



HIDROSSEMEADURA PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS TROPICAIS DEGRADADAS



Renato Luiz Grisi MACEDO

Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais - DCF – UFLA

Rodrigo Silva do VALE

2. Aluno de Doutorado do Departamento de Engenharia Florestal - DEF – UFV

Francinelli Angeli FRANCISO

.Aluna de Graduação do Departamento de Ciências Florestais - DCF – UF

Jozébio Esteves GOMES

4. Professor do Departamento de Engenharia Florestal - DEF – FAEF

RESUMO

As áreas tropicais degradadas são aquelas cujos fatores de produção são ineficientes para naturalmente recompor a perda de seu potencial produtivo. Esta degradação ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas, comprometendo o seu aproveitamento econômico e social; inviabilizando o seu desenvolvimento sustentável. Inserido neste contexto, a presente revisão apresenta a hidrossemeadura como uma técnica de revegetação que permite o revestimento vegetal de áreas tropicais degradadas, com rapidez e economia. Destaca vantagens/desvantagens, potencial de utilização e limitações da hidrossemeadura; realça as etapas envolvidas na aplicação da técnica, os aparelhos e equipamentos necessários, as espécies potenciais para uso e exemplo de composição de calda. Finalmente, considera a hidrossemeadura como método eficaz para controlar a erosão de solos expostos e o restabelecimento da cobertura vegetal. E, com potencial de utilização ascendente, principalmente por favorecer a conservação ambiental, honrar o trabalho humano e integrar empresa e sociedade aos objetivos do desenvolvimento sustentável.

Palavras Chave: Conservação ambiental; Recomposição vegetal, Revegetação, Restauração ambiental e Revestimento vegetal.

SUMMARY

Tropical degraded areas are defined as those areas in which production is decreasing and are not able of recovering by themselves their production potential. This degradation occurs when their physical, chemical and biological characteristics are not capable of answering external stimuli.

This literature review presents the hydroseeding process or re-vegetation technique that allows reclamation of degraded areas quickly and at a low cost. Advantages and limitation of the process are discussed; The steps involved in the application of the technique is evidenced; the equipments and tools used are described and the most indicated tree species are pointed out. Finally the hydroseeding process is examined as a tool for reclamation of soil erosion and recovering deforested areas, as well bringing together environmental conservation entrepreneurship and society envisaging sustained development

Keywords: Environmental conservation; revegetation; environmental restoration.

INTRODUÇÃO

As principais causas de degradação ambiental são as decorrentes das operações de mineração e de construções de hidrelétricas, rodovias e grandes obras de construção civil. Já, a degradação de solos agrícolas vem acontecendo de diferentes maneiras, sendo as principais causas a

erosão, a diminuição de matéria orgânica do solo, a exportação de nutrientes com as colheitas, a lixiviação, e, por último, a compactação de solo pelas máquinas e superpasteio.

Segundo Macedo(1992), as áreas degradadas são aquelas cujos fatores de produção são ineficientes para naturalmente recomporem a perda de seu potencial produtivo.

Esta degradação ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas, inviabilizando o seu desenvolvimento sustentável. A Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991, considera que todo método ou sistema de uso da terra somente será sustentável se for capaz de manter o seu potencial produtivo também para as gerações futuras

Segundo Griffith (1980), quando se constata que o local a ser recuperado é um terreno ainda capaz de render benefícios ao seu proprietário, apesar de se encontrar alterado por atividades que comprometeram seu potencial produtivo, uma das maneiras de mitigar a maior parte dos impactos negativos causados nestas áreas degradadas é o estabelecimento de uma cobertura vegetal sobre o local alterado. O que pode ser conseguido através da técnica de hidrossemeadura, a qual apresenta potencial para favorecer o estabelecimento das etapas seguintes do processo de sucessão secundária.

A hidrossemeadura é uma técnica de revegetação que permite rapidez e economia no revestimento vegetal de áreas de extensas áreas. Esta técnica surgiu nos últimos 15 a 20 anos e sua introdução se deve a grupos de empreiteiros sensibilizados com o problema do revestimento vegetal (Geiser, 1978).

O processo de hidrossemeadura se tornou o método mais empregado de revestimento vegetal em alguns tipos de solo devido principalmente a facilidade de se promover o restabelecimento vegetal em áreas de cortes e aterros e outras áreas descobertas. Essa facilidade, a rapidez de execução, a uniformidade dos resultados obtidos e maior controle do material semeado, propicia um menor custo, em comparação com outros métodos de revestimento vegetal (Alves Júnior, 1997).

Segundo Justo (1985), o plantio manual de mudas em áreas onde os taludes são bastante íngremes é considerado perigoso, devido a falta de uma boa estabilidade dos trabalhadores na execução dos trabalhos de plantio e adubação. O plantio mecanizado torna-se praticamente inviável, pois o maquinário convencional não consegue operar nestas áreas.

Diante destes problemas, é crescente o número de empresas de mineração que usam a técnica da hidrossemeadura como alternativa para seus programas de reabilitação de áreas degradadas. Porém, são escassos as referências bibliográficas que abordam em uma seqüencia didática lógica a técnica de hidrossemeadura e, as poucas citações existentes estão dispersas na literatura e inacessíveis à grande maioria dos interessados.

Portanto, o objetivo do presente artigo é divulgar, difundir e fornecer subsídios básicos sobre o potencial de utilização da técnica de hidrossemeadura para a recuperação de áreas degradadas.

A TÉCNICA DA HIDROSSEMEADURA

A implantação de um sistema de revestimento vegetal em superfícies alteradas por obras de terraplanagem, ou danificadas por outros meios, tem as seguintes finalidades:

- proteger a obra realizada contra erosão, propiciando-lhe estabilidade. Aqui é importante ressaltar que esta proteção refere-se a um acabamento final, sendo necessário que esteja associada a um sistema de escoamento de águas pluviais;
- recuperar visual e ecologicamente a paisagem;
- minimizar ao máximo, danos diretos, em especial o assoreamento da drenagem e dahidrografia a jusante do local;
- recompor o equilíbrio natural, em especial as relações entre solo, ar, água, flora e fauna, incrementando condições favoráveis a vida vegetal e animal; (Geiser, 1978)

Segundo o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (IBAMA, 1990), hidrossemear é recobrir, por via aquo-pastosa, uma área descoberta com sementes de espécies herbáceas e outros materiais que induzem a fixação e crescimento das sementes, e a retenção da umidade. É aplicada por maquinário apropriado, composto de um tanque com pás agitadoras num eixo horizontal, e moto-bomba para aplicação da seguinte mistura:

- Corretivo do pH do solo (calcário/cal/gesso agrícola);
- Adubação química/orgânica;
- Celulose ou papelão picado para conservar a umidade;

Adesivo específico para fixar a semente e a celulose;

Sementes de gramíneas e leguminosas, colocadas por último para diminuir sua quebra por agitação mecânica.

A mistura é feita sob agitação moderada com aplicação logo em seguida em alta rotação, por mangueira ou canhão, sem interrupção da agitação até o término da carga. Deve-se realizar a hidrossemeadura sempre no mesmo dia de preparo da mistura da carga no tanque da máquina e sem paralisação das pás agitadoras.

Para um maior sucesso na aplicação da técnica de hidrossemeadura, é aconselhado que se selecione preferencialmente, espécies locais que já são naturalmente adaptadas às prováveis carências nutricionais e às condições climáticas da região. Cuidados devem ser tomados em relação a adubação e calagem excessivas, pois estas podem provocar dependências, obrigando a sua execução periodicamente e aumentar os custos (Malavolta, Liem e Primavesi, 1986).

Quando se utilizar a hidrossemeadura deve-se fazer um correto preparo do terreno a ser semeado. A maneira mais correta é fazer pequenos sulcos horizontais (escadinhas) longitudinais ao longo do talude com 20 a 30 cm entre sulcos, e tendo o componente horizontal de 3 a 5 cm de largura e ligeiramente inclinado para dentro do talude. À primeira vista parece muito trabalhoso, mas com a prática, o serviço é executado rapidamente. Os sulcos são especialmente recomendados, principalmente quando os taludes receberam uma cobertura de solo fértil.

Quando os taludes não receberam uma camada fértil do solo, ou são muito inclinados (acima de 50 graus), e dependendo do material, podem-se fazer pequenas covas com enxada a cada 20 e 30 cm, em substituição aos sulcos. Na aplicação da hidrossemeadura por terceiros há muitos insucessos ou falta de cobertura desejada. Isto, normalmente, é devido ao pouco conhecimento das práticas pelo dono da obra. O método de aplicação, espécies a serem usadas, suas quantidades e qualidades devem ser pré-combinadas e fiscalizadas durante a execução da obra. Estas considerações são válidas, mesmo quando a obra for contratada por resultados, isto é, pagamentos parcelados pela porcentagem de germinação, ou fechamento vegetativo da área.

VANTAGENS DA HIDROSSEMEADURA

De acordo com Justo (1985), entre os métodos de estabelecimento da vegetação, o único que pode ser usado em declives íngremes é a hidrossemeadura, porém, pode apresentar falhas devido, às condições das superfícies do solo e ao meio de lançamento da mistura.

Segundo Brown citado por Griffith (1980), considera-se como vantagens da hidrossemeadura a enorme capacidade para cobrir áreas inacessíveis a outros meios de semeadura, assim como a rapidez e economia, o que permite a formação de cobertura vegetal a custos significativamente baixos na implantação e manutenção de controle da erosão, além de abrir caminho e criar condições favoráveis à implantação de espécies nativas, facilitando e propiciando a sucessão vegetal.

LIMITAÇÕES DA HIDROSSEMEADURA

A semeadura hidráulica, (hidrossemeadura), normalmente, exige grandes quantidade de água, que pode ser um recurso escasso em muitos locais. Quando a água não é facilmente disponível, as distâncias longas, a serem vencidas para seu uso pode fazer com que esta técnica se torne antieconômica. A semeadura hidráulica, especialmente em terras áridas e semi-áridas, deve ser feita em duas etapas. Na primeira, a semente deve ser lançada na área a ser tratada junto com os fertilizantes, se for desejado. Depois da semeadura, na segunda etapa, a área deve ser tratada com cobertura morta, cujo material deve ser composto por fibras curtas, lançadas hidráulicamente ou por algum outro método. Se a cobertura morta fosse aplicada juntamente com a semente, pode acontecer de algumas sementes ficarem suspensas no meio ou sobre a cobertura morta, sem o contato direto com o solo, dificultando sua germinação. Segundo Texeira, (1992), todos os aparelhos de hidrossemeadura reduzem a germinação de certas sementes, por causa de seus sistemas de agitação e mistura. Alguns estudos têm comprovado que a recirculação contínua da mistura, feita por uma bomba centrífuga, pode reduzir severamente a porcentagem de germinação, após 30 minutos de atuação. Outros sistemas também reduzem a germinação, mas num grau inferior. A mistura, contendo fertilizantes, pode diminuir a eficiência das bactérias inoculadas em leguminosas, especialmente quando o pH da mistura for inferior a 5.

APARELHOS PARA APLICAÇÃO

O aparelho específico para a técnica de hidrossemeadura consiste de um hidrossemeador e, segundo Teixeira (1992) pode-se apresentar na forma de um caminhão do tipo pipa dotado de alguns acessórios: (1) um eixo girador (agitador) em seu interior, afim de homogeneizar a mistura, (2) uma bomba rotativa de alta pressão, (2500 RPM) de rotor aberto, movida por um motor a gasolina, diesel ou outro combustível. O processo de aplicação é feito através de uma bomba de elevação e lançamento ou por uma mangueira, que pode atingir até 40 m de altura. Esta técnica pode utilizar diferentes bicos de distribuição, com diferentes ângulos de abertura, adequados ao jateamento a várias alturas de talude, de acordo com as necessidades da área. Na figura 1, são apresentados detalhes do hidrossemeador.

ESPÉCIES POTENCIAIS

No processo de seleção de espécies, é importante considerar as características ecológicas do local a ser regenerado, bem como as exigências das espécies selecionadas, estabelecendo-se os objetivos a curto e longo prazo (Fletcher, 1975 e Fox, 1984).

As espécies vegetais empregadas na técnica de hidrossemeadura devem ser capazes de se desenvolver adequadamente em condições precárias, geralmente características das áreas a serem semeadas. As espécies potenciais devem se caracterizar por: rusticidade, rápido desenvolvimento, agressividade, fácil propagação, fácil implantação e baixo custo, adaptabilidade ao clima da região, fácil integração na paisagem, pouco exigentes nas condições de solo (Alves Júnior, 1997).

Atualmente, tem-se buscado a estabilização das áreas (controle de erosão), por meio do plantio de gramíneas e leguminosas, numa fase inicial do processo de revegetação, e posteriormente o plantio de árvores (Barth, 1986 e Fox, 1984).

Dentre as gramíneas utilizadas para a revegetação de áreas degradadas, têm sido usadas, dentre outras, espécies tais como: *Melinis minutiflora* P. de Beauv.; *Brachiaria decumbens* Stapf.; *Lolium multiflorum* Lam. e *Eragrostis curvula* Nees. Estas espécies têm sido utilizadas, em razão de suas elevadas capacidades de se estabelecerem em ambientes deficientes em características químicas e físicas (Faria, 1990; Pereira, 1990; Pupo, 1985; Rigoni, 1985; Rocha, 1986 e Teixeira, 1987)

As gramíneas têm a finalidade de proteger inicialmente o solo e propiciarem a colonização primária. Gramíneas de ciclo curto como *Lolium multiflorum* Lam. (capim azevém) são bastante empregadas por acelerar o processo de sucessão ecológica favorecendo o estabelecimento de espécies posteriores.

As leguminosas dão continuidade ao processo de sucessão iniciado pelas gramíneas e, se caracterizam por sua alta capacidade de fixação de nitrogênio no solo e fornecimento de matéria orgânica. Tais espécies vegetais, são empregadas com a finalidade de fornecer um revestimento permanente de superfícies sujeitas à erosão.

A utilização de leguminosas, com suas características peculiares, pode melhorar as condições do solo, e torná-lo mais apto e receptivo para receber as sementes nativas da região e assim, favorecer e antecipar a revegetação do local..

Czapowskyj e Writer (1970) testaram esses processos utilizando sementes de espécies arbóreas, gramíneas e leguminosas, lançadas sobre lavras de carvão. O processo foi parcialmente bem sucedido, pois houve variações devido às condições do local e do solo. Os autores recomendaram maior número de experiências antes da aplicação da hidrossemeadura em grandes escalas.

O emprego de agrupamentos mais diversificados de plantas favorecem uma melhor ocupação dos espaços em relação ao sistema radicular e aéreo, aumentando a biodiversidade local e contribuindo para maior eficiência da técnica.

APLICAÇÃO

A aplicação da mistura deve obedecer algumas etapas prescritas. O produto consiste em uma mistura formada pelas espécies potenciais e os insumos, sendo também chamada de calda.

Exemplo da composição da calda:

Mistura para 4500 litros usada pela Minerações Brasileiras Reunidas S.A., (MBR), para hidrossemeadura:

A carga recobre uma área de 1500 a 2000m²

25 kg de semente de *Melinis minutiflora* P. de Beauv. (capim gordura);
200 litros de linter de algodão;
50 a 100 litros de matéria orgânica decomposta (curtida);
5 kg de semente de *Eragrostis curvula* L. (capim chorão);
2 kg de sementes de leguminosas *Lab-lab purpureus* (L.) Sweet. Sin. (Labe Labe), *Mucuna pruriens* (L.) Sweet (mucuna preta), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Guandu).
50 kg de fertilizante granulado MAP (fosfato monoamônico) 15-30-15 NPK
10 a 20 kg de uréia.

Os insumos tem com função principal, facilitar o desenvolvimento das plantas. Alves Júnior (1977), cita que, entre os componente utilizados pelas empresas, destacam-se os seguintes:

vermiculita e celulose, que aumentam a capacidade de retenção de água no solo, afim de evitar retardamento do crescimento em períodos de seca prolongada;
hidro-asfalto, recomendado para solos de maiores inclinações e excessivamente arenosos ou argilosos, para facilitar a fixação da mistura adubo-semente no solo;
compostos orgânicos, que agem sob os aspectos físicos e químicos do solo;
calcário, que regula o pH do solo;
NPK, que possui ação fertilizante;
esterco, utilizados na retenção de umidade e fertilização orgânica e;
pó-de-carvão, fertilizante mineral.

O período ideal para se iniciar a aplicação, segundo Gariglio (1987), é antes o período chuvoso. Em casos de déficit hídrico na época de plantio, recomenda-se uma irrigação que atinja pelo menos 10 cm de profundidade do solo, perdurando até a germinação de no mínimo 50 % das sementes.

A mistura só deve ser colocada no hidrossemeador, no local de aplicação, após ter se verificado o funcionamento do motor. A operação de aplicação deve ser conduzida de maneira uniforme, evitando escorrimento excessivo.

UTILIZAÇÃO

A técnica de hidrossemeadura é um dos métodos básicos de revegetação mais utilizados no programa de recuperação de áreas degradadas pela mineração, uma vez que permite cobrir áreas inacessíveis a outros métodos, além de reduzir consideravelmente o arraste sólido pelas águas pluviais.

Outra vantagem da técnica de hidrossemeadura reside no fato de permitir um consórcio de diferentes espécies de gramíneas e leguminosas, acrescidas de fertilizantes e substrato de fixação. Este consórcio pode, com o correr do tempo, melhorar a qualidade do solo e possibilitar o A revegetação de áreas degradadas, segundo o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (IBAMA, 1990) é o principal método para se obter o retorno de um novo solo, controlar a erosão, evitar poluição das águas e promover o retorno da diversidade biológica. Justo, 1985 considera, a hidrossemeadura o único método eficaz para controlar a erosão de solos expostos e o restabelecimento da cobertura vegetal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hidrossemeadura é um instrumento muito importante nos programas de recuperação de áreas degradadas, e deverá ser utilizada quando for necessária para cobrir áreas inacessíveis a outros meios de semeadura e ainda, para se evitar o arraste de sólidos pelas águas pluviais em solos sujeitos aos riscos de erosão.

Existe uma grande tendência por parte das empresas em terceirizar trabalhos de sulcamento e coveamento de áreas a serem hidrossemeadas, podendo ocorrer muitos insucessos ou falta de cobertura desejada, devido ao pouco conhecimento das práticas conservacionistas de solo, pela empresa contratada. É necessário, para se evitar maiores problemas, que o método de aplicação, espécies a serem utilizadas, suas quantidades e qualidades devam ser pré-combinadas Atualmente, várias empresas de mineração estão investindo cada vez mais em pesquisas e no desenvolvimento de

novas técnicas de controle dos impactos ambientais, provando ser possível explorar o ambiente sem ultrapassar a capacidade suporte da natureza.

Inserido neste contexto, a hidrossemeadura se destaca como uma técnica com potencial de utilização ascendente, principalmente por favorecer a conservação ambiental, honrar o trabalho humano e integrar empresa e sociedade aos objetivos do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES JÚNIOR, R.F. **Utilização da técnica de hidrossemeadura na recuperação de áreas degradadas pela mineração.** Uma revisão de literatura. Viçosa: S.I.F., 1997. p.206-233. (Trabalhos Monográficos dos Estudantes de Curso de Engenharia Florestal).

BARTH, R.C. Reclamation technology for tailing impoundments **Mineral & Energy Resources**, Golden, Co, v.29, n.2, p.1-25, 1986.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430p.

CZAPOWSKYJ, M. M.; WRITER, R. **Hydroseeding on anthracite coal-mine spoils.** Upper Darby: USDA. Forest Service, 1970. 8p. (Research Note NE-124).

FARIA, V. P. Minerações Brasileiras Reunidas; **Um caso de recuperação de área minerada.** Belo Horizonte: MBR, 1990. 18p. (Monografia – Departamento de Engenharia Florestal- UFV).

FLETCHER, T.W. **Vegetation for rehabilitation of pits and quarries.** [s.l.]. Division of Forests. Ministry of Natural Resources, 1975. 38p.

FOX, J.E.D. Rehabilitation of mined lands. **Forestry Abstracts.** Farnham House, v.45, n.9, p.565-600, 1984.

GARIGLIO, M. **A utilização de revestimento vegetal na proteção contra erosões.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1987. p.29-32 (Artigo Técnico, 13).

GEISER, R.R. Revestimento Vegetal Adequado. Suplemento Agrícola, “**O Estado de São Paulo**”, São Paulo, data / / 1978. Suplemento Agrícola, p.5.

GRIFFITH, J.J. **Recuperação conservacionista de superfícies minerais –** Uma revisão de literatura. Viçosa: S.I.F., n.2, 1980. 51p. (Boletim Técnico, 2).

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

JUSTO, M.R.S. **Proposição de um delineamento experimental de hidrossemeadura para áreas degradadas.** Viçosa: S.I.F., 1985. 14p. (Trabalhos Monográficos dos Estudantes de Curso de Engenharia Florestal).

MACEDO, R. L. G. Sistemas agroflorestais com leguminosas arbóreas para recuperar áreas degradadas por atividades agropecuárias. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1, 1992, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p. 288-297.

MALAVOLTA E.; LIEM T.H.; PRIMAVESI A. C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATOS, H.B.; WERNER J.C.; YAMADA T.; MALAVOLTA E. (eds.) **Calagem e adubação de pastagens.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 32-76.

PEREIRA, R. A. **Influência de fatores edáficos sobre a revegetação natural de áreas de empréstimo em latossolos sob cerrado.** Brasília: UnB, 1990. 133p. (Dissertação de Mestrado).

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985. 343p.

RIGONI, J. **Seleção de espécies aptas para revestimento de taludes na região de Viçosa-MG.**

Viçosa: UFV, 1985. 25 p. (Monografia).

ROCHA, G.L. Perspectivas e problemas de adubação de pastagens no Brasil. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (eds.) **Calagem e adubação de Pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.1-29.

TEIXEIRA, J.A.O.S. **Metodologia básica de recuperação ambiental em áreas mineradas no Estado de Minas Gerais – ferro e calcário**. Belo Horizonte: CETEC, 1987. 17p.

TEIXEIRA, W. A. **Técnica de hidrossemeadura na recuperação de áreas degradadas mineradas**. Viçosa: S.I.F., 1992. p.506-527 (Trabalhos Monográficos dos Estudantes de Curso de Engenharia Florestal).
