

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**Hidrossemeadura com espécies arbustivo– arbóreas nativas para
preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar**

Fabiana de Arantes Basso

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ecologia Aplicada**

**Piracicaba
2008**

Fabiana de Arantes Basso
Bióloga

Hidrossemeadura com espécies arbustivo– arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar

Orientador:
Prof. Dr. RICARDO RIBEIRO RODRIGUES

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ecologia Aplicada**

Piracicaba
2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Basso, Fabiana de Arantes

Hidrossemeadura com espécies arbustivo–arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar / Fabiana de Arantes Basso. - - Piracicaba, 2008.
83 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Mata Atlântica 2. Plantas nativas 3. Reabilitação de áreas degradadas
4. Semeadura I. Título

CDD 333.7153

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

AGRADECIMENTOS

A minha família; *José Valdemir, Maria Eliza, Leonardo, Leandro e Paola*, pelo apoio, confiança e por serem tão especiais em minha vida.

Ao prof. Dr. *Ricardo Rodrigues* pela orientação, oportunidade de participar da equipe do laboratório e especialmente por tudo que aprendi nesses seis anos de Lerf; *muito obrigada!*

A VERDYOL Ltda. que financiou todo o projeto, em especial ao *Luizete e Neto* e a todos os funcionários que me ajudaram no trabalho de campo.

Ao *Luis Gustavo Freitas* por participar do projeto desde o início, pela atenção e todas as contribuições que foram fundamentais para o projeto acontecer.

Ao *Jairo Luiz Silveira* da Concessionária Ecovias dos Imigrantes.

A prof.^a Dra. *Sônia Piedade*, prof. Dr. *Hilton Thadeu e Ângela Coelho* que me ajudaram na parte estatística.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Aos amigos das antigas do Lerf: *Vânia Korman, Vicente Bufo, Ludmila Siqueira e Robson Lopes (Toco)*, por tudo que me ensinaram e pelos inesquecíveis trabalhos de campo;

A *Selene Kfoury, Gabriele Preiskorn, Carla Barros e Ana Claudia Oliveira* pela incrível amizade e paciência nos momentos mais difíceis do mestrado;

A *Cristina Yuri* pela companhia na “salinha da pós” e nos finais de semana de trabalho.

A todas as pessoas que tive a felicidade de conhecer e que fazem do Lerf um “cantinho pra lá de especial”: Isa, Lúcia, Denis, “Fininho”, Carla, Cris, Martinha, Vânia, Rose, Bruno, Rafik, Ricardinho, Cibele, “Pinus”, Alzira, Ricardo, André, Michele, Nino, Sergius, Chicão, Catá, “Sem rumo”, Pedro, Débora, “Viliña”, Thiago, Mari, Vicente, Toco, Gabi, Aninha, Flavinha, Cláudia, Milene, Rejane, Ingo, Renato.. e tantas outras!!!

“Como eu preciso de campo,
De folhas, brisas, vertentes,
Encosto-me a ti, que és árvore,
De onde vão caindo flores
Sobre os meus olhos dormentes”.

Cecília Meireles

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO.....	9
Referências	12
2 VIABILIDADE DA TÉCNICA DA HIDROSSEMEADURA PARA PREENCHIMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS NA SERRA DO MAR.....	16
Resumo	16
Abstract.....	17
2.1 Introdução.....	18
2.2 Material e Método	20
2.2.1 Caracterização da área de estudo.....	20
2.2.2 Histórico da área de estudo.....	21
2.2.3 Hidrossemeadura	22
2.2.4 Procedimentos operacionais da hidrossemeadura	23
2.2.5 Tratamentos	24
2.2.6 Delineamento experimental.....	26
2.2.7 Coleta dos dados.....	28
2.2.8 Análise dos dados	28
2.3 Resultados e Discussão.....	29
2.3.1 Densidade de indivíduos.....	29
2.3.2 Comparação entre os tratamentos.....	32
2.4 Considerações finais.....	35
Referências	35
3 AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS NATIVAS ATRAVÉS DA HIDROSSEMEADURA NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR - NÚCLEO CUBATÃO, SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP.....	41
Resumo	41
Abstract.....	42
3.1 Introdução.....	43
3.2 Material e Método	45

3.2.1 Caracterização da área de estudo.....	45
3.2.2 Escolha das espécies e quantidade de sementes (kg) por espécie, utilizada no experimento.....	47
3.2.3 Número de sementes estimado por espécie, em cada tratamento.....	48
3.2.4 Número de sementes viáveis	49
3.2.5 Classes de altura	50
3.2.6 Tratamentos	50
3.2.7 Delineamento experimental.....	52
3.2.8 Coleta dos dados.....	53
3.2.9 Análise da viabilidade das sementes	54
3.2.10 Análise dos dados	54
3.3 Resultados e Discussão.....	54
3.3.1 Análise da viabilidade das sementes	54
3.3.2 Porcentagem de perda de sementes para cada espécie	56
3.3.3 Época de germinação de cada espécie no campo	57
3.3.4 Comparação entre os tratamentos.....	58
3.3.5 Densidade de indivíduos.....	62
3.3.6 Altura das espécies hidrossemeadas	65
3.4 Considerações finais.....	70
Referências	70
ANEXOS	75

RESUMO

Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na serra do mar

A técnica da hidrossemeadura é comumente empregada como medida de recuperação de taludes gerados nos empreendimentos rodoviários, áreas degradadas pela mineração, aeroportos e hidrelétricas, utilizando gramíneas agressivas e leguminosas visando um rápido recobrimento do solo para conter a erosão. O uso de espécies arbustivo-arbóreas nativas na hidrossemeadura ainda é pouco estudado, destacando-se alguns trabalhos de desenvolvimento de equipamentos e escolha de espécies adequadas. Inserido neste contexto a proposta do trabalho foi testar a viabilidade da técnica da hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas inseridas em uma matriz ainda com grande cobertura florestal remanescente, possibilitando o uso de uma baixa diversidade de espécies na hidrossemeadura, uma vez que o enriquecimento ocorreria naturalmente, com propágulos oriundos do entorno, se a condição do ambiente permitir a fixação desses propágulos. Para isto foram aplicados 14,88 kg de sementes em 2,64 ha de área, sendo 2,976 kg de cada uma das seguintes espécies arbustivo-arbóreas: *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x5 com um tratamento adicional e com quatro repetições de cada bloco. Foram testadas cinco doses diferentes de sementes (Kg/ ha) e a influência do adubo químico (NPK) no momento da aplicação da hidrossemeadura no preenchimento da área. A dissertação foi dividida em dois capítulos, o primeiro referente à viabilidade da técnica da hidrossemeadura, tendo o segundo avaliado o sucesso de estabelecimento das espécies utilizadas. De maneira geral a técnica da hidrossemeadura apresentou-se viável para preenchimento das áreas, porém, estudos com espécies arbustivo-arbóreas são necessários para indicação das espécies mais adequadas.

Palavras-chave: Espécies arbustivo-arbóreas nativas; Hidrossemeadura; Preenchimento; Áreas degradadas

ABSTRACT

Hydroseeding of native tree species to recover degraded areas on the Serra do mar

Hydroseeding is a common practice on the restoration of slopes generated by road, airport and hydroelectric constructions or mining activities, and its usually applied with fast-growing grasses and legumes, aiming rapid soil recovery and erosion control. Hydroseeding of native tree species is scarce, except for few studies on equipment development and selection of adequate species. Within this context, this study aims to test the feasibility of native tree species on hydroseeding as a technique to recover degraded areas within a landscape where prevails forest remnants, which allows a low diversity on hydroseeding, once the enrichment of species may occur naturally through incoming propagules from forested neighbourhood. The native tree species evaluated by this study were: *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* and *Senna multijuga*. Five different quantities of seeds (Kg/ ha) and the influence of chemical manure (NPK) during application were tested. It was a 2x5 factorial experiment following the randomized block design and with an additional control treatment (without hydroseeding nor chemical manure). Dissertation is presented on two chapters: the first one refers to the native tree species' hydroseeding feasibility and the second evaluates the establishment success of these species. As an overall conclusion hydroseeding is feasible and effective to recover degraded areas, although further studies are needed to indicate the most suitable native tree species for this technique.

Keywords: Recovery; Hydroseeding; native tree species; degraded areas.

1 INTRODUÇÃO

Após o período da última glaciação ocorrido no continente sul americano, a mata atlântica passou por um processo de expansão ao longo da costa coincidindo com sua descoberta pelos homens caçadores quando invadiram as planícies sul-americanas há 11 mil anos atrás. Ao longo do tempo esses grupos foram sendo substituídos por outros que se aproximavam da mata atlântica sempre exercendo uma forte pressão de ocupação; constatada ainda nos dias de hoje, para diferentes usos. Sendo assim iniciou-se um processo de degradação com o ciclo do pau-brasil no século XVI, passando pelos ciclos da cana de açúcar, ouro, café e industrialização (DEAN, 2004, FÜHER, 2000). O desmatamento da vegetação natural para fins de agropecuária, florestas comerciais, construções de rodovias, extração de madeira e exploração de espécies de alto valor econômico, estão entre os principais fatores responsáveis pela degradação (DIAS; GRIFFITH, 1998; FAO, 2005).

Atualmente restam apenas 7,25% da área originalmente ocupada por florestas nativas de Mata Atlântica no Brasil (MMA, 2000), e no Estado de São Paulo estas florestas estão representadas por pequenos fragmentos presentes em Unidades de Conservação, propriedades particulares e regiões serranas, onde a topografia do terreno não permitiu a ocupação urbana e exploração agropecuária (SÃO PAULO, 2005 a). Não é difícil constatar que a imposição legal prevista desde 1965 pelo Código Florestal, e os mecanismos tradicionais de controle e fiscalização não foram suficientes para promover a conservação da cobertura florestal e da biodiversidade em terras privadas (SIQUEIRA; MESQUITA, 2007).

Iniciativas do governo brasileiro de assinar a Agenda 21, ratificar a Conservação sobre Diversidade Biológica e com a aprovação das Diretrizes para Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica em 1999, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, fizeram com que assumissem um compromisso em implementar políticas de desenvolvimento que protejam o meio ambiente; com o desafio de tentar mudar esse quadro.

Desde o século XIX, em função dos danos ambientais causados pelo homem, vêm sendo feitas plantações florestais com diferentes objetivos conservacionistas, como proteção de mananciais e estabilização de encostas (ENGEL; PARROTA, 2003).

A primeira iniciativa que se tem registro no domínio da Mata Atlântica de trabalhos com reflorestamentos foi o da Floresta da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro iniciado em 1861, contabilizando 13.000 mudas de aproximadamente 20 espécies nativas da região, para tentar

solucionar o grave problema de falta de água (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966).

Os trabalhos de reflorestamento realizados a partir da primeira metade do século XX em países como Brasil, México, Costa Rica, África e Austrália priorizavam os plantios de monocultura com espécies exóticas de *Pinus* e *Eucalyptus* que proporcionavam um bom rendimento econômico com a utilização da sua madeira (SIQUIERA; MESQUITA, 2007).

A partir da década de 80 iniciaram os reflorestamentos focados principalmente na recomposição de matas ciliares com o objetivo final de recriar a vegetação existente no passado, mantendo a estrutura e a composição das espécies originais. Esses reflorestamentos se baseavam nos modelos de silvicultura comercial utilizando sistemas mistos de espécies arbóreas nativas exóticas sem a preocupação da diversidade de espécies (KAGEYAMA, et. al. , 1989).

Com o acúmulo de conhecimentos científicos ao longo desses anos a recuperação tornou-se uma linha de pesquisa denominada restauração ecológica definida pela *Society for Ecological Restoration* como, “ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando seus valores ecológicos, econômicos e sociais”. E com base neste conhecimento foram estabelecidos alguns critérios para a ecologia da restauração como, facilitar os processos naturais da sucessão e desenvolvimento do ecossistema com rapidez buscando um baixo custo e mínimo imput, estabilidade e nenhuma manutenção futura, e algumas metas a seguir como recriar comunidades ecologicamente viáveis e tentar resgatar uma relação saudável entre sociedade e ambiente (ENGEL; PARROTA, 2003), e Hobbs; Harris, (2001) ressaltam que os objetivos da restauração devem priorizar as características desejadas do ecossistema no futuro às características do passado; uma vez que os ecossistemas são dinâmicos mudando sua estrutura e função ao longo do tempo e em resposta às mudanças ambientais (MEFEE; CARROL, 1994).

Os modelos atuais de restauração florestal (BARBOSA, 2002; BARBOSA, 2004; ENGEL; PARROTA, 2003; KAGEYAMA, et. al.,2003; RODRIGUES; GANDOLFI, 2004; VIEIRA; SCARIOT, 2006), normalmente incorporam as particularidades de cada unidade da paisagem à definição das ações de restauração, sendo essas ações planejadas com foco principalmente na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma comunidade

funcional, com elevada diversidade, sem a preocupação de restabelecer uma comunidade final única preestabelecida florística e fitossociologicamente (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Com isso os modelos atuais de restauração florestal foram priorizados ao plantio convencional de mudas e a comunidade científica em geral tem buscado alternativas com novas técnicas para complementar ou substituí-lo.

Viani (2005) e Vidal (2008) realizaram o resgate e transplante de plântulas e indivíduos jovens e Jakovac, et.al. (2007) o resgate e transplante de epífitas de áreas naturais, com o objetivo de incrementar a diversidade em áreas de plantio. Também foi estudado o uso do banco de sementes florestais contidas no *topsoil* como medida de recuperação de áreas que sofreram intensa degradação do solo (JAKOVAC, 2007).

Foi testada a implantação de ilhas de diversidade (ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006), e semeadura direta com espécies nativas (ARAKI, 2005; DOUST et. al., 2006; ENGEL; PARROTA, 2001; FERREIRA, et.al., 2007; PARROTA; KNOWLES, 2001; SANTOS JUNIOR et. al., 2004; SOARES, 2007), como alternativas ao plantio de mudas.

A semeadura direta pode ser uma das alternativas promissoras no processo de recuperação de áreas degradadas, principalmente pela redução de custos e possibilidade de acelerar o processo de recolonização dessas áreas (BARBOSA et. al., 1992; FLORES-AYLAS, 1999; SANTOS JÚNIOR, 2000).

Como técnica da semeadura direta, a hidrossemeadura é empregada para estabelecimento de cobertura vegetal principalmente em taludes provindos da construção de novas rodovias e áreas degradadas pela atividade mineradora utilizando sementes de gramíneas agressivas e leguminosas herbáceas; e com exceção de poucos trabalhos principalmente de desenvolvimento de equipamento e escolha de espécies, o uso de espécies arbustivo-arbóreas nativas na técnica da hidrossemeadura ainda não é bem estudado (BROFAS; VARELLIDES, 2000; MATESANZ et. al., 2006).

Inserida neste contexto a proposta do trabalho foi testar a possibilidade do uso da técnica da hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas desprovidas de vegetação, que estão inseridas em uma matriz florestal. Para isso a dissertação está organizada em capítulos; o primeiro capítulo teve o objetivo de avaliar a viabilidade da técnica da hidrossemeadura em relação ao preenchimento das áreas desprovidas de vegetação, quando

usadas sementes de espécies arbustivo-arbóreas nativas. E o segundo capítulo avaliou o estabelecimento destas espécies arbustivo-arbóreas nativas usadas na hidrossemeadura.

Referências

- ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; STROSS, S.R.; SILVA, T.S.; GATUZZO, E.H.; FREIRE, R.M. capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do rio Moji Guaçu-SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1992. p.400-406.
- BARBOSA, L.M. **Contribuições para o planejamento estratégico do programa de repovoamento vegetal do Estado de São Paulo**. Workshop Matas Ciliares, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. 229 p.
- BARBOSA, L.M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. 3 ed. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2004. cap. 15.4, p 289-312.
- BROFAS, G. ; VARELIDES, C. Hydro-seeding and mulching for establishing vegetation on mining spoils in Greece. **Land Degradation and Development**, Chichester, v. 11, n. 4, p. 375-382, 2000.
- CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. **Floresta da Tijuca**: Estado da Guanabara, 1966. 151 p.
- DEAN, W. A primeira leva de invasores humanos. In _____ : **A Ferro e fogo: A História e devastação da Mata Atlântica brasileira**. 5. ed. São Paulo: Companhia das letras, 2004. cap. 2, p. 38-58.
- DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de recuperação de Áreas Degradadas, 1998. cap. 1, p. 1-8.
- DOUST, S.J.; ERSKINE, P.D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: Microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.234, n.1/3, p. 333-343, 2006.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, n.1/3, p. 169-181, 2001.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. cap.1, p.1-26.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS **State of the World's Forests 2001**. Roma, 2001. Disponível em :< <http://www.fao.org.br>>. Acessado em 05 nov.2007. (Forestry Paper, 147)

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI,E.; MOTTA,M.S.Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, Lavras, v.13, n.3, p.271-279, 2007.

FLORES-AYLAS, W.W. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta: efeito de micorriza e fósforo**. 1999. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, UFLA. Lavras, 1999.

FÜHRER, E. Forest functions, ecosystem stability and management. **Forest ecology and management**, Amsterdam, v. 132, n.1, p.29-38, 2000.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. cap.4, p.109-143.

HOBBS, R.J.; HARRIS, J.A. Restoration ecology: Repairing the earth's ecosystems in the new millennium. **Restoration Ecology**, cidade, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2001.

JAKOVAC, A.C.C. **O uso do banco de sementes florestais contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007. 150p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 2007.

JAKOVAC, A.C.C.; BASSO, F.A.; VOSQUERITCHIAN, S.B. Epiphytes transplant to improve the diversity on restored areas. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, 2007, Cuba.**Annales...**Cuba: Grupo Cubano de Restauración Ecológica, 2007.(Resumo 207).

KAGEYAMA, P.Y., CASTRO, C.E.A.; CARPANEZZI, A.A. Implantação de matas ciliares: estratégia para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, 1, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p 130-143.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical. In: GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. **MANEJO ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. cap.4, p.109-143.

MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early Dynamics of Plant Communities on Revegetated Motorway Slopes from Southern Spain: Is Hydroseeding Always Needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.

MEFFE, G.K.; CARROL, C.R. Ecological restoration. In _____: **Principles of conservation biology**. Sunderland: Sinauer, 1994. p.409-438.

MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: Conservation Internacional do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica e Fundação Biodiversitas. 2000. 40p. Relatório técnico. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br>> Acesso em: 10 jun.2007.

PARROTTA, J.A.; KNOWLES, O.H. Restoring tropical forests on lands mined for bauxite: Examples from the Brazilian Amazon. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 17, n. 2/3, p. 219-239, 2001.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. 3.ed. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2004. p 289-312.

SANTOS JÚNIOR, N.A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA. Lavras, 2000.

SANTOS JUNIOR, N.A.; BOTELHO, S.A.; ADVIDE, A.C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta. **Cerne**, Lavras, v.10, n.1, p.103-107, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente/ Instituto Florestal. Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo. **Imprensa Oficial**. 200p. 2005a.

SIQUEIRA, L.P.; MESQUITA, A.B. **Meu pé de Mata Atlântica: Experiências de recomposição florestal em propriedades particulares no Corredor Central**. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântico, 2007.186 p.

SOARES, P.G. **Efeito da inoculação com rizóbio no estabelecimento, crescimento inicial e abundância natural de ¹⁵N em leguminosas (Fabaceae) arbóreas nativas plantadas por semeadura direta**. 2007. 69p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VIANI, R.A.G. **Uso da regeneração natural (floresta estacional semidecidual e talhões de eucalyptus), como estratégia para produção de mudas e resgate da biodiversidade vegetal na restauração florestal, Bofete (SP)**. 2005. 188p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 2005.

VIDAL, C.Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas.** 2008. 171p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

VIEIRA, D.L.M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forest for restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

ZAHAWI, R.A.; AUGSPURGER, C.K. Tropical forest restoration: Tree islands as recruitment foci in degraded lands of Honduras. **Ecological Applications**, Tempe, v.16, n. 4, p.464-478, 2006.

2 VIABILIDADE DA TÉCNICA DA HIDROSSEMEADURA PARA PREENCHIMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS NA SERRA DO MAR

Resumo

A hidrossemeadura é a principal técnica empregada para recuperação de taludes originados por empreendimentos rodoviários, áreas degradadas pela mineração, aeroportos e hidrelétricas, utilizando espécies exóticas de gramíneas e leguminosas. Neste trabalho foi avaliada a possibilidade do uso da técnica da hidrossemeadura com cinco espécies arbustivo-arbóreas nativas para promover o preenchimento de áreas degradadas inseridas em uma matriz com grande cobertura florestal remanescente. Foram testadas cinco doses diferentes: 1,0, 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 Kg de sementes ha⁻¹, sendo cada dose composta das espécies *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*. Também foi avaliada a influência do adubo químico (NPK) no momento da aplicação da hidrossemeadura no preenchimento da área. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x5 com um tratamento adicional, testemunho e com quatro repetições de cada bloco. Nas parcelas controle (testemunho), onde não foram aplicadas sementes com o objetivo de avaliar a regeneração natural da área; durante os 18 meses de avaliação do experimento a regeneração natural não se expressou. Os tratamentos de doses de sementes diferiram quanto ao preenchimento da área (ind/m²). O tratamento de maior dose de sementes (16,0 kg de sementes ha⁻¹) apresentou a maior densidade de 25,73 indivíduos/ m² um ano após a hidrossemeadura e não diferiu do tratamento com a metade da quantidade de sementes (8,0 kg de sementes ha⁻¹). Também não diferiram entre si os três tratamentos de menores doses (4,0; 2,0 e 1,0 kg de sementes ha⁻¹) de sementes. Em todos os tratamentos o uso do adubo químico NPK não interferiu na densidade de indivíduos estabelecidos/ m². Sendo assim, a técnica da hidrossemeadura como medida de preenchimento utilizando uma baixa diversidade de espécies arbustivo-arbóreas mostrou-se viável para situações com a condição particular de estas áreas estarem inseridas em uma matriz florestal.

Palavra chave: Hidrossemeadura; Espécies arbustivo-arbóreas, Preenchimento, Matriz florestal e Serra do mar

2 FEASIBILITY OF NATIVE TREE SPECIES ON HYDROSEEDING AS A TECHNIQUE TO RECOVER DEGRADED AREAS ON THE SERRA DO MAR

Abstract

Hydroseeding of exotic fast-growing grasses and legumes is the main technique applied to restore slopes generated by road, airport and hydroelectric constructions or mining activities. The purpose of this study was to evaluate the feasibility of this technique with native tree species, aiming to recover degraded areas within a landscape where prevails forest remnants. The hydroseeding mixture was composed of a blend of five native tree species (*Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*), in five different quantities of seeds: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 and 16,0 kg of seeds.ha⁻¹. In addition, the influence of chemical manure (NPK) during application was also evaluated. It was a 2x5 factorial experiment following the randomized block design, with an additional control treatment (without hydroseeding nor chemical manure). Among control plots, no regeneration was observed along 18 months of evaluation. The quantity (kg) of seeds.ha⁻¹ resulted into different degrees of recovery (individuals.m⁻²). Mixture with the highest amount of seeds (16,0 kg of seeds.ha⁻¹) presented the higher recovery density (25,73 individuals.m⁻²) after one year, but was not different from results with half this quantity (8,0 Kg of seeds.ha⁻¹). Among mixtures with lower quantities of seeds (4,0; 2,0 and 1,0 kg of seeds.ha⁻¹) no significant differences were noticed. Application of chemical manure (NPK) had no influence over recovery density (individuals.m⁻²) for any of the applied mixtures. Thus, low diversity hydroseeding of native tree species is an appropriate technique to recover degraded areas if under a particular set of conditions, like those when they are located within a forested landscape.

Keywords: Hydroseeding, native tree species, recovery, forested landscape, Serra do mar.

2.1 Introdução

Medidas de revegetação como condução da regeneração natural, semeadura direta com espécies nativas e exóticas, transplante de plântulas, uso de mantas sintéticas e biomantas de fibra vegetal, aplicação de gramas em placa e hidrossemeadura, tem sido estudadas para tentar aprimorar as técnicas de contenção de erosão e estabelecimento de uma cobertura vegetal, principalmente em taludes (BOCHET et. al.; 2007; MUZZI et al. 1997; PETERSEN; ROUNDT; BRYANT, 2004; SOUZA; SEIXAS, 2001; SHELEY; HALF, 2006).

Nos países europeus, por exemplo, a construção de novas rodovias aumenta uma média de 100 km/ano gerando grandes áreas de encostas com solos descobertos que podem ser recuperadas (BOCHET; GARCÍA-FAYOS, 2004; MARTÍNEZ-ALONSO; VALLADARES, 2002; MATESANZ et al., 2005).

No Brasil, o modelo de atribuir à iniciativa privada a administração e manutenção dos principais eixos rodoviários foi retomado somente no início dos anos 90. Com isso, de toda a malha rodoviária pavimentada nacional apenas 5%, aproximadamente 10.000 km, são de concessão privada; onde ocorrem as ampliações, recuperações, modernização e melhoria dos trechos da malha viária existente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS, 2008).

Algumas práticas são comuns para restaurar essas áreas degradadas como resgate e transposição de topsoil (BOTE et al., 2005; JAKOVAC, 2007; ROKICH et al., 2000; PATZELT et al., 2001), uso de geotextil e hidrossemeadura (ALBALADEJO MONTORO et al., 2000; BROFAS; VARELIDES, 2000; CANO et al. 2002; CARR; BALLARD, 1980; HERNÁNDEZ; LÓPEZ-VIVIE, 1998; HOLL 2002; JOCHIMSEN 2001; MATESANZ et al., 2006; MERLIN; DIGIOIA; GODDON, 1999; MITCHELL et al., 2003; TORMO et. al., 2007), principalmente com um coquetel de sementes de gramíneas agressivas e leguminosas destacando-se as braquiárias (*Brachiaria* spp.), o capim colonião (*Panicum maximum* Jacq), capim melado (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) e grama batatais (*Paspalum notatum* Flügge) (SOUZA; SEIXAS 2001).

De acordo com ITGE (1989) a hidrossemeadura é definida como um método para estabelecimento de uma cobertura vegetal em áreas de encostas desprovidas de vegetação envolvendo a aplicação de uma mistura homogênea de água e sementes sobre a superfície, sendo usado especialmente para taludes muito íngrimes de difícil acesso (ANDRÉS et. al., 1996; ROBERTS; BRADSHAW, 1985; SHELDON; BRADASHAW, 1977, SIMPSON, 1988;

THOMSON; INGLOD, 1988, TINSLEY et. al., 2006) e áreas degradadas pela atividade mineradora (BROFAS; VARELIDES, 2000; LEAVITT et. al., 2000; MARTÍNEZ-RUIZ et al. 2007), onde o solo e a vegetação foram removidos, causando danos extremos (BRADSHAW, 2000).

A técnica da hidrossemeadura em conjunto com uma cobertura vegetal morta chamada palhada ou *mulch* tem sido mais eficiente para contenção da erosão. Alguns trabalhos (BROFAS; VARELIDES, 2000; MONTORO et al. 2000, MUZZI et al. 1997) comprovaram essa eficiência, pois segundo MONTORO et al. (2000) a aplicação da palhada aumenta a quantidade de matéria orgânica do solo resultando em uma melhora estrutural.

Normalmente os trabalhos com recuperação de encostas em rodovias são focados apenas na técnica necessária para estabilização mecânica, incluindo o aumento da cobertura herbácea para prevenir a erosão (ANDRÉS; JORBA, 2000), não levando em consideração as características ecológicas da comunidade e sua dinâmica ao longo do tempo (MATESANZ et al., 2005).

A aplicação da técnica da hidrossemeadura com sementes de espécies arbustivo-arbóreas nativas para recuperar áreas degradadas normalmente desprovidas de vegetação, não é comumente encontrada. Poucos trabalhos como os desenvolvidos por (MONTALVO et al. 2002; SIMCOCK; ROSS, 1995; TINSLEY et al. 2006) utilizaram espécies nativas, na grande maioria arbustiva.

Baseado nestas constatações, o presente trabalho teve como objetivo geral testar a viabilidade da técnica da hidrossemeadura, com espécies arbustivo-arbóreas nativas, para preenchimento de áreas degradadas inseridas em regiões que ainda possuem uma matriz florestal no entorno, como possível fonte de propágulo, possibilitando assim o uso de uma baixa diversidade de espécies. Os objetivos específicos foram:

- i) Comparar cinco tratamentos de doses diferentes de sementes (kg/ha), em relação à densidade de indivíduos germinados e estabelecidos por um período de 18 meses;
- ii) Comparar os tratamentos de adição ou não de adubo (NPK) no momento da aplicação da hidrossemeadura, quanto à densidade de indivíduos germinados e estabelecidos e em relação ao desenvolvimento desses indivíduos;
- iii) Tentar padronizar uma quantidade de sementes (kg/ha) para uma aplicação de hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas.

2.2 Material e Método

2.2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada no Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Cubatão, no município de São Bernardo do Campo, região metropolitana de São Paulo, nas coordenadas geográficas 23°50' de latitude sul e 46°33' de longitude oeste (Figura 2.1). As áreas do experimento fazem parte do “**Projeto de Revegetação em Área do Parque Estadual da Serra do Mar**” de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA ECOVIAS DOS IMIGRANTES S.A., (Instituto Florestal, 2004) Essas áreas foram indicadas pelo Instituto Florestal para recuperação com espécies nativas, como ação de compensação ambiental, em função da construção da primeira pista da Rodovia dos Imigrantes na década de 70. A área de estudo está inserida na Província Geomorfológica do Planalto Atlântico, Zona do Planalto Paulista caracterizada por um relevo suavizado, com altitudes variando entre 715 e 900m (ECOVIAS, 2002), e na bacia hidrográfica do Alto Tietê (Instituto Florestal, 2005). O clima da região é classificado como Af de Köeppen, clima tropical úmido sem estação seca. A temperatura média é de 20°C com oscilações térmicas entre 13,7 e 26°C (CEPAGRI, 2007); a umidade relativa do ar é permanentemente elevada, com média anual de 80% e com precipitação média anual entre 1200 a 1500 mm (ECOVIAS, 2002). Essa região se encontra quase que permanentemente sujeita à condensação das massas de ar úmidas vindas do mar, ocorrendo à formação de neblina ou chuvas fracas durante a maior parte do tempo (Silva, 2000).

Na área do experimento predomina o Cambissolo Háptico (Embrapa, 2006), solos minerais não hidromórficos com drenagem variando de acentuada até imperfeita (Oliveira et al, 1992). Esses solos não são muito desenvolvidos, pois seu processo de formação ocorre de forma pouco avançada, mas suficiente para o desenvolvimento do horizonte B com estrutura de solo (Benedetti, 2006).

O Parque Estadual da Serra do Mar foi criado em 1977 pelo Decreto Estadual nº 10.251, e representa a unidade de conservação com maior área de florestas do domínio da Mata Atlântica, contribuindo assim para a manutenção biológica do Estado de São Paulo. O Núcleo Cubatão com aproximadamente 115 mil hectares, abrange 14 municípios da região metropolitana de São Paulo e da Baixada Santista e integra a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Região Metropolitana de São Paulo (PROJETO DE PRESERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2003). As formações

florestais do núcleo Cubatão estão fragmentadas pelas rodovias Anchieta - Imigrantes, por ferrovias, linhas de transmissão e duto vias, favorecendo alguns processos de degradação.

Em função das características do ambiente, a vegetação do núcleo Cubatão é floristicamente heterogênea, apresenta um bloco florístico típico de altitudes elevadas e outro no sopé da serra, abaixo de 300m de altitude. Nas áreas de altitudes elevadas ou mesmo na baixada litorânea a formação florestal é denominada de Floresta Ombrófila Densa (Instituto Florestal, 2005), ocorrendo em toda a Província Costeira, com penetração mais para o interior em direção ao Planalto Atlântico onde se encontra com a Floresta Estacional (Ivanauskas, et al 2000).



Figura 2.1 - Localização do município de São Bernardo do Campo, no estado de São Paulo

2.2.2 Histórico da área de estudo

A partir da segunda metade do séc. XIX, com a expansão da cultura cafeeira e o crescimento da cidade de São Paulo, a ligação entre o pólo produtor do Planalto e o porto de Santos se tornou obrigatória. Àquela época essa comunicação era feita por linha férrea, que aos poucos foi sendo substituída pelo transporte rodoviário. Desse modo, no final dos anos 40 teve início o projeto de implantação da Via Anchieta com a construção da primeira pista, sendo certo que o Sistema Anchieta - Imigrantes somente foi finalizado em 2002 com a construção da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes, subdividida em três trechos denominados Planalto, Serra e Baixada.

Atualmente o Sistema Anchieta – Imigrantes é o principal corredor de exportação da América Latina, ligando a região metropolitana de São Paulo ao Porto de Santos, com passagem pelo Pólo Petroquímico de Cubatão.

Durante a construção da primeira pista na década de 70, a CONCESSIONÁRIA ECOVIAS DOS IMIGRANTES utilizou algumas áreas desprovidas de vegetação para canteiros de obras (ECOVIAS, 2002). O experimento foi instalado em duas dessas áreas, localizadas na pista que faz a interligação entre as Rodovias Anchieta-Imigrantes (área 1) e no trecho Planalto da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes (área 2) (Figura 2.2).



Figura 2.2 – Localização das áreas: interligação da Rodovia Anchieta – Imigrantes (área 1) e trecho planalto da Rodovia dos Imigrantes (área 2), São Bernardo do Campo, SP

2.2.3 Hidrossemeadura

A hidrossemeadura é uma técnica da sementeira direta que consiste em um processo de revestimento vegetal e estabilização do solo, utilizada para recuperação de grandes áreas, principalmente áreas íngremes de corte ou aterro com necessidade de um rápido preenchimento da cobertura vegetal, evitando ou pelo menos diminuindo os processos erosivos. Este processo é realizado através da aplicação hidromecânica de uma solução aquosa, lançada por um jato de alta pressão aderindo na superfície do terreno (VERDYOL, 2002). Os elementos e as respectivas

quantidades que foram utilizados na solução aquosa neste experimento estão descritos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Elementos e quantidades que compuseram a solução aquosa para a aplicação da hidrossemeadura em uma área de 2640 m²

Elementos	Descrição	Quantidade
Sementes de espécies arbóreas nativas	<i>Cecropia pachystachya</i> , <i>Mimosa bimucronata</i> , <i>Peltophorum dubium</i> , <i>Schinus terebinthifolius</i> e <i>Senna multijuga</i> .	14,88 kg
Lignosulfamina (adesivo)	Condicionador aglutinante	50 kg (02 sacos)
Mulch	Celulose	250 kg (05 fardos)
NPK*	Adubo químico (06-30-06)	50kg
Torta de mamona	Adubo orgânico	200 kg (4 sacos)

* NPK foi aplicado em 1080m², que corresponde aos tratamentos que tiveram a adição do adubo.

Este método de aplicação permite que as sementes e demais elementos descritos na tabela acima, fiquem aderidos á superfície, até a efetiva fixação da vegetação. Forma-se então uma camada protetora contribuindo para conservar a umidade do solo, controlar a temperatura, prevenir a compactação e erosão do solo, reduzir o impacto da chuva sobre a superfície semeada, melhorar a estrutura do terreno, diminuir a evaporação, e evitar a emigração das sementes hidrossemeadas (VERDYOL, 2002).

2.2.4 Procedimentos operacionais da hidrossemeadura

Preparo do solo: Como as áreas onde foram instaladas as parcelas eram estradas abandonadas e apresentavam o solo bem compactado, quando foram indicadas pelo Instituto Florestal para recuperação com espécies nativas através de plantio de mudas e/ou hidrossemeadura, primeiro foi feito gradeação em toda a área; e antes da instalação do experimento. Foram feitos pequenos orifícios com 10 cm de diâmetro por 10 cm de profundidade em média, com o canto da enxada para remover a camada oxidada de solo. Este processo, chamado escarificação é feito para romper a camada superficial mais dura de taludes de corte ou aterro ou áreas planas que estiverem compactadas. As áreas onde foram instaladas as parcelas eram estradas abandonadas e apresentavam o solo bem compactado (Figura 2.3).



Figura 2.3 - Escarificação feita em toda a área do experimento antes da aplicação da hidrossemeadura

Aplicação: A aplicação da hidrossemeadura foi feita utilizando um caminhão-carroceria composto de um tanque capaz de armazenar 3.500 l de água, equipado de moto-bomba apropriada para o lançamento da solução aquosa descrita na Tabela 2.1.

Primeiro foi adicionado água que é o elemento vinculador das sementes utilizadas no experimento, no tanque do caminhão, em seguida o misturador foi ligado mantendo em funcionamento o tempo todo para não ocorrer sedimentação dos elementos; adicionou-se a celulose, o adubo e por último às sementes. A aplicação foi feita jateando a solução o mais uniformemente possível sobre a superfície preparada, para recobrir toda a área (Figuras 2.4 e 2.5). Durante todo o processo de aplicação o misturador ficou em constante movimento para garantir a suspensão do material e a homogeneização da mistura no tanque.



Figuras 2.4 e 2.5 - Aplicações da hidrossemeadura

2.2.5 Tratamentos

Trabalhos com hidrossemeadura normalmente são feitos em taludes de rodovias utilizando espécies exóticas, gramíneas e algumas leguminosas herbáceas. Não foram encontrados na

literatura estudos que indiquem uma quantidade de sementes (kg) utilizada para hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas.

Em abril de 2003, a empresa Verdycon Ltda. executou uma hidrossemeadura, utilizando 18 espécies arbóreas nativas. Foram aplicados 17 kg de sementes em 1000 m² de taludes desprovidos de vegetação, localizados na estrada Velha de Santos – “Caminho do Mar”. Esses taludes hidrossemeados serviram como um teste, para avaliar a quantidade de sementes usada; observou-se uma alta densidade de indivíduos/m² germinados em função da grande quantidade de sementes (kg) aplicada.

A partir destas constatações, foram testadas diferentes dosagens de sementes, com o objetivo de padronizar uma quantidade de sementes (kg/ha) para uma aplicação de hidrossemeadura com espécies arbóreas nativas, e também foi testado o uso do adubo no momento da aplicação. As variáveis testadas nos tratamentos foram:

1- Adubação: Adição ou não do adubo químico - NPK (06-30-06); 10,0 kg para cada tratamento, no momento da aplicação.

2- Dosagens de sementes: Foi estipulada uma quantidade mínima de 1 kg de sementes/1000 m² de área hidrossemeada e uma máxima de 16 kg de sementes/ 1000 m², próxima da utilizada na hidrossemeadura da estrada velha de Santos. Neste intervalo (kg sementes/1000 m² de área hidrossemeada) foram estabelecidas 05 dosagens diferentes de sementes (kg de sementes para cada 1000 m² de área hidrossemeadas); os 11 tratamentos testados foram os seguintes:

- ✓ **T1** testemunho, sem aplicação da hidrossemeadura;
- ✓ **T2** 1,0 kg de semente/1000 m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T3** 2,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T4** 4,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T5** 8,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T6** 16,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T7** 1,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T8** 2,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T9** 4,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T10** 8,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T11** 16,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada.

Como a área da parcela, onde foi aplicado cada tratamento, tem 60 m²; a quantidade de sementes(g) de cada tratamento foi proporcional a esta área. Estes valores (g de sementes/tratamento) estão apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Quantidade de sementes (g) usada de cada espécie para cada tratamento e quantidade total de sementes por tratamento

Tratamentos	<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Mimosa bimucronata</i>	<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Senna multijuga</i>	g de sementes (60m²)
T 1 (testemunho)	0	0	0	0	0	0
T 2*	12	12	12	12	12	60
T 3*	24	24	24	24	24	120
T 4*	48	48	48	48	48	240
T 5*	96	96	96	96	96	480
T 6*	192	192	192	192	192	960
T 7	12	12	12	12	12	60
T 8	24	24	24	24	24	120
T 9	48	48	48	48	48	240
T 10	96	96	96	96	96	480
T 11	192	192	192	192	192	960
Quantidade de sementes aplicada somando os tratamentos, para cada bloco						3.720g

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK (quantidade em kg descrita na Tabela 2.1) no momento da aplicação da hidrossemeadura.

Como o experimento foi composto de quatro blocos, a quantidade total de sementes das cinco espécies arbustivo-arbóreas para a aplicação da hidrossemeadura foi de 14,88 kg.

2.2.6 Delineamento experimental

O experimento foi implantado em abril de 2004, em duas áreas com as mesmas características ambientais. Essas áreas estão localizadas no trecho Planalto, que faz parte da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes, e em cada área, foi instalado dois dos quatro blocos que compõe o experimento.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x5 com 1 tratamento adicional (testemunho). A área experimental somou um total de 2640m², onde foram distribuídos quatro blocos ou repetições de 6x120m cada, com uma área de 720m² cada bloco, e uma distância de 1m entre os blocos. Cada bloco foi dividido em 11 parcelas de 6x10m cada, deixando uma distância de um metro entre parcelas para possibilitar a passagem. Foram marcadas

ao todo 44 parcelas, distribuídas nos quatro blocos. Essas parcelas foram delimitadas com estacas de madeira e barbante. Em cada parcela foram distribuídas aleatoriamente seis subparcelas (unidade amostral) fixas de 1m^2 para medir o experimento. No total foram 264 subparcelas de 1m^2 totalizando 264m^2 que corresponde a 10% da área do experimento (Figura 2.6).

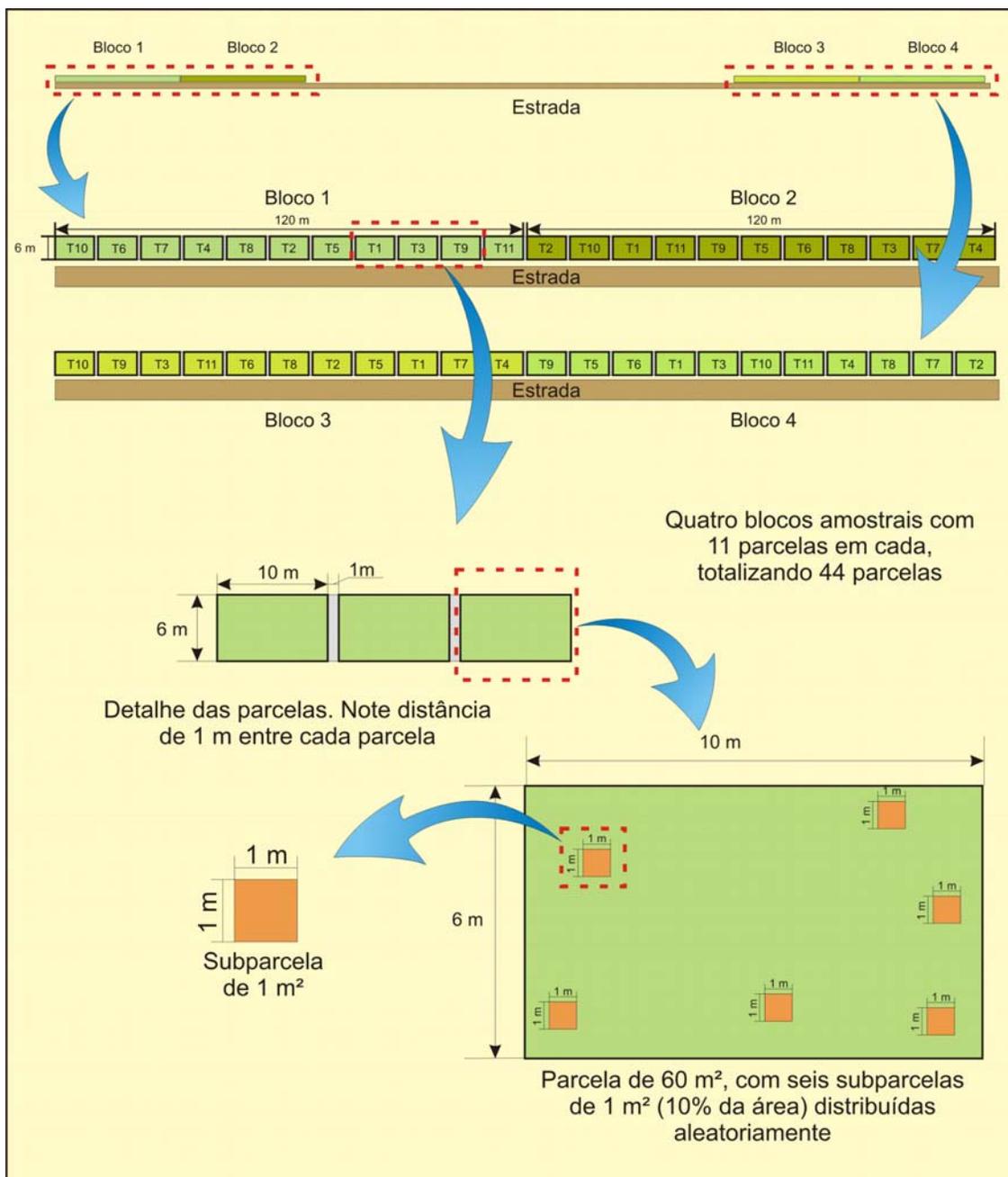


Figura 2.6 – Esquema do delineamento experimental em blocos casualizados montado para avaliar o experimento no período de abril de 2004 a outubro de 2005, São Bernardo do Campo, SP

Os onze tratamentos testados no experimento foram distribuídos aleatoriamente nas 44 parcelas compondo os quatro blocos. Nas parcelas testemunhas foi feito apenas o processo de escarificação do solo e mantida a condição original, com o objetivo de avaliar a expressão da regeneração natural na área experimental.

Foram feitas duas adubações de cobertura com nitrogênio nas parcelas que tiveram como tratamento a adição de adubo, nos dois períodos de chuva. A primeira em novembro de 2004, seis meses após a implantação do experimento e a segunda em abril de 2005 com um ano de implantação.

Neste mesmo período da adubação, foi necessário fazer uma capina manual em todas as parcelas, para controlar a invasão de plantas daninhas.

2.2.7 Coleta dos dados

Durante 15 meses foram realizadas seis avaliações. A primeira avaliação (T3) foi feita em julho de 2004, três meses após a implantação do experimento. A seguir foram feitas avaliações em outubro (T6), janeiro (T9), abril (T12), julho (T15) e outubro de 2005(T18) completando 18 meses de implantação do experimento. Para cada avaliação foram levados em consideração todos os indivíduos presentes dentro das 264 subparcelas de 1m²(unidade amostral) distribuídas aleatoriamente nas 44 parcelas dos quatro blocos do experimento. Todos os indivíduos que germinaram e se estabeleceram foram contados e separados por espécie e por tratamento nas seis avaliações realizadas ao longo do experimento.

2.2.8 Análise dos dados

Foi feito o teste F da análise da variância para verificar o efeito de interação entre adubo e doses de sementes, a 5% de significância e a seguir aplicou-se o teste de comparação de médias de Tuckey com 5% de probabilidade, para comparar os cinco tratamentos de doses de sementes. Para estas análises os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e foi utilizado o software SAS.

Os resultados de densidade (indivíduos/m²) ao longo das seis avaliações realizadas no período do experimento para os cinco tratamentos de doses de sementes, sem considerar a adição ou não do adubo químico NPK, foram feitos sem auxílio de métodos estatísticos.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Densidade de indivíduos

A densidade total de indivíduos aumentou em função do tempo, até o 9° e 12° mês após a implantação do experimento. A partir de abril de 2005 quando completou um ano de implantação do experimento, ocorreu um decréscimo de densidade até apresentar o menor valor no tempo final (T18) de 2,00 indivíduos/m², exceto para os tratamentos com doses de sementes de 60 e 480 g, que apresentaram os menores valores de densidade no primeiro mês de avaliação (T3) (Figura 2.7).

Em abril de 2005, um ano após a implantação do experimento (T12) foram registradas as maiores densidades de 25,73 e 13,83 indivíduos/m², para os tratamentos com 960 e 480 g de sementes, respectivamente. Os tratamentos de 240 e 120g de sementes apresentaram os maiores valores de densidade no mês T9, de 8,15 e 3,75 indivíduos/m² respectivamente.

A menor densidade registrada foi de 2,00 indivíduos/m² no tempo final (T18) para a dose de 120g; seguida de 2,38 indivíduos/m² para a dose de 60g no primeiro mês de avaliação (T3). Seguindo o mesmo padrão, a menor densidade encontrada para a dose de 480g foi de 10,81 indivíduos/m² no mês T3.

Os resultados do último mês de avaliação (T18) de 8,71 e 6,88 indivíduos/m² para a maior e menor dose de sementes respectivamente, foram bem próximos; apesar da quantidade em gramas de sementes do tratamento de maior dose (960g) ser 16 vezes mais que o tratamento de menor dose (60g).

Os valores apresentados acima são referentes às somas das densidades das cinco espécies estudadas; *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*.

Foi recalculada a densidade total de indivíduos excluindo a espécie de maior densidade *Mimosa bimucronata*. Os valores de densidade reduziram à metade dos valores registrados quando foram consideradas as cinco espécies (Figura 2.7). As maiores densidades registradas foram de 11,19 e 6,46 indivíduos/m² para os tratamentos de 960 e 480g de sementes, seguidas de 2,96 e 1,71 indivíduos/m² para as doses de 60 e 120g de sementes; respectivamente.

No primeiro mês de avaliação (T3) foi observada a menor densidade (0,75 indivíduos/m²) para 60 g de sementes. Foi também no terceiro mês (T3) que os tratamentos 240 e 480g

apresentaram as densidades mais baixas de 1,56 e 3,19 indivíduos/m² respectivamente. Coerentemente o tratamento com a maior dose de sementes (960g) foi o que apresentou os maiores valores de densidade e as densidades mais baixas foram encontradas no tratamento de menor dose (60g).

Nas parcelas testemunhas, tratamento sem adição de sementes, onde foi mantida a condição original com o objetivo de avaliar a expressão da regeneração natural da área não foi registrado nenhum indivíduo regenerante durante o período do experimento (de abril de 2004 a outubro de 2005) (Figura 2.7).

O padrão de comportamento da densidade em relação ao tempo foi o mesmo quando analisados os dados com 05 espécies e com 04 espécies, excluindo a espécie de maior densidade (Figura 2.7).

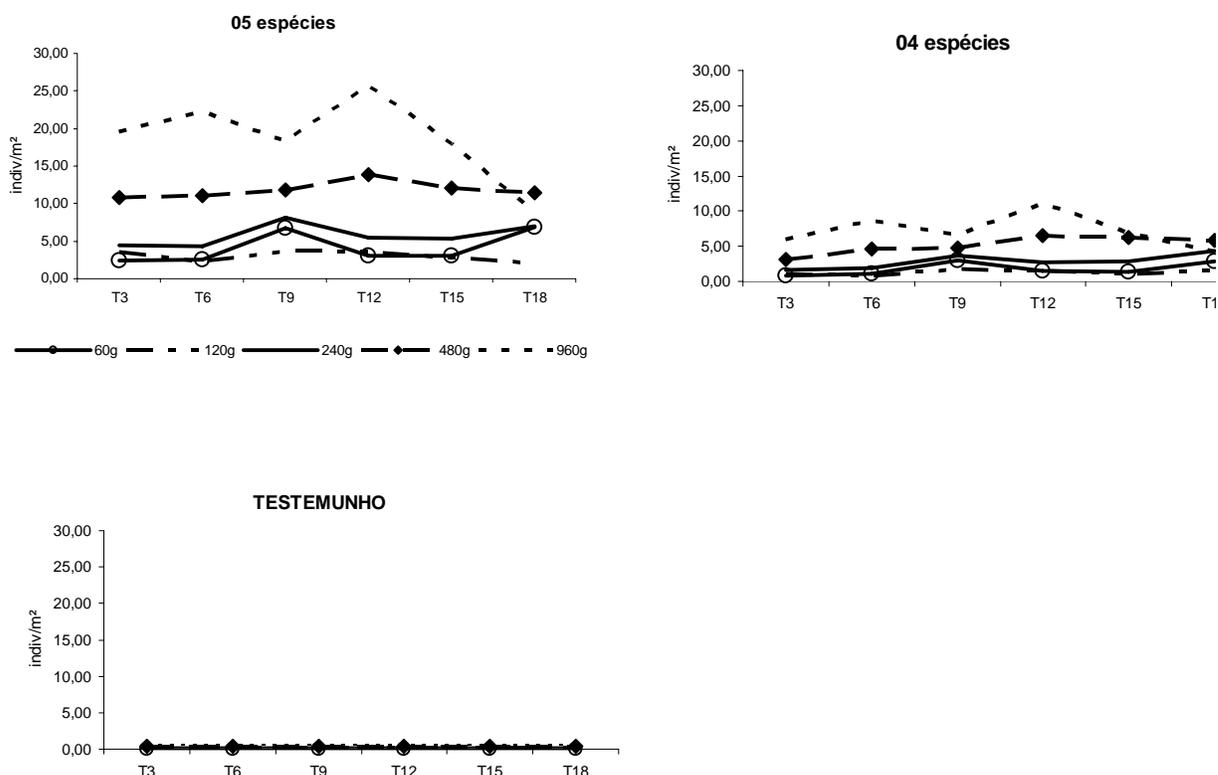


Figura 2.7 - Densidade total de indivíduos dos cinco tratamentos, considerando as 05 espécies (*Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*), excluindo a espécie de maior densidade *Mimosa bimucronata*, e o testemunho; ao longo do tempo (T3 a T18). Os tratamentos são cinco doses diferentes de sementes: 60g, 120g, 240g, 480g e 960g. Os dados foram coletados no período de julho de 2004 a outubro de 2005

A maior densidade registrada na última avaliação, 18 meses depois da implantação do experimento, foi de 8,71 indivíduos/m² e a menor foi de 2,0 indivíduos/m², considerando as cinco espécies. E as densidades encontradas quando excluída a espécie de maior densidade, *Mimosa bimucronata*, variaram de 1,50 a 5,88 indivíduos/m².

Analisando a densidade em relação ao tempo, de um modo geral, observou-se que depois de estabilizada a emergência, iniciaram-se as perdas de plântulas que foram crescentes até uma nova estabilização, chegando ao final do experimento com no mínimo um indivíduo estabelecido/m². O tratamento com a maior dose de sementes (960g) foi o que apresentou a maior queda no número de indivíduos estabelecidos. A maior densidade foi registrada no mês T12 com 25,0 indivíduos/m², caindo para 8,71 indivíduos/m² no mês T18. Provavelmente o espaço entre os indivíduos não foi grande suficiente para eliminar a competição das raízes.

A abertura de clareiras naturais causada pela queda de árvores do dossel comumente encontrada nas florestas tropicais, pode ser uma situação semelhante, uma vez que as espécies pioneiras são as primeiras a ocupar e colonizar as clareiras. Tabarelli ; Mantovani (1999) estudaram a riqueza de espécies pioneiras em clareiras naturais em uma floresta atlântica montana e encontraram uma densidade de 0,14 indivíduos de pioneiras/m² com alturas superiores a 1m.

Trabalhos realizados por Bautista et. al. (1997) e Muller et. al. (1998) mostraram que as espécies introduzidas pelo método da hidrossemeadura desapareceram entre 6 e 12 meses em uma região semiárida no leste da Espanha, e depois de 5 anos a abundância média de introdução de espécies diminuiu de 93 para 46% em áreas degradadas da França respectivamente.

Matesanz et. al. (2006) relataram a dificuldade em estabelecer parâmetros que indiquem o sucesso da revegetação de encostas. “Assim como, não há uma condição natural anterior para as encostas também não há uma referência clara para guiar a restauração além da vegetação natural de beira de rodovia correspondente a sua área geográfica que frequentemente não é específica o suficiente, pois se desenvolve sob diferentes condições ambientais”.

Valladares et. al. (2004) afirmam que o aparecimento de um ecossistema com uma nova composição de espécies e novas propriedades funcionais são indícios do estabelecimento das comunidades em encostas, e para Muller et. al. (1998) o sucesso da revegetação de encostas em estradas pode ser considerado alto quando a mistura de espécies usadas na hidrossemeadura colonizam as encostas fornecendo estabilidade e proteção contra a erosão, mas a quantificação

desse sucesso não leva em consideração as características ecológicas da comunidade e sua dinâmica ao longo do tempo.

2.3.2 Comparação entre os tratamentos

Com e sem adição de adubo químico NPK (06-30-06)

Os tratamentos com e sem adição de adubo no momento da aplicação da hidrossemeadura, não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação à densidade de indivíduos/m² considerando as diferentes doses de sementes (ANEXO A). No experimento o uso do adubo NPK não interferiu na germinação e no estabelecimento dos indivíduos.

O uso de corretivos e fertilizantes é um meio de compensar a baixa fertilidade natural comumente encontrada nos solos de áreas degradadas, com baixos valores de bases (Ca, Mg, K e Na) e de P disponível (NETO, et. al., 2005).

Cinco tratamentos de doses de sementes

Como não houve diferença entre os tratamentos de adição ou não do adubo químico NPK, para calcular as médias de indivíduos dos tratamentos referentes às cinco doses de sementes e comparar pelo teste Tuckey se houve diferença entre doses, não foi levado em consideração à adição ou não de adubo. Sendo assim, as tabelas apresentam sempre dois tratamentos para cada dose de semente, por exemplo, T6(com adição de adubo) e T11(sem adubo) correspondem a 960g de sementes (Figura 2.8).

O tratamento de maior dose de semente (960g) apresentou as maiores médias da 1^a(T3) à 5^a (T15) avaliação, com o maior valor de 25,73 indivíduos por subparcela no mês T3; com exceção da 6^a avaliação que obteve a maior média de 11,46 indivíduos no tratamento de 480g de dose de semente. Os dois tratamentos (960 e 480g) de dose de semente não diferiram entre si ao longo do tempo, T3 a T18, e o tratamento de 960g de semente diferiu dos tratamentos de 240,120 e 60g em todas as avaliações exceto na 3^a e na 6^a avaliação.

Os tratamentos com as três menores doses de sementes (240,120 e 60g) não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si em nenhuma das avaliações, e as menores médias de 2,00 e 2,27 indivíduos foram registradas para 120g de semente nos meses T18 e T6 respectivamente (Figura 2.8).

Na 1ª, 2ª e 4ª avaliação não houve diferença entre os tratamentos de 480 e 240g de dose de semente; e os cinco tratamentos de doses diferentes de sementes não diferiram entre si na 3ª e 6ª avaliação.

Na 6ª avaliação (T18) realizada em outubro de 2005, dois blocos foram perdidos; devido intervenção de terceiros. Na área 2 ao lado da estrada onde foram alocados dois blocos, na época da implantação do experimento foi feito um plantio de mudas e próximo à última avaliação foi feito um replantio na área e o local onde estavam instalados os blocos foi usado de caminho para passar com o maquinário, inclusive tratores, e para descanso das mudas. Sendo assim, foram medidas apenas as parcelas referentes aos dois blocos da área 1. Provavelmente este fato influenciou os resultados desta medição, que não apresentaram diferença entre os tratamentos de doses de sementes.

As médias de indivíduos para as diferentes doses de sementes e os resultados do teste Tuckey estão separados por avaliação (1ª a 6ª), e apresentados na figura abaixo.

1ª AVALIAÇÃO (T3)				4ª AVALIAÇÃO (T12)			
Tratamentos	Dose de semente (g)	Médias		Tratamentos	Dose de semente (g)	Médias	
T 6*, T 11	960	19,52	A	T 6*, T 11	960	25,73	A
T 5*, T 10	480	10,81	AB	T 5*, T 10	480	13,83	AB
T 4*, T 9	240	4,44	BC	T 4*, T 9	240	5,52	BC
T 3*, T 8	120	3,54	C	T 3*, T 8	120	3,54	C
T 2*, T 7	60	2,38	C	T 2*, T 7	60	3,10	C
2ª AVALIAÇÃO (T6)				5ª AVALIAÇÃO (T15)			
Tratamentos	Dose de semente (g)	Médias		Tratamentos	Dose de semente(g)	Médias	
T 6*, T 11	960	22,27	A	T 6*, T 11	960	17,96	A
T 5*, T 10	480	11,00	AB	T 5*, T 10	480	12,08	A
T 4*, T 9	240	4,31	BC	T 4*, T 9	240	5,38	B
T 3*, T 8	120	2,27	BC	T 3*, T 8	120	2,77	B
T 2*, T 7	60	2,58	C	T 2*, T 7	60	3,00	B
3ª AVALIAÇÃO (T9)				6ª AVALIAÇÃO (T18)			
Tratamentos	Dose de semente (g)	Médias		Tratamentos	Dose de semente(g)	Médias	
T 6*, T 11	960	18,17	A	T 6*, T 11	960	8,71	A
T 5*, T 10	480	11,65	A	T 5*, T 10	480	11,46	A
T 4*, T 9	240	8,08	A	T 4*, T 9	240	6,96	A
T 3*, T 8	120	3,77	A	T 3*, T 8	120	2,00	A
T 2*, T 7	60	6,50	A	T 2*, T 7	60	6,88	A

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

Figuras 2.8 - Médias do número de indivíduos para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral).

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% pelo teste de Tuckey. Dados da 1ª (T 3) à 6ª avaliação (T18). São Bernardo do Campo, SP

Considerando a média de indivíduos estabelecidos observou-se que os dois tratamentos de maior dose, 16,0 kg e 8,0 kg de sementes/ha e os tratamentos com as menores doses (1,0; 2,0 e 4,0 kg) de sementes/ha não diferiram entre si. E levando em consideração o custo das sementes/kg, no

presente estudo de uma hidrossemeadura composta de sementes de cinco espécies nativas arbustivo-arbóreas, os tratamentos de 1,0 e 8,0 kg foram os que apresentaram o melhor custo benefício.

No presente estudo os resultados obtidos mostraram que o número médio de indivíduos estabelecidos /m² depois de 18 meses de implantação foi considerado suficiente para o preenchimento das áreas, mas ainda são necessários estudos que indiquem as espécies mais apropriadas e a quantidade ideal de sementes (kg/ha) para ser aplicada nessa metodologia.

Alguns dos trabalhos conhecidos no Brasil para recuperação de taludes com sementes de espécies nativas arbustivo-arbóreas foram realizados pela empresa Verdyol Ltda., utilizando uma grande quantidade de sementes. Em taludes localizados na Serra do Mar, sob responsabilidade da Concessionária Ecovias dos Imigrantes foram aplicados 17 kg/ha de sementes, e para recuperação dos bota-foras de responsabilidade da Concessionária Via Oeste S.A foram aplicados uma média de 70 kg/ha de sementes. Esses trabalhos não são aplicados de forma científica, não é feito um monitoramento para verificar o sucesso ou não das áreas e faltam estudos da relação custo benefício. São trabalhos práticos que visam uma recuperação imediata.

Atualmente o custo de uma hidrossemeadura, calculado pela empresa Verdyol Ltda., com espécies nativas arbustivo-arbóreas é de aproximadamente R\$ 3,50 /m² (US\$ 20.000 ha⁻¹) aplicando uma média de 20 kg de sementes/ha, contra R\$1,00/m² (US\$ 5.714 ha⁻¹) no método tradicional de hidrossemeadura com sementes de gramíneas agressivas e leguminosas forrageiras. Com isso a quantidade e o custo das sementes nativas de espécies arbustivo-arbóreas são os elementos que, hoje em dia, inviabilizam economicamente o método quando comparados a outros métodos de recuperação como plantio de mudas e sementeira direta. Também foram encontrados custos variando de US\$ 20.000 a US\$ 50.000 ha⁻¹ para uma hidrossemeadura com gramíneas (BROFAS; VARELIDES, 2000; MUZZI et. al., 1997 ; MONTORO et.al.; 2000).

O plantio de mudas de espécies nativas apresenta um custo aproximado de R\$2.900 ha⁻¹. ano⁻¹ (US\$ 1.600 ha⁻¹.ano⁻¹) variando em função das condições da área a ser restaurada, maquinário, mão de obra, presença ou ausência de espécies a serem manejadas, condições de solo e, incluindo a manutenção e monitoramento por aproximadamente 30 meses, o valor final seria de R\$ 7.300 ha⁻¹.ano⁻¹ (US\$ 4.000 ha⁻¹.ano⁻¹) (VIDAL, 2008). Os custos de implantação pelo sistema de sementeira direta, sem considerar a hidrossemeadura, ficariam entre R\$ 1.360 a R\$ 1.670 ha⁻¹. ano⁻¹ (US\$ 745 a US\$ 912 ha⁻¹.ano⁻¹) (ENGEL; PARROTA, 2001).

Embora a hidrossemeadura com gramíneas e leguminosas forrageiras é considerado o método mais eficiente de revegetação de taludes de rodovias durante duas décadas, Matesanz et. al. (2006) relatam a necessidade de estudos que busquem misturas alternativas apropriadas à espécies exóticas, devido implicações ecológicas negativas do seu uso. Os autores sugerem que esforços futuros devem focar não apenas na procura do melhor método para a restauração de taludes e sim no monitoramento dos taludes hidrossemeados.

2.4 Considerações finais

A técnica da hidrossemeadura utilizando uma baixa diversidade de espécies nativas arbustivo-arbóreas mostrou-se viável para o preenchimento das áreas do experimento. Como essas áreas estão inseridas em uma matriz com grande cobertura florestal remanescente possibilitou o uso de apenas cinco espécies nativas, ainda que durante os 18 meses de avaliação do experimento não foi observada a expressão da regeneração natural, uma vez que esse espaço de tempo pode ser considerado curto. Se a condição do ambiente permitir a fixação dos propágulos provindos do entorno, o enriquecimento poderá ocorrer naturalmente.

Em contrapartida, considerando a carência de estudos que indiquem uma quantidade ideal a ser aplicada, pode-se dizer que financeiramente o método é vantajoso apenas em taludes de corte e/ou aterro, devido à dificuldade de acesso inviabilizando métodos tradicionais, como por exemplo, o plantio direto de mudas. Em áreas planas os resultados foram satisfatórios, mas economicamente desvantajoso.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS. **Relatório Anual da Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, 2006**. Disponível em: <http://www.abcr.org.br/publi/pub_relatorio.php>. Acesso em: 29 jan. 2008.

ALBALADEJO MONTORO; ALVAREZ ROGEL, J., QUEREJETA, J.; DÍAZ, E.; CASTILLO, V. Three hydroseeding revegetation techniques for soil erosion control on anthropics steep slops. **Land Degradation and Development**, Chichester, v. 11, n. 4, p 315-325, 2000.

ANDRÉS, P.; JORBA, M. Mitigation Strategies in Some Motorway Embankments (Catalonia, Spain). **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 3, p. 268-275, 2000.

ANDRÉS, P.; ZAPATER, V.; PAMPLONA, M. Stabilization of motorway slopes with herbaceous cover Catalonia, Spain. **Restoration Ecology**, Malden, v. 4, n.1, p. 51-60, 1996.

BAUTISTA, S.; ABAD, N.; LORET, J.; BLADÉ, C.; FERRAN, A. citar todos os autores et. al. Siembra de herbáceas y aplicación de mulch para la conservación de suelos afectados por incendios forestales. In: MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early Dynamics of Plant Communities on Revegetated Motorway Slopes from Southern Spain: Is Hydroseeding Always Needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.

BENEDETTI, M.M. **Estruturação e atualização da classificação de uma base de dados de perfis de solos do Brasil**. 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BOCHET, E.; GARCIA-FAYOS, P. Factors controlling vegetation establishment and water erosion on motorway slopes in Valencia, Spain. **Restoration Ecology**, Malden, v. 12, n. 2, p. 166-174, 2004.

BOCHET, E.; GARCIA-FAYOS, P.; TORMO, J. Road slope revegetation in semiarid mediterranean environments. Part I: Seed dispersal and spontaneous colonization. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 1, p. 88-96, 2007.

BOTE, D.; VALLADARES, F.; MATESANZ, S.; TENA, D. Importancia de la tierra vegetal en la restauracion de desmontes. In: MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early dynamics of plant communities on revegetated motorway slopes from southern Spain: Is Hydroseeding always needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.

BRADSHAW, A. The use of natural processes in reclamation - advantages and difficulties. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 51, n. 2/4, p. 89-100, 2000.

BROFAS, G. ; VARELIDES, C. Hydro-seeding and mulching for establishing vegetation on mining spoils in Greece. **Land Degradation and Development**, Chichester, v. 11, n. 4, p. 375-382, 2000.

CANO, A.; NAVIA, R.; AMEZAGA, I.; MONTALVO, J. Local topoclimate effect on short-term cut slope reclamation success. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 18, n. 4, p. 489-498, 2002.

CARR, W.W.; BALLARD, T. M. Hydroseeding forest roadsides in British Columbia for erosion control. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 35, n. 1, p. 33-35 1980.

CEPAGRI Meteorologia. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. UNICAMP. **Clima dos Municípios**. Disponível em:

<<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 02 set. 2007.

ECOVIAS **A conquista da Serra do Mar**. São Paulo: Fundação Arquivo e Memória de Santos, 2002. p.100-126.

EMBRAPA Sistema brasileiro de Classificação de Solos. In: BENEDETTI, M.M. **Estruturação e atualização da classificação de uma base de dados de perfis de solos do Brasil**. 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, n.1/3, p. 169-181, 2001.

HERNÁNDEZ, S.; LÓPEZ-VIVIE,A. Empleo de semillas de espe'cies autóctonas en técnicas de revegetación. Experiencias realizadas. In: MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early dynamics of plant communities on revegetated motorway slopes from southern Spain: is hydroseeding always needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.

HOLL, K.D. Long term vegetation recovery on reclaimed coal surface mines in the eastern USA. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.39, n. 6, p.960-970, 2002.

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo**. São Paulo, 2005. 200 p. Atlas.

INSTITUTO FLORESTAL. **Unidades de conservação, divisão de recursos e parques Estaduais-DPRE**, 2004. Disponível em <<http://www.iflorestsp.br>> Acesso em 10 dez. 2006.

ITGE. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientalís en minería. In: ALBALADEJO MONTORO, ALVAREZ ROGEL, J., QUEREJETA, J.; DÍAZ, E.; CASTILLO, V. Three hydroseeding revegetation techniques for soil erosion control on anthropics steep slops. **Land Degradation and Development**, Chichester, v. 11, n. 4, p 315-325, 2000.

IVANAUKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Similaridade florística entre áreas de floresta atlântica no estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Ecology**, Rio Claro, v.1, n. 2, p.71-81, 2000.

JAKOVAC, A.C.C. **O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007 150p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2007.

JOCHIMSEN, M.E. Vegetation development and species assemblages in a long term reclamation on mine spoil. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 17, p. 187-198, 2001.

- LEAVITT, K. J.; FERNANDEZ, G.C.J.; NOWAK, R.S. Plant establishment on angle of repose mine waste dumps. **Journal of Range Management**, Denver, v. 53, n. 4, p. 442-452, 2000.
- MARTINEZ-ALONSO, C.; VALLADARES, F. La pendiente y el tipo de talud alteran la relación entre la riqueza de especies y la cobertura de las comunidades herbáceas. **Ecología**, Madrid, v.16, p. 59-71, 2002
- MARTINEZ-RUIZ, C.; FERNANDEZ-SANTOS, B.; PUTWAIN, P. D.; FERNANDEZ-GOMEZ, M. J. Natural and man-induced revegetation on mining wastes: Changes in the floristic composition during early succession. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 30, n. 3, p. 286-294, 2007.
- MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M. Rasgos biogeográficos, florísticos y ecológicos de comunidades herbáceas em taludes de carretera al sur de España. In: MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early dynamics of plant communities on revegetated motorway slopes from southern Spain: Is Hydroseeding always needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.
- MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early dynamics of plant communities on revegetated motorway slopes from southern Spain: Is Hydroseeding always needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.
- MERLIN, G.; DI-GIOIA, L.; GODDON, C. Comparative study of the capacity of germination and adhesion of various hydrocolloids used for revegetalization by hydroseeding. **Land Degradation and Development**, Chichester v.10, p.21-34, 1999.
- MITCHELL, D.J. BARTON, A.B.; FULLEN, M.A.; HOCKING, T.J.; WU BO ZHI; ZHENG YI. Field studies of the effects of jute geotextil on runoff and erosion in Shropshire, UK. **Soil Use and Management**, Oxford, v.19, p.182-184, 2003.
- MONTALVO, A.M.; MCMILLAN, P.A.; ALLEN, E.B. The Relative importance of seeding method, soil ripping, and soil variables on seeding success. **Restoration Ecology**, Malden, v. 10, n. 1, p. 52-67, 2002.
- MONTORO, J.A.; ROGEL, J.A.; QUEREJETA, J.; DÍAZ, E.; CASTILLO, V. Three hydro-seeding revegetation techniques for erosion control on anthropic steep slopes. **Land Degradation and Development**, Oxford, v. 11, n. 4, p. 315-325, 2000.
- MULLER, S.; DUTOIT, T.; ALARD, D.; GREVILLIOT, F. Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. **Restoration Ecology**, Malden, v.6. n.1, p.94-101, 1998.
- MUZZI, E.; ROFFI, F.; SIROTTI, M.; BAGNARESI, U. Revegetation techniques on clay soil slopes in Northern Italy. **Land Degradation and Development**, Oxford, v. 8, n.2 , p. 127-137, 1997.

NETO, A.E.F.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamentos com espécies nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização Florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2005, cap. 12, p. 352-379.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil**. Jaboticabal: Funep, 1992. 201p.

ORGANIZAÇÃO PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL Biodiversidade brasileira, rica e ameaçada. In: _____ **MANEJO ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. apresentação, p.13-27.

PATZELT, A.; WILD, U.; PFADENHAUER, J. Restoration of wet fen meadows by topsoil removal: vegetation development and germination biology of fen species. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, n. 2, p. 127-136, 2001.

PETERSEN, S. L.; ROUNDY, B. A.; BRYANT, R. M. Revegetation methods for high-elevation roadsides at Bryce Canyon National Park, Utah. **Restoration Ecology**, Malden, v. 12, n. 2, p. 248-257, 2004.

PROJETO DE PRESERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Parque Estadual da Serra do Mar: Núcleo Cubatão**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2003. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/ppma/unicamp.htm>> Acesso em: 24 nov.2005.

ROBERTS, R.D.; BRADSHAW, A.D. The Development of a hydraulic seeding technique for unstable sand slopes. II. Field Evaluation. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 22, n. 3, p. 979-994, 1985.

ROKICH, D.P.; DIXON, K.W.; SIVASITHAMPARAM, K.; MENEY, K.A. Topsoil handling and storage effects on woodland restoration in Western Australia. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 2, p.196-208, 2000.

SHELDON, J.C.; BRADSHAW, A.D. The Development of a hydraulic seeding technique for unstable sand slopes. i. effects of fertilizers, mulches and stabilizers. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 14, n. 3, p. 905-918, 1977.

SHELEY, R.L.; HALF, M.L. Enhancing native forb establishment and persistence using a rich seed mixture. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 4, p. 627-635, 2006.

SILVA, S.M. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos**. Conservation Internacional do Brasil, 2000. 40p. Relatório técnico. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br>> Acesso em: 10 jun.2007.

SIMCOCK, R.; ROSS, C. Hydroseeding with New Zealand native species. **Ecological Restoration**, Madison, v.22, n.14, p. 42-48, 1995.

SIMPSON, B. Revegetation and erosion control of susoils in the UK. In: ALBALADEJO MONTORO; ALVAREZ ROGEL, J., QUEREJETA, J.; DÍAZ, E.; CASTILLO, V. Three

hydroseeding revegetation techniques for soil erosion control on anthropics steep slops. **Land Degradation and Development**, Oxford, v. 11, n 4, p 315-325, 2000.

SOUZA ; SEIXAS. Avaliação de diferentes coberturas do solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n 60, p 45-51, 2001.

TABARELLI, M.; MANTOVAI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 251-261, 1999.

THOMSOM, J.C.; INGLOD, T. Erosion control in European construction. In: ALBALADEJO MONTORO; ALVAREZ ROGEL, J., QUEREJETA, J.; DÍAZ, E.; CASTILLO, V. Three hydroseeding revegetation techniques for soil erosion control in anthropics steep slops. **Land Degradation and Development**, Oxford, v. 11, n. 4, p 315-325, 2000.

TINSLEY, M.J.; SIMMONS, M.T.; WINDHAGER, S. The establishment success of native versus non-native herbaceous seed mixes on a revegetated roadside in Central Texas. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 231-240, 2006.

TORMO, J.; BOCHET, E.; GARCIA-FAYOS, P. Roadfill revegetation in semiarid mediterranean environments. Part II: Topsoiling, species selection, and hydroseeding. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 1, p. 97-102, 2007.

VALLADARES, F.; TENA, S.; MATESANZ, S.; BOCHET, E.; BOTE, D.; BALAGUER, M. Los herbazales de taludes de carreteras: ¿qué sabemos de este ecosistema emergente y qué deberíamos saber para su gestión? In: MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early dynamics of plant communities on revegetated motorway slopes from southern Spain: Is Hydroseeding always needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.

VERDYOL HIDROSSEMEADURA **Implantação e manejo de gramíneas em Estradas e Rodovias**. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS “PRODUÇÃO, IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO”, 2002. Botucatu. Anais... Botucatu, 2002.

VIDAL, C.Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas**. 2008.171. Dissertação (Recurso Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 171p. 2008.

3 AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS NATIVAS ATRAVÉS DA HIDROSSEMEADURA NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR - NÚCLEO CUBATÃO, SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP

Resumo

O uso de espécies arbustivo-arbóreas nativas na hidrossemeadura ainda não está bem estudado, com exceção de poucos trabalhos principalmente de desenvolvimento de equipamentos e escolha de espécies adequadas. Trabalhos com hidrossemeadura, comumente são feitos para recuperação de taludes gerados nas construções de rodovias, utilizando gramíneas ou leguminosas forrageiras. Neste trabalho foi avaliado o estabelecimento inicial de espécies arbustivo-arbóreas nativas, quando utilizada a técnica da hidrossemeadura. Como a área do experimento está inserida em uma matriz ainda com grande cobertura florestal remanescente foi possível utilizar uma baixa diversidade de espécies na hidrossemeadura, uma vez que o enriquecimento ocorreria naturalmente com propágulos oriundos do entorno, se a condição do ambiente permitir a fixação desses propágulos. Foram utilizadas cinco espécies arbustivo-arbóreas nativas: *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*. Nas parcelas controle, onde não foi feita a aplicação de sementes, a regeneração natural não se expressou durante os 18 meses de avaliação do experimento. A porcentagem de germinação encontrada em laboratório não ultrapassou 40% em nenhuma das espécies e no campo *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga* iniciaram a germinação nos primeiros 3 meses após a implantação do experimento. A porcentagem de perda de sementes ocorrida no experimento quando utilizada a técnica da hidrossemeadura foi elevada para as cinco espécies chegando a 93% de perda para *Cecropia pachystachya*. O uso do adubo químico NPK não interferiu na densidade de indivíduos estabelecidos em nenhuma das espécies. Em relação à densidade de indivíduos estabelecidos das cinco espécies estudadas, *Mimosa bimucronata* apresentou o maior valor de 13,63 indivíduos/m² para o tratamento de 192 g de dose. As alturas medidas após 18 meses de implantação do experimento diferiram para as cinco espécies, *Mimosa bimucronata* apresentou a maior média de 0,83m de altura e a menor média foi registrada para *Peltophorum dubium*; última espécie a iniciar a germinação presente apenas a partir da 4ª medição, 12 meses após a implantação do experimento, também apresentando as menores médias para todos os tratamentos: 0,02 indivíduos (12g de sementes) e 1,40 indivíduos(192g de sementes), encontrados por subparcela de 1m². Nas cinco espécies estudadas com relação as diferentes doses de sementes, os dois tratamentos de maior dose (192g e 96g) e os dois tratamentos de menor dose (24g e 12g) não diferiram entre si.

Palavra chave: *Cecropia pachystachya*; *Mimosa bimucronata*; *Peltophorum dubium*; *Schinus terebinthifolius*; *Senna multijuga* e Hidrossemeadura

3 EVALUATION OF NATIVE TREE SPECIES ESTABLISHMENT THROUGH HYDROSEEDING IN THE STATE PARK “SERRA DO MAR” - NÚCLEO CUBATAO, SAO BERNARDO DO CAMPO, SP.

Abstract

Hydroseeding of native tree species is scarce (poorly studied/known), except for few studies on equipment development and selection of adequate species. Generally, studies focus on slopes' restoration generated by road, airport and hydroelectric constructions or mining activities, and it usually applies fast-growing grasses and legumes. The purpose of this study was to evaluate the establishment success of native tree species when applied through hydroseeding. Since the study site is located within a forested landscape, a low diversity hydroseeding was tested, once the enrichment of species may occur naturally through incoming propagules from (forested) neighbourhood. Hydroseeding mixture was composed of a blend of five native tree species (*Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*), in five different quantities of seeds: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 and 16,0 Kg of seeds.ha⁻¹. Among control plots, no regeneration was observed along 18 months of evaluation (without hydroseeding of any species). Overall germination under controlled conditions (laboratory) was not higher than 40% for any of the species and under field conditions *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebinthifolius* and *Senna multijuga* had their germination started during the first three months after experiment was installed. Seeds' loss percentage was high for all five species studied here, with up to 93% for *Cecropia pachystachya*. Application of chemical manure (NPK) had no influence over recovery density (individuals/m²) for any of the species. Regarding their establishment density, *Mimosa bimucronata* presented the higher values – 13,63 individuals/m² for the 16 Kg seeds.ha⁻¹ treatment. *Peltophorum dubium* presented the lower values- 0,02 individuals/m² for the 1,0 kg seeds.ha⁻¹. Mean height after the 18th month of evaluation were significantly different among species, with *Mimosa bimucronata* presenting the highest mean (0,83m) and *Peltophorum dubium* presenting the lowest mean (0,19 m).

Keywords: *Cecropia pachystachya*; *Mimosa bimucronata*; *Peltophorum dubium*; *Schinus terebinthifolius*; *Senna multijuga*; Hydroseeding

3.1 Introdução

O uso ilimitado dos recursos naturais e o aumento demográfico da população podem ser citados como exemplos do efeito negativo da intervenção antrópica sobre a estrutura e funcionamento de um ecossistema, causando uma redução da biodiversidade e das funções ambientais; sendo as florestas uma das maiores vítimas. Frente a este quadro de degradação, proteger os fragmentos florestais remanescentes e restaurar a conectividade física e ecológica entre essas áreas é fundamental para reverter à tendência atual (FUHRER, 2000 ; OPA, 2007).

A fragmentação e o isolamento dos remanescentes florestais de Mata Atlântica são apontados pelos cientistas como um dos maiores desafios a serem superados para que as gerações futuras também conheçam os inúmeros benefícios ambientais provindos desse bioma e deles usufruam. (SIQUEIRA; MESQUITA, 2007).

As estimativas mais recentes calcularam em 7,25% o que restou da cobertura originalmente ocupada pelo bioma Mata Atlântica no Brasil, que inclui as Florestas Ombrófilas Densas, Florestas Ombrófilas Mistas (mata de araucária), Florestas Estacionais Semidecíduais e Decíduais e os ecossistemas associados como manguezais, restingas, brejos interioranos, campos de altitude e ilhas costeiras e oceânicas. Esses remanescentes florestais se encontram principalmente em terrenos de forte declividade que dificultaram a ocupação humana, mas que nem por isso foram poupados de alguns processos de degradação (GALINDO-LEAL ; CÂMARA, 2005 ; SOS MATA ATLÂNTICA, 2007).

No Estado de São Paulo, por exemplo, o desenvolvimento do Pólo Petroquímico de Cubatão com início em 1954 contribuiu para o acelerado processo de degradação das escarpas da Serra do Mar causando inúmeros escorregamentos de terra. Frente a este cenário foi introduzido pelo sistema de semeadura a lanço sementes da espécie exótica *Brachiaria sp.* nos pontos mais críticos de erosão, com o objetivo de recobrir imediatamente o solo exposto; e no final da década de 80 o Governo do Estado de São Paulo realizou uma segunda experiência com espécies nativas resistentes aos poluentes atmosféricos através de uma semeadura aérea (POMPÉIA et al. 1989). Um dos fatores que contribuiu para a degradação de áreas em função dos processos erosivos são os taludes originados a partir da abertura de estradas de rodagem ou linhas férreas, que se tornam áreas vulneráveis ao deslizamento (DIAS; GRIFFITH, 1998).

A técnica da hidrossemeadura normalmente é empregada para recobrir taludes provindos da construção de novas rodovias ou ampliação e melhoria da malha rodoviária existente, como

medida de contenção da erosão; utilizando sementes de gramíneas e algumas leguminosas herbáceas (MATESANZ et al.; 2005). Como são espécies com pouca exigência nutricional conseguem se desenvolver em solos de baixa fertilidade como os taludes, onde espécies nativas apresentam maior dificuldade para se estabelecer (ANDRÉS; JORBAS, 2000; BOCHET; GARCÍA-FAYOS, 2004; CERDÁ; GARCÍA-FAYOS, 1997; PASCHKE et al. 2000; TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

Mesmo apresentando algumas vantagens em relação ao estabelecimento de espécies nativas, a hidrossemeadura com gramíneas agressivas se limita à cobertura vegetal e não à restauração de algum processo ecológico. Essas gramíneas competem com as espécies nativas dificultando sua germinação e estabelecimento (HAU; CORLETT, 2003; HOLL et al. 2000; ISSELSTEIN et al. 2002; UHL et al. 1991).

Alguns autores se preocuparam em revegetar os taludes incluindo uma diversidade mínima de espécies nativas, possibilitando com isso a regeneração de espécies autóctones (MATESANS et al. 2006; PETERSEN et al. 2004; ROKICH et al. 2000).

Segundo Kageyama; Gandara (2004) as espécies nativas devem ser priorizadas em relação às exóticas, pois como evoluíram naquele local têm maior probabilidade de encontrar seus polinizadores, dispersores de sementes e predadores naturais, garantindo a reprodução e regeneração natural das populações implantadas.

Seguindo este raciocínio o trabalho teve como objetivo geral avaliar o estabelecimento inicial de cinco espécies arbustivo-arbóreas nativas, *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*; utilizando a técnica da hidrossemeadura, para preenchimento de áreas desprovidas de vegetação usadas como canteiro de obras pela CONCESSIONÁRIA ECOVIAS DOS IMIGRANTES na década de 70. Com uma condição particular de ainda possuir uma matriz florestal no entorno, como possível fonte de propágulo, possibilitando assim o uso de uma baixa diversidade de espécies, com posterior enriquecimento natural, feito de dispersão oriundas das florestas do entorno. Teve como objetivos específicos:

- i) Comparar a densidade de indivíduos germinados e estabelecidos de *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*, em relação aos cinco tratamentos de dosagens diferentes de sementes (kg/ha), por um período de 18 meses, e em relação à adição de adubo;

- ii) Avaliar a altura dos indivíduos de *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*, após 18 meses da aplicação da hidrossemeadura;
- iii) Comparar o tempo de germinação em campo, das cinco espécies, com os resultados obtidos em laboratório;
- iv) Avaliar a porcentagem de perda das sementes de *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*, quando utilizadas em sistema de hidrossemeadura.

3.2 Material e Método

3.2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada no Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Cubatão, no município de São Bernardo do Campo, região metropolitana de São Paulo, nas coordenadas geográficas 23°50' de latitude sul e 46°33' de longitude oeste. As áreas do experimento fazem parte do “**Projeto de Revegetação em Área do Parque Estadual da Serra do Mar**” de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA ECOVIAS DOS IMIGRANTES S.A., (Instituto Florestal, 2004), e inseridas em uma matriz ainda com grande cobertura florestal remanescente (Figura 3.1). Essas áreas foram indicadas pelo Instituto Florestal para recuperação com espécies nativas, como ação de compensação ambiental, em função da construção da primeira pista da Rodovia dos Imigrantes na década de 70. A área de estudo está inserida na Província Geomorfológica do Planalto Atlântico, Zona do Planalto Paulista caracterizada por um relevo suavizado, com altitudes variando entre 715 e 900m (ECOVIAS, 2002), e na bacia hidrográfica do Alto Tietê (Instituto Florestal, 2005). O clima da região é classificado como Af de Köppen, clima tropical úmido sem estação seca. A temperatura média é de 20°C com oscilações térmicas entre 13,7 e 26°C (CEPAGRI, 2007); a umidade relativa do ar é permanentemente elevada, com média anual de 80% e com precipitação média anual entre 1200 a 1500 mm (ECOVIAS, 2002). Essa região se encontra quase que permanentemente sujeita à condensação das massas de ar úmidas vindas do mar, ocorrendo à formação de neblina ou chuvas fracas durante a maior parte do tempo (SILVA, 2000).

Na área do experimento predomina o Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2006), solos minerais não hidromórficos com drenagem variando de acentuada até imperfeita (OLIVEIRA et

al, 1992). Esses solos não são muito desenvolvidos, pois seu processo de formação ocorre de forma pouco avançada, mas suficiente para o desenvolvimento do horizonte B com estrutura de solo (BENEDETTI, 2006).

O Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1977 pelo Decreto Estadual nº 10.251, está inserido no Domínio da Mata Atlântica; um dos 25 *hotspots* de biodiversidade reconhecidos no mundo (MYERS, et. al, 2000). Entende-se por *hotspots* áreas que perderam pelo menos 70% de sua cobertura vegetal original, mas que, juntas, abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta, sendo prioritárias à conservação para evitar a extinção de espécies em nível planetário (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

Os remanescentes mais preservados de Mata Atlântica estão localizados no Sudeste e Sul do Brasil, particularmente em áreas de encostas, onde o acesso é dificultado pela topografia íngreme (SÃO PAULO, 2005a). No Estado de São Paulo, parte significativa desses remanescentes se encontra dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar (LEITÃO FILHO, 1993), que está inserido no “Corredor da Serra do Mar”, região denominada de corredor de biodiversidade, representando uma das poucas áreas contínuas florestadas mais ricas em biodiversidade, dentro do *hotspot* Mata Atlântica (AGUIAR, et. al, 2000).

O Núcleo Cubatão com aproximadamente 115 mil hectares, abrange 14 municípios da região metropolitana de São Paulo e da Baixada Santista e integra a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Região Metropolitana de São Paulo (PROJETO DE PRESERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2003). As formações florestais do núcleo Cubatão estão fragmentadas pelas rodovias Anchieta - Imigrantes, por ferrovias, linhas de transmissão e duto vias, favorecendo alguns processos de degradação. Esses fragmentos incluem a Floresta de Planalto, situada nos municípios de São Bernardo do Campo e São Paulo, a Floresta de Encosta e a Floresta de Planície Litorânea.

Em função das características do ambiente, a vegetação do núcleo Cubatão é floristicamente heterogênea, apresenta um bloco florístico típico de altitudes elevadas e outro no sopé da serra, abaixo de 300m de altitude. Nas áreas de altitudes elevadas ou mesmo na baixada litorânea a formação florestal é denominada de Floresta Ombrófila Densa (INSTITUTO FLORESTAL, 2005), ocorrendo em toda a Província Costeira, com penetração mais para o interior em direção ao Planalto Atlântico onde se encontra com a Floresta Estacional (IVANAUSKAS, et. al, 2000). A Floresta Ombrófila densa apresenta um gradiente altitudinal

acentuado, propiciando grande complexidade e diversidade de formas, típica do domínio tropical atlântico, com predomínio de árvores de grande porte, associadas às outras formas biológicas, principalmente epífitas e lianas (CÂMARA, 2001).



Figura 3.1 – Vista geral das áreas 1 e 2, onde foi instalado o experimento mostrando que estão inseridas em uma matriz florestal, Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Cubatão, São Bernardo do Campo, SP

3.2.2 Escolha das espécies e quantidade de sementes (kg) por espécie, utilizada no experimento

As sementes utilizadas no processo de hidrossemeadura foram escolhidas de acordo com as seguintes características:

- 1) sementes florestais arbóreas e nativas da região;
- 2) sementes de espécies com crescimento rápido para colonização das áreas desnudas;
- 3) sementes com diâmetro até 0,5 cm, compatível com o modo de aplicação; sendo uma aplicação hidromecânica lançada por um jato de alta pressão é dependente de uma bomba e o rotor desta bomba é o fator limitante para as sementes, pois no momento em que aspira a mistura o rotor pode vir a triturar as sementes.

4) sementes de espécies nativas disponíveis no mercado, para uso em produção de mudas e semeadura direta.

A tabela 3.1 mostra as espécies que foram utilizadas, seguidas de informações de quantidade de sementes produzidas por kg, obtidas no viveiro Bioflora e IPEF, e quantidade de sementes (kg) por espécie utilizada no experimento.

Tabela 3.1 - Espécies utilizadas e quantidade (kg) de sementes por espécie usada no experimento

Nome popular	Nome científico	Família	Sementes/kg	Sementes (kg)
Aroeira pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	44.000	2,976
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taubert	Fabaceae-caesalpinoideae	27.920	2,976
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec	Urticaceae	177.600	2,976
Marica	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Fabaceae-mimosoideae	105.000	2,976
Pau cigarra	<i>Senna multijuga</i> (Rich) H.S. Irwin e Barneby	Fabaceae-caesalpinoideae	89.000	2,976
Total de sementes em kg aplicada no experimento				14,88

3.2.3 Número de sementes estimado por espécie, em cada tratamento

Para cada uma das cinco espécies que compuseram o experimento, foi separado e contado o número de sementes presente em 1g (Tabela 3.2). A partir deste valor, foi feita uma estimativa, para as cinco espécies, do número de sementes utilizado nos 11 tratamentos. A Tabela 3.3, apresenta os números estimados de sementes, em unidades, separados por espécie e por tratamento; e o número total de sementes por tratamento. Como as parcelas alocadas para distribuir os 11 tratamentos, têm uma área de 60 m² cada, os valores apresentados na Tabela 3.3 estão em unidades de sementes/60m² de área.

Tabela 3.2 – Número de sementes, em unidades, presentes em 1g

Espécie	Número de sementes/g
<i>Cecropia pachystachya</i>	180 unidades
<i>Mimosa bimucronata</i>	100 unidades
<i>Peltophorum dubium</i>	30 unidades
<i>Schinus terebinthifolius</i>	47 unidades
<i>Senna multijuga</i>	86 unidades

Tabela 3.3 - Número de sementes estimado para as cinco espécies separado por tratamento

Tratamentos	<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Mimosa bimucronata</i>	<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Senna multijuga</i>
T 1 testemunho	0	0	0	0	0
T 2*	2160	1200	360	564	1032
T 3*	4320	2400	720	1128	2064
T 4*	8640	4800	1440	2256	4128
T 5*	17280	9600	2880	4512	8256
T 6*	34560	19200	5760	9024	16512
T 7	2160	1200	360	564	1032
T 8	4320	2400	720	1128	2064
T 9	8640	4800	1440	2256	4128
T 10	17280	9600	2880	4512	8256
T 11	34560	19200	5760	9024	16512

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura

3.2.4 Número de sementes viáveis

A partir do número de sementes estimado para as cinco espécies (Tabela 3.3) e levando em consideração os resultados do teste de germinação foi feita uma estimativa do número de sementes viáveis aplicadas no experimento.

Também foi calculada a porcentagem de perda de sementes por espécie, quando utilizada a técnica da hidrossemeadura, a partir do número de plântulas registrado na primeira medição.

A Figura 3.2 ilustra como esses valores foram calculados.

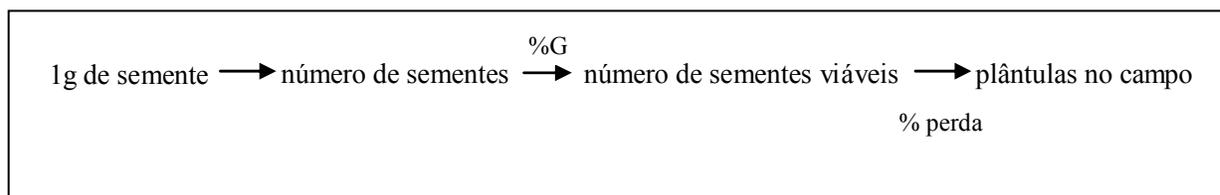


Figura 3.2 – Esquema para calcular o número de sementes viáveis e % de perda de sementes

A Tabela 3.4 apresenta o número de sementes viáveis para cada espécie, separado por tratamento. Como as subparcelas, unidade amostral, alocadas dentro de cada parcela, onde foram feitas as avaliações, possuem 1m² de área os valores apresentados na tabela abaixo estão em unidades de sementes viáveis/ m².

Tabela 3.4 – Número estimado de sementes viáveis /m², separados por espécie e tratamento, e total de sementes viáveis/m² por espécie

Tratamentos	<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Mimosa bimucronata</i>	<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Senna multijuga</i>
T 1-testemunho	0	0	0	0	0
T 2*	14	4	<1	3	5
T 3*	28	8	1	7	10
T 4*	57	16	2	15	20
T 5*	115	32	4	30	41
T 6*	230	64	9	60	82
T 7	14	4	<1	3	5
T 8	28	8	1	7	10
T 9	57	16	2	15	20
T 10	115	32	4	30	41
T 11	230	64	9	60	82
Total	888	248	32	230	316

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

3.2.5 Classes de altura

Foram criadas seis classes de altura de forma arbitrária para agrupar todos os indivíduos das cinco espécies medidos nas 264 subparcelas. Estas classes estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 3.5 – Classes de altura criadas para agrupar as cinco espécies

Classe	Altura (m)
1	0-0, 2 m
2	0,2-0,5m
3	0,5-1,0m
4	1,0-1,5m
5	1,5-2,0m
6	2,0-3,0m

3.2.6 Tratamentos

Trabalhos com hidrossemeadura normalmente são feitos em taludes de rodovias utilizando espécies exóticas, gramíneas e algumas leguminosas herbáceas. Não foram encontrados na literatura estudos que indiquem uma quantidade de sementes (kg) utilizada para hidrossemeadura com espécies florestais arbustivo-arbóreas.

Em abril de 2003, a empresa Verdycon Ltda. executou uma hidrossemeadura, utilizando 18 espécies arbóreas nativas. Foram aplicados 17 kg de sementes em 1000 m² de taludes desprovidos de vegetação, localizados na estrada Velha de Santos – “Caminho do Mar”. Esses taludes

hidrossemeados serviram como um teste, para avaliar a quantidade de sementes usada; observou-se uma alta densidade de indivíduos/m² germinados em função da grande quantidade de sementes (kg/ha) aplicada.

A partir destas constatações, foram testadas diferentes dosagens de sementes, com o objetivo de padronizar uma quantidade de sementes (kg/ha) para uma aplicação de hidrossemeadura com cinco espécies nativas arbóreas (*Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*), e também foi testado o uso do adubo no momento da aplicação. As variáveis testadas nos tratamentos foram:

Adubação: Adição ou não do adubo químico (NPK- 06-30-06); 10,0 kg para cada tratamento, no momento da aplicação.

Dosagens de sementes: Foi estipulada uma quantidade mínima de 1 kg de sementes/1000 m² de área hidrossemeada e uma máxima de 16 kg de sementes/ 1000 m², próxima da utilizada na hidrossemeadura da estrada velha de Santos. Neste intervalo (kg sementes/1000 m² de área hidrossemeada) foram estabelecidas 05 dosagens diferentes de sementes (kg de sementes para cada 1000 m² de área hidrossemeadas); os 11 tratamentos testados foram os seguintes:

- ✓ **T1** testemunho, sem aplicação da hidrossemeadura;
- ✓ **T2** 1,0 kg de semente/1000 m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T3** 2,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T4** 4,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T5** 8,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T6** 16,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada + **adubo**;
- ✓ **T7** 1,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T8** 2,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T9** 4,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T10** 8,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada;
- ✓ **T11** 16,0 kg de sementes/1000m² de área hidrossemeada.

Como a área da parcela, onde foi aplicado cada tratamento, tem 60 m²; a quantidade de sementes(g) de cada tratamento foi proporcional a esta área. Estes valores (g de sementes/tratamento) e por espécie, estão apresentados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 - Quantidade de sementes(g) usada de cada espécie para cada tratamento e quantidade total de sementes por tratamento

Tratamentos	<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Mimosa bimucronata</i>	<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Senna multijuga</i>	g de sementes (60m²)
T 1 Testemunho	0	0	0	0	0	0
T 2*	12	12	12	12	12	60
T 3*	24	24	24	24	24	120
T 4*	48	48	48	48	48	240
T 5*	96	96	96	96	96	480
T 6*	192	192	192	192	192	960
T 7	12	12	12	12	12	60
T 8	24	24	24	24	24	120
T 9	48	48	48	48	48	240
T 10	96	96	96	96	96	480
T 11	192	192	192	192	192	960

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura

As sementes de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*, passaram por tratamento de quebra de dormência, antes de serem aplicadas em campo. Ficaram imersas em água à temperatura de 80°C durante 5 minutos.

3.2.7 Delineamento experimental

O experimento foi implantado em abril de 2004, em duas áreas com as mesmas características ambientais. Essas áreas estão localizadas no trecho Planalto, que faz parte da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes, e em cada área, foi instalado dois dos quatro blocos que compõe o experimento.

A área experimental somou um total de 2640m², onde foram distribuídos quatro blocos ou repetições de 6x120m cada, com uma área de 720m² cada bloco, e uma distância de 1m entre os blocos. Cada bloco foi dividido em 11 parcelas de 6x10m cada, deixando uma distância de um metro entre parcelas para possibilitar a passagem. Foram marcadas ao todo 44 parcelas, distribuídas nos quatro blocos. Essas parcelas foram delimitadas com estacas de madeira e barbante. Em cada parcela foram distribuídas aleatoriamente seis subparcelas (unidade amostral) fixas de 1m² para medir o experimento. No total foram 264 subparcelas de 1m² totalizando 264 m² que corresponde a 10% da área do experimento.

Os onze tratamentos testados no experimento foram distribuídos aleatoriamente nas 44 parcelas compondo os quatro blocos. Nas parcelas testemunhas foi feito apenas o processo de escarificação do solo e mantida a condição original, com o objetivo de avaliar a ocorrência da regeneração natural na área experimental.

Foram feitas duas adubações de cobertura com nitrogênio nas parcelas que tiveram como tratamento a adição de adubo, nos dois períodos de chuva. A primeira em novembro de 2004, seis meses após a implantação do experimento e a segunda em abril de 2005 com um ano de implantação.

Neste mesmo período da adubação, foi necessário fazer uma capina manual em todas as parcelas, para controlar a invasão de plantas daninhas.

3.2.8 Coleta dos dados

Durante 15 meses foram realizadas seis avaliações. A primeira avaliação (T3) foi feita em julho de 2004, três meses após a implantação do experimento. A seguir foram feitas avaliações em outubro (T6), janeiro (T9), abril (T12), julho (T15) e outubro de 2005(T18) completando 18 meses de implantação do experimento. Para cada avaliação foram levados em consideração todos os indivíduos presentes dentro das 264 subparcelas de 1m²(unidade amostral) distribuídas aleatoriamente nas 44 parcelas dos quatro blocos do experimento. Todas as sementes que germinaram e se estabeleceram foram contadas, identificadas e separadas por espécie e por tratamento nas seis avaliações realizadas ao longo do experimento.

Como as sementes das cinco espécies usadas no experimento não germinaram no mesmo momento também foi observado a época de germinação de cada espécie no campo.

Foram feitas duas medições de altura de todos os indivíduos presentes nas 264 subparcelas, num período de 18 meses. A primeira medição de altura foi feita em julho de 2004, três meses após a implantação do experimento, e a segunda em outubro de 2005, quando completou 1 ano e seis meses de instalação do experimento. Essas medidas foram tomadas com fita métrica e vara de bambu de 3 m, respectivamente.

3.2.9 Análise da viabilidade das sementes

Foram separadas amostras de sementes de todas as espécies e de cada lote utilizado no experimento para avaliação da viabilidade das sementes através de teste de germinação. Essas amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ-USP, para análise da germinação.

A semeadura foi realizada em caixas de plástico transparentes (11 cm x 11 cm x 3 cm) e entre areia (250g sob as sementes e 50 g sobre as sementes), previamente esterilizada em estufa (200°C /2 horas) e umedecida com água até atingir 60% da sua capacidade de retenção. As caixas foram mantidas em germinador a 20-30°C e com foto período de 8 horas de luz. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por espécie. A germinação foi avaliada a cada três ou quatro dias pelos critérios indicados nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.2.10 Análise dos dados

Foi feito o teste F da análise da variância para verificar o efeito de interação entre adubo e doses de sementes, a 5% de significância e a seguir aplicou-se o teste de comparação de médias de Tuckey com 5% de probabilidade, para comparar os cinco tratamentos de doses de sementes. Para estas análises os dados foram transformados em $\sqrt{x + 1}$ e o software utilizado foi o SAS.

Os resultados de densidade (indivíduos/m²) ao longo das seis avaliações realizadas no período do experimento para os cinco tratamentos de doses de sementes, sem considerar a adição ou não do adubo químico NPK, foram feitos sem auxílio de métodos estatísticos.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Análise da viabilidade das sementes

A Figura 3.3 apresenta os resultados obtidos nos testes de germinação realizados em laboratório, para avaliar a viabilidade das sementes de *Cecropia pachystachya*, *Mimosa bimucronata*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*.

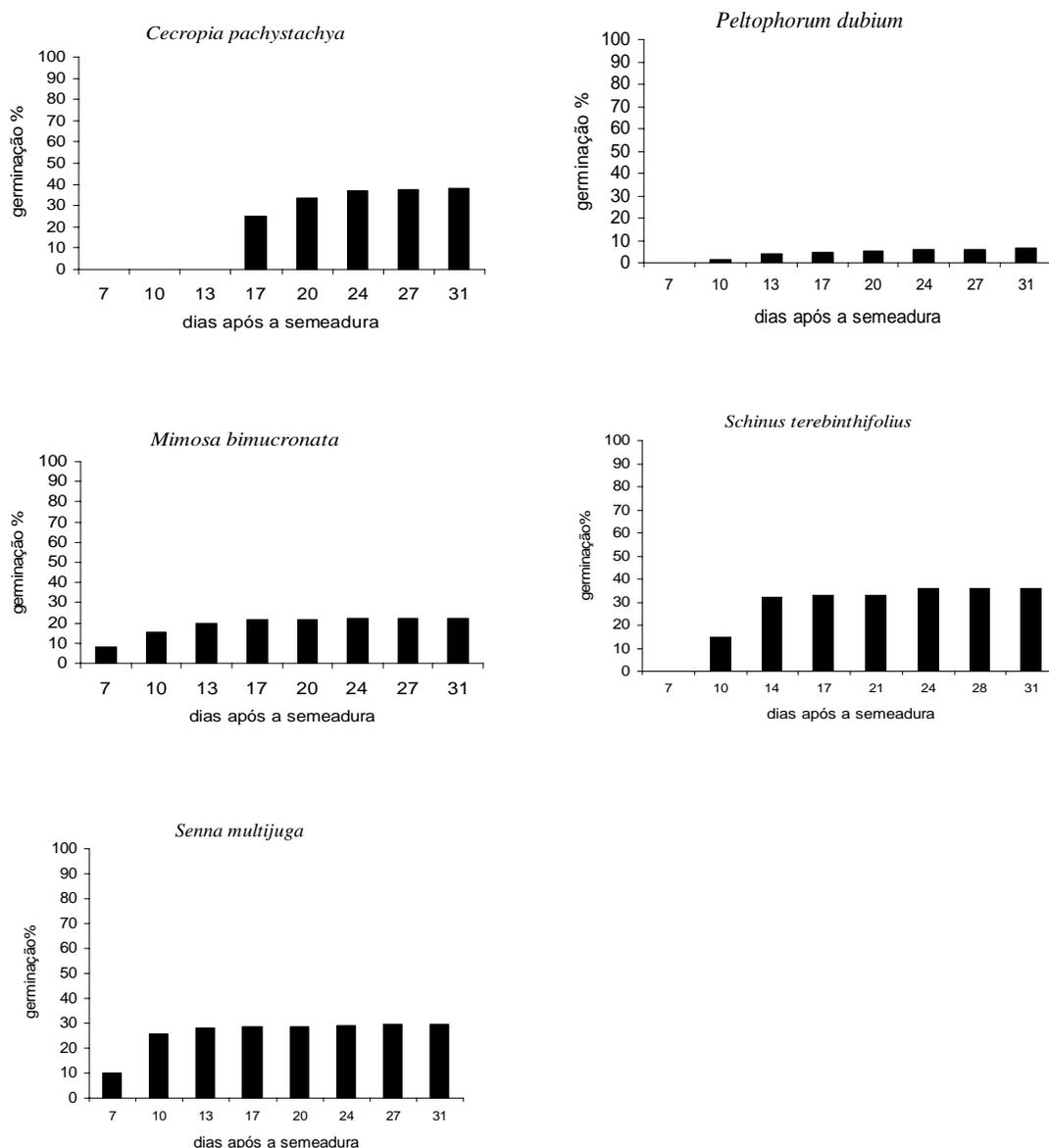


Figura 3.3 – Resultados do teste de germinação realizado para as cinco espécies, expressos em porcentagem de plântulas normais, Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Produção Vegetal, Esalq - USP

As espécies que apresentaram os maiores valores de taxa de germinação foram *Cecropia pachystachya* e *Schinus terebinthifolius*, ambas com 40% ; seguida de *Senna multijuga* com 30%.

Quando o experimento foi finalizado, depois de 31 dias, as sementes de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium* estavam aparentemente dormentes, em função de apresentarem impermeabilidade do tegumento à água; com os valores mais baixos de taxa de germinação, 20% e 10% respectivamente.

Como os resultados de análise da viabilidade das sementes realizados em laboratório mostraram que, ao final do experimento sementes de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium* estavam aparentemente dormentes, foi feito tratamento de quebra de dormência para essas espécies, imersão em água a 80°C durante 5 minutos, antes de serem aplicadas em campo.

A utilização de tratamentos de quebra de dormência das sementes deve ser feita para acelerar o processo germinativo, uma vez que trabalhos com semeadura direta buscam um rápido e eficiente recobrimento do solo, sendo necessário que as sementes germinem rapidamente (WINSA; BERGSTEN, 1994).

3.3.2 Porcentagem de perda de sementes para cada espécie

A partir do número de plântulas no campo/m² obtidos na primeira avaliação, 3 meses após a hidrossemeadura, e dos valores de sementes viáveis/m² descritos na Tabela 3.4, foi calculada a porcentagem de perda de sementes ocorrida no experimento, para cada espécie (Tabela 3.7). Indivíduos de *Cecropia pachystachya* e *Peltophorum dubium* foram registrados apenas a partir da 3^a e 4^a avaliação respectivamente, sendo assim os valores usados de plântulas no campo foram destas medições.

Tabela 3.7 – Porcentagem de perda de sementes por espécie ocorrida no experimento utilizando a técnica da hidrossemeadura, calculada a partir dos valores de número de sementes viáveis e número de plântulas no campo

Espécie	Número de sementes viáveis (m ²)	Plântulas no campo (m ²)	% perda de sementes
<i>Cecropia pachystachya</i>	888	60	93%
<i>Mimosa bimucronata</i>	248	337	0,0%
<i>Peltophorum dubium</i>	32	30	7%
<i>Schinus terebinthifolius</i>	230	26	89%
<i>Senna multijuga</i>	316	121	62%

Como foi feito tratamento de quebra de dormência para as sementes de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*, o número de sementes viáveis em campo foi maior do que o valor apresentado na Tabela 3.4, que para ser calculado levou em consideração a porcentagem de germinação de cada espécie em laboratório; justificando o valor de porcentagem de perda encontrado para *Mimosa bimucronata* de 0%.

A porcentagem de perda de sementes foi elevada, maior que 50%, para todas as espécies, exceto *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium* que tiveram tratamento de quebra de dormência das sementes (Tabela 3.7).

O experimento foi implantado no mês de abril, fora do período chuvoso, e justamente no início, denominado o período crítico da germinação que as sementes apresentam uma maior dependência da água, podendo este fato explicar a elevada % de perda de sementes. Mattei; Rosenthal (2002) relatam que o sucesso da semeadura direta depende da existência de um microssítio com condições favoráveis que permitam uma rápida germinação, no qual é fundamental a disponibilidade de água.

Outro fator que pode ser levado em consideração é o tamanho das sementes. A baixa taxa de germinação de sementes pequenas em campo vem sendo confirmada por alguns autores em experimentos de semeadura direta de espécies florestais. Camargo et. al. (2002) e Doust et. al. (2006), constataram que as espécies com sementes grandes tiveram um estabelecimento maior em comparação as espécies com sementes de tamanho considerado pequeno a intermediário; confirmando uma correlação positiva entre o tamanho das sementes e sua sobrevivência, e concluíram que espécies de sementes grandes são mais apropriadas para a técnica de semeadura direta.

Santos Júnior et. al. (2004) também encontraram um baixo valor de germinação (58,6%) até 6 meses após a semeadura direta de *Senna multijuga*. E Ferreira et.al. (2007) avaliaram o efeito de superação de dormência de sementes no desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta e com os resultados obtidos os autores recomendam tratamento para superação da dormência de sementes de *Senna multijuga*.

3.3.3 Época de germinação de cada espécie no campo

Os resultados mostraram que as cinco espécies utilizadas no experimento não germinaram em campo na mesma época. Em julho de 2004 quando foi feita a primeira avaliação, 3 meses após a hidrossemeadura, as espécies presentes foram *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*.

Indivíduos de *Cecropia pachystachya* começaram a aparecer a partir da 3^a medição, 9 meses depois da aplicação da hidrossemeadura e a partir de julho de 2005, 12 meses após a aplicação da hidrossemeadura, *Peltophorum dubium* iniciou a germinação.

A Tabela 3.8 mostra a partir de quantos meses após a aplicação da hidrossemeadura as sementes iniciaram a germinação e a presença das cinco espécies ao longo das seis avaliações.

Tabela 3.8 – Época de germinação de cada espécie em campo e presença ou ausência da espécie em cada uma das seis avaliações realizadas. Dados coletados de abril de 2004 a outubro de 2005, São Bernardo do Campo, SP

Espécies	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses	15 meses	18 meses
<i>Cecropia pachystachya</i>			x	x	x	x
<i>Mimosa bimucronata</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Peltophorum dubium</i>				x	x	x
<i>Schinus terebinthifolius</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Senna multijuga</i>	x	x	x	x	x	x

Em todas as avaliações, seguintes a primeira que cada espécie iniciou a germinação, foram observados indivíduos germinando das cinco espécies até a última medição quando completou 18 meses de implantação do experimento.

Apesar dos resultados do teste de germinação em laboratório mostrar que as sementes de *Cecropia pachystachya* e *Peltophorum dubium* germinaram entre 10 e 15 dias após serem semeadas, quando hidrossemeadas em campo demoraram de 6 a 9 meses para iniciar a germinação.

O trabalho realizado por Mattei; Rosenthal (2002) demonstrou que o maior porcentual de emergência ocorreu nos primeiros 30 dias da sementeira para *Peltophorum dubium*.

A primeira avaliação foi feita 90 dias após a hidrossemeadura, pois trabalhos realizados a partir da sementeira direta mostraram que as populações tendem a se estabelecer neste período (FERREIRA, 2002; ALMEIDA, 2004).

3.3.4 Comparação entre os tratamentos

Com e sem adição de adubo químico (NPK-06-30-06)

O uso do adubo químico (NPK-06-30-06) no momento da aplicação da hidrossemeadura, não teve efeito considerando as diferentes doses de sementes, em relação à densidade de indivíduos estabelecidos das cinco espécies estudadas. A partir da análise da variância realizada para cada espécie, concluiu-se que o efeito de interação entre adubo e doses de sementes não foi significativo; a 5% de significância. Foram feitas análises para as cinco espécies e para as seis medições realizadas ao longo do período do experimento (ANEXO B - F).

Doses de sementes

Para a comparação estatística entre os tratamentos de doses de sementes foram utilizadas as amostragens das seis avaliações; T3, T6, T9, T12, T15 e T18, lembrando que na última avaliação (T18) realizada em outubro de 2005 dois blocos foram perdidos. Na área 2 ao lado da estrada onde foram alocados dois blocos, na época da implantação do experimento foi feito um plantio de mudas e próximo à última avaliação foi feito um replantio na área e o local onde estavam instalados os blocos foi usado de caminho para passar com o maquinário, inclusive tratores, e para descanso das mudas. Sendo assim, foram medidas apenas as parcelas referentes aos dois blocos da área 1. Provavelmente este fato influenciou os resultados desta medição, que não apresentaram diferença entre os tratamentos de doses de sementes.

Como a adição do adubo não interferiu nos tratamento de doses de semente, em relação à densidade de plântulas estabelecidas (indivíduos/m²) os valores das médias de indivíduos estabelecidos/m², para cada tratamento e as diferenças entre as cinco doses de sementes, analisadas pelo teste de Tuckey, não levam em consideração a adição ou não de adubo. Sendo assim, as tabelas apresentam sempre dois tratamentos para cada dose de semente, por exemplo, T6(com adição de adubo) e T11(sem adubo) correspondem a 192g de sementes.

Nas avaliações T9 e T18 nenhum dos tratamentos de doses de sementes diferiu entre si para as cinco espécies estudadas (ANEXO G- K).

A seguir estão apresentados os resultados das cinco espécies estudadas apenas para as avaliações que ocorreram diferença entre doses de sementes e para os meses que as espécies foram presentes.

Cecropia pachystachya

A maior média de indivíduos estabelecidos de *Cecropia pachystachya* foi de 2,02 indivíduos/m² no tratamento com a maior dose de sementes (192g), diferindo apenas dos dois tratamentos com as menores doses de sementes, 24g e 12g; apresentando médias de 0,33 e 0,27 indivíduos/m² respectivamente (Tabela 3.9).

Para esta espécie foi observado que mesmo diminuindo a quantidade de sementes para duas e quatro vezes menos, 96 e 48 g respectivamente, estatisticamente não apresentou diferença em relação à dose mais alta, 192 g de sementes (Tabela 3.9).

Tabelas 3.9 - Médias do número de indivíduos para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral). **Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% pelo teste de Tuckey.** Dados coletados em São Bernardo do Campo, SP

4ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	2,02 A
T 5*, T 10	96	1,35 AB
T 4*, T 9	48	1,04 AB
T 3*, T 8	24	0,33 B
T 2*, T 7	12	0,27 B

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura

Mimosa bimucronata

As maiores médias encontradas foram de 13,56 e 13,63 indivíduos/m² para a 2ª e 1ª avaliação (T3 e T6) respectivamente em relação ao tratamento de 192g de semente. Este tratamento (192g) não diferiu do tratamento de 96g em nenhuma das avaliações, na 4ª avaliação apresentou diferença significativa apenas das duas menores doses, 24 e 12 g de sementes e na 5ª avaliação a maior e menor dose de 192 e 12 g, estatisticamente não diferiram entre si (Figura 3.4).

A menor dose, 12g de sementes apresentou a menor média de 1,40 indivíduos/m² na 5ª avaliação.

1ª AVALIAÇÃO			4ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias	Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	13,56 A	T 6*, T 11	192	13,42 A
T 5*, T 10	96	7,63 AB	T 5*, T 10	96	6,92 AB
T 4*, T 9	48	2,88 BC	T 4*, T 9	48	2,44 AB
T 3*, T 8	24	2,42 BC	T 3*, T 8	24	1,96 B
T 2*, T 7	12	1,63 C	T 2*, T 7	12	1,48 B
2ª AVALIAÇÃO			5ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias	Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	13,63 A	T 6*, T 11	192	10,06 A
T 5*, T 10	96	6,38 AB	T 5*, T 10	96	5,25 AB
T 4*, T 9	48	2,40 BC	T 4*, T 9	48	2,13 AB
T 3*, T 8	24	1,40 C	T 3*, T 8	24	1,44 B
T 2*, T 7	12	1,44 C	T 2*, T 7	12	1,40 AB

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

Figuras 3.4 - Médias do número de indivíduos para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral). **Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% pelo teste de Tuckey.** Dados coletados em São Bernardo do Campo, SP

Peltophorum dubium

A maior média foi de 0,38 indivíduos/m² para o tratamento de 192g seguido de 0,33 indivíduos/m² para dose (96g) de sementes, e as três maiores doses (192, 96 e 48g) não diferiram

entre si. Os tratamentos (24 e 12g) de doses de sementes apresentaram médias iguais de 0,02 indivíduos/m² e não diferiram dos tratamentos com 48 e 96g de sementes (Tabela 3.10).

Tabelas 3.10 - Médias do número de indivíduos para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral). **Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% pelo teste de Tuckey.** Dados coletados em São Bernardo do Campo, SP

5ª AVALIAÇÃO			
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias	
T 6*, T 11	192	0,38	A
T 5*, T 10	96	0,33	AB
T 4*, T 9	48	0,15	AB
T 3*, T 8	24	0,02	B
T 2*, T 7	12	0,02	B

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

Schinus terebinthifolius

As maiores médias foram encontradas no tratamento de 96g; 1,02; 0,79 e 0,83 indivíduos/m² na 5ª, 2ª e 1ª avaliação respectivamente; com exceção da 4ª avaliação que teve o valor mais alto de 0,98 indivíduos/m² referente ao tratamento de maior dose (192g) diferindo do tratamento de menor dose (12g) apenas na 4ª avaliação. Foi também nesta avaliação que as quatro doses (96, 48, 24 e 12g) não apresentaram diferença entre si (Figura 3.5).

Na 1ª, 2ª e 5ª avaliação apenas o tratamento de 24g de semente diferiu dos dois tratamentos de maior dose de sementes e as três menores doses (48,24 e 12g) não diferiram entre si (Figura 3.5).

1ª AVALIAÇÃO				4ª AVALIAÇÃO			
Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias		Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias	
T 6*, T 11	192	0,56	A	T 6*, T 11	192	0,98	A
T 5*, T 10	96	0,83	A	T 5*, T 10	96	0,52	ABC
T 4*, T 9	48	0,27	AB	T 4*, T 9	48	0,38	ABC
T 3*, T 8	24	0,27	B	T 3*, T 8	24	0,19	BC
T 2*, T 7	12	0,19	AB	T 2*, T 7	12	0,10	C
2ª AVALIAÇÃO				5ª AVALIAÇÃO			
Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias		Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias	
T 6*, T 11	192	0,54	A	T 6*, T 11	192	0,90	AB
T 5*, T 10	96	0,79	A	T 5*, T 10	96	1,02	A
T 4*, T 9	48	0,23	AB	T 4*, T 9	48	0,60	AB
T 3*, T 8	24	0,06	B	T 3*, T 8	24	0,25	B
T 2*, T 7	12	0,19	AB	T 2*, T 7	12	0,25	AB

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

Figuras 3.5 - Médias do número de indivíduos para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral). **Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% pelo teste de Tuckey.** Dados coletados em São Bernardo do Campo, SP

Senna multijuga

Nas duas primeiras avaliações o tratamento de 192g diferiu dos demais apresentando médias de 5,29 e 7,98 indivíduos/m² respectivamente e nas avaliações seguintes (4^a e 5^a) as maiores médias foram de 7,92 e 5,75 indivíduos/m² respectivamente também para a maior dose; não diferindo do tratamento de 96g (Figura 3.6).

Nas quatro avaliações as doses (48, 24 e 12g) não apresentaram diferença entre si e a menor média encontrada foi de 0,56 indivíduos/m² para a dose de 12g na 1^a avaliação (Figura 3.6).

1 ^a AVALIAÇÃO				4 ^a AVALIAÇÃO			
Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias		Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias	
T 6*, T 11	192	5,29	A	T 6*, T 11	192	7,92	A
T 5*, T 10	96	2,15	B	T 5*, T 10	96	4,31	AB
T 4*, T 9	48	1,27	BC	T 4*, T 9	48	1,48	BC
T 3*, T 8	24	0,83	BC	T 3*, T 8	24	0,94	C
T 2*, T 7	12	0,56	C	T 2*, T 7	12	1,06	C
2 ^a AVALIAÇÃO				5 ^a AVALIAÇÃO			
Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias		Tratamentos	Doses de sementes (g)	Médias	
T 6*, T 11	192	7,98	A	T 6*, T 11	192	5,75	A
T 5*, T 10	96	3,83	B	T 5*, T 10	96	4,15	AB
T 4*, T 9	48	1,65	BC	T 4*, T 9	48	1,58	BC
T 3*, T 8	24	0,81	C	T 3*, T 8	24	0,88	C
T 2*, T 7	12	0,96	C	T 2*, T 7	12	1,02	C

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

Figuras 3.6 - Médias do número de indivíduos para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, a 5% pelo teste de Tuckey. Dados coletados em São Bernardo do Campo, SP

Analisando os cinco tratamentos de doses de sementes, observou-se que os tratamentos que diferiram estatisticamente quando estudadas as cinco espécies juntas, foram os mesmos comparando os resultados separados por espécie. Os dois tratamentos de maior dose (192, 96 g de sementes) não diferiram entre si. Também não diferiram entre si os tratamentos (48, 24 e 12g de sementes). Assim os tratamentos onde foram aplicadas as menores quantidades de sementes (kg.ha⁻¹) foram os que apresentaram o melhor custo benefício.

3.3.5 Densidade de indivíduos

O padrão de comportamento da densidade em relação ao tempo (T3 a T18) foi diferente quando analisados os dados das cinco espécies, exceto para *Mimosa bimucronata* e *Senna multijuga* que apresentaram um comportamento semelhante. Estas duas espécies tiveram um

aumento da densidade nos mesmos meses T6 e T12 apresentando os maiores valores de 13,63 e 13,42 indivíduos/m² para *Mimosa bimucronata* e 7,98 e 7,92 indivíduos/m² para *Senna multijuga* no tratamento de maior dose (192g). Este tratamento apresentou uma queda no número de indivíduos/m² chegando à última avaliação, 18 meses após a implantação do experimento, com valores inferiores às menores doses de sementes. Para *Mimosa bimucronata* o tratamento de menor dose (12g) obteve seu maior valor de 3,96 indivíduos/m² na última avaliação (Figura 3.7).

Cecropia pachystachya e *Peltophorum dubium* foram amostrados apenas a partir da 3^a avaliação e tiveram as maiores densidades no mês T 12 em relação às cinco doses de sementes, e na última avaliação (T18) as densidades registradas não apresentaram grandes variações em função das diferentes doses. Considerando a menor (12g) e maior (192g) dose de sementes, as densidades encontradas foram de 0,67 e 0,88 indivíduos/m² e 0,25 e 0,21 indivíduos/m² para *Cecropia pachystachya* e *Peltophorum dubium* respectivamente (Figura 3.7).

A espécie que apresentou as menores oscilações de densidade ao longo das seis avaliações realizadas no período de 18 meses foi *Schinus terebinthifolius*, considerando as diferentes doses de sementes. O tratamento de maior dose (192g) registrou a menor densidade de 0,54 indivíduos/m² no tempo T3 e a maior densidade de 1,08 indivíduos/m² na última avaliação (Figura 3.7).

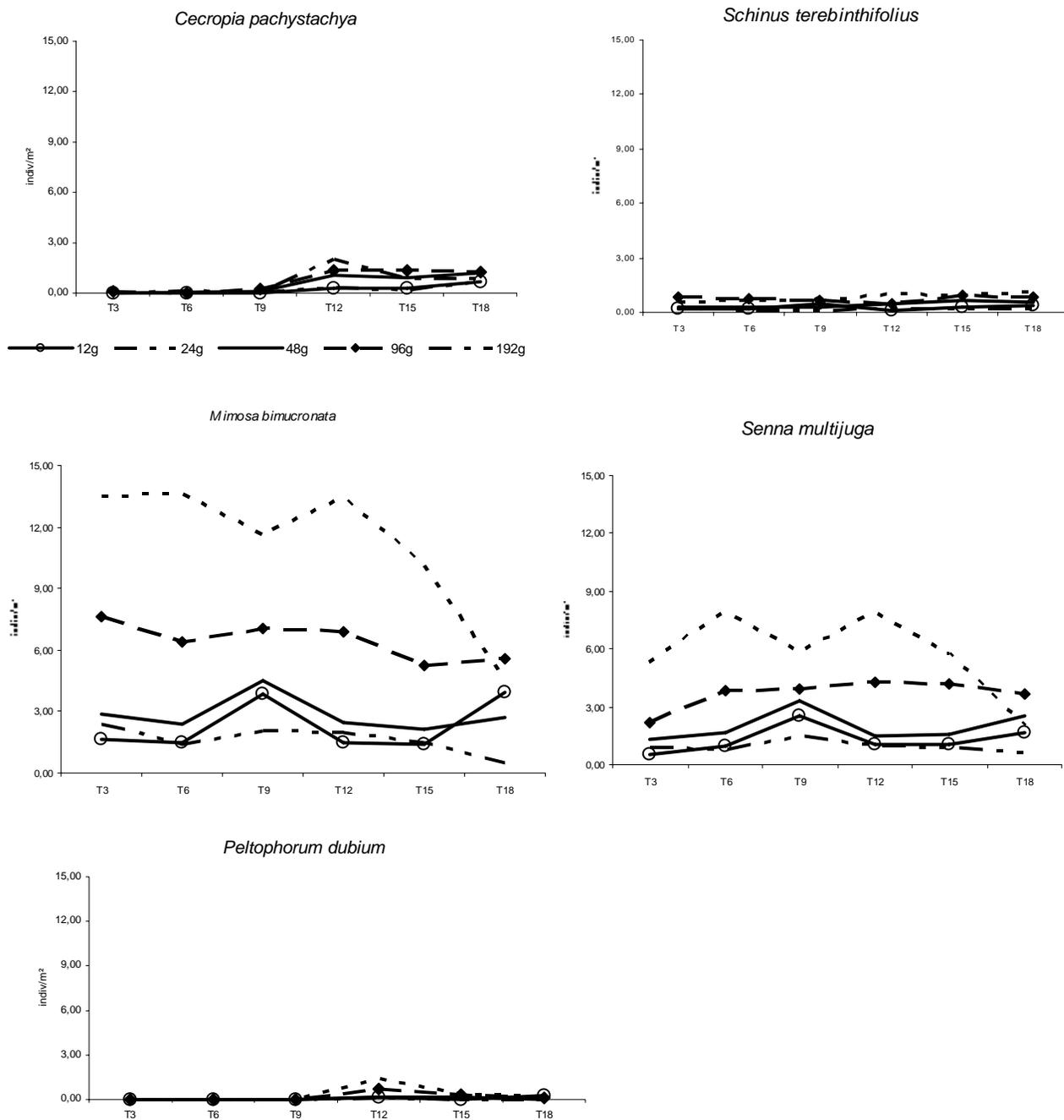


Figura 3.7 – Densidade total de indivíduos dos cinco tratamentos, separados por espécie, ao longo do tempo (T3 a T18). Os tratamentos são cinco doses diferentes de sementes: 12g, 24g, 48g, 96g e 192g. Os dados foram coletados no período de julho de 2004 a outubro de 2005

Analisando o número de indivíduos estabelecidos/m² ao final do experimento *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium* e *Schinus terebinthifolius* apresentaram-se pouco eficientes para a função de preenchimento, com valores inferiores a um indivíduo estabelecido /m², uma vez que foi considerado suficiente para preenchimento das áreas pelo menos um indivíduo estabelecido/m². Mattei et. al. (002) encontraram em *Peltophorum dubium* um grande potencial para ser utilizada em semeadura direta, ao contrário dos resultados observados neste experimento. Quando analisada isoladamente, algumas das espécies usadas na hidrossemeadura não obtiveram sucesso, mas comparado com o conjunto às espécies apresentaram-se viáveis para preenchimento das áreas.

Jacobi; Ferreira, (1991) estudaram a possível existência de atividade alelopática de *Mimosa bimucronata* e concluíram que suas folhas têm efeito inibitório sobre a germinação e crescimento da radícula de espécies cultivadas como o alface, arroz e tomate. Esses compostos alelopáticos podem ser liberados na natureza por exsudatos ou por decomposição das plantas ou parte delas, podendo inibir a germinação ou o crescimento de outras plantas (BHOWMIK; DOIL, 1982; DALRYMPLE; ROGERS, 1983).

Foi observado no experimento que em todas as parcelas independente do tratamento *Mimosa bimucronata* apresentou valores de densidades superiores às outras espécies desde a primeira avaliação.

3.3.6 Altura das espécies hidrossemeadas

Em julho de 2004 três meses após a implantação do experimento foi feita a primeira avaliação da altura de todos os indivíduos que germinaram nas 264 subparcelas. Os resultados mostraram que, para todos os indivíduos medidos, independente da espécie e do tratamento, a altura máxima atingida foi de 10 cm. Nesta avaliação, os indivíduos ainda se encontravam em estágio de plântula, o que dificultou a identificação em alguns casos. Como o desenvolvimento foi o mesmo, todos os indivíduos medidos foram agrupados em uma única classe de altura, denominada indivíduos com até 10 cm de altura. As espécies encontradas nesta primeira avaliação foram *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga* A Figura 3.8 mostra um indivíduo de *Schinus terebinthifolius* com 10 cm de altura.



Figura 3.8 – Indivíduo de *Schinus terebinthifolius* com 10 cm de altura 3 meses após a implantação do experimento. Dados coletados em julho de 2004, São Bernardo do Campo, SP

A segunda avaliação foi realizada em outubro de 2005, 18 meses após a implantação do experimento. Novamente foi medida a altura de todos os indivíduos pertencentes às 264 subparcelas; foram identificados, separados por espécie e agrupados nas seis classes de altura (Tabela 3.5).

Depois de 18 meses do experimento, os resultados mostraram que a maior parte dos indivíduos de *Cecropia pachystachya* e *Senna multijuga* não ultrapassou 0,5m de altura, com uma média de 0,21m e 0,25m de altura respectivamente; não foi encontrado nenhum indivíduo de *Peltophorum dubium* acima de 0,5m. Dentre as cinco espécies, *Cecropia pachystachya* obteve a maior porcentagem de indivíduos na primeira classe, 64% com até 0,2m de altura, seguida de *Peltophorum dubium* (52%) que apresentou a menor média de 0,19m de altura (Figura 3.9).

Mimosa bimucronata foi a única espécie presente nas 06 classes estipuladas, desde representantes na primeira classe (11,1% de indivíduos entre 0-0,2m), até 3,5% de indivíduos entre 2,0-3,0m de altura; mostrando uma maior heterogeneidade de altura em relação às outras espécies e foi a espécie que obteve a maior média de 0,83m de altura (Figura 3.9). .

A Figura 3.9 apresenta os valores em porcentagem, dos indivíduos medidos nas 264 subparcelas, separados por espécie, encontrados em cada uma das seis classes de altura, após 18 meses da aplicação da hidrossemeadura.

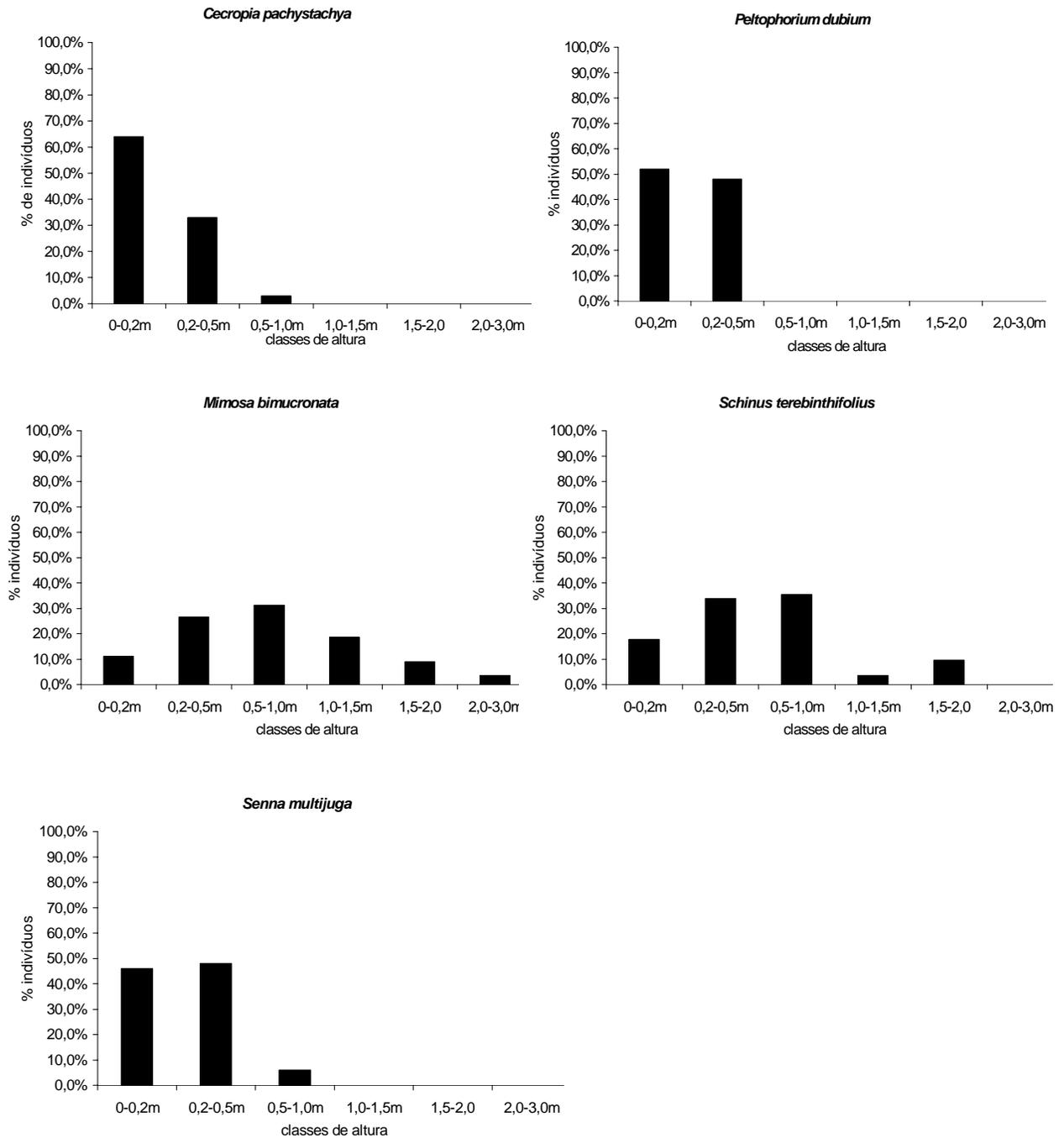


Figura 3.9 - Porcentagem de indivíduos, separados por espécie, presentes em cada uma das 06 classes de altura, após 18 meses da aplicação da hidrossemeadura, em outubro de 2005

Schinus terebinthifolius obteve a segunda maior média de 0,64m de altura e teve indivíduos presentes em cinco das seis classes estipuladas com 17,7%; 33,8%; 35,4%; 3,5% e 9,6% de indivíduos nas classes de 1 a 5 respectivamente.

Para as duas espécies, *Mimosa bimucronata* e *Schinus terebinthifolius*, a classe de altura entre 0,5-1,0m foi a mais representativa, com 31,2% e 35,4% de indivíduos presentes respectivamente, depois de 18 meses de experimento.

Após 18 meses da implantação do experimento foi possível observar que as cinco espécies hidrossemeadas apresentaram valores significativos de indivíduos germinando ou que haviam germinado há pouco tempo, alguns ainda registrados com 5,0cm de altura.

As Figuras 3.10 e 3.11 a seguir, mostram indivíduos jovens de *Cecropia pachystachya* e *Peltophorum dubium* com 0,6 m de altura (A), 0,20 m de altura (B), 0,1m de altura (C); e representantes de *Mimosa bimucronata* com mais de 2 m de altura, encontrados nesta medição.



Figura 3.10 - Indivíduos jovens de *Cecropia pachystachya* (A, B) e *Peltophorum dubium* (C), registrados 18 meses após a hidrossemeadura, outubro de 2005, São Bernardo do Campo, SP



Figura 3.11 - *Mimosa bimucronata* apresentando indivíduos com altura entre 2,0 e 3,0m, presentes nesta avaliação em outubro de 2005, São Bernardo do Campo, SP

Santos Júnior (2000) encontrou para *Senna multijuga* após 10 meses de semeadura direta uma média de 74,4 cm de altura, e Ferreira (2002) encontrou aos 18 meses indivíduos de *Senna multijuga* com uma altura média de 3,51 m quando semeadas em sítio de alta fertilidade e 1,74 m em sítios com nível inferior de fertilidade.

Mattei ; Rosenthal (2002) também mediram indivíduos de *Peltophorum dubium* aos 18 meses e registraram altura variando entre 28,7 a 65,6 cm para tratamentos sem protetor físico de sementes e com um protetor laminado de madeira respectivamente.

Soares (2007) também encontrou diferença na altura dos indivíduos, variando de 0,5 a 3,0 m, após 13 meses quando implantadas em sistema de semeadura direta.

A diferença de altura observada entre as espécies deve-se provavelmente às características fenotípicas, relacionadas à velocidade de cada planta. Também podemos relacionar com o tempo que cada espécie iniciou a germinação em campo, os resultados mostraram que *Peltophorum dubium* e *Cecropia pachystachya*, espécies que apresentaram as menores médias de altura foram as últimas espécies a iniciarem a germinação.

Como os resultados da avaliação de altura não foram separados por tratamento, não se pode afirmar que os indivíduos mais altos foram os indivíduos adubados tanto com a adição do adubo químico NPK no momento da aplicação como as duas adubações de cobertura com nitrogênio, realizadas nos dois períodos chuvosos. Como esses adubos agem no crescimento, possivelmente a diferença de altura encontrada entre as espécies também pode estar relacionada ao uso destes adubos.

Mimosa bimucronata apresentou o maior crescimento e foi observado em campo que os indivíduos das outras espécies que se encontravam próximos a ela sempre apresentaram as menores alturas. Provavelmente os indivíduos de *Mimosa bimucronata* prejudicaram o crescimento dos outros, uma vez que todas as espécies são dependentes da luz direta para o seu crescimento.

O estudo realizado por Resende et. al. (1999) para avaliar o crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais mostrou que as espécies pioneiras responderam positivamente às doses de P com incrementos no crescimento. E alguns trabalhos mostram o efeito do NPK no crescimento inicial de espécies arbóreas (NICOLOSO et. al, 2001; POUYÚ-ROJAS et.al., 2000)

3.4 Considerações finais

A utilização de sementes de espécies arbustivo-arbóreas nativas na hidrossemeadura, em substituição às sementes de gramíneas agressivas e leguminosas herbáceas, é fundamental para restabelecer processos ecológicos e garantir a sustentabilidade de áreas; e neste experimento seu uso mostrou-se viável para o preenchimento das áreas.

Os resultados obtidos no experimento mostraram que os indivíduos das cinco espécies arbustivo-arbóreas nativas utilizadas não apresentaram o mesmo sucesso no seu estabelecimento, e *Mimosa bimucronata* devido ao possível efeito alelopático não deve ser recomendada.

Com o avanço em estudos que indiquem as espécies nativas apropriadas para ser utilizada neste método, a hidrossemeadura deixaria de ser uma técnica de cobertura vegetal usada apenas para conter erosões sem a preocupação de quais espécies estão sendo utilizadas. Passaria a ser uma técnica alternativa e ou complementar aos métodos tradicionalmente empregados para reabilitar áreas degradadas, restabelecendo os processos ecológicos e garantindo a sustentabilidade das áreas.

Referências

AGUIAR, A.P. CHIARELLO, A.G.; MENDES, S.L.; MATOS, E.N. Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica Brasileira.. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. cap. 11 p 119-133

ALMEIDA, N.O. **Implantação de matas ciliares por plantio direto utilizando-se sementes peletizadas**. 2004. 268p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

ANDRÉS, P.; JORBA, M. Mitigation strategies in some motorway embankments (Catalonia, Spain). **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 3, p. 268-275, 2000.

BENEDETTI, M.M. **Estruturação e atualização da classificação de uma base de dados de perfis de solos do Brasil**. 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BOCHET, E.; GARCIA-FAYOS, P. factors controlling vegetation establishment and water erosion on motorway slopes in Valencia, Spain. **Restoration Ecology**, Malden, v. 12, n. 2, p. 166-174, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

CÂMARA, I.G. **Megabiodiversidade Brasil**. Rio de Janeiro: Sextante Artes, 2001. p.53-68.

CAMARGO, J.L.C.; FERRAZ, I.D.K.; IMAKAWA, A.M. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, Malden, v. 10, n. 4, p. 636-644, 2002.

CEPAGRI Meteorologia. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. UNICAMP. **Clima dos Municípios**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 02 set. 2007.

CERDÁ, A.; GARCÍA-FAYOS, P. The influence of slope angle on sediment, water and seed losses on badland landscapes. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p.77-90, 1997.
DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. cap.1, p.1-7.

DALRYMPLE, R.L.; ROGERS, J.L. Allelopathic effects of western regweed on seed germination and seedling growth of selected plants. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 9, n.8, p.1073-1078, 1983.

DOUST, S.J.; ERSKINE, P.D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: Microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedling on degraded land in the west tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 234, n.1/3, p. 333-343, 2006.

ECOVIAS **A conquista da Serra do Mar**. São Paulo: Fundação Arquivo e Memória de Santos, 2002. p.100-126.

EMBRAPA Sistema brasileiro de Classificação de Solos. In: BENEDETTI, M.M. **Estruturação e atualização da classificação de uma base de dados de perfis de solos do Brasil**. 2006. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

FERREIRA, R.A. **Estudo da semeadura direta visando à implantação de Matas Ciliares**. 2002. 138p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARSOTI, E.; MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n.3, p.271-279, 2007.

FÜHRER, E. Forest functions, ecosystem stability and management. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 132, n. 29-38, 2000.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. 471p.

HAU, C.H.B.; CORLETT, R.T. Factors affecting the early survival and growth of native tree seedlings planted on degraded hillside grassland in Hong Kong, China. **Restoration Ecology**, Malden, v. 11, n. 4, p. 483-488, 2003.

HOLL, K.D.; HOWARTH, R.B. Paying for Restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 3, p. 260-267, 2000.

INSTITUTO FLORESTAL. **Unidades de Conservação, Divisão de Recursos e Parques Estaduais-DPRE**, 2004. Disponível em <<http://www.iflorestsp.br>> Acesso em 10 dez. 2006.

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2005. 200 p. Atlas.

ISSELSTEIN, J.; TALLOWIN, J. R. B.; SMITH, R. E. N. Factors affecting seed germination and seedling establishment of Fen-meadow species. **Restoration Ecology**, Malden, v. 10, n. 2, p. 173-184, 2002.

IVANAUKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Similaridade florística entre áreas de floresta atlântica no estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Ecology**, Rio Claro, v. 1 n. 2, p. 71-81, 2000.

JACOBI, U.S.; FERREIRA, A.G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* sobre espécies cultivadas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

KHAN, M.I. Allelopathic potencial of dry fruits of *Washingtonia filifera*: Inhibition of seed germination. **Physiologia Plantarum**, v. 54, n. 3, p. 323-328, 1982.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3 ed. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2004. cap. 15.2, p. 249-270.

LEITÃO-FILHO, H.F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. São Paulo: Editora da Unesp, Campinas: Editora da Unicamp, 1993, 184p.

MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M. Rasgos biogeográficos, florísticos y ecológicos de comunidades herbáceas em taludes de carretera al sur de España. **Ecología**, Madrid, v. 19, n.1, 2005.

MATESANZ, S.; VALLADARES, F.; TENA, D.; COSTA-TENORIO, M.; BOTE, D. Early Dynamics of plant communities on revegetated Motorway Slopes from southern Spain: Is Hydroseeding always needed? **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 2, p. 297-307, 2006.

MATTEI, V.L.; ROSENTHAL, M.D. Semeadura direta de canafistula (*Peltophorum dubium*) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 649-654, 2002.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NICOLOSO, F.T.; FOGAZA, M.A.F.; ZANCHETTI, F.; MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em argissolo vermelho distrófico areno: efeito da adubação NPK no crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n.6, p. 01-08, 2001.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil**. Jaboticabal: Funep, 1992. 201p.

ORGANIZAÇÃO PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL Biodiversidade brasileira, rica e ameaçada. In: **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. apresentação, p.13-27.

PASCHKE, M.W.; DELEO, C.; REDENTE, E.F. Revegetation of roadcut slopes in Mesa Verde National Park, U.S.A. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 3, p. 276-282, 2000.

PETERSEN, S.L.; ROUNDY, B.A.; BRYANT, R. M. Revegetation methods for high-elevation roadsides at Bryce Canyon National Park, Utah. **Restoration Ecology**, Malden, v.12, n. 2,p. 248-257, 2004.

POMPÉIA, S.L.; PRADELLA, D.Z.A.; MARTINS, S.E.; SANTOS, R.C.; DONIZ, K.M. A semeadura aérea na Serra do Mar em Cubatão. **Ambiente**, São Paulo,v. 3, n. 1, p. 13-19, 1989.

POUYÚ ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós transplante de mudas de sete espécies florestais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 103-114, 2000.

PROJETO DE PRESERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Parque Estadual da Serra do Mar: Núcleo Cubatão**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2003. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/ppma/unicamp.htm>> Acesso em: 24 nov.2005.

RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; MUNIZ, J.A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, n.11, p.2071-2081, 1999.

ROKICH, D.P.; DIXON, K.W.; SIVASITHAMPARAM, K.; MENEY, K.A. Topsoil handling and storage effects on woodland restoration in Western Australia. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8.n. 2, p.196-208, 2000.

SANTOS JÚNIOR, N.A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, UFLA. Lavras, 2000.

SANTOS JÚNIOR, N.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. **Cerne**, Lavras, v. 10, n.1, p. 103-117, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente/ Instituto Florestal. Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo. **Imprensa Oficial**. 200p. 2005a.

SILVA, S.M. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation Internacional do Brasil, 2000. 40p. Relatório técnico. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br>> Acesso em: 10 jun.2007.

SIQUEIRA, L.P.; MESQUITA, A.B. **Meu pé de Mata Atlântica: Experiências de recomposição florestal em propriedades particulares no Corredor Central**. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântico, 2007.186p.

SOARES, P.G. **Efeito da inoculação com rizóbio no estabelecimento, crescimento inicial e abundância natural de ^{15}N em leguminosas (Fabaceae) arbóreas nativas plantadas por semeadura direta**. 2007. 69p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Portal SOS Mata Atlântica, Informações Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>> Acesso em: 11 mar.2007.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.A. Regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima, São Paulo-Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p.239-250, 1999.

UHL, C.; NEPSTAD, D.; SILVA, J.M.C.; VIEIRA, I. Restauração da floresta em pastagens degradadas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 13, p. 23-31, 1991.

WINSA, H.; BERGSTEN, U. Direct seeding of *Pinus sylvestris* using microsite preparation and invigorated seed lots of different quality: 2 years results. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 24, n. 1, p. 77-86, 1994.

ANEXOS

ANEXO A - Resultados da análise da variância (teste F), **das cinco espécies juntas**, em bloco, para comparação da adição ou não do adubo em relação às doses de sementes, e comparação entre doses ($p > 0,005$ significativamente diferentes). A tabela apresenta o coeficiente de variação, número de graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), valor do quadrado médio (QM), resultados da análise(F) e (p). Os dados são referentes à 1ª a 6ª avaliação (T 3 a T18). São Bernardo do Campo, SP

1ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,8818	0,2939	1,98	0,1387
ADUBO	1	0,0008	0,0008	0,01	0,9408
DOSE	5	13,8916	2,7783	18,69	0,0001 **
AxD	4	0,6804	0,1701	1,14	0,3549
RES	30	4,4603	0,1487		
TOTAL	43	20,3700			

2ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,2183	0,4061	2,27	0,1006
ADUBO	1	0,0368	0,0368	0,21	0,6533
DOSE	5	17,909	3,5818	20,02	0,0001 **
AxD	4	0,8558	0,2139	1,20	0,3328
RES	30	5,3662	0,1788		
TOTAL	43	25,583			

3ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,065	0,3549	0,75	0,5310
ADUBO	1	0,0001	0,0001	0,00	0,9876
DOSE	5	10,838	2,167	4,58	0,0032**
AxD	4	1,0841	0,2710	0,57	0,6845
RES	30	14,198	0,4732		
TOTAL	43	27,867			

4ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	2,9368	0,9789	4,53	0,0107
ADUBO	1	0,0414	0,0414	0,19	0,6650
DOSE	5	18,4473	3,6894	17,09	0,0001**
AxD	4	0,5783	0,1445	0,67	0,6187
RES	27	5,8303	0,2159		
TOTAL	40	28,0545			

5ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,7575	0,5858	2,68	0,0659
ADUBO	1	0,0104	0,0104	0,05	0,8285
DOSE	5	13,8924	2,7784	12,72	0,0001**
AxD	4	0,4174	0,1043	0,48	0,7516
RES	28	6,1152	0,2184		
TOTAL	41	22,6619			

6ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	1	0,8113	0,8113	1,47	0,2529
ADUBO	1	0,062	0,0623	0,11	0,7435
DOSE	5	3,7883	0,7576	1,37	0,3118
AxD	4	0,5954	0,1488	0,27	0,8906
RES	10	5,5109	5,5109		
TOTAL	21	10,7061			

ANEXO B - Resultados da análise da variância (teste F), *Cecropia pachystachya*, em bloco, para comparação da adição ou não do adubo em relação às doses de sementes. A tabela apresenta o coeficiente de variação, número de graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), valor do quadrado médio (QM), resultados da análise(F) e (p). Os dados são referentes à 3ª a 6ª avaliação São Bernardo do Campo, SP

3ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,032	0,0106	0,37	0,7780
ADUBO	1	0,0006	0,0065	0,23	0,6371
DOSE	5	0,1568	0,0313	1,08	0,3899
AxD	4	0,0812	0,0203	0,70	0,5973
RES	30	0,8695	0,0289		
TOTAL	43	1,1406			

4ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	3,5592	1,1864	13,08	0,0001
ADUBO	1	0,0544	0,0544	0,60	0,4452
DOSE	5	2,2386	0,4479	4,94	0,0024**
AxD	4	0,2021	0,0505	0,56	0,6954
RES	27	2,4483	0,0906		
TOTAL	40	8,5088			

5ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	3,4785	1,1595	14,91	0,0001**
ADUBO	1	0,0090	0,0090	0,12	0,7350
DOSE	5	0,8859	0,1771	2,28	0,0739
AxD	4	0,3956	0,0989	1,27	0,3044
RES	28	2,1773	0,0077		
TOTAL	41	7,0825			

6ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	1	0,8467	0,8467	4,78	0,0536
ADUBO	1	0,0309	0,0309	0,17	0,6846
DOSE	5	0,3394	0,0678	0,38	0,8492
AxD	4	0,0797	0,0199	0,11	0,9752
RES	10	1,7703	0,1770		
TOTAL	21	3,1200			

ANEXO C – Resultados da análise da variância (teste F), *Mimosa bimucronata* em bloco, para comparação da adição ou não do adubo em relação às doses de sementes. A tabela apresenta o coeficiente de variação, número de graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), valor do quadrado médio (QM), resultados da análise(F) e (p). Os dados são referentes à 1ª a 6ªavaliação. São Bernardo do Campo, SP

1ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,3300	0,1100	0,68	0,5709
ADUBO	1	0,0022	0,0022	0,01	0,9059
DOSE	5	11,851	2,3702	14,66	0,0001 **
AxD	4	0,8453	0,2113	1,31	0,2889
RES	30	4,8508	0,1617		
TOTAL	43	18,3793			

2ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,5310	0,1770	0,97	0,4219
ADUBO	1	0,0235	0,0235	0,13	0,7227
DOSE	5	12,451	2,4902	13,58	0,0001 **
AxD	4	0,7267	0,1816	0,99	0,4276
RES	30	5,5006	0,1833		
TOTAL	43	19,414			

3ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,3669	0,1223	0,34	0,7977
ADUBO	1	0,0055	0,0055	0,02	0,9023
DOSE	5	7,8894	1,5778	4,36	0,0042**
AxD	4	0,9962	0,2490	0,69	0,6053
RES	30	10,8458	0,3615		
TOTAL	43	20,6213			

4ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,6539	0,2178	0,86	0,4742
ADUBO	1	0,0936	0,0936	0,37	0,5485
DOSE	5	10,7963	2,1592	8,51	0,0001**
AxD	4	1,0104	0,2526	1,00	0,4267
RES	27	6,8472	0,2536		
TOTAL	40	19,4177			

5ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,3679	0,1226	0,42	0,7379
ADUBO	1	0,0402	0,0402	0,14	0,7123
DOSE	5	7,7771	1,5554	5,37	0,0014**
AxD	4	0,5218	0,1304	0,45	0,7715
RES	28	8,1169	0,2898		
TOTAL	41	16,9824			

6ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	1	0,0404	0,0404	0,09	0,7758
ADUBO	1	0,0006	0,0006	0,00	0,9716
DOSE	5	2,6062	0,5212	1,10	0,4168
AxD	4	0,6773	0,1693	0,36	0,8327
RES	10	4,7266	0,4726		
TOTAL	21	8,0689			

ANEXO D – Resultados da análise da variância (teste F), *Peltophorum dubium* em bloco, para comparação da adição ou não do adubo em relação às doses de sementes. A tabela apresenta o coeficiente de variação, número de graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), valor do quadrado médio (QM), resultados da análise(F) e (p). Os dados são referentes à 4ª a 6ªavaliação. São Bernardo do Campo, SP

4ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,9230	0,3076	4,55	0,0105
ADUBO	1	0,0001	0,0015	0,02	0,8820
DOSE	5	1,4647	0,2929	4,33	0,0051
AxD	4	0,3820	0,0955	1,41	0,2571
RES	27	1,8275	0,0676		
TOTAL	40	4,5817			

5ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,0989	0,0329	1,20	0,3293
ADUBO	1	0,0201	0,0201	0,73	0,4001
DOSE	5	0,6228	0,1245	4,52	0,0038**
AxD	4	0,2167	0,0542	1,97	0,1273
RES	28	0,7720	0,0275		
TOTAL	41	1,7056			

6ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	1	0,0298	0,0292	0,72	0,4162
ADUBO	1	0,0172	0,0172	0,42	0,5293
DOSE	5	0,1495	0,0299	0,73	0,6142
AxD	4	0,0691	0,0172	0,42	0,7877
RES	10	0,4072	0,0407		
TOTAL	21	0,6698			

ANEXO E – Resultados da análise da variância (teste F), *Peltophorum dubium* em bloco, para comparação da adição ou não do adubo em relação às doses de sementes. A tabela apresenta o coeficiente de variação, número de graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), valor do quadrado médio (QM), resultados da análise(F) e (p). Os dados são referentes à 1ª a 6ªavaliação. São Bernardo do Campo, SP

1ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,6354	0,2118	5,68	0,0033
ADUBO	1	0,0024	0,0024	0,06	0,8006
DOSE	5	0,5721	0,1144	3,07	0,0235 **
AxD	4	0,5115	0,1279	3,43	0,0601
RES	30	1,1181	0,0373		
TOTAL	43	2,8414			

2ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,8414	0,2804	7,65	0,0006**
ADUBO	1	0,0178	0,0178	0,49	0,4907
DOSE	5	0,8913	0,1782	4,86	0,0023 **
AxD	4	0,4922	0,1230	3,35	0,0920
RES	30	1,100	0,0366		
TOTAL	43	3,3257			

3ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,4182	0,1394	2,00	0,1350
ADUBO	1	0,0151	0,0151	0,22	0,6440
DOSE	5	0,6380	0,1276	1,83	0,1367
AxD	4	0,0822	0,0205	0,30	0,8788
RES	30	2,8899	0,0696		
TOTAL	43	3,2313			

4ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,1449	0,0483	1,30	0,2953
ADUBO	1	0,0398	0,0395	1,07	0,3099
DOSE	5	1,1203	0,2240	6,02	0,0007**
AxD	4	0,3036	0,0759	2,04	0,1170
RES	27	1,0047	0,0372		
TOTAL	40	2,7444			

5ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,3772	0,1257	2,66	0,0675
ADUBO	1	0,00984	0,0984	2,08	0,1600
DOSE	5	1,1885	0,2377	5,03	0,0021**
AxD	4	0,2695	0,0673	1,43	0,2515
RES	28	1,3237	0,0472		
TOTAL	41	3,4212			

6ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	1	0,1998	0,1998	1,76	0,2145
ADUBO	1	0,0593	0,0593	0,52	0,4865
DOSE	5	0,4009	0,0801	0,70	0,6328
AxD	4	0,1217	0,0304	0,27	0,8922
RES	10	1,1376	0,1137		
TOTAL	21	1,9508			

ANEXO F – Resultados da análise da variância (teste F), *Senna multijuga* em bloco, para comparação da adição ou não do adubo em relação às doses de sementes. A tabela apresenta o coeficiente de variação, número de graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), valor do quadrado médio (QM), resultados da análise(F) e (p). Os dados são referentes à 1ª a 6ª avaliação. São Bernardo do Campo, SP

1ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	0,9188	0,3062	4,74	0,0080
ADUBO	1	0,0052	0,0052	0,08	0,7770
DOSE	5	5,8610	1,1722	18,14	0,0001 **
AxD	4	0,2920	0,073	1,13	0,3612
RES	30	1,9384	0,0646		
TOTAL	43	9,0899			

2ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,1102	0,1770	4,75	0,0080
ADUBO	1	0,0057	0,0235	0,07	0,7879
DOSE	5	9,0705	2,4902	23,27	0,0001 **
AxD	4	0,0705	0,1816	1,65	0,1875
RES	30	2,3389	0,1833		
TOTAL	43	13,2139			

3ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,0733	0,3577	1,29	0,2964
ADUBO	1	0,0177	0,0177	0,06	0,8020
DOSE	5	4,6077	0,9215	3,32	0,0167
AxD	4	0,6715	0,1678	0,60	0,6624
RES	30	8,3321	0,2777		
TOTAL	43	15,1019			

4ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	2,0864	0,6954	7,70	0,0007**
ADUBO	1	0,0056	0,0056	0,06	0,8038
DOSE	5	9,1368	1,8273	20,22	0,0001**
AxD	4	0,1077	0,0269	0,30	0,8765
RES	27	2,4398	0,0903		
TOTAL	40	13,7687			

5ª AVALIAÇÃO					
Coeficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	3	1,3147	0,4382	5,41	0,0046**
ADUBO	1	0,0435	0,0435	0,54	0,4695
DOSE	5	6,4915	1,2983	16,03	0,0001**
AxD	4	0,3492	0,0873	1,08	0,3862
RES	28	2,2679	0,0809		
TOTAL	41	16,9824			

6ª AVALIAÇÃO					
Coefficiente de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
BLOCO	1	0,2309	0,2309	1,52	0,2461
ADUBO	1	0,2042	0,2042	1,34	0,2735
DOSE	5	1,9507	0,3901	2,56	0,0962
AxD	4	0,5400	0,1350	0,89	0,5058
RES	10	1,5215	1,5215		
TOTAL	21	4,2941			

ANEXO G – Médias do número de indivíduos de *Cecropia pachystachya* para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral) referente às avaliações em que não houve diferença significativa, a 5% pelo teste de Tuckey.

3ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	0,06 A
T 5*, T 10	96	0,23 A
T 4*, T 9	48	0,10 A
T 3*, T 8	24	0,06 A
T 2*, T 7	12	0,00 A
5ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	0,88 A
T 5*, T 10	96	1,33 A
T 4*, T 9	48	0,92 A
T 3*, T 8	24	0,19 A
T 2*, T 7	12	0,31 A
6ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	0,88 A
T 5*, T 10	96	1,25 A
T 4*, T 9	48	1,21 A
T 3*, T 8	24	0,67 A
T 2*, T 7	12	0,67 A

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

ANEXO H – Médias do número de indivíduos de *Mimosa bimucronata* para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral) referente às avaliações em que não houve diferença significativa, a 5% pelo teste de Tuckey.

3ª AVALIAÇÃO			6ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias	Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	11,67 A	T 6*, T 11	192	4,54 A
T 5*, T 10	96	7,04 A	T 5*, T 10	96	5,58 A
T 4*, T 9	48	4,48 A	T 4*, T 9	48	2,67 A
T 3*, T 8	24	2,04 A	T 3*, T 8	24	0,50 A
T 2*, T 7	12	3,81 A	T 2*, T 7	12	3,96 A

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

ANEXO I – Médias do número de indivíduos de *Peltophorum dubium* para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral) referente às avaliações em que não houve diferença significativa, a 5% pelo teste de Tuckey.

4ª AVALIAÇÃO			6ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias	Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	1,40 A	T 6*, T 11	192	0,21 A
T 5*, T 10	96	0,73 A	T 5*, T 10	96	0,08 A
T 4*, T 9	48	0,19 A	T 4*, T 9	48	0,00 A
T 3*, T 8	24	0,13 A	T 3*, T 8	24	0,00 A
T 2*, T 7	12	0,19 A	T 2*, T 7	12	0,25 A

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura

ANEXO J – Médias do número de indivíduos de *Schinus terebinthifolius* para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral) referente às avaliações em que não houve diferença significativa, a 5% pelo teste de Tuckey.

3ª AVALIAÇÃO			6ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias	Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	1,00 A	T 6*, T 11	192	1,08 A
T 5*, T 10	96	0,78 A	T 5*, T 10	96	1,69 A
T 4*, T 9	48	0,41 A	T 4*, T 9	48	0,54 A
T 3*, T 8	24	0,30 A	T 3*, T 8	24	0,21 A
T 2*, T 7	12	0,33 A	T 2*, T 7	12	0,38 A

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura.

ANEXO K – Médias do número de indivíduos de *Senna multijuga* para cada tratamento, por subparcela de 1 m² (unidade amostral) referente às avaliações em que não houve diferença significativa, a 5% pelo teste de Tuckey.

3ª AVALIAÇÃO			6ª AVALIAÇÃO		
Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias	Tratamentos	Dose de sementes (g)	Médias
T 6*, T 11	192	5,88 A	T 6*, T 11	192	2,00 A
T 5*, T 10	96	3,94 A	T 5*, T 10	96	3,67 A
T 4*, T 9	48	3,27 A	T 4*, T 9	48	2,54 A
T 3*, T 8	24	1,50 A	T 3*, T 8	24	0,63 A
T 2*, T 7	12	2,50 A	T 2*, T 7	12	1,63 A

* Tratamentos com adição de superfosfato – NPK no momento da aplicação da hidrossemeadura