



SERVIÇO PÚBLICO ESTADUAL
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - SEMA

RIOS E CÓRREGOS

Preservar - Conservar - Renaturalizar

A RECUPERAÇÃO DE RIOS
Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental

Área: Meio Ambiente de Assis
Assessoria: Coordenador Técnico
SIAF: 00988048

Projeto PLANAGUA SEMA/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha

Agosto de 1998

2

APRESENTAÇÃO

O presente relatório foi elaborado pelo consultor Walter Binder, do Departamento Estadual de Recursos Hídricos da Baviera - Alemanha e tem como objetivo apresentar alternativas de recomposição de rios impactados, que tiveram as condições naturais alteradas por obras realizadas em seu leito.

Experiências realizadas na Europa demonstram que a recomposição de rios, buscando restabelecer seu estado natural, é possível, mesmo com as restrições impostas no meio rural/agrícola e urbano.

O conhecimento dessas experiências de recomposição e seus respectivos custos, despertam para aspectos que devem ser levados em conta nas fases de planejamento e projetos de intervenção em cursos hídricos.

As alternativas técnicas apresentadas neste trabalho, constituem-se importantes instrumentos a serem utilizados no resgate do valor ecológico e paisagístico e na manutenção e ampliação das possibilidades de uso dos rios pela sociedade.

Guido Gelli

Wilfried Teuber

A RENATURALIZAÇÃO DE RIOS

Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental

Walter Binder

Resumo

Durante muito tempo, a estratégia da engenharia fluvial e hidráulica esteve orientada no sentido de retificar o leito dos rios e córregos, para que suas vazões fossem dirigidas para jusante pelo caminho mais curto e com a maior velocidade de escoamento possível. Os objetivos principais visavam ganhar novas terras para a agricultura, novas áreas para a urbanização e minimizar os efeitos locais das cheias .

A realização de obras com base naquela concepção teve conseqüências não consideradas ou avaliadas como sendo negligenciáveis no planejamento: a variedade de biota foi reduzida de uma maneira alarmante e as cheias hoje causam prejuízos cada vez maiores.

A conscientização das interações entre as atividades antrópicas e o meio ambiente permite, hoje, que sejam consideradas novas estratégias dirigidas à renaturalização de rios e córregos, valorizando as condições naturais dos cursos hídricos e das baixadas inundáveis. É evidente que esta concepção tem os seus limites, quando se trata de manter a proteção das zonas urbanas e das vias de transporte.

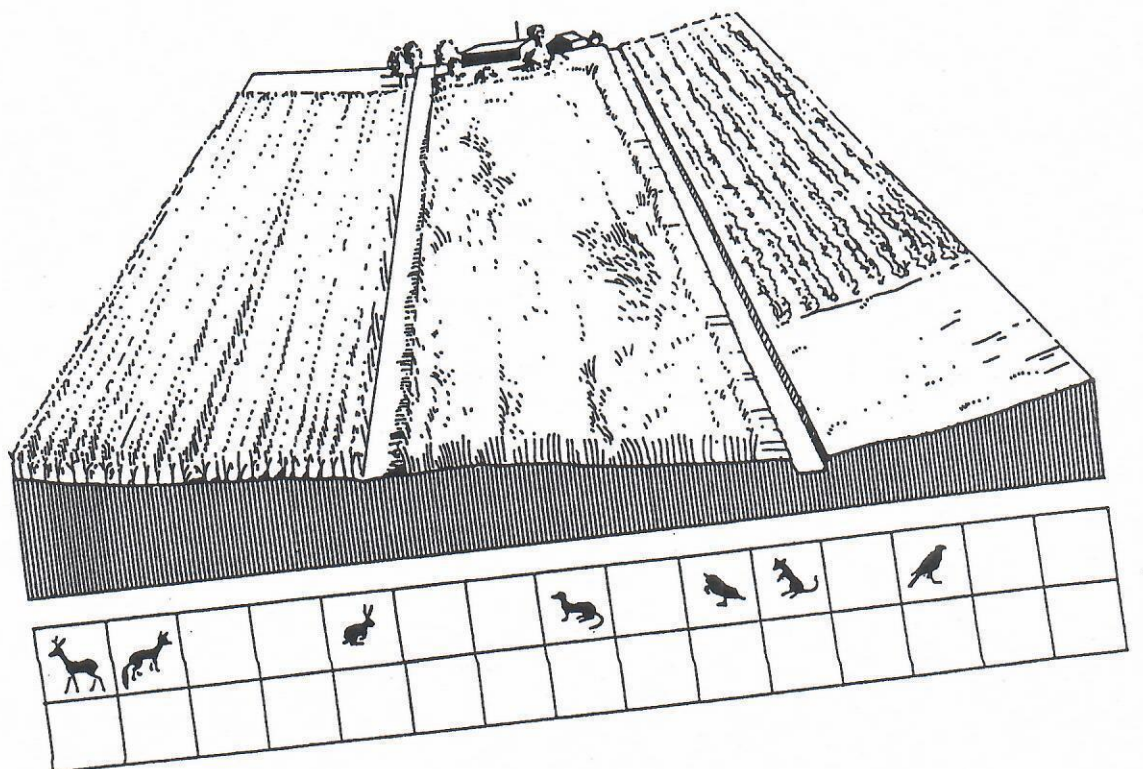
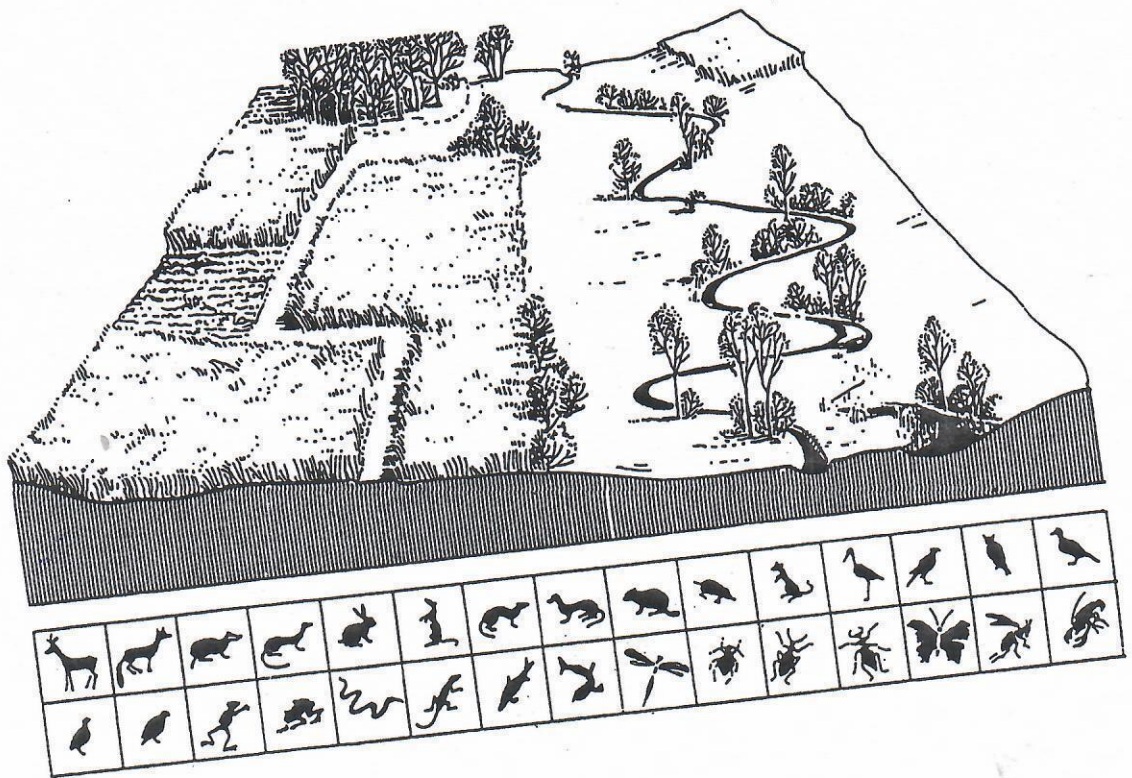


Fig. 1 Perda de biotas por retificação de rios

A situação dos rios na Europa Central

Na maioria dos países da Europa, durante a primeira metade deste século, muitos rios e córregos foram retificados com o objetivo de proteger zonas urbanas, vias de transporte e terras agrícolas contra as enchentes que ocorriam regularmente. A tecnologia adotada era a de transformar os rios em leitos com perfil regular, muitas vezes com margens revestidas. As considerações ambientais não mereceram prioridade. Essas obras fluviais tinham impactos negativos, especialmente em relação a biota dos rios e das baixadas (Fig. 1, 2).



Fig. 2 Trecho de rio retificado após 1960.
Hoje, a baixada tem uso agrícola intensivo

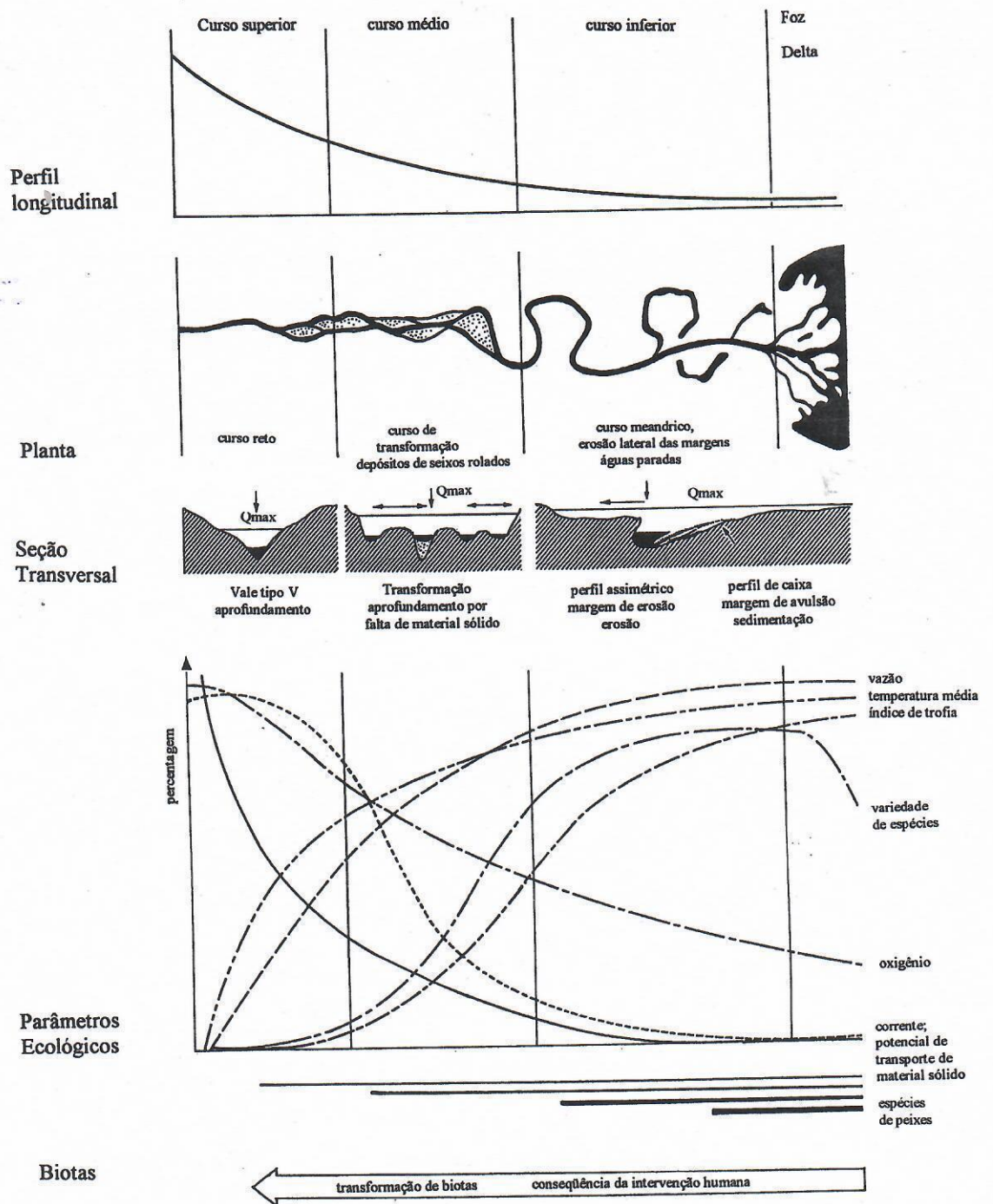


Fig. 4 As indicações morfológicas do rio determinam a formação das condições de vida

A fauna característica do leito depende diretamente de condições naturais, como por exemplo, da renovação contínua dos seixos rolados e da presença de margens íngremes. O que não se verifica em rios regulados onde ocorre a senilidade dos mesmos. Com a realização de obras hidráulicas, o perfil é reduzido, o leito aprofundado e a velocidade da corrente aumentada. O aumento da capacidade de vazão reduz a frequência de transbordamento das cheias menores e médias, porém permanecem as grandes enchentes. A relação entre rio e baixada inundável é interrompida, contribuindo para o desaparecimento de locais para a desova de peixes, por exemplo.

Atualmente, um dos objetivos de intervenções em rios na Europa, para evitar os problemas mencionados, é recuperar o funcionamento de ecossistema típico de águas correntes, através:

- da aplicação de obras hidráulicas adaptadas à natureza; e
- da conservação e recuperação das áreas de inundação, onde for possível.

A implementação de projetos voltados para a renaturalização de rios, exige a disponibilidade de áreas e novos conceitos na engenharia hidráulica e no planejamento territorial.

Linhas básicas da renaturalização de rios na Europa

A renaturalização tem como objetivos:

- recuperar os rios e córregos de modo a regenerar o mais próximo possível a biota natural, através de manejo regular ou de programas de renaturalização;
- preservar as áreas naturais de inundação e impedir quaisquer usos que inviabilizem tal função.

Na Alemanha, estas idéias integram a concepção para a renaturalização de rios norteando os planos específicos de manutenção dos cursos d'água. Estes planos específicos, contendo propostas relativas à renaturalização de rios com manutenção de áreas inundáveis, são inseridos no planejamento estadual de recursos hídricos. Os planos

demonstram as possibilidades de **preservar , conservar e renaturalizar** o leito dos rios, as zonas marginais e as baixadas inundáveis, com objetivos ambientais, sem colocar em risco as zonas urbanas e vias de transporte, e sem causar desvantagens para a população e para os proprietários das áreas vizinhas.

O plano deve ser elaborado atendendo as peculiaridades de cada caso, de forma intersetorial, e articulado aos demais planos territoriais e programas regionais. Na Alemanha, por exemplo, estão em consonância com os planos municipais de urbanização, com os planos regionais de paisagismo, bem como, com os programas de proteção da biota e de espécies em perigo de extinção, também com o plano diretor de agricultura (Fig. 5).

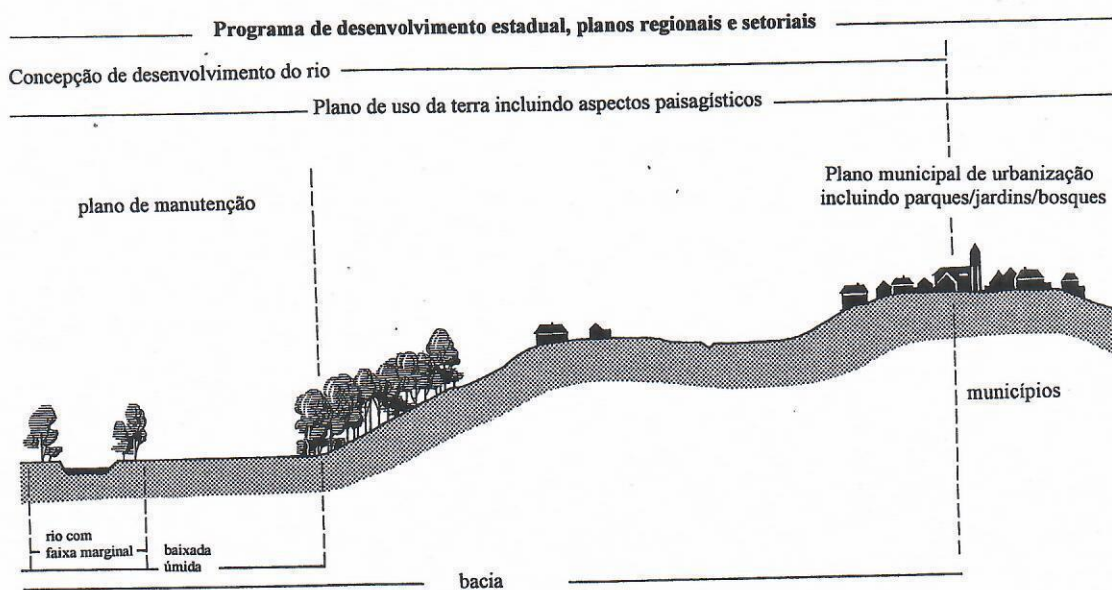


Fig. 5 Interligação de planos territoriais na Alemanha

Os diferentes interesses relativos à proteção à natureza e aos usos específicos da água e de áreas de baixada, devem ser levados em consideração logo no início do planejamento através da participação intensiva da sociedade civil envolvida, tais como, associações de pescadores ou de agricultores das áreas de baixadas afetadas.

O planejamento da renaturalização de rios: Diagnóstico e objetivos

Para avaliar a situação dos rios e seu entorno, bem como, definir os objetivos específicos de recuperação, é preciso comparar a realidade atual com a situação ideal, considerando as condições ecológicas da zona ribeirinha. A partir daí é possível propor-se uma situação ideal, caso os usos atuais sejam abandonados. No caso de águas correntes deve ser considerado a dinâmica do seu ecossistema, caracterizando-se pela contínua renovação da morfologia e dos biótopos . Projeta-se então, um cenário onde as áreas agrícolas ou urbanizadas criadas sejam desocupadas para que sejam restabelecidas as condições naturais do curso do rio.

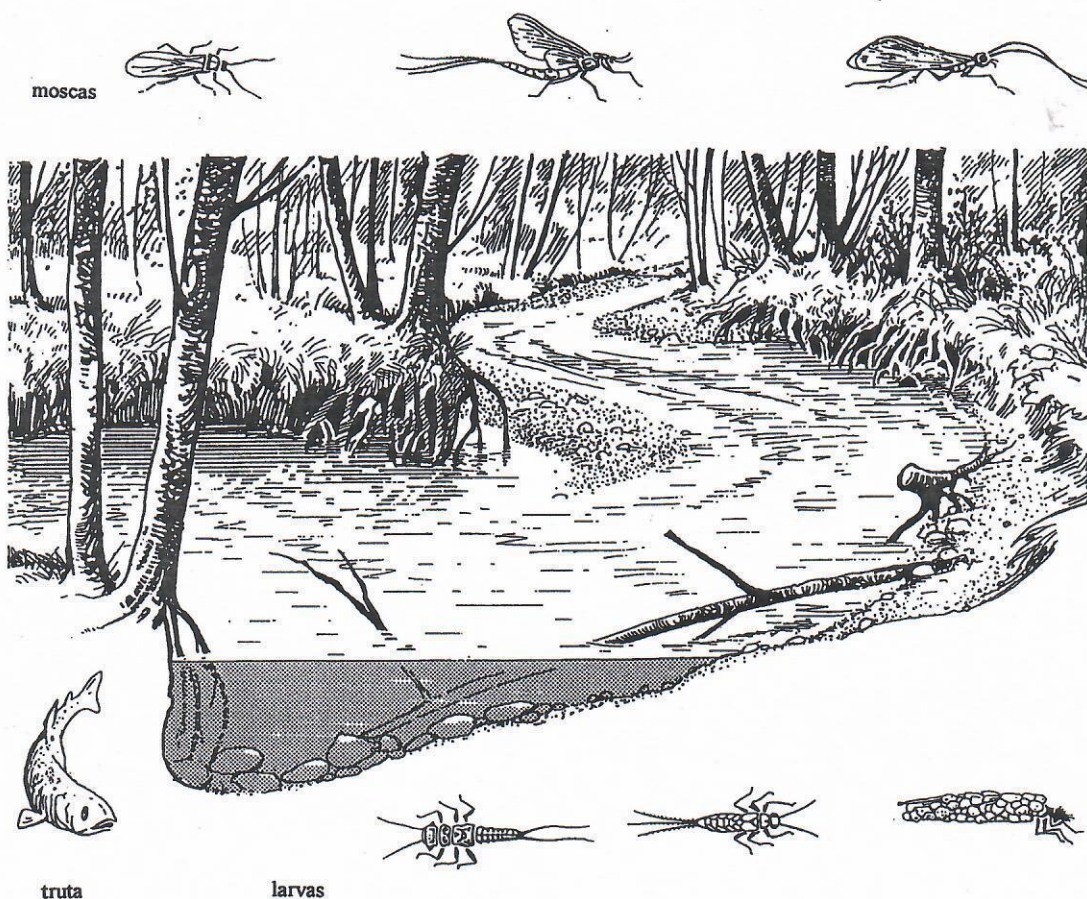


Fig. 6 Objetivos da renaturalização: Uma situação natural em potencial.
A dinâmica do rio renova continuamente as estruturas morfológicas e
conseqüentemente os biótopos

Como consequência, a recuperação de ecossistemas de águas correntes se orienta pela evolução natural dos rios e pelas características do curso do rio e dos vales (Fig. 8).



Fig. 7 Rio meandrício

Na etapa 'diagnóstico da situação atual', são registrados os usos e direitos de uso definidos por legislação específica, que muitas vezes contrapõem-se à recuperação ecológica das áreas. Caso os direitos de uso não tenham a chance de ser negociados, acarretará **restrições** a retomada da evolução natural do rio e de sua paisagem.

As comparações entre a situação atual e a ideal apontam os problemas a resolver, e permitem uma avaliação da situação do rio.

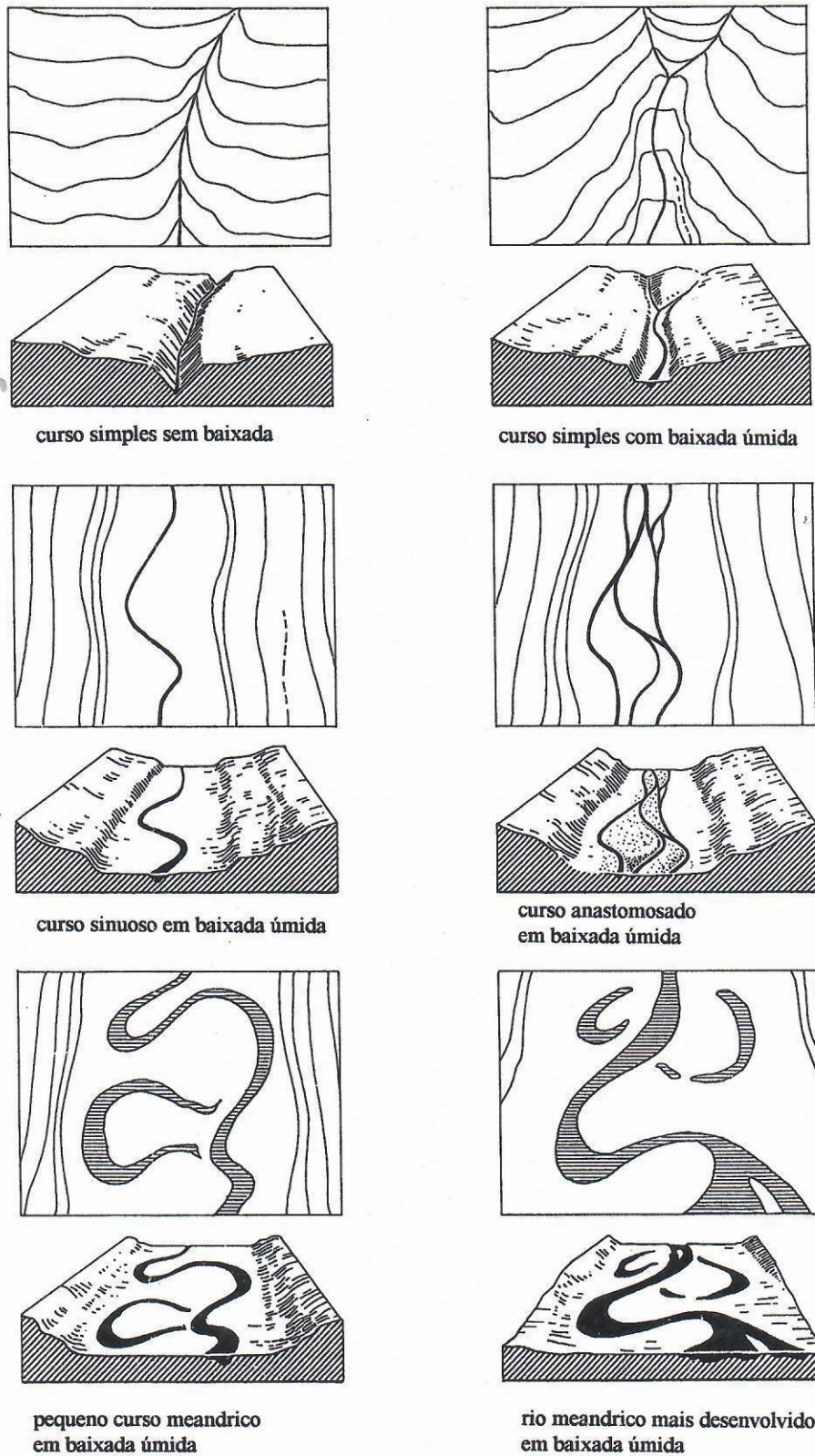


Fig. 8 O conhecimento das características originais de drenagem são indicadores importantes para a definição de metas no processo de renaturalização dos rios

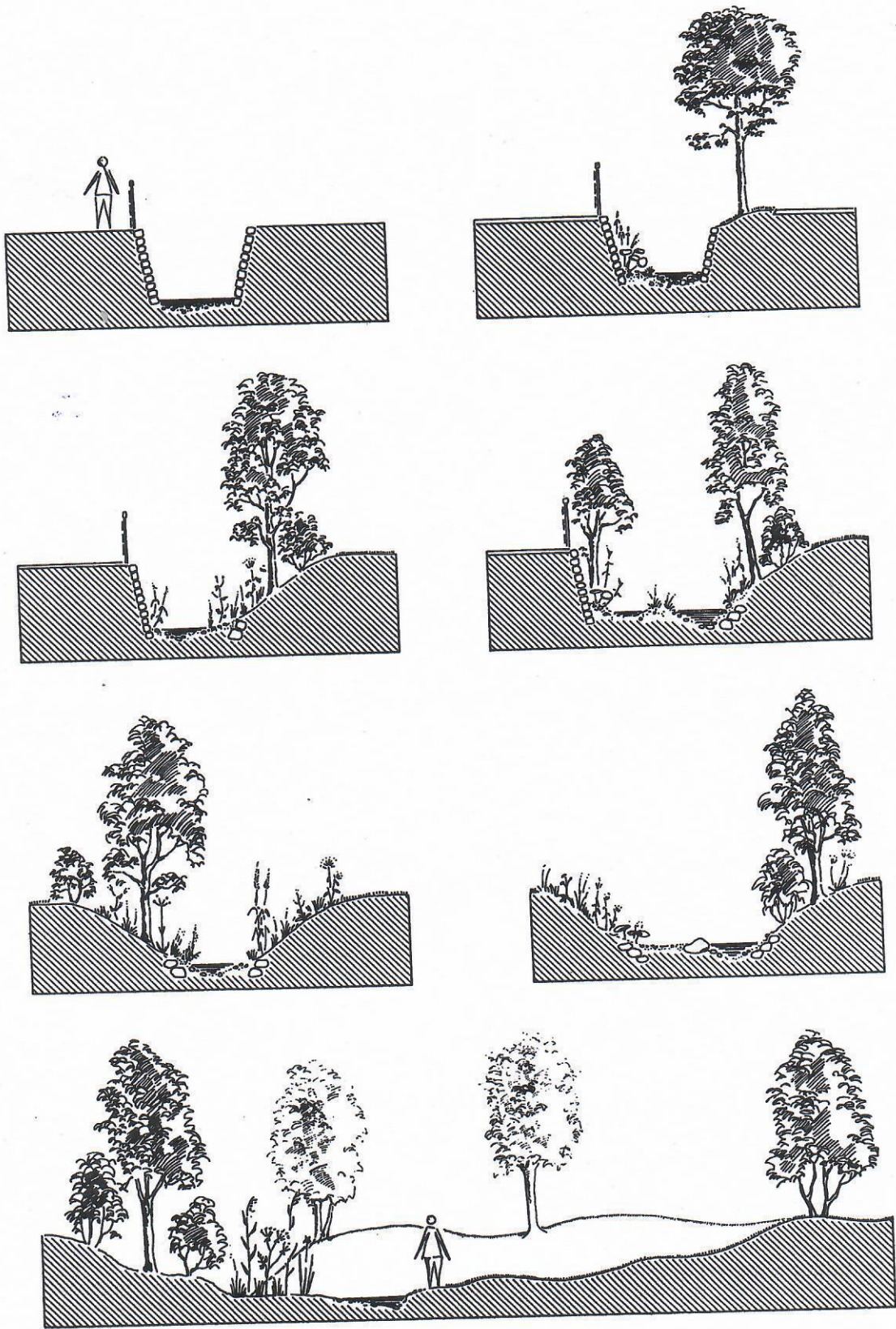


Fig. 9 Propostas para a transformação de perfil regularizado em perfil natural de córregos

Baseado no diagnóstico e na avaliação das necessidades de implantar o processo de renaturalização, considerando os usos e as restrições existentes, são definidos os objetivos específicos do trabalho, seguidos pelo planejamento das medidas necessárias para a sua implementação.

É fundamental o **mapeamento da morfologia fluvial** por ser importante elemento constituinte do ecossistema do curso d'água juntamente com a **vazão** e a **qualidade da água**. O tipo de morfologia fluvial é decisivo para as condições de vida das plantas e dos animais no rio e está sujeita a modificações por obras fluviais e hidráulicas, devendo ser incluídas na avaliação da situação.

O mapeamento da morfologia fluvial e sua análise são a base para o plano de manejo dos cursos d'água para orientar a recuperação de rios conforme critérios ambientais, no âmbito de obras hidráulicas e de manutenção. O critério principal é a capacidade natural de auto-sustentabilidade do rio.

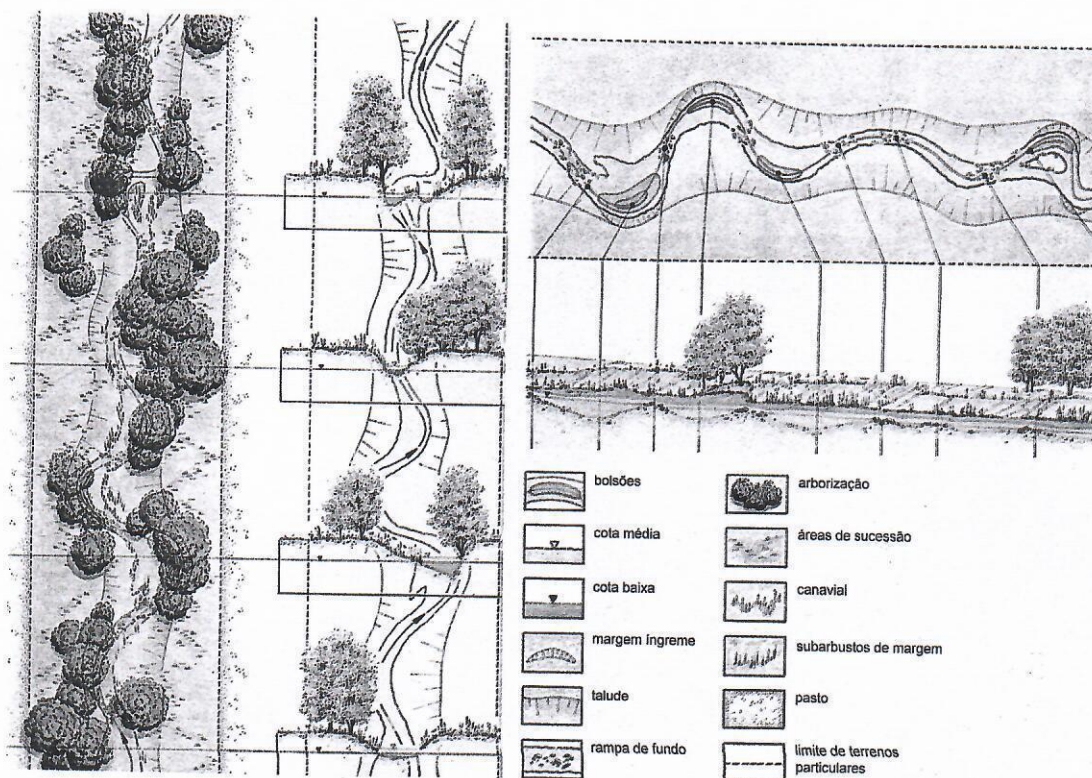


Fig. 10 Princípios para a formação de córregos

Os cursos d'água podem ser considerados como sistemas naturais funcionais quando não poluídos, e quando tiverem a capacidade natural de modificar seu leito e curso sem interferências antrópicas.

Esta capacidade consiste principalmente:

- do fluxo contínuo das águas e do material transportado, bem como, da mobilidade e condições naturais do fundo do leito (dinâmica do fundo);
- da mobilidade e condições naturais das margens (dinâmica das margens);
- das condições naturais para inundação, relacionada ao uso adequado das baixadas inundáveis (dinâmica das zonas inundáveis).

Adoção de conceitos de renaturalização em áreas urbanas

Em áreas urbanas freqüentemente os rios têm intensos trechos retificados com leito e margens fortemente protegidos, havendo grande comprometimento das relações biológicas.



Fig. 11 Trecho de córrego em zona urbana parcialmente renaturalizado

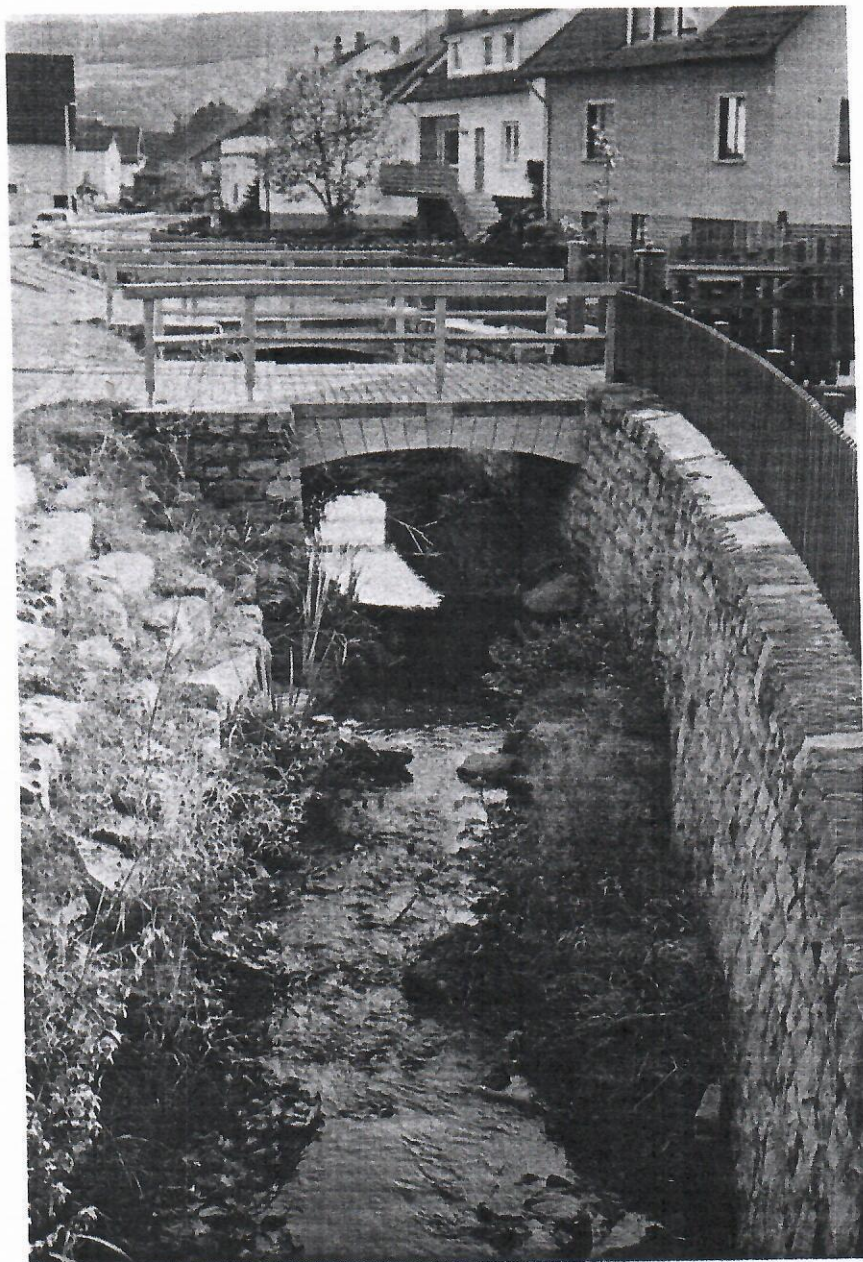


Fig. 12 Pequenas melhorias em córrego retificado na zona urbana

Nestes casos, as possibilidades de uma revalorização ecológica são limitadas, pois, o controle de enchentes e a necessidade de manter os níveis da água subterrânea são restrições inquestionáveis.

Mesmo assim, há possibilidades de melhorias ambientais que, muitas vezes, também favorecem as condições de vida da população ribeirinha.



Fig. 13 Controle de enchentes no rio Loisach com seu leito ampliado, novos depósitos de seixos rolados caracterizam o rio

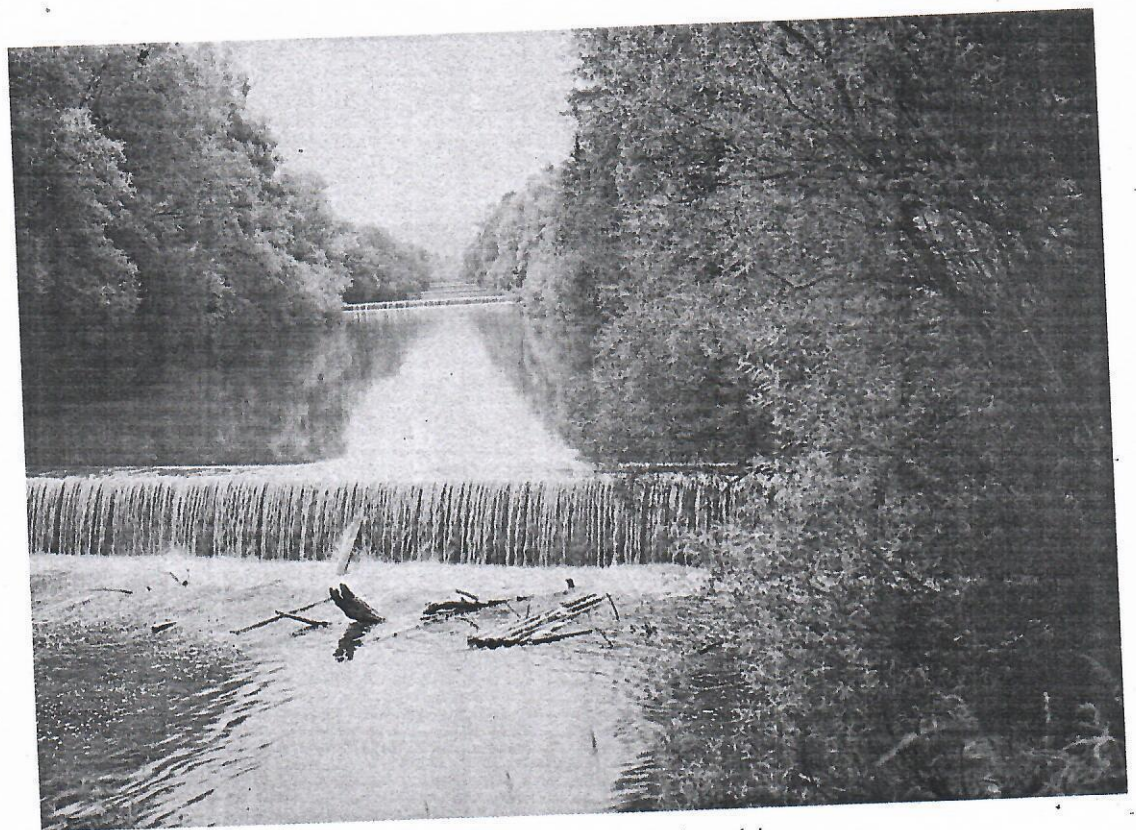


Fig. 14 Vertedores formam barreira para espécies migratórias

Através da cooperação de planejadores urbanos, engenheiros, biólogos e paisagistas, muitas vezes chega-se a soluções integrantes, incorporando a valorização ecológica (Fig. 9, 10, 11).

Aspectos a serem considerados:

- acesso à água (Fig. 12);
- ampliação do leito do rio (Fig. 13);
- recuperação da continuidade do curso d'água (Fig. 14, 15, 16);
- aplicação de técnicas da engenharia ambiental (Fig. 17);
- o restabelecimento de faixas marginais de proteção e da mata ciliar (Fig. 18);
- a reconstituição de estruturas morfológicas típicas no leito e nas margens como depósitos de seixos rolados (Fig. 19);
- a promoção de biotas especiais;
- a propiciação de elementos favoráveis ao lazer (Fig. 20, 28).



Fig. 15 Tentos transversais substituindo vertedor permite novo fluxo migratório das espécies

Quanto mais áreas puderem ser restituídas ao sistema do rio, maiores serão as possibilidades de renaturalização. Por vezes, estas áreas poderão ser transformadas em parques municipais, oferecendo melhores condições de vida à população local (Fig. 27, 28).



Fig. 16 Escadaria para peixe ao lado de uma barragem

Adoção de conceitos de renaturalização na área rural: “Novos caminhos”

Em zonas não urbanas, há novos métodos para o “manejo das águas ” e para a manutenção dos cursos d’água.

A interrupção do uso agrícola em determinadas áreas para a recuperação de faixas marginais de proteção e a substituição de obras hidráulicas tradicionais por métodos da engenharia ambiental, permitem a reconstrução de múltiplas estruturas morfológicas naturais, proporcionando o aumento de biótopos.



Fig. 17 Proteção das margens com troncos de árvores



Fig. 18 Matas ciliares para proteção da margem. Atividades da engenharia ambiental

A recuperação da condição natural de rios anteriormente retificados permite melhorar as condições do ecossistema. Como pré-requisito para este procedimento, precisa-se de áreas disponíveis e da garantia da exclusão de riscos e prejuízos para terceiros.

A implementação do processo de renaturalização de rios, além de exigir profundos conhecimentos a respeito da sua dinâmica morfológica, requer a compreensão e a aceitação da população ribeirinha. A demanda por áreas adicionais é calculada em relação às características do rio (dinâmica do leito do rio, vazão de enchentes, perfil longitudinal, material transportado, vegetação, etc.). Dependendo do tipo de rio, a transformação anual do seu curso pode limitar-se a poucos centímetros, mas também pode chegar a vários metros. O cálculo da demanda de áreas adicionais orienta-se pelo prazo de 20 a 25 anos. Mapas históricos, fotos aéreas e observações da natureza geralmente trazem indicações importantes.

Em casos de limitação de áreas disponíveis, deve-se buscar as soluções possíveis adaptadas às necessidades de evolução natural, como por exemplo, a ampliação do leito em uma das margens, a substituição de obras longitudinais por obras laterais para conter a erosão, etc.

Para assegurar as áreas lindeiras a longo prazo, é necessário indicá-las em todos os planos estaduais e municipais de uso do solo. É recomendável que o órgão responsável pela gestão das águas correntes compre estas terras, no caso da Alemanha, esta solução, às vezes, é adotada pelos estados e municípios.

A evolução prevista e os usos definidos devem ser indicados em planos de manejo dos rios. Estes planos também definem as áreas de inundação e aquelas previstas para sucessão natural. Estas últimas se transformam, a longo prazo, em matas úmidas de baixadas inundáveis.

Retirados os muros de contenção das margens, o rio recomeça a formar pequenos meandros na baixada, os quais irão aumentando progressivamente. A união de rio e baixada, se reconstituída, promove ampla oferta de biótopos (Fig. 23- fase III).

Os custos para manter a evolução natural do rio são pequenos em comparação aos custos de obras hidráulicas tradicionais e de manutenção

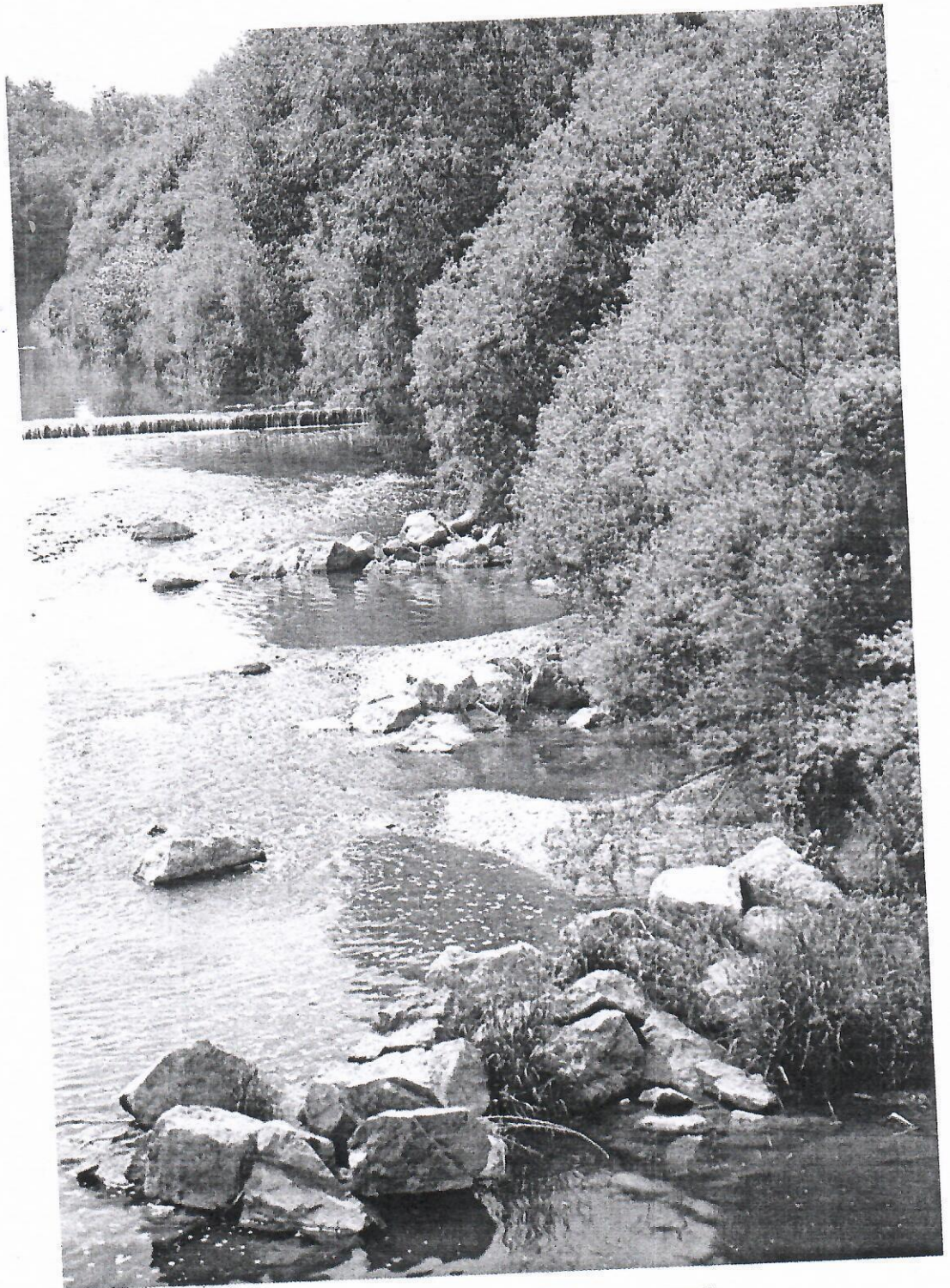


Fig. 19 Quebra-corrente formada por pedras protege a margem.
Os bancos de areia e depósitos de seixos rolados favorecem novas estruturas

e em comparação aos custos de obras de engenharia ambiental para a renaturalização do rio. No primeiro caso, a intervenção se limita a medidas iniciais, como a retirada de construções laterais que direcionam a corrente fluvial. Dependendo das características hidrológicas, especialmente das cheias extremas, o processo de recuperação das feições naturais do rio pode demorar anos ou décadas.

A renaturalização de águas correntes pelo processo do “desenvolvimento próprio” (“deixar” em vez de “fazer”) exige a compreensão da dinâmica ambiental da bacia e pessoal técnico experiente, que saiba observar, com paciência, o desenvolvimento do rio e tenha a capacidade de interferir quando necessário (“com mais engenhosidade e menos concreto”).

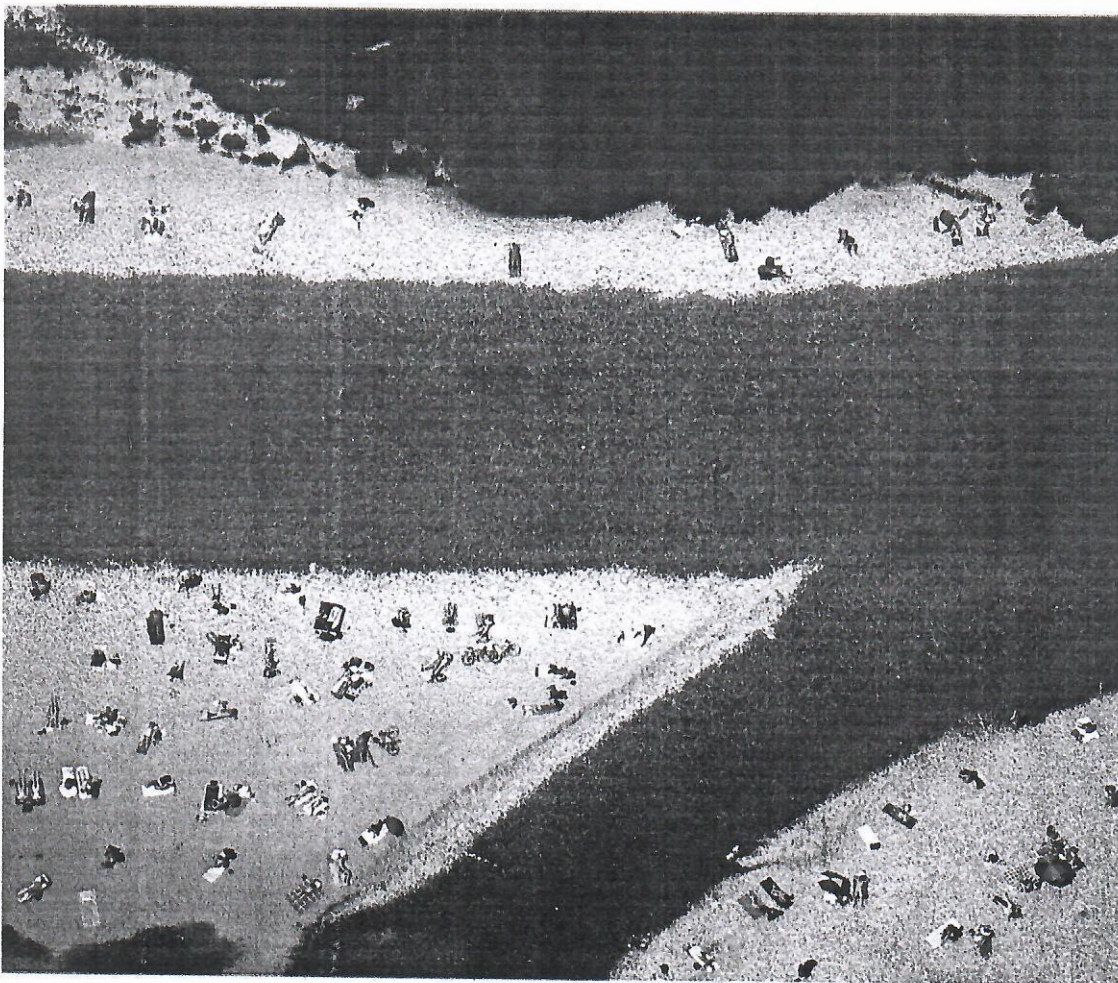


Fig. 20 Rios são áreas preferidas de lazer

Recomendam-se a busca de novas maneiras de construção, e a redescoberta de métodos tradicionais esquecidos durante as últimas décadas, como por exemplo, quebra-correntes de gabiões, de pedras e de troncos de árvores. Comportas e vertedores têm de ser substituídos por tentos transversais, visando possibilitar a passagem contínua de espécies migrantes.

Existem possibilidades de recuperação ecológica para córregos, riachos e rios maiores, também controlados por barragens, para geração de hidroenergia. As figuras 21 e 26 demonstram exemplos de ações para a criação de novos biótopos em rios controlados, devendo ser consideradas na fase de planejamento das barragens.



Fig. 21 Rio Lech, controlado por barragem: novos biótopos

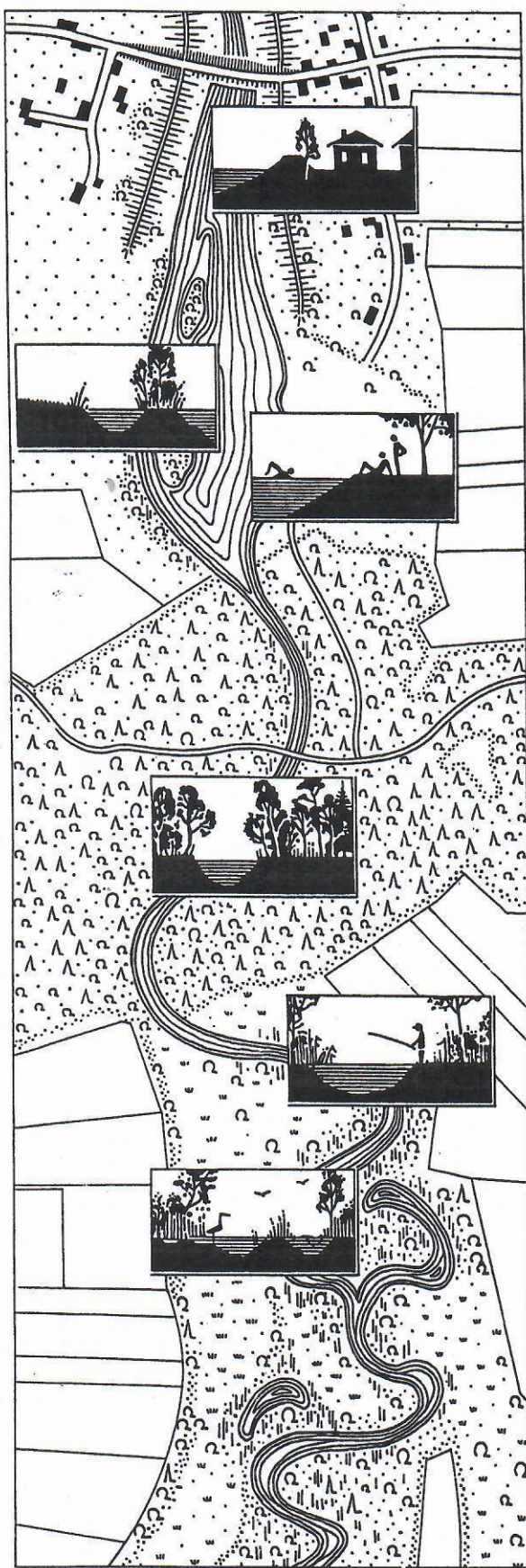


Fig. 22
As águas correntes (rios, riachos, córregos etc.) têm múltiplos usos, desde o abastecimento público até a preservação dos ecossistemas. Para assegurar essas funções de maneira sustentável precisa-se de cuidado especial

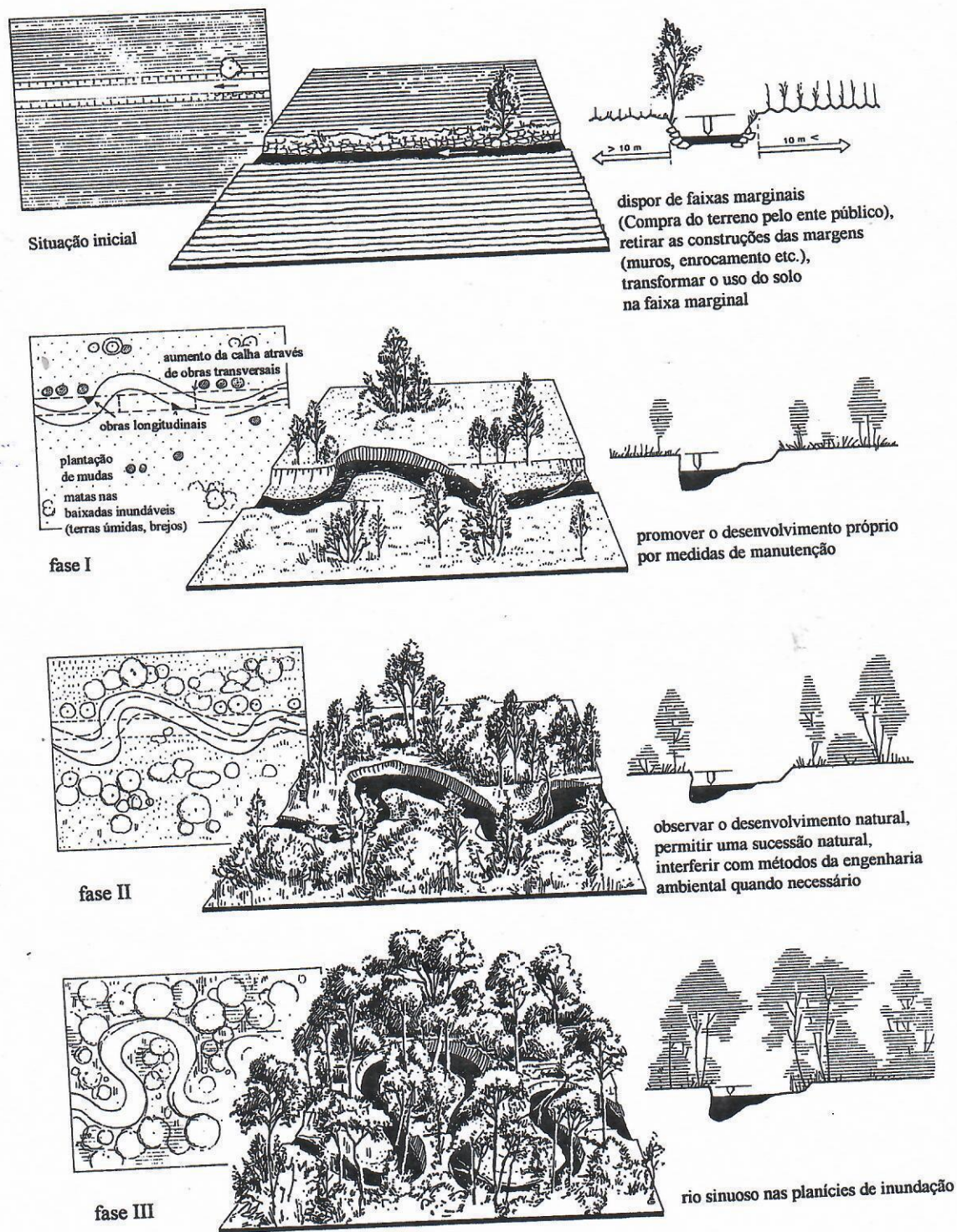


Fig. 23 Representação esquemática da evolução de rio retificado em rio renaturalizado através da retirada das construções das margens, promovendo a modificação natural do leito do rio. Pré-requisito: área disponível e tempo

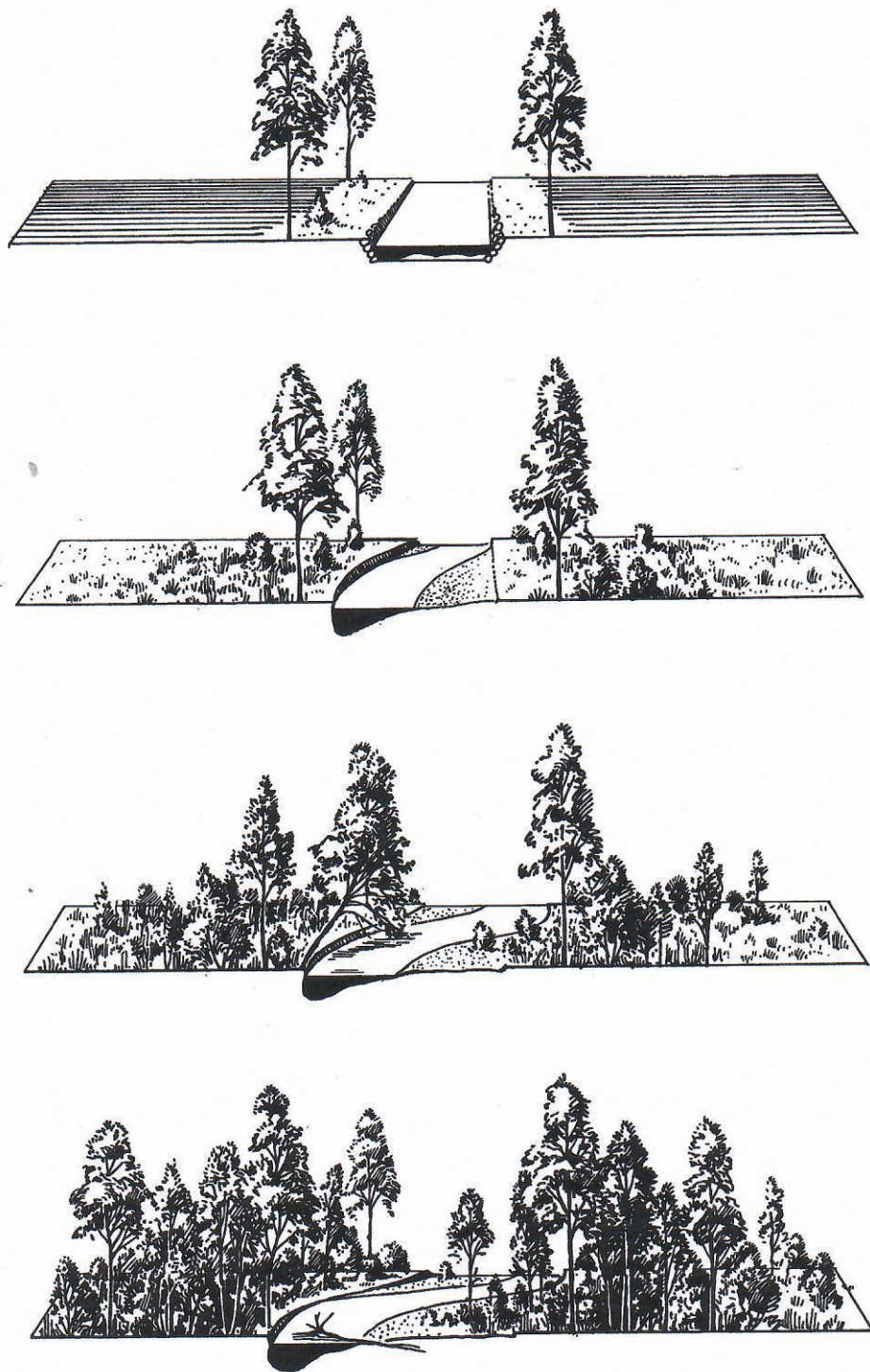


Fig. 24 Representação esquemática da evolução de rio retificado em rio renaturalizado através da retirada das construções das margens promovendo a modificação natural do leito do rio. Pré-requisito: área disponível e tempo

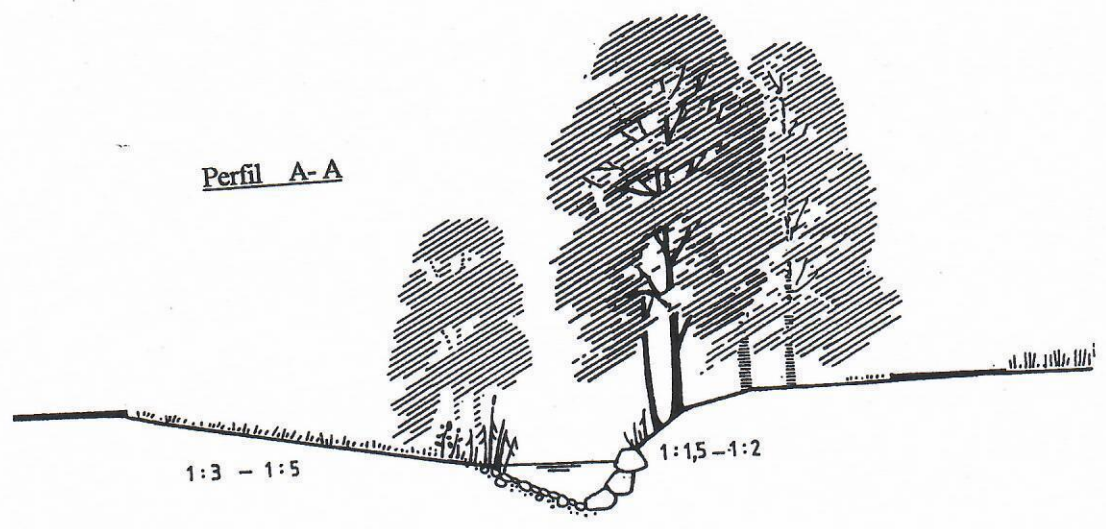
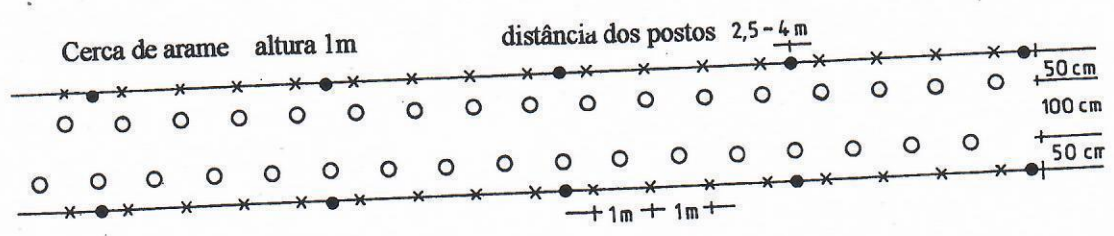
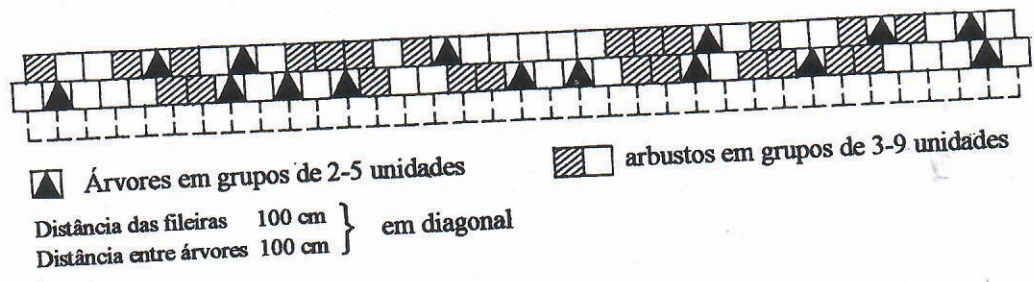
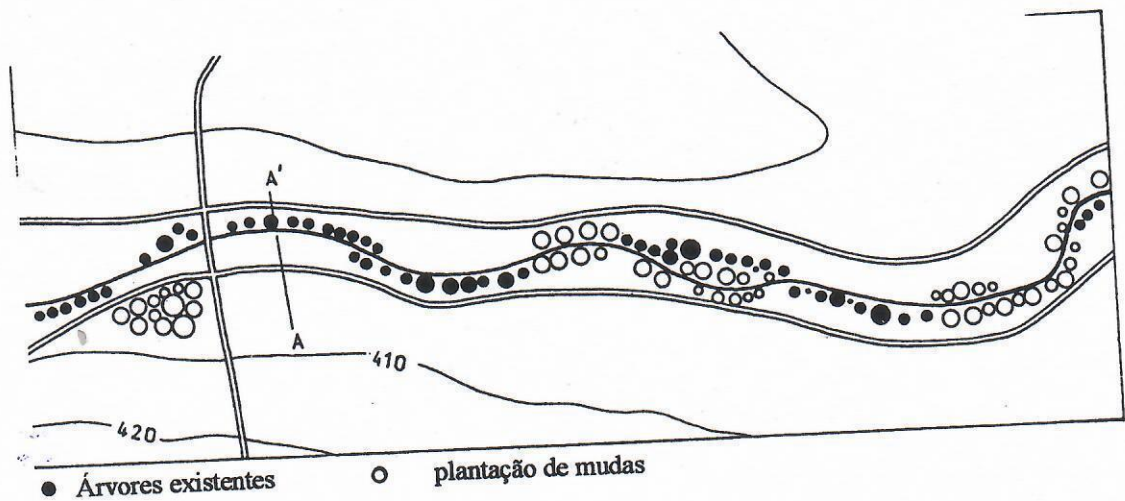


Fig. 25 Plantação de mata ciliar em riachos e córregos

É recomendável o acompanhamento do desenvolvimento próprio de rios com pesquisas e documentação da evolução morfológica e da biota, em função dos métodos de engenharia ambiental aplicados.

A renaturalização de rios aumenta não só a capacidade de recuperação ecológica, mas também a atratividade de águas correntes para a recreação e o lazer. Todavia e, especialmente em rios maiores, renaturalizados, com boa qualidade de água, a recreação em massa pode gerar conflitos com os interesses de proteção à natureza, como perturbação de locais de nidificação dos animais. • Nestes casos, precisa-se compatibilizar interesses, de modo que, a instalação de áreas de lazer juntamente com a conscientização dos visitantes possa evitar prejuízos às biotas sensíveis.



Fig. 26 Nas áreas inundadas no trecho controlado desenvolvem-se brejos



Fig. 27 O rio Vils em Amberg em 1990



Fig. 28 O rio Vils parcialmente renaturalizado. A baixada inundável é utilizada como parque municipal

Perspectivas

As chances da renaturalização de rios e córregos dependem da possibilidade de evitar prejuízos para a população e oferecer compensações por eventuais desvantagens para certos usos.

A recuperação e renaturalização de rios é sempre realizável, embora, às vezes, com limitações, em trechos onde não há áreas marginais a disposição, principalmente em áreas urbanas. Faz parte das restrições para a renaturalização os custos econômico - financeiros e sociais, caso haja necessidade de deslocamento da população ribeirinha e de remanejamento de áreas agrícolas.

Contudo, melhorias significativas podem ser obtidas através de técnicas da engenharia ambiental, tanto no leito do rio como nas suas margens. Os rios renaturalizados devem servir como exemplos para a educação ambiental e facilitado o seu uso para recreação quando possível.

Na Europa, o interesse e a expectativa da população referentes à renaturalização de rios e córregos são imensos, mas o ceticismo dos proprietários das terras afetadas ainda persiste. As experiências com projetos em andamento demonstram a necessidade e a viabilidade da recuperação ambiental. Como pré-requisito para o sucesso desse trabalho estão a conscientização e a informação da sociedade civil, incluindo todas as entidades públicas envolvidas: municípios, órgãos estaduais, associações técnico-científicas e universidades. Um outro pré-requisito é a conscientização dos engenheiros a respeito dos problemas e soluções ambientais, bem como, a formação de equipes de engenheiros, biólogos, ecologistas, paisagistas que trabalhem interdisciplinarmente.

A conscientização de engenheiros hidráulicos na Europa foi um processo bastante demorado, mas hoje a engenharia ambiental faz parte do currículo da formação profissional de engenheiros ligados a recursos hídricos.

A renaturalização de rios não significa a volta a uma paisagem original não influenciada pelo homem, mas corresponde ao desenvolvimento sustentável dos rios e da paisagem em conformidade com as necessidades e conhecimentos contemporâneos. As possibilidades para que se dê a evolução natural dos rios são múltiplas, apesar das limitações

concernentes às necessidades de proteção da população ribeirinha. Estas possibilidades existem para córregos, riachos e para rios maiores .