

UMA VISÃO SOBRE A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: ZONAS RIPÁRIAS E ÁREAS MINERADAS*

Márcio **Pelegri**¹, William César Pollonio **Machado**², Valter Antonio **Becegato**³, (1-Professor da Faculdade Palas Atena. Rua Frei Everaldo 93, CEP: 85560000-Chopinzinho-PR; marciopelegri@uol.com.br; 2-Professor da Universidade Federal Tecnológica do Paraná UFTPR/IAP-Pato Branco-PR, E-mail: wcpm@mail.crea-pr.org.br; 3-Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC - Lages-SC, E-mail: becegato@cav.udesc.br).

Resumo

A ação antrópica sobre o meio ambiente nunca foi tão significativa como nas últimas décadas. A recuperação ambiental em nenhum momento foi tão importante como na época atual, uma vez que alterações significativas nos parâmetros ambientais é uma ameaça crescente à sustentabilidade da vida no planeta. É de fundamental importância que a ciência proporcione uma base sólida de conhecimentos sobre os ecossistemas que possam embasar ações conscientes no sentido de intervir nas áreas degradadas pela ação humana a fim de recuperá-las. Este artigo tem como objetivo abordar os principais conceitos de recuperação ambiental, dando ênfase a zonas de matas ciliares degradadas e áreas exploradas por atividades de mineração.

Palavras-chave: Áreas degradadas, recuperação ambiental, mata ciliar, áreas mineradas.

Abstract

A VISION ABOUT RECUPERATION OF DEGRADED AREAS: RIPARIAN FOREST ZONE AND AREA OF MINING

The human action on the environment has been the most significant for many decades. The environmental restoration is very important to sustain life in the planet and to avoid the increasing threat to the environment parameters. It is important that science provides a solid basis for the ecosystems knowledge, to intervene in the degraded areas in order to recover them. This essay has the aim of discuss the environment recovery main concepts, emphasizing the degraded riparian ecosystems and mineral exploration areas.

* Recebida para publicação em 20 de Junho de 2007;
Aprovada para publicação em 23 de Outubro de 2007

Key-words: Degraded areas, environment restoration, riparian ecosystems, mineral exploration.

1 - Introdução

Entende-se por área degradada, uma área que sofreu impacto que impediu ou diminuiu drasticamente sua capacidade de retornar às condições de origem por meios naturais. Esta capacidade de retornar naturalmente às condições originais é chamada de resiliência. Por sua vez, área perturbada é a que após sofrer distúrbio mantém meios de recuperação biótica (CARPANEZZI *et al.* 1990; REIS *et al.* 1999 apud KAGEWAMA & GANDARA, 2000).

A recuperação ambiental é um processo basicamente de indução e de apoio antrópico para que componentes abióticos e bióticos do ambiente possam ser recuperados, conduzindo-os ao estado anterior à degradação. Na grande maioria dos casos, o retorno ao estado original é muito difícil e quando não se têm os dados de tal estado é impossível (LAKE, 2001). Já a recomposição ambiental é um processo de restauração natural sem a interferência humana (SALOMÃO, 2004). Trata-se da simples interrupção da ação perturbadora, o que proporciona a ação livre da capacidade de resiliência.

2 - Conceitos de recuperação ambiental

Os processos de recuperação ambiental dependem do grau de degradação sofrido pelo ambiente e podem variar desde restaurar populações de uma espécie em particular até um ecossistema completo. É importante salientar que recuperação ambiental não trata apenas de revegetação. Pelo contrário, é uma ação que pode demandar várias etapas, em que a revegetação da área acabará sendo uma consequência natural. Estas etapas podem compreender estratégias e programas de ação para despoluição ou estabilização química da área, caso isto seja necessário; reconstituição das condições edáficas do solo; ações que resultem em minimização da erosão do solo e estabilização com eventuais estruturas físicas de contenção e ou retenção (BITAR, 1995); remodelação da paisagem, dependendo do valor econômico e do destino que se pretenda dar à área em questão; revegetação condizente com as condições locais e destino desejado.

Em alguns casos, a redestinação da área poderá ser efetuada, isto quando se lhe quer dar, por alguma razão, um destino novo (LAKE, 2001). As etapas descritas virão sempre precedidas por uma pesquisa sobre a legislação federal, estadual e municipal, válida para a área que se quer recuperar. Além disso, deve-se levar em conta qual o destino que o

proprietário, ou proprietários da área lhe desejam dar. Via de regra, razões de natureza sócio-econômicas podem ser mais relevantes que outras e devem ser levadas em consideração. De qualquer forma, quando a área estiver poluída, a despoluição deve ser feita antes de qualquer outra ação. Neste caso, o projeto será precedido de levantamentos de campo a fim de que sejam realizados ensaios que levarão a um conhecimento da situação física, química e biológica da área (NOGUEIRA *et al.* 2000). Com os resultados, um projeto de engenharia ambiental deverá nortear as ações gerais de despoluição.

A recuperação de áreas degradadas é um trabalho de natureza técnico-científica, e, por conseguinte, demanda uma metodologia de ação apropriada ao contexto. É comum encontrar situações em que se observa grande esforço econômico e de mão-de-obra na recuperação de dada área, onde se adota como foco principal a questão paisagística, sem atenção devida ao principal, a sustentabilidade do ecossistema em questão. Seja o projeto de recuperação ambiental ou redestinação de áreas degradadas, é fundamental que haja embasamento científico. É importante salientar que estes projetos demandam conhecimentos em várias áreas do conhecimento, tais como: ecologia, química, física, biologia, geologia, engenharia ambiental, engenharia florestal, engenharia de sistemas e outros. Estes projetos devem ser preferencialmente elaborados por uma equipe multidisciplinar de profissionais cuidadosamente escolhidos para atender às características específicas da área a ser recuperada.

Deve-se levar em consideração que o conhecimento científico sobre o tema se encontra ainda bastante fragmentado por ser esta uma área muito recente e multidisciplinar. Neste sentido, são interessantes todas as iniciativas que visem a integrar oportunidades de aprendizagem sobre o tema, principalmente pesquisas e compartilhamento de seus respectivos dados, bem como possibilidades de acompanhamento de resultados de projetos em andamento, de tal forma que seja possível evitar erros que demandem perda de recursos em novos projetos (LUNT, 2001).

2.1 - A visão sistêmica como suporte nos projetos de recuperação ambiental

Em projeto de recuperação ambiental, a visão sistêmica em perspectiva do ecossistema deve ser considerada a fim de que parâmetros de base possam ser equacionados, tais como: limites espaciais, conexões com ecossistemas adjacentes, entradas e saídas de massa e energia (EHRENFELD & TOTH, 1997; AUMOND, 2003). Esta visão sistêmica ordenará as ações a serem tomadas em suas linhas gerais.

Os limites basicamente definem o que está inserido na área e o que não está. Os limites podem ser estabelecidos por limites naturais físicos, como, por exemplo, à margem de um rio ou as particularidades químicas de uma dada área de solo, ou seja, pelo domínio espacial de determinadas características específicas, tais como geológicas, biológicas, presença de poluentes, presença de determinadas espécies dominantes, etc. Via de regra, os limites são difíceis de definir e envolvem, às vezes, não só questões de natureza científica, mas também interesses políticos e econômicos, bem como legais. Um bom exemplo disso foi um projeto executado no estado do Paraná para proteção e preservação dos recursos hídricos do manancial do rio Pato Branco, localizado no município de Mariópolis, que é responsável pelo abastecimento de água da cidade de Pato Branco.

Os limites do ecossistema envolvidos foram exaustivamente discutidos e definidos como a microbacia localizada acima do ponto de captação de água para a cidade. Além disso, a parte do projeto que trabalhou recuperação de mata ciliar teve forte influência do aspecto social, pois muitas áreas da microbacia estavam inseridas em pequenas propriedades (MELLO *et al.* 2000). Conseqüentemente, a definição de limites contemplou prioritariamente razões sociais e políticas.

Para que seja possível construir a visão sistêmica da área, além dos limites serem bem definidos, a permeabilidade destes limites para a entrada de energia, massa e organismos devem ser conhecidos. Exemplificando, pode-se ter elevada entrada de sedimentos que carregam nutrientes para a área em função da topografia local, ou ter uma situação contrária, em que a área é facilmente erodida por elevada incidência de escoamento superficial vindo de áreas contíguas. Evidente que a situação exposta demandará ações completamente diferentes.

A recuperação de uma dada área será profundamente afetada pelos fluxos de entrada e saída de energia e massa, devendo receber, estes parâmetros, especial atenção para a compreensão da dinâmica do ecossistema (ODUM, 1988). Vários exemplos podem ser citados. Para os fluxos de entrada, pode se citar a radiação solar média, parâmetros de precipitação e aporte de nutrientes. Para os fluxos de saída, citam-se a perda de solo e nutrientes por unidade de área em função da erosão, fluxo de água e evapotranspiração.

Dentro da visão sistêmica aplicada à recuperação de uma área degradada, uma vez caracterizado o limite e suas características, os fluxos de massa e energia, os componentes do ecossistema devem ser identificados e suas principais interações caracterizadas, de tal forma que seja possível entender a dinâmica de interação entre estes elementos. Perguntas devem ser respondidas, tais como: Qual a fauna presente na região do entorno que irá atravessar os

limites estabelecidos para a área? Como esta fauna irá interagir com os elementos existentes na área? Qual o aporte de sementes conduzidas por agentes físicos de transporte para a área em questão? Respondendo a estas perguntas e outras correlatas, uma visão perspectiva do sistema e seus elementos dinâmicos serão possíveis, e esta visão poderá levar a uma compreensão mais sólida da rede de interações atuantes no ecossistema, rede esta que é uma característica de todos os ecossistemas (CAPRA, 1996), com suas entradas e saídas, laços de retroalimentação, ciclos de depósitos de materiais nutrientes (ODUM, 1988), etc. Desta forma, o caminho para se elaborar um projeto de recuperação que tenha possibilidade de sucesso, estará definitivamente aberto.

Dentro dos conceitos apresentados anteriormente, vale ressaltar que os ecossistemas são sistemas abertos e, para efeito de análise e ações de recuperação, o que se procura fazer é ter uma visão do ecossistema o mais fechado possível, de tal forma que se possam identificar os elementos do ecossistema com suas dinâmicas de interação quantificadas e qualificadas (ODUM 1988; CAPRA, 1996; EHRENFELD & TOTH, 1997).

2.2 - Monitoração do projeto

Outro conceito importante a ser destacado é a monitoração e a intervenção contínua que um projeto de recuperação de uma área degradada requer. Deve-se estabelecer um programa de monitoração que possa observar e registrar resultados, resultando num arcabouço de informações que permitam ajustar os objetivos através de intervenções (LAKE, 2001). Os dados obtidos podem ser disponibilizados nos meios competentes, incorporando conhecimentos para restauração de outras áreas degradadas, visando à minimização de recursos e maximização de resultados (LUNT, 2001), como já foi abordado anteriormente.

2.3 - Contextualização e filosofia do projeto

A recuperação de uma área degradada deve também levar em conta a contextualização da área com o entorno. Locais próximos de cidades devem contemplar ações que levem o ecossistema a um nível que permita interação saudável com a população das proximidades.

Uma área com características de banhado, por exemplo, pode levar a uma condição imprópria em função da fácil proliferação de mosquitos que venham a ameaçar a saúde da população próxima (WILLOTT, 2004). Este enfoque demanda amadurecimento, pois as condições ideais de recuperação, do ponto de vista ecológico, devem contemplar o retorno a condições próximas do original, embora estas condições logicamente não devam ameaçar a

saúde pública. Há abundância de exemplos, no Brasil e no mundo, de problemas de saúde pública relacionados a mosquitos em áreas próximas a banhados.

O combate à malária drenando banhados prática comum no mundo, pode ser um exemplo interessante para este tema. Aqui, deve-se responder a perguntas deste tipo: O que se quer com a recuperação ambiental? Como estruturar sistemas com a presença do ser humano e para benefício do ser humano, ou buscar a maior originalidade possível mesmo que isto afete a saúde pública e não traga nenhum benefício sócio-econômico as populações? Willott (2004) afirma que quando se deseja restaurar a natureza, deseja-se restaurar aspectos selecionados da natureza. O contraponto desta idéia é que não se pode ter uma abordagem estritamente antropocêntrica na recuperação ambiental (WILLOT, 2004 apud MEFFE & CARROL, 1994; SCHMIDTZ & WILLOT, 2002; LIGHT & ROLSTON, 2003). É necessário levar em conta aspectos éticos de respeito à biodiversidade planetária. Por todas estas razões, é importante contextualizar o projeto, levando em consideração aspectos ecológicos, técnicos, sociais e econômicos.

Outro exemplo importante de contextualização do projeto aparece como problema: a recuperação de áreas degradadas por atividades agrícolas para atendimento de condições legais, principalmente em áreas incorporadas a pequenas propriedades. As questões ligadas à subsistência dos agricultores vêm à tona.

Desta forma, talvez seja possível discutir flexibilizações legais que permitam a aplicação de técnicas de recuperação que possam conciliar a recuperação destas áreas com atividades econômicas viáveis, que não gerem impactos aos ecossistemas recuperados. Do contrário, haverá grande perda de recursos devido à necessidade constante de fiscalização, com a possível manutenção do estado de desobediência à preservação de áreas legais em propriedades agrícolas no Brasil, principalmente no que tange à mata ciliar (MELLO, 2000).

3 - Recuperação de zonas ripárias

As zonas ripárias, ou matas ciliares, são basicamente as estruturas bióticas e abióticas contidas nas margens de um rio. Estas zonas são de extrema importância ecológica, uma vez que representam um papel hidrológico fundamental para a manutenção da estabilidade dos rios. Estas áreas estão ligadas aos cursos d'água e os seus limites deveriam alcançar (ou cobrir) toda a planície de inundação (LIMA, 2000). Evidente que estas zonas são muito dinâmicas uma vez que dependem das variações temporais a que os cursos d'água estão submetidos.

As zonas ripárias geram escoamento de água direto aos rios, contribuem para o aumento da capacidade de armazenamento de água na bacia hidrográfica ao longo da zona ripária, atuam de forma direta na qualidade da água do rio, pois filtram os sedimentos que fluem das áreas mais elevadas da bacia carregados por escoamento superficial e interagem com o sistema aquático de várias formas, a saber: são fontes de material orgânico, estabilizam as margens dos rios, favorecem o equilíbrio térmico das águas, etc. (LIMA, 2000; WISSMAR, 1998).

Estruturar projetos de recuperação nas zonas ripárias exige o conhecimento das variáveis locais no que tange a variações espaciais e temporais (FERREIRA, 2004). Informações históricas aumentarão a chance de compreensão do sistema ripário local. Isto é particularmente importante porque todas as ações que forem tomadas estarão submetidas a estas variáveis que estão sujeitas a variações quantitativas extremas ao longo do tempo. A umidade do solo em um dado ponto ao longo do tempo e da distância que o separa da margem do rio pode ser um exemplo disto.

3.1 - Características da degradação nas zonas ripárias e ações de recuperação

Na prática, segundo RODRIGUES E GANDOLFI (2000), a maior incidência de degradação em matas ciliares no Brasil está fortemente ligada à atividade agrícola e pecuária. Historicamente, esta atividade tem desrespeitado a legislação vigente que dispõe sobre o assunto na Lei nº 4771 (BRASIL, 1965). A lei citada determina qual a largura da faixa ciliar em função da largura do rio. Para rios de até 10m de largura, por exemplo, a faixa ciliar deve ser de 30m ao longo das margens. Este valor concorda com os dados obtidos em pesquisa realizada na Austrália por CLINNICK (1995). Além disto, a referida lei ainda caracteriza a zona ripária como de preservação permanente, o que deveria garantir sua integridade natural.

Infelizmente, a degradação motivada por atividades agrícolas e pecuárias é de alto grau, ou seja, a mata ciliar é completamente suprimida para expansão das áreas de plantio ou implantação de pastagem. Desta forma, a recuperação da mata ciliar demanda uma série de ações combinadas conforme necessidade local, a saber: isolamento de área que garanta a descontinuidade da degradação; recuperação das condições edáficas do solo e eventual estabilização das margens com ações de natureza física se necessário; desbaste de espécies vegetais competidoras; adensamento ou enriquecimento de espécies com sementes ou mudas; implantação de consórcio de espécies com uso de mudas ou sementes; implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna; indução e condução de propágulos autóctones;

transferência ou transplante de propágulos autóctones (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000; KAGEWAMA & GANDARA, 2000).

Isolar a área para garantir a descontinuidade da degradação é o primeiro passo para a recuperação de uma zona ripária degradada. A área deve ficar livre da agressividade das operações agrícolas, pecuárias e outras. Destaca-se a pastagem, ação agressiva muito comum, pois implica o pisoteio do solo pelos animais, destruindo a resiliência da área (ARAÚJO, 2006).

Caso as condições do solo sejam de alta degradação, como, por exemplo, um solo completamente exposto, as condições edáficas devem ser verificadas de forma que ações corretivas possam ser tomadas no sentido de restaurar a capacidade mínima de abrigar espécies vegetais variadas. Várias técnicas podem ser aplicadas neste sentido, como, por exemplo, a cobertura do solo na totalidade ou parcialmente por material orgânico disponível no entorno, retirada de fatores que impeçam o aporte de escoamento superficial vindo de áreas localizadas em cota mais elevada alimentando a área de sedimentos, etc. (DIAS & ARATO, 2004).

A estabilização do limite da zona ripária com o rio deve ser observada, sob pena de todo o trabalho e recursos aplicados na recuperação da área sejam perdidos devido a fatores erosivos que aumentam violentamente com as cheias, principalmente se o rio sofreu alguma modificação física no que tange a dragagens ou retificações. Nestes casos, é importante observar quais foram às implicações hidrológicas sobre o rio na escala de tempo para que possam ser feitas extrapolações (LIMA, 2000). Há vários exemplos de situações em que obras modificaram a velocidade média do rio e, em conseqüência, a zona ripária sofreu extrema ação erosiva ou foi alvo de intensa deposição de sedimentos, o que comprometeria qualquer dispêndio de recursos com revegetação.

O desbaste de espécies agressivas se refere a gramíneas, trepadeiras ou bambus, que aparecem freqüentemente em zonas ripárias parcialmente degradadas competindo com a regeneração de espécies superiores, dificultando a sucessão nestas áreas (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000 apud MORELLATTO & LEITÃO FILHO, 1996; STRANGUETTI, 1996; KIM, 1996; RESENDE, 1997).

O adensamento se refere ao plantio de mudas ou sementeira direta em áreas de floresta degradadas parcialmente, visando a aumentar a população de algumas espécies. Já o enriquecimento se refere à reintrodução de espécies naturais que foram extintas ou tiveram

suas populações drasticamente diminuídas em um dado segmento de mata ciliar em função de processos de sucessão.

O consórcio de espécies é normalmente aplicado em áreas onde não mais existe mata ciliar. Trata-se de escolher uma seleção de espécies para o reflorestamento ciliar que leve em consideração a flora do entorno, se houver, e a dinâmica de clareiras que classifica as espécies em pioneiras, secundárias e climáticas (BARBOSA, 2000, apud SWAINE & WHITMORE, 1988). Outros autores utilizam diferenciados critérios de seleção, como, por exemplo, os que consideram espécies denominadas pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas. De qualquer forma, os critérios têm como base estudos fitossociológicos da região, a tolerância das espécies ao sombreamento, porcentagem de mortalidade, resistência a geadas etc. É importante que o consórcio tenha espécies pioneiras produtoras de alimentos que atraiam a fauna, o que pode ser interessante no sentido de agilizar os processos de revegetação, uma vez que a interação com a fauna favorece a introdução de propágulos e a atuação de polinizadores (REIS & NAKAMOTO, 1999).

Quando existem remanescentes de floresta no entorno da mata ciliar degradada, o trabalho de recuperação pode ser apenas o de conduzir propágulos a serem fixados na área e induzir a germinação de sementes já existentes na região quando constatada a existência de um banco de sementes na área, executando ações que atenuem eventuais características nocivas do ambiente degradado. A transferência de propágulos e sementes que estão presentes na serrapilheira e nas primeiras camadas de solo das áreas de entorno pode ser interessante. Neste caso, é possível transferir porções de solo de florestas do entorno e espalhar em pequenas “ilhas” nas áreas degradadas de tal forma a induzir a geração de focos de diversidade em meio à área degradada que tenderão a se espalhar pela área sob ação do tempo (KAGEWAMA E GANDARA, 2000).

3.2 - A importância da recuperação das zonas ripárias do ponto de vista de sua função ecológica como corredores de fluxo gênico

Os efeitos da fragmentação de florestas são hoje considerados a mais séria ameaça à diversidade biológica (TUCKER, 2000). As mudanças bruscas na distribuição e abundâncias de espécies nativas e exóticas em ambientes isolados afetam significativamente interações com a fauna e flora local, dificultando o fluxo gênico. O resultado é uma fragilidade sistêmica muito grande nestas regiões, ou seja, ocorrem dificuldades de sustentação destes ecossistemas isolados, aumentando muito a probabilidade de extinção das espécies presentes na região

isolada, uma vez que os processos de sucessão são favorecidos em ambientes com variedade genética elevada e prejudicados onde há baixa variedade (JONES, 2003).

Tendo em vista o exposto, as matas ciliares, em função de sua característica física de um corredor ao longo dos rios, podem ter uma importância bastante grande na aproximação de populações separadas por fragmentação (TUCKER, 2000; KAGEWAMA & GANDARA, 2000). Desta forma, se as matas ciliares a serem recuperadas puderem unir porções de floresta existentes e isoladas, proporcionando interações significativas que farão com que fluam propágulos e sementes conduzidas de diversas formas diferentes por seu “corredor”, a resiliência da área será potencializada, otimizando o esforço de recuperação. Nesta perspectiva, afirmam Kagewama e Gandara (2000) que:

“A restauração de matas ciliares, se em grande escala, poderia ser de fato um trabalho de grande valor para a junção da maioria dos fragmentos dos estados do sul e sudeste do Brasil, recuperando a biodiversidade de áreas tão degradadas. Como a condição para corredor é a existência de fragmentos significativos próximos, a metodologia de somente se recobrir o solo com espécies pioneiras, deixando a regeneração das espécies não pioneiras ocorrerem espontaneamente, pela dispersão dos propágulos vindo dos fragmentos, poderia ser uma alternativa eficiente e de baixo custo”.

4 - Recuperação de áreas degradadas por atividades de exploração mineral

As atividades de extração mineral são de grande importância para o desenvolvimento econômico e social, mas são responsáveis por impactos muitas vezes irreversíveis sobre o meio ambiente. A exploração mineral aumenta gradativamente com o processo de industrialização, o avanço das tecnologias e o crescimento das cidades. Também aceleram os conflitos existentes entre a necessidade de buscar matérias-primas e a conservação do meio ambiente.

A mineração é uma das atividades humanas que mais contribui para a alteração da superfície terrestre, afetando o local de mineração e seu derredor, provocando impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo, os quais são sentidos por toda população (GRIFFITH, 1980).

A extração de minerais em grande quantidade promove o surgimento de áreas degradadas que não se integram ao desenvolvimento regional. Se estas áreas forem simplesmente abandonadas, a natureza levará um tempo muito grande para recuperar uma resiliência ambiental mínima. Em curto prazo, a alternativa é a intervenção técnica para

acelerar o processo de recuperação, tomando medidas de estabilização e eventualmente recomposição para o solo, despoluição e, por fim, eventual revegetação. Ainda sobre o solo, a atividade de mineração normalmente altera violentamente o solo e, em boa parte dos casos, há a necessidade de efetuar uma cobertura orgânica para restabelecer condições mínimas de revegetação.

No plantio de espécies vegetais nestas áreas, é fundamental uma seleção adequada de espécies resistentes a condições extremas, visando reconstituir e acelerar o processo de sucessão natural, observando-se que o desejo inicial é que se obtenha uma rápida cobertura para o solo, uma vez que, em locais de extração mineral, normalmente o solo fica totalmente exposto.

Embora a extração mineral seja necessária, ela deve ser feita de maneira a minimizar os impactos ambientais, inclusive os da paisagem. Os impactos causados ao meio ambiente pela mineração podem ser minimizados se medidas de cautela forem tomadas. Por exemplo, em uma atividade de extração de minerais do solo pode-se retirar a cobertura orgânica das primeiras camadas de solo e, após a extração dos minerais, utiliza-la novamente para cobertura.

Os conceitos de recuperação ambiental apresentados genericamente na primeira parte deste artigo são, com maior ênfase, aplicáveis a este tipo de degradação.

5 – Conclusões

Embora se tenha bases conceituais sólidas sobre recuperação ambiental, ainda há muito a ser feito. As características ambientais são tão diversas que se tem dificuldade de compreender os inúmeros processos de interação encontrados, a tal ponto que se pode dizer que cada caso é único, conforme se teve a oportunidade de ver nos exemplos apresentados anteriormente. Por esta razão, pequenos detalhes podem definir o sucesso ou insucesso de uma ação de recuperação ambiental. Pode-se afirmar categoricamente que se está lidando com uma área ainda muito jovem.

Qualquer iniciativa no sentido de recuperar uma área degradada, deve requerer inúmeras informações que estão fragmentadas em várias áreas do conhecimento. Além disto, não deve ser dispensada ampla pesquisa de casos correlatos que possam ampliar o horizonte de visualização sobre o problema.

Iniciativas que levem à realização de pesquisas nesta área são bem vindas e deveriam receber muito mais apoio e recursos para serem implementadas, tendo em vista a enorme degradação do meio ambiente nos dias de hoje.

Espera-se que a legislação brasileira possa ser aperfeiçoada cada vez mais, no sentido de preservar o meio ambiente, responsabilizando os agentes da degradação com medidas que possam levá-los a recuperar o que degradaram e evitar que degradem mais.

6 - Referências bibliográficas

- ALLEN, E. B.; CONVINGTON, W. W. & FALK, D. A. *Developing the concept basis to restoration ecology*. Restoration Ecology 5(4):275-276. 1997.
- ARAUJO, F. S.; MARTINS, S. V.; NETO, J. A. A. M.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. *Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG*. Revista Árvore, v. 30, n. 1. Viçosa, jan./fev. 2006.
- AUMOND, J. J. *Teoria dos Sistemas: Uma nova abordagem para recuperação e restauração ambiental*. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL – UNIVALI. 2003, Itajaí. Anais...Itajaí: UNIVALI, CASE 10, 2003.
- BARBOSA, L. M. *Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares*. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas Ciliares: Conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, p. 289-311. 2000.
- BITAR, O. Y. *Curso de geologia aplicada no meio ambiente*. São Paulo: IPT, 1995.
- BRASIL. **Lei n. 4771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/lei-4771.doc>>. Acesso em 20 set. 2004.
- CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEWAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A. *Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: A observação de laboratórios Naturais*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v. 3, 1990.
- CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.
- CLINNICK, P. F. *Buffer strip management in forest operation: A Review*. Australian Forestry, 48 (1):34-45, 1995.
- DIAS, L. E.; ARATO, H. D. *Vegetação e a biota de solo na recuperação de solos degradados*. In: 55º Congresso Nacional e 26º Encontro Regional de Botânicos de MG, BA e

ES. 18 a 23 de julho de 2004, Viçosa-MG. Simpósios, Palestras e Mesas Redondas. Sociedade Botânica do Brasil, Universidade Federal de Viçosa. CD-ROM.

EHRENFELD, G. J.; TOTH, L. A. *Restoration ecology and the ecosystem perspective*. In: Restoration ecology. Tucson, n.4, vol. 5, p. 307-317, december 1997.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. *Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG*. Revista Árvore, vol. 28, n. 4, Viçosa, jul./ago. 2004.

GRIFFITH, J. J. *Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas: uma revisão de literatura*. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais/UFV, 1980, 106p. (UFV. Boletim técnico, 79).

JONES, T. A. *The restoration gene pool concept: Beyond the native versus non-native debate*. In: Restoration Ecology. Tucson, n. 3, vol. 11, p. 281-290, September 2003.

KAGEWAMA, P.; GANDARA, F. B. *Recuperação de áreas ciliares*. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000, p. 249-269.

KIM, A. C. *Lianas da mata atlântica do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Campinas, Campinas, S.P., 211p. 1996.

LAKE, P. S. *On the maturing of restoration: Linking ecological research and restoration*. Clayton, Vitoria: Ecological Manegement & Restoration, n. 2, v. 3, august 2001.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. *Hidrologia de matas ciliares*. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: EDUSP, p. 33-43, 2000.

LIGHT, A.;ROLSTON, H. *Environmental ethics: an anthology*. Blackwell Philosoфы Anthologies Blackwell, Macklen, Massachusetts, 2003.

LUNT, L. *Enhancing the links between restoration ecology and ecological restoration*. In: Ecological Manegement & Restoration, n. 1, v. 2, april 2001.

MELLO, N. A.; SILVA N. L. S.; LAVARDA, V.; BELLO, I. C. R. *Ações para Melhoria dos recursos hídricos do manancial do Rio Pato Branco no município de Mariópolis. Pato Branco, PR: CEFET-PR., 2000.*

MEFFE, G. K.;CARROLL, C. R. *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 1994.

NOGUEIRA JR, L. R.; GONÇALVES, J. L.M.; ALVES, A J. C.; ASTORINO, A.; POGGIANI, F. *Recuperação da vegetação e do solo de uma área de várzea e mata ciliar atingidas por vazamento de óleo combustível na Petrobrás*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAMOTO, E. M. *Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Caderno 14, 1999.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. *Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares*. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: EDUSP, p. 235-248, 2000.

RESENDE, A. A. *Levantamento florístico de lianas da estação ecológica do nordeste paulista - São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Chave de identificação e diagnoses*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 99p. 1997.

SALOMÃO, R. F. *Dinâmica da vegetação na recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita na Amazônia: enfoque na Resolução 47, de 26/11/2003, para o Estado de São Paulo*. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55. 2004. Viçosa. Simpósios, palestras e mesas redondas. Viçosa: Sociedade Botânica do Brasil; UFV. 2004. 1CD-ROM.

SCHMIDTZ, D.; WILLOT, E. *Environmental ethics; what really matters, what really works*. Oxford University Press. New York. 2002.

STTRANGUETTI, V. *Levantamento florístico das espécies vasculares de uma floresta estacional semidecidual no norte do estado de São Paulo, Estação Ecológica de Paulo de Faria*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 164p. 1996.

TUCKER, N. I. J. *Linkage restoration: Interpreting fragmentation theory for the design of a rainforest linkage in the humid wet tropics of north-eastern Queensland*. In: *Ecological Management & Restoration*, n. 1, v. 1, april 2000.

WILLOTT, E. *Restoring nature, without mosquitoes?* *Restoration Ecology*, Tucson, n. 2, v. 12, p. 147-153, June 2004.

WISSMAR, R. C. *Restoration and management of riparian ecosystems: A catchment perspective*. Blackwell Science Ltd, Freshwater Biology. 1998.