

Capítulo 2



Recuperação de Áreas Degradadas

Wagner Nunes Rodrigues

Lima Deleon Martins

Daniel Pena Pereira

Marcelo Antonio Tomaz

1. INTRODUÇÃO

A crescente pressão devido à demanda por áreas aptas para atividades agrícolas, buscando suprir a expansão da população mundial, vem causando a redução das formações vegetais naturais, com consequente esgotamento de recursos naturais.

Um processo de degradação que chega a uma taxa de 0,1% ao ano tem sido relatado nos solos agrícolas do mundo, com uma perda na ordem de cinco milhões de hectares por ano. Essa degradação está relacionada principalmente a práticas agrícolas inadequadas, a pressão populacional e a exploração inadequada dos recursos naturais. Levantamentos mundiais registraram que 15% dos solos de regiões habitadas do planeta foram classificados como degradados devido às atividades humanas (OLDEMAN, 1994). A distribuição desse total de áreas degradadas no mundo é apresentada na Figura 1.

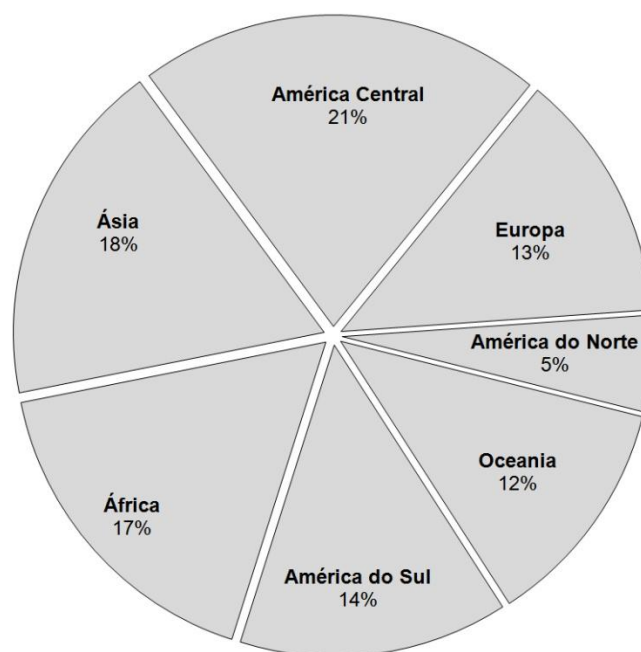


Figura 1 - Distribuição do total de áreas degradadas no mundo (Adaptado de OLDEMAN, 1994).

O processo de degradação ambiental devido às atividades antrópicas ocorre desde épocas antigas. O desmatamento e a pecuária causaram grandes problemas de erosão durante os períodos clássicos grego e romano. As práticas conservacionistas adotados pela civilização inca se perderam

devido à destruição do império e a introdução de culturas e tecnologias espanholas. A irrigação adotada pelos sumérios causou salinização dos solos (TOY & DANIELS, 1998; SOUZA, 2004).

Na América do Sul, os processos que são considerados mais responsáveis pela degradação são o desmatamento, o superpastejo, as atividades agrícolas e a exploração intensa da vegetação. No Brasil, apesar da ausência de avaliações exatas, as estimativas indicam que o processo de desmatamento e as atividades agropecuárias são os principais responsáveis pela degradação dos solos brasileiros (TAVARES, 2008).

Devido aos inúmeros processos e fenômenos biológicos, físicos e químicos envolvidos, a degradação e a recuperação de áreas degradadas são atividades de grande complexidade. Nesse contexto, a recuperação de áreas degradadas pode ser conceituada como sendo um conjunto de ações que visam restabelecer as condições de equilíbrio e sustentabilidade em um sistema natural. Essas ações devem apresentar caráter multidisciplinar, envolvendo profissionais de diferentes áreas de conhecimento para que uma abordagem holística possa ser realizada (DIAS & GRIFFITH, 1998).

A crescente mobilização mundial requerendo novos modelos de desenvolvimento que sejam menos impactantes ao ambiente resultou em um expressivo aumento no apoio às pesquisas na área de recuperação ambiental. Atualmente, vários grupos têm contribuído em nível internacional, como as seguradoras, que devido aos prejuízos financeiros causados pelas alterações climáticas, têm voltado interesses para os procedimentos de recuperação; os organismos internacionais, que tem fornecido auxílio econômico, burocrático e de apoio a pesquisa, como exemplos temos a Organização das Nações Unidas (ONU), o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (SOUZA, 2004).

O presente capítulo irá abordar conceitos sobre a degradação de ambientes, assim como os processos e atividades relacionados à recuperação de áreas degradadas.

2. ÁREAS DEGRADADAS

O termo área degradada está associado a ecossistemas alterados, onde ocorreu algum processo de degradação ambiental. Quando o nível de degradação ainda permite que o ambiente se recupere, ou seja, quando o ambiente mantém sua capacidade de regeneração, considera-se que o ambiente está perturbado e a adoção de medidas intervencionistas pode acelerar o processo de recuperação ambiental. Já quando a degradação não mais permite a recuperação natural do ambiente, diz-se que o mesmo está degradado, sendo necessárias intervenções para que o mesmo se recupere (CARPANEZZI et al., 1990; CORRÊA & MELO, 1998).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis define que “a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou

expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico” (IBAMA, 1990).

O termo degradação tem sido associado a efeitos negativos ou adversos causados ao ambiente que decorrem principalmente devido à intervenção do homem, sendo raramente empregado para alterações oriundas de processos naturais (TAVARES, 2008).

Uma área degradada, após o distúrbio, pode apresentar eliminação da vegetação nativa, juntamente com a eliminação da sua capacidade de regeneração biótica (perda do banco de sementes, perda da camada fértil do solo, entre outros); eliminação ou expulsão da fauna do local; alteração na qualidade da água; alteração no regime hídrico. Nessa situação de degradação, ocorre perda da capacidade de adaptação devido a alterações das características físicas, químicas e biológicas do ecossistema; e a sua recuperação pode não ocorrer ou ser extremamente lenta, requerendo a ação antrópica (SOUZA, 2004).

3. EXEMPLOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

3.1. Desmatamento

A retirada da cobertura vegetal, dependendo da intensidade, pode ser considerada uma degradação ou uma perturbação ambiental. Como exemplos mais marcantes desse tipo de degradação, temos o desmatamento de diversos biomas brasileiros como a Mata Atlântica, o Cerrado, a Floresta de Araucárias e a Amazônia, que juntos somam uma área desmatada de mais de três milhões de quilômetros quadrados (PIOLLI et al., 2004).

3.2. Incêndios e queimadas

Incêndios provocados, principalmente em áreas de produção agrícola e áreas protegidas, causam grandes prejuízos ao ambiente, provocando grande alteração na composição do mesmo e podendo resultar em degradação. Com a expansão agrícola do último século, houve também o aumento do uso do fogo no processo de preparo da área para o cultivo. Já incêndios naturais são raros, e pesquisas têm demonstrado que os incêndios em florestas na maioria das vezes são provocados pelo homem (PIOLLI et al., 2004).

Além de alterar o microclima, as queimadas causam a rápida decomposição da matéria orgânica do solo causada pela queimada provoca perda de nutrientes, visto que os mesmos são disponibilizados, mas se perdem antes que possam ser absorvidos pelas novas plantas que se estabelecem na área. Além disso, os nutrientes presentes nas cinzas acabam não sendo incorporados

ao solo da área, já que o vento e a água carregam as cinzas com facilidade, resultando no empobrecimento do solo (PIOLLI et al., 2004).

3.3. Degradação do solo e erosão

A remoção de horizontes superficiais do solo também resulta em degradação. Essa remoção pode ser causada, por exemplo, por operações de terraplenagem e apresenta potencial de regeneração natural lento, em alguns casos, mesmo com intervenções de 30 anos, a regeneração natural se mostra quase insignificante (RODRIGUES et al., 2007a).

Regiões que foram exploradas para a extração mineral podem apresentar degradação do solo, sendo normal a ocorrência de problemas como: compactação, aumento da densidade do solo, redução da taxa de infiltração, deficiência de oxigênio, aumento da resistência à penetração de raízes, redução da capacidade de armazenamento de água e redução do teor de matéria orgânica (MOREIRA, 2004).

A utilização de práticas agrícolas inadequadas e o desmatamento são os principais responsáveis pelos processos erosivos. A erosão, que na maioria das vezes já é resultado de algum processo de degradação ambiental, pode resultar em outros tipos de degradação à medida que se desenvolve, culminando em processos de assoreamento de rios e perda de áreas agricultáveis. Em cidades, a erosão pode provocar sérios prejuízos e desastres causados por deslizamentos de encostas, assoreamento de rios e até mesmo a transmissão de doenças (PIOLLI et al., 2004).

3.4. Descarte de resíduos industriais

As atividades das indústrias geralmente resultam em resíduos que são descartados em áreas de deposição ou lançados em cursos hídricos. Muitas vezes esses resíduos não podem ser decompostos através de processos naturais, e em alguns casos podem conter metais pesados na sua composição, sendo acumulados nos organismos vivos. Quando descartados no solo, esses resíduos formam áreas impróprias tanto para outras atividades humanas quanto para o desenvolvimento da maioria das espécies que naturalmente eram encontradas na região (PIOLLI et al., 2004).

3.5. Modelos de agricultura não sustentáveis

A Revolução Verde resultou em diversos impactos ambientais negativos. No modelo agrícola gerado pela citada revolução, era empregado o uso intensivo de insumos industriais, herbicidas e inseticidas que causam poluição e contaminação ambiental com substâncias tóxicas, além de alterar a composição natural das áreas. Além disso, a prática da monocultura, também adotada nesse

modelo, causa a redução da biodiversidade e perda de variabilidade genética das espécies na região, podendo ainda facilitar a ocorrência de processos erosivos (PIOLLI et al., 2004).

Modelos alternativos, menos impactantes para o ambiente, vêm sendo desenvolvidos. Tecnologias diversas como a permacultura, os sistemas agroflorestais, a agricultura biodinâmica e o controle biológico de pragas já estão disponíveis, assim como os modelos de agricultura orgânica ou agroecológica, que permitem cultivos sustentáveis e rentáveis, com menor impacto ambiental.

Souza (2004) afirma que a partir da introdução do modelo agroquímico e da incorporação de novas tecnologias de manejo do solo e melhoramento genético, foram acompanhadas pelo abuso na utilização de equipamentos pesados, resultando em diversos problemas ambientais como a erosão, a poluição, a proliferação de pragas e doenças por falta de seus inimigos naturais, entre outras sérias alterações no agroecossistema, resultando na maioria dos casos em um processo de degradação ambiental.

4. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Os termos recuperação, reabilitação e restauração vêm sendo utilizados e, de maneira geral, referem-se ao processo inverso à degradação. A recuperação é o processo de reparação dos recursos em uma área, suficiente para o restabelecimento das espécies naturais da região, em composição e frequência (GRIFFITH, 1986). A reabilitação é o retorno de uma área degradada a um estado biológico apropriado, mesmo que não resulte na utilização da área para a produção a longo prazo, visando a recreação ou a valorização estética e ecológica, por exemplo (MAJER, 1989). A restauração é um processo de retorno ao estado original da área, antes da degradação, em termos de fauna, vegetação, topografia, solo, hidrologia, entre outros, o que representa um objetivo praticamente inatingível (TAVARES, 2008).

A restauração de ecossistemas degradados depende de conhecimento em diversas áreas, especialmente na reconstituição de sua estrutura e da dinâmica das comunidades que estão presentes no mesmo (ALMEIDA, 2000).

4.1. Caracterização de uma área degradada

Devido a sua inquestionável importância para a produção agrícola, o solo é um dos componentes do agrossistema que tem sido mais estudado. A caracterização do solo durante os estádios iniciais de degradação, no entanto, é uma tarefa de difícil visualização. É possível que um solo cultivado esteja sofrendo erosão laminar, por exemplo, sem que o seu efeito venha a ser notado na produtividade da cultura agrícola implantada sobre o mesmo, visto que a perda de finas camadas dos horizontes superficiais do solo seria um processo progressivo e, muitas vezes, quase visualmente imperceptível (SOUZA, 2004). Em regiões montanhosas, o declive do relevo pode

acentuar a erosão, levando a redução da cobertura do solo e, se esse processo não for interrompido, pode resultar na evolução para uma erosão em sulcos, e até mesmo voçorocas.

Os pesquisadores têm lançado esforços para entender o processo e também têm buscado identificar características do solo associadas a essas alterações, desse modo seria possível caracterizar o processo de degradação a partir do surgimento dessas alterações. No entanto, existe grande dificuldade para se estabelecer quais características são mais adequadas para quantificar e caracterizar o processo, assim como quais são os padrões de referência que devem ser utilizados (DIAS & GRIFFITH, 1998).

Atualmente, admitem-se diversas abordagens sobre a caracterização de um ambiente degradado. Como exemplos, temos a abordagem restritiva ou segmentada, que preconiza a análise de cada componente, facilitando sua visualização e quantificação; e a abordagem ampla ou não-segmentada, que busca a avaliação do ambiente como um conjunto de componentes em equilíbrio (COELHO, 2001).

A atividade do homem pode causar degradação física, alterando, por exemplo, a textura, estrutura, profundidade, densidade, taxa de infiltração e capacidade de retenção de água do solo; química, alterando os teores de carbono e nitrogênio contidos na biomassa microbiana; e biológica, alterando o carbono orgânico total e o teor de matéria orgânica no solo. Quando essas características podem ser identificadas e quantificadas, é possível utilizar as mesmas como indicadores da qualidade do solo (REINERT, 1998).

A adequada utilização desses indicadores depende de uma visão holística do sistema e da definição criteriosa de valores de referência para a avaliação dos estádios de degradação. Para tal, ainda é necessária a realização de pesquisas focadas na degradação para que seja possível estabelecer rotinas confiáveis e funcionais para o monitoramento e avaliação da degradação (DIAS & GRIFFITH, 1998; SOUZA, 2004).

Rodrigues et al. (2007a) afirmam que ainda são raras as pesquisas sobre qualidade do solo sob o aspecto da degradação ambiental. E os mesmos autores ressaltam que as pesquisas nessa área precisam evoluir para que sistemas de monitoramento e diagnóstico mais fáceis e práticos sejam implementados, visto que a recuperação de áreas degradadas não consiste de ações isoladas, mas de um conjunto de atividades com o objetivo de recompor a paisagem que foi negativamente alterada (DIAS FILHO, 1998; DIAS & GRIFFITH, 1998).

O banco de sementes é composto pelas sementes viáveis presentes no solo de uma determinada área (HARPER, 1977), e está relacionado com a capacidade de estabelecimento de populações vegetais e de manutenção da diversidade de espécies na área após os distúrbios que causaram a sua degradação. Devido ao exposto, o banco de sementes tem sido utilizado como um

indicador ecológico para monitorar e avaliar a regeneração de ecossistemas em recuperação (BRAGA et al., 2008; MARTINS, 2009).

4.2. Cenários de degradação

O monitoramento é uma atividade fundamental no acompanhamento das alterações que ocorrem no sistema e uma das formas para avaliar o estágio de degradação ou de recuperação de áreas é a comparação dessas áreas com paisagens naturais próximas, que serão consideradas áreas de referência, através de características locais como o clima, a hidrologia, a topografia, a geologia, a cobertura vegetal, o manejo do solo (CURTIA et al., 1994).

No entanto, os procedimentos de comparação não são de fácil realização, pois a identificação das áreas de referência requer experiência e, muitas vezes, depende da comparação entre comunidades vegetais que estão em diferentes fases fenológicas.

O procedimento mais adequado para o sucesso da recuperação é a elaboração de cenários pré e pós-degradação, onde são estabelecidas as condições da área e os objetivos da recuperação, delimitando as metas sobre qual o uso que se pretende realizar na área após o processo de recuperação (TOY & DANIELS, 1998).

4.3. Algumas estratégias de recuperação

Os métodos de recuperação de áreas degradadas sofreram mudanças ao longo dos anos, devido à evolução das pesquisas e do surgimento de novas tecnologias. Nos últimos anos, tem ocorrido um crescimento no interesse e na busca por novas alternativas ecológicas de recuperação de áreas degradadas, com ênfase na recomposição da diversidade de espécies no sistema e na sustentabilidade dos ecossistemas recuperados (CHOI, 2004; MARTINS, 2007; 2009; RODRIGUES et al., 2007a; RODRIGUES et al., 2007b).

4.3.1. REVEGETAÇÃO

A recuperação e o desenvolvimento de uma cobertura vegetal que seja capaz de se auto-sustentar é meta fundamental em grande parte dos projetos de recuperação de áreas degradadas. A estratégia para promover a revegetação de uma área degradada varia de acordo com o tipo de ecossistema.

A compatibilidade entre as espécies nativas da região e as espécies introduzidas para a recuperação, assim como a biodiversidade e o objetivo de uso da área após recuperação devem ser levadas em consideração (TOY & DANIELS, 1998).

Resende et al. (2002) afirmam que conhecer os atributos do solo e da vegetação que podem interferir no processo de degradação ambiental é de fundamental importância para entender o processo. Em relação à vegetação, é interessante conhecer o tipo e a intensidade de cobertura que ela promove. Em relação ao solo, os atributos de maior interesse são: o pH, o teor de nutrientes a espessura dos horizontes, a profundidade, a porosidade, a textura, a capacidade de retenção de água, a estrutura, entre outros (DORAN & PARKIN, 1994; RESENDE et al., 2002).

O processo de regeneração natural de um ambiente degradado tem início com a chegada de sementes de espécies vegetais na área, seu estabelecimento e sua reprodução. A determinação das espécies mais aptas a se estabelecerem no local é influenciada pelas características do local, tal como a distância entre o local e do banco de sementes, da instabilidade da superfície do solo, da compactação, da acidez, entre outros (ALMEIDA, 2002).

Áreas degradadas que foram sujeitas a remoção da vegetação e do solo, ou parte das camadas do solo, são propensas a recuperação por meio da revegetação. A recuperação da cobertura vegetal permite a regeneração através dos processos que a vegetação exerce sobre a morfologia, química e biologia do solo; além de melhorar o aspecto visual da área (RESENDE et al., 2002; GARAY et al., 2003; LYLE, 1987).

A cobertura vegetal, como resultado da conseqüente influência de seu sistema radicular, é responsável pela estruturação do solo. Além disso, o sistema radicular de algumas espécies vegetais, em especial as espécies florestais, forma uma densa malha de raízes na porção superficial do solo, criando uma defesa física eficiente contra a ação erosiva da água (PRANDINI et al., 1982).

A qualidade do solo é definida por suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Um solo de melhor qualidade tem maior capacidade de promover o crescimento de plantas e regular o fluxo de água no sistema. Além disso, associa-se aos solos de melhor qualidade a capacidade de tamponar, atenuar e degradar compostos nocivos ao ambiente, em função da maior atividade microbiológica dos mesmos (DORAN & PARKIN, 1994; SPOSITO, 1998).

4.3.2. TOPSOILING

Atividades humanas que necessitam de revolvimento do solo (ao exemplo da mineração) devem preservar, armazenar e retornar o horizonte orgânico superficial do solo, que é chamado de topsoil. Quando esse procedimento não for possível, um novo topsoil deve ser criado para servir como substrato para o desenvolvimento da vegetação futura.

Em alguns casos mais drásticos, o local degradado já não apresenta mais qualquer vestígio de topsoil. Nesses casos, será necessário o uso de um material substituto para a recuperação, e uma criteriosa seleção desse material e posterior trabalho sobre suas características químicas, físicas e biológicas deverão ser realizadas (TOY e DANIELS, 1998; TOY et al., 2002).

4.3.3. ACÚMULO DE MATÉRIA ORGÂNICA

A manutenção de restos vegetais é essencial para o equilíbrio da matéria orgânica no solo. Os microrganismos utilizam esses materiais como fonte de nutrientes e energia para o seu desenvolvimento, resultando na liberação de substâncias orgânicas no solo. Esses processos biológicos que ocorrem na matéria orgânica são fundamentais para o equilíbrio no ecossistema (NOVAIS et al., 1990).

Os processos de acúmulo de matéria orgânica e de ciclagem de nutrientes em um ecossistema são essenciais para a sua recuperação e para que o mesmo atinja um equilíbrio ecológico. Estes processos podem ser restabelecidos através da seleção e da reposição do material orgânico, oriundo de resíduos vegetais e animais, que aporta o solo, associado com as correções necessárias. Resíduos de diversas naturezas produzidos pelo homem podem ser empregados, ao exemplo do lodo de esgoto, rejeitos alimentares e cinzas de carvão, que, de acordo com as suas características, podem atuar como corretivos e beneficiar a reciclagem de nutrientes no solo. Apesar disso, é válido ressaltar que esses materiais devem ser criteriosamente avaliados e cuidadosamente administrados antes de seu emprego no solo, para evitar a contaminação por metais pesados ou tóxicos e assegurar que os teores de nutrientes estão balanceados e passíveis de liberação (SOUZA, 2004).

4.3.4. TRANSPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA

A presença da serapilheira na superfície do solo, além de facilitar a incorporação de novas sementes, é particularmente importante suprir o solo e as plantas com nutrientes durante a sua decomposição, esse processo é considerado essencial na restauração da fertilidade do solo nos ambientes que estão no início do processo de sucessão ecológica (EWEL, 1976).

Segundo Martins (2007), transpor a serapilheira e o banco de sementes do solo pode ser uma alternativa viável para aceleração do processo de sucessão em áreas em que o solo foi degradado, visto que em uma camada superficial de solo ou de restos vegetais estão presentes sementes de diferentes espécies, nutrientes, matéria orgânica e microrganismos, essenciais para a recuperação da fertilidade e da atividade biológica destes solos. Mas é válido ressaltar a dificuldade em se definir qual o melhor componente a ser utilizado, devido à grande variabilidade que pode ser encontrada na composição da serapilheira e do banco de sementes de diferentes locais.

4.3.5. RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCAS

As voçorocas são formadas, geralmente, em rupturas da encosta do terreno ou em áreas onde a cobertura vegetal foi reduzida. Em casos extremos de erosão, pode ocorrer a formação de voçorocas de grandes dimensões. Nessas situações, planos de recuperação imediatos devem ser

executados. A recuperação de voçorocas consiste no processo de desvio da água, no preenchimento da área onde o solo foi perdido e na sua revegetação (SELBY, 1993).

Em determinados casos, a redução do ângulo dos taludes laterais ou mesmo a reconstrução das paredes laterais do interior da voçoroca será necessária para a sua recuperação. Esses procedimentos devem ser executados fora do período chuvoso e as águas da cabeceira e laterais da voçoroca devem ser desviadas (SOUZA, 2004). Em alguns casos, o preenchimento total da voçoroca é possível de ser executado, ou mesmo a construção de bancadas no interior da mesma.

Para evitar o avanço da voçoroca, o passo fundamental é a revegetação dos taludes laterais da voçoroca, normalmente essa revegetação é feita com espécies gramíneas, leguminosas herbáceas, espécies arbustivas ou também pode ser adicionada serapilheira (IBAMA, 1990).

Outra alternativa é a construção de pequenas barragens dentro da voçoroca, que podem ser construídas com pedras soltas ou muros encravados nas paredes laterais e no fundo, a fim de evitar que a água cause erosão no fundo e nos lados das grotas (MARÇAL & GUERRA, 2001).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde tempos antigos, a humanidade vem enfrentando problemas devido à degradação ambiental resultante de atividades antrópicas executadas de maneira inadequada e com práticas insustentáveis. As atividades do homem, que muitas vezes foram e ainda são baseadas em modelos de produção que objetivam apenas a maximização do retorno econômico, sem preocupações com a conservação ambiental acabaram, em muitos casos, exaurindo o ambiente e provocando a perda de sua capacidade de recuperação natural. Devido a esse cenário, existe a necessidade de intervenção para que os ambientes degradados possam se recuperar, no entanto, a solução para os problemas ambientais não é tão simples ou fácil de ser executada.

Atualmente, a preocupação com o aspecto de preservação ambiental tem crescido no mundo, e casos de sucesso na recuperação de áreas degradadas e novas tecnologias de produção, preconizando o desenvolvimento sustentável, têm surgido a cada dia. Apesar disso, esse tema ainda está longe de ser concluído, pois a recuperação de áreas degradadas é uma ciência relativamente nova e a adoção dos novos modelos sustentáveis de desenvolvimento ainda não é uma prática consolidada pela maioria. A conscientização ambiental, aliada ao apoio ao desenvolvimento de metodologias e tecnologias a serem empregadas na recuperação são peças fundamentais para o avanço da humanidade em direção a uma relação mais harmônica com a natureza.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130p.

ALMEIDA, R. O. P. O. **Revegetação de áreas mineradas**: estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia. 2002. 160f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **RevistaÁrvore**, v.32, n.6, p.1089-1098, 2008.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: observação em laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 1990. p.216-221.

CHOI, Y. D. Theories for ecological restoration in changing environment: toward "futuristic" restoration. **EcologicalResearch**, v.19, n.1, p.75-81, 2004.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas - teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. C. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.19-45.

CORRÊA, R. S.; MELO, B. F. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In: Corrêa, R. S.; MELO, B. F. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília: Paralelo 15, 1998. p.65-99.

CURTIA, W.; DYER, K.; WILLIAMS, G.A **Manual for training reclamation inspectors in the fundamentals of hydrology**.Washington: USDA/Forest Serri/Northeastern Forest Experiment. Sta./Berea/Ky. U.S. GovernmentPrinting Office, 1994. 345p.

DIAS FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. **Recuperação de áreas**

degradadas. Viçosa: UFV/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-147.

DIAS, L. E.; GRIFFITH J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, E. L.; MELLO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.1-7.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. M.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. **Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-21.

DURIGAN, G. Técnicas silviculturais à restauração. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS NATURAIS, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1999. CD-Rom.

EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, v.64, n.1, p.293-308, 1976.

GARAY, I.; KINDEL, A.; CARNEIRO, R.; FRANCO, A. A.; BARROS, E.; ABBADIE, L. Comparação da matéria orgânica e de outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.4, p.705-712, 2003.

GRIFFITH, J. J. **Recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação.** Viçosa: UFV, 1986.

HARPER, J. L. **Population biology of plants.** London, Academic Press, 1977. 892p.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração.** Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

LYLE, E. **Surface mine reclamation manual.** New York: Elsevier, 1987. p.62-94.

MAJER, J. D. Fauna studies and land reclamation technology: review of the history and need for such studies. In: MAJER, J. D. **Animals in primary succession: the role of fauna in reclaimed lands.** London: Cambridge University Press, 1989. p.3-33.

- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007. 255p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009. 270p.
- MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 2004. 139f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro, 2004.
- NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação Solo-Eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p.25-98.
- OLDEMAN, L. R. The global extent of soil degradation. In: GREENLAND, D. J.; SZABOCLS, I. **Soil Resiliense and sustainable Land Use**. CabInternational: Wallingford, 1994. p.99-118.
- PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas**: plantando a semente de um mundo melhor. Serra Negra: SEMA/Governo do Estado de São Paulo/FEHIDRO, 2004. 55p.
- PRANDINI, F. L.; IWASA, O. Y.; OLIVEIRA, A. M. S. A cobertura vegetal nos processos e evolução do relevo: o papel da floresta. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, 1., 1982, Campos de Jordão. **Anais...** Campos de Jordão: Silvicultura em São Paulo, 1982. p.1568-1582.
- REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Viçosa: UFV/Departamento de solos/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.163-176.
- RESENDE, M.; CURI, N; REZENDE, S. B.; CÔRREA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 4.ed. Viçosa: Neput, 2002. p.237-257.
- RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.73-80, 2007a.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas**: methods and projects in Brazil. New York: Science Publishers, 2007b. 286p.

SELBY, M. J. **Hillslope materials and processes**. Oxford: Oxford University Press, 1993. 451p.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. 2004. 371f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

SPOSITO, G. The aims of soil science-challenges to be taken up by soil science - The applications and benefits of soil science. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16., Montpellier-França. **Anais...**Montpellier:International Society of Soil Science, 1998. p.41-48.

TAVARES, S. R. L. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. In: TAVARES, S. R. L. **Curso de recuperação de áreas degradadas**: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228p.

TOY, T. J.; DANIELS, W. L. Reclamationofdisturbedlands. In: MAYER, R. A. **Encyclopedia of environmental analysis and remediation**. New York: John Wiley, 1998. p.4078-4101.

TOY, T. J.; FOSTER, G. R.; RENARD, K. G. **Soil erosion**: processes, prediction,measurement, and control. New York: John Wiley, 2002. 338p.