Uso de Geoprocessamento na Gestão Sustentável de Microbacias

Encontro de **Perfuradores de Poços e Usuários de Água Subterrânea no Estado do Rio de Janeiro** (27/10/2000) em cooperação com o DRM

Série de Palestras em Municípios e Universidades do Estado do Rio de Janeiro
(outubro/novembro 2000)

Conservação e Revitalização de Rios e Córregos

Oficina de Trabalho (8 e 9/11/2000)

Resíduos Sólidos – Proteção dos Recursos Hídricos

Oficina de Trabalho (5 e 6/4/2001) em cooperação com o Consórcio Ambiental Lagos São João

Planejamento Estratégico dos Recursos Hídricos nas Bacias dos Rios São João, Una e das Ostras

Oficina de Planejamento (10 e 11/5/2001) em cooperação com o Consórcio Ambiental Lagos São João

Programa de Ação para o Plano de Bacia Hidrográfica da Lagoa de Araruama

Oficina de Planejamento (21 e 26/6/2001) em cooperação com o Consórcio Ambiental Lagos São João

Plano de Bacia Hidrográfica da Bacia das Lagoas de Saquarema e Jacaré

Seminário em cooperação com Semads, Serla, IEF (30/7/2001)

Reflorestamento da Mata Ciliar

Workshop em cooperação com SEMADS, IEF, SERLA, SEAAPI/SMH, EMATER-RIO, PESAGRO-RIO (30.08.2001)

Reflorestamento em Bacias e Microbacias Hidrográficas e Recomposição da Mata Ciliar

Publicações da 1ª fase [1997 – 1999]

- Impactos da Extração de Areia em Rios do Estado do Rio de Janeiro (julho/1997, novembro/1997, dezembro/1998)
- Gestão de Recursos Hídricos na Alemanha (agosto/1997)
- Relatório do Seminário Internacional – Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento (fevereiro/1998)
- Utilização de Critérios Econômicos para a Valorização da Água no Brasil (maio/1998, dezembro/1998)
- Rios e Córregos – Preservar, Conservar, Renaturalizar – A Recuperação de Rios, Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental (agosto/1998, maio/1999, abril/2001)
- O Litoral do Estado do Rio de Janeiro – Uma Caracterização Físico Ambiental (novembro/1998)
- Uma Avaliação da Qualidade das Águas Costeiras do Estado do Rio de Janeiro (dezembro/1998)
- Uma Avaliação da Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (fevereiro/1999)
- Subsídios para Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Macacu, São João, Macaé e Macabu (março/1999)

Publicações da 2ª fase [2000 – 2001]

- Bases para Discussão da Regulamentação dos Instrumentos da Política de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (março/2001)
- Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses – Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental (maio/2001)
- Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião 2 – Bacia da Baía de Sepetiba (maio/2001)
- Reformulação da Gestão Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (maio/2001)
- Diretrizes para Implementação de Agências do Estado do Rio de Janeiro (maio/2001)
- Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro (maio/2001)
- Poços Tubulares e outras Captações de Águas Subterrâneas – Orientação aos Usuários (junho/2001)
- Peixes Marinhos do Estado do Rio de Janeiro (julho/2001)
- Enchentes no Estado do Rio de Janeiro (agosto/2001)
- Manguezais do Estado do Rio de Janeiro – Educar para Proteger (setembro/2001)
- Ambiente das Águas no Estado do Rio de Janeiro (outubro/2001)
- Revitalização de Rios – Orientação Técnica (outubro/2001)

SEMADS

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Rua Pinheiro Machado, s/nº
Palácio Guanabara - Prédio Anexo - 2º andar / sala 210
Laranjeiras - RJ
22 238 - 900
Home page: www.semads.rj.gov.br
e-mail: comunicacao@semads.rj.gov.br



Secretaria de Estado de Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável

SERLA

Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
Campo de São Cristóvão, 138 / 3º andar
São Cristóvão - RJ
20 921 - 440
Home page: www.serla.rj.gov.br
e-mail: serla@serla.rj.gov.br



IEF

Fundação Instituto Estadual de Florestas
Avenida Presidente Vargas, 670 / 18º andar
Centro - RJ
20 071 - 001
Home page: www.ief.rj.gov.br

