UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES

Restauração florestal através de semeadura direta de duas espécies nativas

Alexandre Hüller

Pelotas
Rio Grande do Sul, Brasil
Junho de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES

Restauração florestal através de semeadura direta de duas espécies nativas

Alexandre Hüller

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a Orientação do Prof. Dr. Silmar T. Peske, e Co-Orientação do Dr. Geri Eduardo Meneghello, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do titulo de Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Pelotas
Rio Grande do Sul, Brasil
Julho de 2011

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo CRB 10/744)

H913r Hüller, Alexandre
Restauração florestal através de semeadura direta de duas espécies nativas / Alexandre Hüller. – Pelotas, 2011.
75 f. : trab.
Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2011, Silmar Teichert Peske, Orientador; co-orientador Geri Eduardo Meneghello.

1. Restauração florestal 2. Semeadura direta 3. *Schinus terebinthifolius* 4. *Citharexylum solanaceum* I. Peske, Silmar T. II. Título.

CDD: 581.15

Restauração florestal através de semeadura direta de duas espécies nativas

Autor: Alexandre Hüller

Comitê de Orientação:

Prof. PhD. Silmar Teichert Peske (Orientador)

Prof. Dr. Geri Eduardo Meneghello (Co-orientador)

Banca Examinadora:

PhD. Silmar Teichert Peske (Presidente)

Prof. Dr. Gilberto Demari Alves

Dra. Zarela Casas Navarro Zanatta

Dr. Geri Eduardo Meneghello

DEDICATÓRIA

À DEUS por ter proporcionado todos estes momentos em minha vida.

À minha família, especialmente a minha mãe Laci Hüller, o meu pai Oldemar Hüller, à minha irmã Catia Hüller, a minha filha Bruna Eduarda Hüller e minha esposa Aline Hüller, pela ajuda, compreensão, amizade e incentivo nas horas em que mais precisei, durante a execução deste trabalho, assim como, em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação, especialmente na modalidade profissional, possibilitando ao aluno manter seu vínculo de trabalho.

Ao Professor Silmar Teichert Peske, pela valiosa orientação, confiança e amizade durante o curso e execução do trabalho, o qual não poupou dedicação ao meu amadurecimento e formação profissional.

Ao Professor Geraldo Ceni Coelho do Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UFFS, pelo apoio e dedicação na qualidade de colaborador neste trabalho e por tudo que já me proporcionou em termos de aprendizagem nas áreas de ecologia e botânica, além de me confiar às primeiras oportunidades de pesquisa.

Ao assessor técnico-científico do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL Geri Eduardo Meneghello por toda a ajuda, disposição e incentivo em todos os momentos e principalmente na Co-orientação deste trabalho.

Ao amigo e colaborador Anderson Augusto Schock pelo auxílio nos trabalhos de laboratório.

Aos funcionários e amigos do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural IRDeR/FIDENE, especialmente ao Gerente Cesar Oneide Sartori, ao Engenheiro Florestal Jorge Schirmer e aos funcionários Valdecir da Silva e Janete Bolfe, pela disponibilidade das mudas e sementes utilizadas no experimento, bem como, de todas as contribuições já disponibilizadas ao longo dos últimos anos.

Ao proprietário da área do experimento de semeadura direta “Sr. Mirco Frantz” pela disponibilização do local.

Aos ajudantes de campo Oldemar, Aline, João Paulo, Edson e Kleber.

Á todos os professores do Programa de Pós- Graduação de Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPEL.

A toda minha família, em especial aos meus pais e minha irmã que estiveram sempre ao meu lado. Para minha esposa e filha, agradeço, de forma ainda mais especial, pela compreensão por todos aqueles momentos em que não estive presente como esposo e pai, em função das inúmeras tarefas que o mestrado me delegou.

Aos colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelo companheirismo, compreensão e amizade.

E a todos, que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

A educação sozinha não transforma a sociedade,
sem ela tampouco a sociedade muda.

Paulo Freire

RESUMO

Restauração florestal através de semeadura direta de duas espécies nativas. UFPel. 2011.

Autor: Alexandre Hüller

Orientador: PhD. Prof. Silmar Teichert Peske

RESUMO: A restauração florestal no Bioma Mata Atlântica ainda é um grande desafio. A semeadura direta de espécies nativas pode ser uma alternativa viável, especialmente para pequenas propriedades rurais. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial germinativo de duas espécies nativas do Rio Grande do Sul, Brasil (*Schinus terebinthifolius* Raddi e *Citharexylum solanaceum* Chamisso*)* em condições de laboratório, viveiro e campo através da semeadura direta. As análises de germinação em viveiro e laboratório foram realizadas na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Município de Ijuí/RS, Brasil, no período de setembro a outubro de 2009. Para a espécie *C. solanaceum* foi realizado ainda um tratamento adicional com sementes escarificadas mecanicamente. Já para a semeadura direta foram utilizadas 50 sementes em cada parcela, com seis tratamentos diferentes para cada espécie (T1 – Testemunha sem sementes; T2 – enterramento de sementes; T3 – enterramento de sementes com serapilheira; T4 – enterramento de sementes com terra de mato; T5 – enterramento de sementes com serapilheira e terra de mato); T6 - testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente, avaliando-se germinação e sobrevivência inicial. O plantio convencional através de mudas florestais teve dois tratamentos (T1 – *S. terebinthifolius* e T2 – *C. solanaceum*). Em laboratório a germinação teve diferença significativa para *S. terebentifolius* com 49,6% em relação a *C. solanaceum* que apresentou 5,6% e 9,2% para as sementes normais e escarificadas, respectivamente. Já em viveiro *S. terebinthifolius* apresentou (49,6%) de germinação e *C. solanaceum* (10% e 43,2%) para as sementes normais e escarificadas, respectivamente. Para a semeadura direta no campo no campo a espécie *S. terebinthifolius* mostrou uma diferença significativa na porcentagem de sobrevivência inicial para o tratamento T5, aos 30 e 360 dias, respectivamente, comparado aos outros tratamentos. A espécie *C. solanaceum* não germinou a campo. Para o crescimento inicial o tratamento também apresentou resultados estatisticamente superiores aos demais, com 42 cm de altura aos 360 dias após a semeadura. No plantio convencional *S. terebinthifolius* apresentou 84,33% de sobrevivência e 88,46 cm de altura enquanto *C. solanaceum* chegou a 92% de sobrevivência e 77,51 cm de altura após um ano. Os custos para a implantação e manutenção dos diferentes tratamentos da semeadura direta, quando adicionados a serrapilheira e a terra de mato, apresentaram valores superiores ao plantio convencional.

Palavras chave: *Schinus terebinthifolius, Citharexylum solanaceum,* semeadura direta, restauração florestal.

ABSTRACT

Forest restoration through direct sowing of two native species. UFPel. 2011

Author: Alexandre Huller

Advisor: PhD Silmar Teichert Peske

ABSTRACT: The forest restoration in the Atlantic Forest Biome is still a great challenge. The direct sowing of native species may be a viable alternative, especially for small farms. The aim of this project was to evaluate the germinative potential of two native species from Rio Grande do Sul, Brazil (*Schinus terebinthifolius* Raddi and *Citharexylum solanaceum* Chamisso) under laboratory, vivarium and field conditions, through direct sowing. The analysis of germination in laboratory and vivarium were held at the Regional University of the Northwest State of Rio Grande do Sul, Municipality of Ijuí/RS, Brazil, in the period of September-October of 2009. For the species *C. solanaceum*, was also held an additional treatment with mechanically scarified seeds. As for the direct sowing, it was used 50 seeds in each parcel, with six different treatments for each species (T1 – witness without seeds; T2 - burial of seeds; T3 - burial of seeds with leaf litter; T4 - burial of seeds with soil buch; T5 - burial of seeds with leaf litter and soil bush); T6 – witness with soil bush and leaf litter without seeds, evaluating germination and initial survival. The conventional tillage by forest seedlings had two treatments (T1 - *S. terebinthifolius* and T2 - *C. solanaceum*). In laboratory, germination had a significant difference for *S. terebentifolius* with 49.6% in relation to *C. solanaceum*, which showed 5.6% and 9.2% for normal and scarified seeds, respectively. Now, in vivarium, *S. terebinthifolius* presented (49.6%) of germination and *C. solanaceum* (10% and 43.2%) for normal and scarified seeds, respectively. For direct sowing in the field, the specie *S. terebinthifolius* showed a significant difference in the percentage of initial survival for the treatment T5, on 30 and 360 days, respectively, compared to other treatments. The specie C. solanaceum did not germinate in field. For the initial growth, the treatment also showed results statistically superior to the other ones, with 42cm height on 360 days after sowing. In conventional tillage *S. terebinthifolius* showed 84.33% of survival and 88,46 cm height while *C. solanaceum* reached 92% of survival and 77,51 cm height after one year. The costs for the implantation and maintenance of the different treatments of direct sowing, when added leaf litter and soil bush, presented higher values than the conventional tillage.

Keywords: *Schinus terebinthifolius, Citharexylum solanaceum,* direct sowing, forest restoration.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO 1
2 - REVISÃO DE LITERATURA 5
2.1 - Conceitos e Importância ecológica das Áreas de Preservação Permanente – (APPs) 5
2.2 - Recuperação, reabilitação ou restauração florestal? 8
2.3 - Métodos mais utilizados para a restauração de áreas degradadas 10
2.3.1 - Regeneração natural 11
2.3.2 - Semeadura direta 12
2.3.3 - Técnicas de Nucleação 14
2.3.4 - Plantio Convencional de mudas florestais 15
2.4 - Custos monetários para a restauração florestal 17
2.5 - A tecnologia empregada no setor de sementes na agricultura mundial 18
2.6 Semeadura direta versus plantio de mudas florestais 19
2.7 - Espécies utilizadas 20
3 - MATERIAIS E MÉTODOS 23
3.1 - Área de implantação do projeto 23
3.2 - Instalação e condução do experimento 24
3.2.1 - Análise do potencial germinativo das espécies em laboratório 24
3.2.2 - Análise da emergência em condições de viveiro 25
3.2.3 - Análise da sobrevivência inicial e crescimento no campo através da semeadura direta 26
3.2.3.1 - Densidade de sementes 28
3.2.3.2 - Tratos culturais 29
3.2.4 - Plantio de Mudas convencionais – Experimento 4 29
3.2.4.1 - Quantidade de mudas 30
3.2.4.2 - Tratos culturais 30
3.3 - Variáveis avaliadas 30
3.3.1 - Avaliação da germinação e IVG em laboratório 30
3.3.2 - Avaliação da germinação em viveiro 31
3.3.3 - Avaliação da sobrevivência e crescimento inicial na semeadura direta 31
3.3.4 - Avaliação da sobrevivência e crescimento inicial no plantio de mudas 32
3.3.5 – Análises estatísticas 32
3.3.6 - Comparativo dos custos de implantação na semeadura direta com o plantio convencional de mudas produzidas em viveiro 32
3.4 - Precipitação pluviométrica 33
3.5 - Análises do solo 33
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES 35
4.1 - Emergência de plântulas em laboratório e viveiro 35
4.2 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em laboratório e de emergência (IVE) em viveiro 36
4.3 Sobrevivência das plântulas no *Experimento 3* (semeadura direta) 39
4.4 - Crescimento inicial das plântulas no Experimento 3 (semeadura direta) 43
4.5 - Sobrevivência das mudas do plantio convencional – Experimento 4 47
4.6 - Crescimento das mudas plantadas aos 90, 180 e 360 dias 48
4.7 - Custos para a restauração florestal projetados para 1 ha 51
5 - CONCLUSÕES 60
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relacionamento entre as técnicas nucleadoras de restauração e seus efeitos funcionais através de processos sucessionais secundários. **.....15**

Tabela 2. Características físicas e químicas do solo analisado na área experimental antes da instalação do experimento, na faixa de 0-15 cm. **.....34**

Tabela 3. Comparativo da germinação em laboratório e emergência em viveiro aos 30 dias.**.....35**

Tabela 4. Comparativo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em laboratório e Emergência (IVE) em viveiro aos 30 dias.**.....37**

Tabela 5. Crescimento em altura das plântulas no tratamento de semeadura direta no campo em função do tempo.**.....43**

Tabela 6. Tabela com os valores de cada operação em projeção para o plantio de 1 (um) hectare, comparando os custos de implantação da semeadura direta com o plantio convencional. **.....52**

Tabela 7. Valores em (R$) por ha de cada operação realizada no experimento, para a implantação da semeadura direta e do plantio de mudas.**.....53**

Tabela 8. Comparação entre os diferentes tratamentos da semeadura direta e do plantio convencional de mudas florestais, para a espécie *S. terebinthifolius,* com a apresentação dos dados referentes à sobrevivência, crescimento, custo e número de mudas por ha, após um ano de implantação do experimento**..... 58**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Município de Coronel Barros-RS. **.....24**

Figura 2. Tubetes e estufa do viveiro onde foi realizado o experimento**. 26**

Figura 3. Realização da semeadura direta nas parcelas sorteadas**.....28**

Figura 4. Plântulas de *S. terebinthifolius* aos 90 e 180 dias após a semeadura direta**.....31**

Figura 5. Poder germinativo para os tratamentos em laboratório **.....38**

Figura 6. Poder Germinativo para os tratamentos em viveiro**.....38**

Figura 7. Gráfico demonstrando o comparativo da sobrevivência inicial de plântulas de *S. terebinthifolius* entre os diferentes tratamentos da semeadura direta aos 30, 60, 90, 180 e 360 dias**. 39**

Figura 8. Gráfico com os dados de Diâmetro de Colo (DC) para a espécie *S. terebinthifolius* aos 360 dias após a semeadura direta**..... 45**

Figura 9. Imagem demonstrando o desenvolvimento de *S. terebinthifolius* aos 30 dias (A), 60 dias (B), 90 dias (C), 180 dias (D) e 360 dias (E e F**).....46**

Figura 10. Crescimento inicial para a espécie *S. terebinthifolius* dos 60, 90, 180 e 360 dias após a semeadura direta**. 47**

Figura 11. Porcentagem de sobrevivência das mudas convencionais plantadas, aos 90, 180 e 360 dias, para as espécies *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius.* As barras verticais indicam o erro padrão. **.....48**

Figura 12. Crescimento inicial das mudas de *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius* aos 90, 180 e 360 dias, das mudas convencionais plantadas no experimento. **.....49**

Figura 13. Crescimento inicial das mudas de *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius* aos 90, 180 e 360 dias, das mudas convencionais plantadas no experimento**. 50**

Figura 14. Diâmetro do colo (DC) das mudas de *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius* aos 90, 180 e 360 dias, das mudas convencionais plantadas no experimento**... .....51**

Figura 15. Gráfico representando o custo total para a implantação de todos os tratamentos da semeadura direta (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e o plantio convencional de mudas, analisando o custo de sementes**.....57**

1 - INTRODUÇÃO

A cobertura florestal no Rio Grande do Sul, que inicialmente correspondia a cerca de 40% do território, encontra-se reduzida atualmente a 17,53%, segundo dados do inventário florestal contínuo do RS realizado em 2001, (UFSM/SEMA-RS, 2001). Quando avaliado apenas as formações florestais que pertencem ao Bioma Mata Atlântica, a situação é ainda mais delicada, pois a mesma está reduzida a cerca de 7% de sua área original (MYERS et al. 2000). Cerca de um terço da área remanescente da Floresta Atlântica brasileira está em pequenos fragmentos florestais com menos de 100 ha cada (RIBEIRO et al. 2009). A ocupação intensiva do solo para atividades agropecuárias e a retirada de produtos da floresta, especialmente madeira e lenha, ainda são os principais fatores que levam à deterioração e à redução da vegetação nativa (COELHO, 2000).

A fragmentação florestal causa grandes modificações na composição, estrutura e dinâmica de suas comunidades e populações, reduzindo os habitats e o nicho ecológico de cada espécie (ODUM, 1988), tendendo a gerar populações reduzidas e isoladas reprodutivamente. Muitos estudos observaram a redução da capacidade germinativa em populações reduzidas (HENRÍQUEZ, 2004).

Outro grande problema da ação antrópica nos últimos anos foi a pressão da agricultura e pecuária sobre as (APP) - Áreas de Preservação Permanente (HOUGHTON, 1994), que são áreas de extrema importância para a manutenção do equilíbrio ecológico, principalmente nos ecossistemas aquáticos (RIBEIRO *et al*., 2002). Também está em discussão no momento o cumprimento da legislação ambiental vigente, referente ao atual Código Florestal Brasileiro (Lei Federal 4.771/65), que prevê a preservação e recuperação das APPs, implicando em adoção de procedimentos drásticos, como isolamento, preservação e recuperação de áreas próximas aos recursos hídricos, que na maioria dos casos estão ocupadas para a agricultura e pecuária.

A recuperação ambiental dessas áreas degradadas ainda é um grande desafio no momento, pois são necessárias várias intervenções humanas e a utilização de técnicas adequadas. Coelho (2010) destaca que é necessário muito mais do que simplesmente plantar árvores em um determinado local, para alcançar o sucesso na restauração florestal. Por isso é preciso obter um conhecimento mais aprofundado nos métodos e alternativas disponíveis para este fim, até para avaliar a eficiência de métodos complementares ao plantio de mudas, que é o modelo mais aplicado na atualidade. Estes

complementos se fundamentam no conhecimento dos processos ecológicos, comportamento silvicultural das espécies e aproveitamento da capacidade de auto-recuperação de comunidades florestais, para que possam inclusive possibilitar a diminuição de custos em projetos de restauração (FERREIRA, DAVIDE, MOTTA, 2002; HÜLLER et al. 2009), ou ainda com a aplicação de vários métodos ao mesmo tempo.

Como mencionado anteriormente, o plantio de mudas, através da inclusão de espécies de diferentes grupos sucessionais é o método mais utilizado em revegetação (KNOWLES & PARROTTA 1995, KAGEYAMA & GANDARA 2000, SHONO et al. 2007). No entanto, alternativas, como a semeadura direta ou a regeneração natural, são promissoras no intuito de viabilizar este processo nos aspectos agrícola, ecológico e socioeconômico (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000).

Dentre os critérios de distribuição das espécies propostas para a implantação de povoamentos mistos, o sistema baseado na sucessão secundária é o que vem obtendo mais êxito, por promover o rápido recobrimento do solo e favorecer a regeneração natural, BOTELHO; DAVIDE; FARIA, (1996). Os estudos de revegetação, no Brasil, têm como princípio básico o conceito de sucessão secundária e, na maioria das situações são realizados por meio do plantio de mudas dos diferentes grupos sucessionais, (KAGEYAMA & GANDARA 2000; CARVALHO, 1994; KAGEYAMA et al. 2003). No entanto, outras estratégias podem ser adotadas, tais como o enriquecimento da vegetação e a semeadura direta, que se apresentam como alternativas promissoras, tanto do ponto de vista ecológico como econômico e silvicultural, (WOODS & ELLIOTT, 2004; CAMARGO; FERRAZ; IMAKAWA, 2002; STEVENSON & SMALE, 2005). Em experimentos realizados pelos autores acima a semeadura direta apresentou resultados satisfatórios, mostrando ser uma prática viável e interessante para a restauração florestal.

A semeadura direta é um método barato se comparado ao plantio de mudas porque envolve menos equipamentos e estrutura necessária em viveiros, além de que grandes áreas podem ser semeadas com menos problemas de organização (ARAKI, 2005). Contudo, sementes com alta qualidade e alto teor germinativo, muitas vezes não são abundantes para permitir sua utilização em semeadura direta (MATTEI, 1993).

O sucesso da semeadura direta está na dependência também de condições favoráveis para uma rápida germinação. As plantas que germinam e crescem no campo têm restrita proteção em relação aos numerosos agentes letais, os quais podem ser

controlados em viveiros (MATTEI & ROSENTHAL, 2002). Portanto além da técnica de semeadura direta, outros parâmetros também devem ser avaliados, como mistura de adubo orgânico, palhada, serapilheira, proteção e tratos culturais em geral.

Em princípio, a semeadura direta é recomendada apenas para algumas espécies pioneiras e secundárias iniciais, em áreas com ausência de vegetação e também para as espécies secundárias tardias e clímax, quando se trabalha com o enriquecimento de florestas secundárias (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

Devido à grande diversidade de espécies florestais existentes, ainda faltam informações relevantes das principais espécies florestais brasileiras em termos de estudos do potencial fisiológico das sementes e o comportamento silvicultural inicial das mesmas em condições de campo através da semeadura direta.

O conhecimento do potencial fisiológico das sementes é importante, pois rotineiramente a qualidade fisiológica das sementes é analisada pelo teste de germinação, contudo esse teste é realizado em condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo que o lote expresse sua máxima germinação (GUEDES et al., 2009). Esse teste pode ter pouca eficiência para estimar o desempenho no campo, onde as condições ambientais nem sempre são favoráveis. Desta forma, os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório e em viveiro. Da mesma forma, outros parâmetros também devem ser avaliados, como mistura de adubo orgânico, palhada, proteção, tratos culturais em geral.

A semente é ainda o veículo que leva ao agricultor todo o potencial genético de um cultivar com características superiores (PESKE et al., 2003). A utilização de sementes de boa qualidade constitui fator determinante também para o êxito dos empreendimentos florestais, e o principal atributo da qualidade a ser considerado é a capacidade germinativa das sementes, pois, sem ela, a semente não tem valor para a semeadura, e dela também dependem a qualidade das mudas e o sucesso de um reflorestamento.

Dentre as várias espécies nativas do Rio Grande do sul a *Schinus terebinthifolius* e a *Citharexylum solanaceum* destacam-se pela grande capacidade de ocupação de terrenos em condições ambientais adversas, apresentando um bom potencial para a semeadura direta.

O objetivo deste trabalho foi determinar o potencial germinativo das sementes de duas espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul (*Schinus terebinthifolius* Raddi e

Citharexylum solanaceum Chamisso) em condições de laboratório e viveiro, e em um sistema de semeadura direta, para avaliar a eficácia e a viabilidade econômica deste método para a restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Conceitos e Importância ecológica das Áreas de Preservação Permanente – (APPs)

Atualmente o tema relacionado às Áreas de Preservação Permanente tem desprendido muitas discussões e gerado muitas dúvidas, especialmente aos agricultores e proprietários de terras, que com a cobrança por parte dos órgãos competentes, terão que abandonar ou recuperar estas áreas hoje na maioria das vezes cultivadas e exploradas pelos mesmos.

De acordo com o atual Código Florestal brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas "*...cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*". Distinguem-se das áreas de "Reserva Legal", também definidas no mesmo Código, por não serem objeto de exploração de nenhuma natureza, como pode ocorrer no caso da Reserva Legal, a partir de um planejamento de exploração sustentável.

Conforme os arts. 2º e 3º da Lei Federal 4.771/65, consideram-se Áreas de Preservação Permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:
a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

- de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

- de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

- de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, obervar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a atenuar a erosão das terras;
- a fixar as dunas;
- a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- a assegurar condições de bem-estar público

A recomposição de matas ciliares pode vir do consenso, da decisão política ou por força legal (BRUGNARO, 2000). Na prática a recomposição tem ocorrido por força legal. A principal exigência dos órgãos ambientais competentes tem sido a adoção do reflorestamento como medida mitigadora dos impactos decorrentes da ocupação das matas ciliares, que são as situações mais conhecidas das APPs.

Em função de questões legais e mesmo ambientais, a restauração de áreas degradadas hoje tem se concentrado principalmente no ambiente ciliar. Apesar das matas ciliares estarem protegidas, na legislação, a quase meio século não foram poupadas da desenfreada degradação das formações naturais. Com o cumprimento da exigência legal dos órgãos fiscalizadores nas últimas décadas, as cobranças judiciais

obrigando a conservação e restauração das formações ciliares, passaram a ser cada vez mais freqüentes e exigentes na qualidade das ações propostas.

Na região Noroeste do Rio Grande do Sul, observa-se que a cobertura florestal nas áreas de mata ciliar, definidas legalmente como áreas de preservação permanente, é inferior a 20 % (SCHENKEL *et al*., 2003). Diante disso, os órgãos competentes, especialmente Ministério Público e Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Brigada Militar (Policia Ambiental) estão desenvolvendo projetos voltados à recuperação ambiental das matas ciliares dos rios da região, principalmente através de Termos de Ajustamentos de Condutas com os proprietários rurais de áreas que margeiam os principais rios da região (HÜLLER; BERGMANN; KROTH, 2010). Nestes acordos o proprietário fica obrigado, num determinado período a abandonar a área de APP de sua propriedade e fazer o plantio de mudas onde não existe um banco de sementes no solo suficiente para favorecer a regeneração natural.

Segundo Jelinek (2010), as florestas ciliares além de auxiliarem, durante o seu crescimento, na absorção e fixação de carbono, apresentam alguns objetivos que são indispensáveis à manutenção do equilíbrio ecológico, como:

a) reduzir as perdas do solo e os processos de erosão e, por via reflexa, evitar o assoreamento (arrastamento de partículas do solo) das margens dos corpos hídricos;

b) garantir o aumento da fauna silvestre e aquática, proporcionando refúgio e alimento para esses animais;

c) manter a perenidade das nascentes e fontes;

d) evitar o transporte de defensivos agrícolas para os cursos d'água;

e) possibilitar o aumento de água e dos lençóis freáticos, para dessedentação humana e animal e para o uso nas diversas atividades de subsistência e econômicas;

f) garantir o repovoamento da fauna e maior reprodução da flora;

g) controlar a temperatura, propiciando um clima mais ameno;

h) valorização da propriedade rural;

i) formar barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças na agricultura.

Além de funcionar como filtro, protegendo o corpo d'água de fontes poluidoras localizadas no ambiente terrestre lindeiro, a vegetação marginal é responsável pela criação de micro-ambientes que são essenciais para a manutenção de muitas espécies animais. Diversos grupos de invertebrados e mesmo vertebrados, como os anfíbios, possuem hábitos terrestres quando adultos, mas apresentam formas jovens que

dependem de ambientes aquáticos. Uma margem nua, desprovida de vegetação, via de regra não oferece condições adequadas para a manutenção desses animais. Além disso, é sabido que as áreas de margem funcionam como berçários de muitas espécies aquáticas.

Portanto as matas ciliares desempenham funções ecológicas indispensáveis para a manutenção do equilíbrio nos ecossistemas naturais, e dessa forma, toda ação voltada a sua recuperação e preservação merece destaque. Nesse sentido, estudos que busquem alternativas mais viáveis aos agricultores que tem de recuperar estas áreas também são importantes.

2.2 - Recuperação, reabilitação ou restauração florestal?

Área degradada é uma denominação recente para as práticas utilizadas em recursos naturais. São consideradas áreas degradadas, extensões naturais que perderam a capacidade de recuperação natural após sofrerem distúrbios (MOREIRA, 2004).

A degradação é um processo induzido pelo homem ou por acidente natural que diminui a atual e futura capacidade produtiva do ecossistema. O termo degradar conforme Ferreira (1986) pode ainda ser interpretado como: estragar deteriorar, desgastar, atenuar ou diminuir gradualmente.

Na atualidade muito se fala sobre projetos de recuperação ambiental, como se fosse simples assim, desmatar, destruir o meio ambiente e depois num passe de mágica recuperá-lo, de acordo como era antes, restituindo todas as suas formas originais. Mas na verdade não é bem assim, e para começar é bom ficar bem claro que existe uma diferença entre os termos utilizados pela população para definir algumas situações deste tipo.

A Lei Federal n° 9.985/2000 que cria o (S.N.U.C.) – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, diz que **Recuperação** é o termo utilizado para a "restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original". Já **Restauração** é a "restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original".

Entende-se então que o nome mais apropriado seja realmente a "Restauração", que seria a intervenção no ambiente de diferentes formas, de modo a permitir o retorno

das áreas degradadas à condição de composição e funcionamento mais próximo a que este tinha originalmente antes da perturbação ter sido realizada.

Atualmente as propostas de recuperação ou restauração ecológica de áreas degradadas, busca consorciar uma série de conceitos teóricos e trabalhos empíricos em importantes ferramentas, visando à conservação de biodiversidade com a recriação de habitats, comunidades e ecossistemas, (RODRIGUES et al., 2007).

Até pouco tempo atrás muitos trabalhos científicos relacionados à temática de áreas degradadas no país enfocavam principalmente a degradação dos solos em áreas exploradas pela mineração e agricultura. Dessa forma, em geral os pesquisadores procuravam alternativas para a recuperação de solos, seguida ou complementada por plantios com espécies vegetais, mas sem a preocupação com a estrutura do ecossistema (CARPANEZZI, 2002).

Restaurar a função e a estrutura de um ambiente degradado, buscando similaridade com as características anteriores à ação antrópica ou distúrbio ambiental causadores da degradação, é um dos desafios que as ciências enfrentam na tentativa de mitigar os efeitos da degradação (YOUNG, 2000).

Segundo Coelho (2010), restaurar florestas é mais que simplesmente repor árvores em um determinado local. Segundo o autor, em certos plantios comerciais homogêneos podem repor algumas funções ecológicas exercidas pelas florestas (p.ex. controle de erosão e aumento da infiltração das águas da chuva). Porém, restaurar verdadeiramente implica em recuperar todas ou quase todas as funções ecológicas da floresta, além de repor e permitir a viabilidade da grande maioria de suas espécies.

Antes de entrar no tema mais diretamente ligado às estratégias de recuperação, é importante proceder a uma revisão dos conceitos mais gerais ligados ao planejamento da recuperação, aos aspectos ecológicos e ao manejo do solo. De acordo com IBRAM (1992), ao planejar o trabalho de recuperação, deve-se considerar os diagnósticos efetuados nos estudos ambientais que identifiquem as características específicas do local. Estas características dizem respeito aos aspectos físicos como topografia, geologia, solo, rede hidrográfica e paisagem; aos aspectos biológicos como flora e fauna; e aos aspectos socioeconômicos da região. Com base nesses dados, deve-se estipular uma hierarquia de valores e tentar estabelecer uma relação temporal para as ações corretivas e de manejo (MOREIRA 2004).

Afirmam Primack & Massardo (1998) que na reconstrução de um ecossistema degradado, deve ser considerado a estrutura da comunidade, a composição das espécies

e o restabelecimento de processos ecológicos através de um ativo programa de modificação do sítio aliado à introdução de espécies. Neste contexto, o manejo do solo teria sua importância na escolha do elenco das ações e intervenções efetuadas no substrato da área a ser recuperada assim como a identificação e posterior atenuação dos fatores responsáveis pela degradação ambiental objetivando sustentação para o estabelecimento da vegetação introduzida.

Atualmente estamos diante de várias propostas e modelos de restauração florestal, de áreas degradadas, mas sabemos também que não são simplesmente receitas de bolo, onde é simplesmente projetar no papel e implantar na prática alguma recomendação técnica. Na prática é bem diferente, e ainda faltam estudos mais detalhados sobre o comportamento ecológico e silvicultural de cada espécie a sua interação com o ambiente da região e com as outras espécies, do micro-clima do local.

As intervenções para a recuperação de áreas degradadas podem ser feitas com diferentes objetivos, iniciando sempre com uma avaliação das condições da área, para que se possa identificar as dificuldades e traçar estratégias. Leva-se em conta os fatores de degradação e o potencial auto-regenerativo das áreas, obtido pelo histórico de uso e proximidade da fonte de propágulos (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001; RODRIGUES, 2000).

Outro aspecto a ser observado é a ocorrência de vegetação natural, onde podem existir bancos de plântulas e bancos de sementes, que podem servir como fonte de propágulos para a área a ser recuperada.

Outro fator a ser levado em conta na restauração de áreas degradadas é o custo para restabelecer aquele ecossistema, ou para pelo menos iniciar este processo. Por isso, da importância também de estudar a viabilidade econômica, além da técnica para escolher o melhor modelo que se encaixa a cada realidade de cada região.

Dessa forma, se faz extremamente necessário uma boa análise das condições ambientais do local e da região antes de elaborar ou executar um projeto de restauração florestal.

2.3 - Métodos mais utilizados para a restauração de áreas degradadas

A partir das características de degradação e do que há no seu entorno, existem metodologias diferenciadas de recuperação. Conhecer o comportamento e as exigências de cada espécie acelera a implantação de reflorestamentos, de acordo com Ferreira

(2002), que mencionou ainda que cada método funciona sob um conjunto de condições adequadas e particulares, que nem sempre podem ser expressas em outras épocas e lugares. A análise preliminar do banco de sementes e o histórico da área podem favorecer e indicar o melhor método de revegetação (GASPARINO, 2003).

Atualmente, o plantio de mudas de espécies dos diferentes grupos sucessionais é o método mais utilizado em revegetação. No entanto, alternativas, como a semeadura direta, técnicas de nucleação ou a regeneração natural, são promissoras no intuito de viabilizar este processo nos aspectos agrícola, ecológico e socioeconômico (RODRIGUES, 2000; COELHO, 2010).

A seguir descrevemos de forma breve as principais formas de restauração florestal utilizadas e mencionadas na literatura:

2.3.1 - Regeneração natural

O mais simples e mais barato método de regeneração florestal é o simples abandono. Com o tempo, a natureza vai repondo as espécies florestais, em uma sequência mais ou menos definida, onde as espécies vão se sucedendo. Este processo é chamado de sucessão ecológica secundária (COELHO, 2010).

A restauração através da sucessão secundária, sendo necessário apenas o abandono da área a ser restaurada para que esta, naturalmente, se desenvolva através da regeneração natural é proposta por Engel & Parrotta (2003). No entanto, para que isso ocorra, há a necessidade de superar barreiras para a regeneração natural, como a ausência ou a baixa disponibilidade de propágulos (sementes) para a colonização do local, a falha no recrutamento de plântulas e jovens (predação de sementes e plântulas e/ou ausência de um microclima favorável), falta de simbiontes (micorrizas e rizobactérias) e polinizadores e dispersores. Atualmente o método é um dos indicados para restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2010).

Através da regeneração natural, as florestas apresentam capacidade de se recuperarem de distúrbios naturais ou antrópicos. Em áreas onde a degradação não foi intensa, e o banco de sementes próximas, a regeneração natural pode ser suficiente para a restauração florestal. Nestes casos, torna-se imprescindível eliminar o fator de degradação, ou seja, isolar a área e não praticar qualquer atividade de cultivo.

Em alguns casos, a ocorrência de espécies invasoras, principalmente gramíneas exóticas pode inibir a regeneração natural das espécies arbóreas, mesmo que estejam presentes no banco de sementes ou que cheguem à área, via dispersão. Nestas situações, é recomendada uma intervenção no sentido de controlar as populações de invasoras agressivas e estimular a regeneração natural.

Para obter um sucesso maior neste modelo de restauração florestal é necessário ainda contar com um banco de sementes no solo. É, portanto, mais aconselhável para áreas de lavoura abandonadas, especialmente se estiverem localizadas perto de formações naturais de florestas.

A regeneração natural tende a ser a forma de restauração de mata ciliar de mais baixo custo, entretanto, é normalmente um processo lento. Se o objetivo é formar uma floresta em área ciliar, num tempo relativamente curto, visando à proteção do solo e do curso d'água, outras técnicas que acelerem a sucessão devem ser adotadas.

2.3.2 - Semeadura direta

A semeadura direta é um método barato se comparado ao plantio de mudas porque envolve menos equipamentos e estrutura necessária em viveiros, além de que grandes áreas podem ser semeadas com menos problemas de organização (ARAKI, 2005). Contudo, semente com alta qualidade e alto teor germinativo, muitas vezes não são abundantes para permitir sua utilização em semeadura direta (MATTEI, 1993).

No Brasil, algumas experiências estão sendo realizadas na tentativa de viabilizar a técnica da semeadura direta em termos ecológicos e, ou silviculturais, tanto na recuperação de ecossistemas, como para povoamentos com fins econômicos. Várias experiências apresentaram bons resultados na implantação de povoamentos de Pinus sp. (MATTEI, 1997; BRUM et al., 1999; MATTEI et al., 2001; FINGER et al., 2003), recuperação de encostas degradadas (POMPÉIA et al., 1989) e na implantação de matas ciliares (SANTOS JÚNIOR, 2000; FERREIRA, 2002; ALMEIDA, 2004).

Pesquisas com espécies pioneiras em áreas degradadas de São Paulo, em diferentes tipos de solo, demonstraram que o método da semeadura direta, ainda que com desempenho não satisfatório para algumas espécies, mostrou-se viável, o que o recomenda como alternativa econômica de recuperação florestal (ENGEL & PARROTA, 2001).

Em princípio, a semeadura direta é recomendada apenas para algumas espécies pioneiras e secundárias iniciais, em áreas com ausência de vegetação e também para as espécies secundárias tardias e clímax, quando se trabalha com o enriquecimento de florestas secundárias (KAGEYAMA e GANDARA, 2000). Apesar da necessidade de se obter um rápido estabelecimento da vegetação na restauração de ecossistemas degradados, com o uso da semeadura direta, não há uma metodologia padrão para se determinar a densidade de sementes ideal para tais projetos (BURTON et al., 2006).

Deve-se ressaltar que o sucesso da semeadura direta está na dependência da criação de um microambiente com condições tão favoráveis quanto possíveis para uma rápida emergência e estabelecimento das plântulas e mudas (SMITH, 1986; PRADELLA et al., 2006). Para isso, alguns fatores devem ser levados em consideração, como as características do solo, temperatura, luz, umidade, competição com gramíneas, herbivoria, dormência e qualidade das sementes (BOTELHO e DAVIDE, 2002). Em algumas situações, faz-se necessário proteger as sementes e plântulas para favorecer o desenvolvimento das espécies (JINKS et al., 2006; FERREIRA et al., 2007).

Nesse sentido se faz necessário as experiências com mecanismos de apoio ao desenvolvimento inicial destas plântulas a campo, especialmente compostos orgânicos, como é caso do uso de terra de mato, serrapilheira, mulching e outros.

Por outro lado, as mesmas técnicas utilizadas para o plantio convencional de mudas florestais podem ser utilizadas no processo de semeadura direta, como por exemplo, a utilização de sementes de espécies de diversos estágios sucessionais (CAMARGO et al, 2002).

Quando comparada ao simples abandono, a semeadura de espécies precursoras pode apresentar uma regeneração mais efetiva não só das espécies semeadas, mas também pelo aumento no estabelecimento de outras espécies oriundas da vizinhança por dispersão (ENGEL & PARROTTA 2001).

A semeadura direta pode ser empregada para áreas de difícil acesso ou áreas montanhosas, embora, não se restrinja a estes casos. Engel et al. (2002) observaram que, embora o desempenho não seja satisfatório, o baixo custo justifica esta alternativa econômica para a recuperação florestal.

A semeadura direta é uma promissora alternativa para implantação de povoamentos florestais, Araki (2005) verificou bons resultados iniciais quanto ao custo de implantação e ao estabelecimento de espécies florestais, expressando assim, necessidade e relevância de aprimoramento para otimizar seu uso.

2.3.3 - Técnicas de Nucleação

A técnica de nucleação é entendida como a capacidade de uma espécie em propiciar significativas melhorias na qualidade ambiental, permitindo aumento da probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies **(**YARRANTON & MORRISON, 1974)**.**

As técnicas de nucleação envolvem processos de potencialização da sucessão ecológica, incluindo o uso de poleiros, a transposição de solo de florestas para áreas a serem recuperadas, o plantio de mudas em pequenas 'ilhas' dentro das áreas a serem recuperadas, que possam funcionar como poleiros para as aves dispersoras de sementes. Estas técnicas buscam proporcionar restauração de florestas com níveis baixos de intervenção, diminuindo os custos do processo e reduzindo os riscos de introdução de espécies exóticas ou inadequadas (COELHO, 2010).

A nucleação pode atuar sobre toda a diversidade dentro do processo sucessional envolvendo o solo, os produtores, os consumidores e os decompositores. Odum (1986) afirmou que a estabilidade de uma área relaciona-se mais intimamente com a diversidade funcional do que com a estrutural (de biomassa existente). Dessa afirmação, deduz-se a importância das técnicas nucleadoras, pois elas são capazes de refazer, dentro das comunidades, distintos nichos ecológicos diferenciados, associados aos organismos que as compõem (REIS et al. 2003).

Segundo Reis et al. 2003, este método de nucleação pode ser implementado por seis diferentes formas, que podem ser através de: (Transposição de solo, semeadura direta, poleiros artificiais, transposição de galharia e plantio de mudas em forma de ilhas).

Na tabela 1, extraída de Reis et al. 2003, podemos observar os diferentes tipos de nucleação, com seus respectivos benefícios e efeitos ecológicos funcionais, para uma breve análise comparativa.

Conforme a tabela 1, podemos observar que os métodos que contemplam um número maior de efeitos ecológicos funcionais são o plantio de mudas em forma de ilhas e a semeadura direta, que são realmente os mais utilizados na atualidade para a restauração florestal através da nucleação.

Tabela 1. Relacionamento entre as técnicas nucleadoras de restauração e seus efeitos funcionais através de processos sucessionais secundários.

EFEITOS ECOLÓGICOS FUNCIONAIS	***Técnicas de Nucleação***				
	Nucleação por ilhas	Semeadura direta ou Hidrossemeadura ecológica	Poleiros artificiais	Transposição de solo	Transposição de galharia
-Recomposição do banco de sementes e plântulas		X	X	X	
-Recomposição da micro e macro fauna/flora do solo				X	X
-Reposição da matéria orgânica do solo	X			X	X
-Recomposição da chuva de sementes		X	X		
-Colonização da área por dispersores de sementes (aves e morcegos)	X		X		
-Atração de polinizadores	X	X			
-Contenção de processos erosivos	X	X			
-Abafamento de processos de contaminação biológica	X	X			
-Resgate de flora					

Fonte: adaptado de Reis *et al.* 2003.

2.3.4 - Plantio Convencional de mudas florestais

Em diversas situações, a profundidade das alterações do solo e da paisagem, e a presença de espécies invasoras ou competidoras é tão significativa que processos de regeneração espontânea ou métodos de baixa intervenção como semeadura direta e nucleação não trazem resultados satisfatórios (UHL et al. 1988, PARROTTA & KNOWLES 1999, CAMARGO et al. 2002). Além disso, o estabelecimento de árvores contribui para uma recuperação mais rápida dos processos ecológicos como a acumulação de folhedo (serapilheira), a ciclagem de nutrientes e o aumento da diversidade da fauna (CARLO et al. 2003, RUIZ-JAÉN & AIDE 2005), e ainda a regeneração espontânea de espécies locais (ENGEL & PARROTTA 2001). A maior interceptação de luz (sombreamento) e maior produção de serrapilheira tendem a inibir o crescimento das espécies herbáceas competidoras.

Um dos métodos que se tornou consagrado no plantio de mudas é o sucessional (KAGEYAMA et al. 1989, KNOWLES & PARROTTA 1995, KAGEYAMA & GANDARA 2000, KAGEYAMA et al. 2003, SHONO et al. 2007). Baseia-se no fato de

que as espécies pertencem a diferentes categorias sucessionais, que se estabelecem ao longo de um processo de sucessão ecológica, e que possuem, portanto diferentes características biológicas para adaptar-se a diferentes fases do processo.

Poderíamos, entretanto, com base em diferentes autores (BUDOWSKI 1965, DENSLOW 1980, KAGEYAMA & GANDARA 2000; COELHO 2010) apresentar a síntese que segue, para fins da presente discussão:

- As plantas chamadas **pioneiras** são aquelas capazes de sobreviver e crescer bem em ambientes abertos, alterados ou mesmo degradados. São espécies rústicas e de fácil manejo. Usualmente possuem uma copa ampla e uma altura não muito expressiva (baixa dominância apical).
- As plantas **secundárias iniciais** toleram medianamente a exposição a áreas abertas e/ou degradadas, muitas vezes apresentando crescimento mais adequado quando moderadamente sombreadas na fase juvenil (mudas).
- As plantas chamadas **secundárias tardias** e as **climácicas** ou **tolerantes à sombra** se especializaram evolutivamente para crescer em ambientes sombreados do interior da floresta. Possuem crescimento lento a moderado. As **secundárias tardias** tendem a ser mais altas e se reproduzem apenas quando alcançam os estratos superiores da floresta. As **tolerantes à so mbra** conseguem se desenvolver e se reproduzir satisfatoriamente em ambiente sombreado, apresentando uma altura pequena a mediana.

Um fator fundamental para o sucesso da recuperação consiste na escolha das espécies mais apropriadas a serem utilizadas. Devem-se priorizar as espécies do próprio ecossistema e da própria região, pois estas terão muito mais oportunidade de adaptação ao ambiente, além de garantir a conservação da diversidade regional.

A implantação de espécies arbóreas é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural, onde surgem primeiramente espécies herbáceas e gramíneas que enriquecem o solo com matéria orgânica e alterando suas características e assim permitindo o aparecimento de indivíduos arbustivo-arbóreos. Na implantação florestal esta etapa inicial é eliminada, plantando-se mudas de espécies arbóreas e arbustivas, num solo previamente corrigido e preparado. No plantio heterogêneo com espécies nativas regionais a implantação dos espécimes arbustivo-arbóreos pode ocorrer de forma simultânea, possibilitando a acomodação tanto de espécies pioneiras, quanto de não-pioneiras.

2.4 - Custos monetários para a restauração florestal

A identificação e definição dos custos para a restauração florestal é um importante instrumento para elaboração de propostas de manejo e monitoramento nas microbacias hidrográficas.

Disponibilizar informações sobre os custos de adequação ambiental dessas áreas é imprescindível para que a opinião pública cobre uma maior presença do Estado tanto no sentido de direcionar as ações dos agricultores como no desenvolvimento de políticas públicas que os incentive a adotar práticas conservacionistas em suas propriedades (SARCINELLI, MARQUES & ROMEIRO, 2008).

O custo de restauração florestal da vegetação ciliar é de difícil mensuração e atualmente dispomos de poucos trabalhos bibliográficos para a consulta sobre este tema, porém, geralmente, usa-se o calculo formado pela soma dos custos de preparo do solo, compra das mudas, serviços de plantio e replantio das mudas, cercamento e manutenção das áreas de plantio durante os quatro primeiros anos. As planilhas de custos da restauração florestal geralmente seguem o modelo proposto por Hahn (2004) e por Castanho Filho (2007). Cabe ressaltar que em alguns casos são adicionados também os custos de oportunidade em cada propriedade da microbacia para sua adequação ambiental.

Os custos de manutenção dependem ainda, geralmente, da taxa de crescimento da mato competição, da espécie plantada, dos métodos de controle, da declividade da área e das condições edafoclimáticas.

Devido ao alto custo necessário para a implantação de plantios florestais com fins de restauração de áreas degradadas muitas iniciativas não saem do papel. Por isso são bem vindas as iniciativas de pesquisas que visem encontrar uma alternativa com um custo mais baixo para o agricultor, e nesse sentido é extremamente importante comparar as diferentes técnicas de restauração florestal para encontrar um método economicamente mais viável para cada objetivo proposto.

Para tanto, é necessário determinar anteriormente qual é o real objetivo da restauração florestal e os recursos disponíveis, tanto econômicos quanto humano para implantar o projeto de restauração florestal, para saber se poderá utilizar um método mais caro, como o plantio de mudas, o um mais barato, como o abandono e regeneração natural ou semeadura direta.

2.5 - A tecnologia empregada no setor de sementes na agricultura mundial

A indústria de sementes tem se tornada intensiva em tecnologia. Empresas, especialmente privadas focam seus esforços de pesquisa diretamente na biotecnologia e em inovações passíveis de maior apropriabilidade.

Com o avanço, desenvolvimento e modificação genética da semente cada vez maior, os produtores de sementes se profissionalizaram para atender a demanda dos agricultores (PESKE, 2009).

Atualmente a semente tem sido tratada como um vetor tecnológico que transfere para o setor produtivo a carga genética da cultivar desenvolvida para atender as necessidades técnicas e socioeconômicas da agricultura, além das demandas quanto às relativas características necessárias para o consumo, comercialização ou processamento industrial dos produtos agrícolas (BÔAS , 2010). Ainda, segundo Peske et al. (2003) a semente é o veículo que leva ao agricultor todo o potencial genético de um cultivar com características superiores.

No setor florestal não é diferente, especialmente com relação aos plantios realizados com finalidade econômica como no caso das espécies exóticas cultivadas, onde o melhoramento tecnológico e o cruzamento de espécies trouxeram uma qualidade melhor às sementes, mudas e consequêntemente à cultura em si.

Com relação às espécies florestais nativas o processo já um pouco mais lento, porém algumas técnicas já podem ser aplicadas, como por exemplo a peletização das sementes em gel hidrofílico para espécies que possuem seus diásporos de tamanho reduzido e também para incorporação de micronutrientes e alguns defensivos junto a esta cápsula.

Estes avanços são importantes para construir alternativas mais viáveis aos agricultores e ambientalistas que desejam restaurar áreas degradadas, principalmente através de processos de semeadura direta.

Dessa forma os métodos de restauração florestal que envolve a semeadura direta estão ganhando cada vez mais espaço entre os pesquisadores e técnicos, o que demanda ainda mais informações relevantes sobre experiências neste setor.

2.6 Semeadura direta versus plantio de mudas florestais

Em comparação, a semeadura direta é mais fácil, mais simples e mais barata do que o plantio de mudas (SHEN & HESS, 1983). Esta técnica tem sido recomendada para a reabilitação das matas de galeria (BARBOSA et al. 1992, 1996) e canais de drenagem (SUN et al. 1995), a restauração das florestas empobrecidas, o enriquecimento das florestas após a exploração (GUARIGUATA & PINARD 1998), e a restauração de áreas degradadas após mineração (PARROTTA & KNOWLES 1999).

Além da redução de custos de implantação, a semeadura direta apresenta vantagens através da semelhança com o processo de regeneração natural e a possibilidade de ser utilizada em locais de difícil acesso.

Entre os principais limitantes para o uso da semeadura direta, destaca-se a predação de sementes por insetos, pássaros e mamíferos (WOODS & ELLIOTT, 2004). Entre os insetos, Mattei (1996) considera as formigas cortadeiras como sérios inimigos da semeadura direta, podendo destruir facilmente as plântulas recém-emergidas.

A implantação ou recomposição de uma floresta requer o emprego de técnicas adequadas que serão definidas em função de uma avaliação detalhada das condições do local. Desta avaliação depende a seleção de espécies e definição dos métodos de preparo do solo, calagem, adubação, técnicas de plantio, manutenção e manejo da vegetação.

Portanto, existem muito mais riscos de a sobrevivência ser baixa com o método da semeadura direta do que com o plantio de mudas (SMITH, 1986). A semeadura direta, em princípio, é uma técnica recomendada somente para algumas espécies, apresentando resultados bastante favoráveis em áreas degradadas, de difícil acesso e grande declividade do terreno (BARNET & BAKER, 1991).

Dessa forma, em áreas mecanizáveis e onde se espera uma rapidez maior na instalação da floresta através de um modelo de restauração florestal, sem levar muito em consideração os custos de implantação, o mais indicado é realmente o plantio convencional de mudas florestais, principalmente se for baseado no modelo de sucessão secundária (COELHO 2010). Além disso, atualmente está disponível no mercado um leque muito grande de soluções tecnológicas para a produção de mudas, bem como, para o seu plantio a campo, o que facilita a sua instalação e desenvolvimento.

Por outro lado, o plantio convencional poderia estar pulando uma etapa no processo de sucessão natural no campo e prejudicando o desenvolvimento inicial de algumas mudas de determinadas espécies, pois se não bem manejada a interação das

espécies no momento de sua instalação, também grandes perdas podem ser observadas, principalmente pelo fato das espécies de ciclos mais tardios e exigentes em termos de condições ambientais favoráveis poderiam estar sendo prejudicadas e não lograrem êxito em termos de sobrevivência a campo.

Em termos de viabilidade econômica, cada modelo atende a um determinado objetivo, a semeadura direta em situações onde se busca um investimento econômico menor e em áreas de difícil acesso e em áreas onde já há um bom banco de sementes florestais no solo, assim como o plantio convencional de mudas florestais é mais indicado para áreas mecanizáveis, onde há uma disponibilidade maior de recursos para sua implantação e manutenção, e principalmente quando se necessita de uma urgência maior para a restauração florestal da área, especialmente com espécies de estágios sucessionais secundários e tardios.

Diante disso, pode-se perceber que cada método tem suas vantagens e desvantagens e devem ser utilizados de acordo com cada objetivo proposto e levando-se em consideração vários fatores.

Sem dúvida, temos a necessidade de realizar experimentos que avaliem a eficiência de métodos complementares ao plantio de mudas, que se fundamentem no conhecimento dos processos ecológicos, aproveitando a capacidade de auto-recuperação de comunidades florestais, que podem possibilitar a diminuição de custos em projetos de restauração (FERREIRA, DAVIDE, MOTTA, 2002).

2.7 - Espécies utilizadas

Para a instalação do experimento, foram utilizadas as espécies *Schinus terebinthifolius* Raddi da família Anacardiaceae, conhecida popularmente como aroeira vermelha e *Citharexylun solanaceum* Cham. da família Verbenaceae, conhecida popularmente como tarumã branco.

A aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), é uma planta heliófita e pioneira, comum em beira de rios e córregos, crescendo em terrenos secos e pobres. Ocorre de restinga até as florestas pluviais, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Apresenta tronco tortuoso com casca grossa e fissurada, atingindo até 10m de altura. Possuem flores pequenas em panículas, fruto tipo drupa, vermelho-brilhante, aromático e adocicado, sementes pequenas, com aproximadamente 26.000 sementes/Kg^{-1} (LORENZI, 1992).

É muito utilizada em projetos de restauração florestal por apresentar uma boa rusticidade aos fatores climáticos adversos e possui um crescimento inicial adequado com a função de espécie pioneira, crescendo na região noroeste do Rio Grande do Sul em média 3,59 metros de altura aos 19 meses (HÜLLER et al. 2009).

O tarumã-branco (*Citharexylum solanaceum*) é uma planta decídua seletiva higrófita e pioneira, ocorrendo preferencialmente em matas ciliares. A espécie ocorre do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, na Floresta Ombrófila Densa, e em matas ciliares da Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, (REITZ et al., 1988; CARVALHO, 1994).

Por ser adaptado a terrenos úmidos e ter frutos apreciados pela avifauna (como pombas e tucanos), o tarumã-branco tem sido empregado para plantios de recuperação ambiental, principalmente em áreas ripárias. A realização crescente de plantações para recuperação ambiental requer o desenvolvimento de conhecimentos sobre tecnologia de sementes de árvores brasileiras, para que os lotes sejam aproveitados de modo racional.

Também é uma espécie muito utilizada para fins de restauração florestal em áreas degradadas, apresentando um crescimento inicial avantajado e ótimo sombreamento, característica esta fundamental para a criação de micro ambientes favoráveis para a instalação de espécies com características sucessionais posteriores.

As escolhas de ambas as espécies se deu em função da percepção da facilidade com que elas ocupam os espaços em áreas abandonadas, e pela facilidade de instalação em plantios realizados na região. Portanto um estudo comparativo entre duas diferentes metodologias de restauração florestal destas espécies seria importante para avaliar a viabilidade técnica e econômica de cada uma.

As sementes de *S. terebinthifolius,* e *C. solanaceum* foram coletadas em matrizes localizadas na região noroeste do estado do Rio grande do Sul, de árvores que apresentam boas condições fitossanitárias e com a maturação fisiológica das sementes concluída. As sementes foram coletadas pela equipe de funcionários da UNIJUÍ que possui um viveiro florestal localizado no município de Augusto Pestana, onde são produzidas mais de 1.000.000 mudas nativas por ano, e são destinados aos mais diversos projetos de recuperação ambiental em toda a região noroeste do RS.

As sementes após seu beneficiamento foram armazenadas temporariamente em uma câmara fria úmida no próprio viveiro da UNIJUÍ, até o momento da semeadura,.

As matrizes de onde foram coletadas as sementes que foram utilizadas no experimento localizam-se no município de Independência para a espécie *C. solanaceum*

sob coordenada geográfica (28° 02’ 39,71” S / 54° 05’ 15,40” W) e em Três Passos para a espécie *S. terebinthifolius* sob coordenada geográfica (27° 27’ 47,24” S / 53° 57’ 14,64” W), ambos no Estado do Rio Grande do Sul.

Ambas as espécies são frequentemente encontradas em levantamentos florísticos da região, especialmente em áreas de floresta nativa em estágio inicial de regeneração natural.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Área de implantação do projeto

A área experimental está localizada no município de Coronel Barros, interior do Estado do Rio Grande do Sul, na localidade de Linha Oito Oeste, (de propriedade particular do Sr. Mirco Frantz). Fica localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, sob as coordenadas geográficas 28º 22' 05,18" S / 54º 32' 09,89" W.

Foi escolhida por se tratar de uma Área de Preservação Permanente, conforme a legislação ambiental vigente no Brasil (Lei Federal 4.771/65), que até então estava desprovida de vegetação nativa e sendo utilizada como lavoura, e dessa forma, necessitando de uma intervenção para a restauração florestal da mata ciliar do rio Conceição em uma faixa de 50 metros em cada lado do leito do rio, uma vez que o mesmo possui uma largura de aproximadamente 25 metros.

A vegetação da região faz parte da chamada Floresta Estacional Decidual, abrangendo parte da mata ciliar do rio Conceição. De acordo com IBGE (1992), este tipo de formação apresenta grandes áreas descontínuas, que se dividem em quatro formações distintas, sendo que a formação da Floresta Estacional Decidual Aluvial ocorre quase exclusivamente nas bacias dos rios do Estado do RS.

O clima na região, assim como na maior parte do Rio Grande do Sul, é subtropical úmido, do tipo Cfa, conforme a classificação de KÖPPEN (MORENO, 1961). A temperatura média anual é de 21,8 ºC e a precipitação pluviométrica anual de 1.734,5 mm (IRDeR, 2010). O município de Coronel Barros localiza-se no Planalto Médio Rio-Grandense, Região Noroeste do Estado, Zona Fisiográfica das Missões.

O proprietário possui uma gleba de 12,5 ha no local, sendo que a área utilizada para o experimento foi de 504m² (0,054 ha) para a semeadura direta e mais 2.400m² (0,24 ha) para o plantio das mudas produzidas em viveiro.

O tipo de solo predominante no local e região é o Latossolo Vermelho Distroférrico Típico (STRECK *et. al.*, 2002), originado de basalto e arenito, de textura argilosa, relevo ondulado, substrato basáltico da unidade de mapeamento Santo Ângelo. A Bacia Hidrográfica referente ao local é a do Rio Uruguai, da sub-bacia do rio Ijuí, e da microbacia do rio Conceição, respectivamente.

Figura 1. Localização do Município de Coronel Barros – RS. Fonte: (Wikipédia, 2011).

3.2 - Instalação e condução do experimento

Este trabalho foi dividido em quatro experimentos, sendo um em laboratório, um em viveiro e dois aplicados no campo, , durante o mesmo período, sendo apresentados da seguinte forma:

Experimento 1: análise do potencial germinativo em laboratório

Experimento 2: análise da germinação em condições de viveiro

Experimento 3: análise da sobrevivência inicial e crescimento no campo através da semeadura direta

Experimento 4: análise da sobrevivência inicial e crescimento no campo através do plantio de mudas.

3.2.1 - Análise do potencial germinativo das espécies em laboratório

O *Experimento 1* foi conduzido no laboratório de Botânica da UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, durante os meses de setembro a dezembro de 2009. Foram realizadas análises da germinação das

sementes de *S. terebinthifolius,* e *C. solanaceum*. Para a espécie *C. solanaceum* foi avaliado a germinação das sementes *in natura* e também um lote de sementes escarificadas mecanicamente, através de uma lixadeira mecânica utilizada no viveiro da UNIJUÍ.

Para o processo de escarificação das sementes de *C. solanaceum* foi utilizado um escarificador mecânico desenvolvido pela equipe de engenharia mecânica da UNIJUI e que é utilizado no seu viveiro. O aparelho possui um motor de 0,5 Hp com um cilindro recoberto por lixa de papel n° 120 e com uma rotação de aproximadamente 1270 Rpm. As sementes permaneceram no aparelho por aproximadamente 20 minutos.

Para a avaliação da germinação das sementes foram preparados 28 gerbox (11 x 11cm) contendo no fundo uma camada de papel filtro e 20ml de água destilada, sendo que foram feitas sete repetições com quatro gerbox para cada tratamento, totalizando 40 sementes para cada repetição.

As sementes foram acondicionadas em um germinador com temperatura controlada em 25ºC e 12 horas de luz por dia.

As avaliações das plântulas germinadas em laboratório foram realizadas a cada quatro dias durante 30 dias, na mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais, onde foram realizadas contagens segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula com no mínimo 50% do tamanho da semente. Foram então analisados três tratamentos com as seguintes denominações: T1 para o tratamento com sementes de *S. terebinthifolius*; T2 para o tratamento com sementes de *C. solanaceum* e T3 para o tratamento com sementes de *C. solanaceum* escarificado.

3.2.2 - Análise da emergência em condições de viveiro

Para o *Experimento 2* os testes de germinação das sementes das duas espécies da pesquisa foram realizados no Viveiro Florestal Regional do IRDeR – Instituto Regional de Desenvolvimento Rural, mantido pela UNIJUÍ em Augusto Pestana/RS, no período de setembro a outubro de 2009.

A semeadura das espécies foi realizada manualmente, colocando-se as sementes em tubetes de polipropileno (cônicos e cilíndricos com 14,5cm de comprimento e 3,5cm de diâmetro) preenchidos com substrato florestal a base de cascas e acículas de *Pinus* e

vermiculita. As sementes foram cobertas com uma camada de 1,0cm de substrato, foram irrigadas e levadas para a casa de vegetação, permanecendo todos os lotes semeados sob condições similares de temperatura e umidade relativa do ar. No interior da estufa, com área de aproximadamente 2.000m², o processo de germinação aconteceu em temperatura de 22ºC a 37ºC e umidade relativa do ar em torno de 80%, onde o índice de umidade foi controlado pelo processo de irrigação por aspersão.

Utilizou-se um lote de 280 sementes por espécie (tratamento), com sete repetições de 40 sementes cada, colocando-se uma semente por tubete. Da mesma forma, foi utilizado um tratamento adicional com sementes de *C. solanaceum* escarificadas mecanicamente.

Após a semeadura, foram realizadas leituras semanais do índice de germinação de cada lote das duas espécies, contando-se as plântulas que emergiram dos tubetes. As contagens das sementes emergidas foram realizadas num intervalo de sete dias, utilizando a metodologia citada por Jesus & Piña Rodrigues (1989), até o momento em que três leituras consecutivas apresentem os mesmos valores, tendo como finalizado o processo de germinação e de avaliação.

A figura 2 demonstram a instalação do experimento na estufa do viveiro florestal.

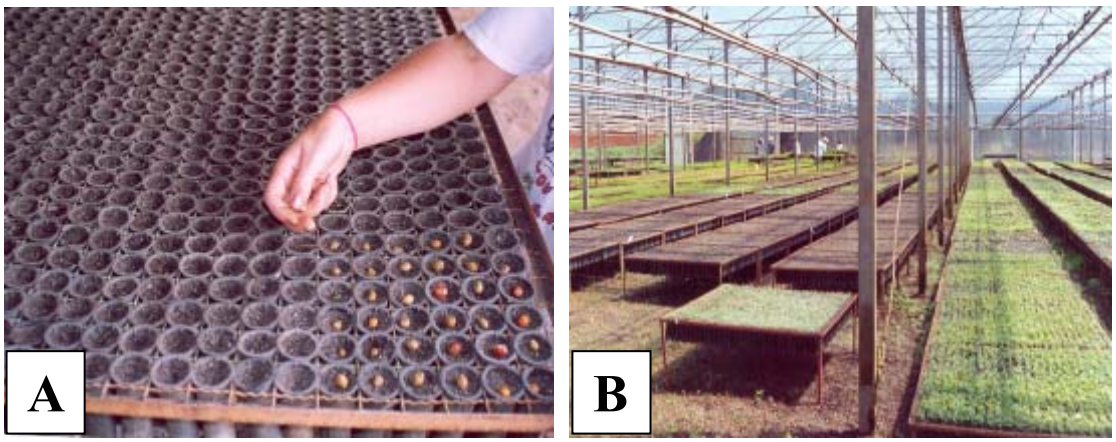

Figura 2. Tubetes e estufa do viveiro onde foi realizado o experimento.

3.2.3 - Análise da sobrevivência inicial e crescimento no campo através da semeadura direta

No *Experimento 3* foi realizada a semeadura direta de S. *terebinthifolius* e C. *solanaceum*, sendo que para *C. solanaceum* em função da dificuldade de germinação das sementes desta espécie em viveiro, optou-se por fazer também uma avaliação

adicional, comparando a semeadura direta com sementes escarificadas mecanicamente, e as sementes originais, coletadas e armazenadas no viveiro.

O experimento foi instalado no dia 27 de setembro de 2009, em delineamento inteiramente casualizados (DIC), e seis tratamentos diferentes com seis repetições para cada tratamento, para cada espécie, acrescentando-se a avaliação com sementes escarificadas para *C. solanaceum,* resultando em 108 parcelas. A disposição dos tratamentos após o sorteio foi realizado da seguinte forma:

- 1º tratamento: Testemunha sem semente;
- 2º tratamento: Cobertura de sementes com terra;
- 3º tratamento: Cobertura de sementes com terra e com serrapilheira;
- 4º tratamento: Cobertura de sementes com terra e com terra de mato;
- 5º tratamento: Cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato;
- 6º tratamento: Testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente;

Cada parcela ocupou uma área de 5m² (2,5x2m), onde tivemos então 6 tratamentos *x* 2 espécies + sementes escarificadas *x* 6 repetições *x* 5m² de área de cada tratamento, totalizando então 540m² de área para o experimento.

Como não havia a presença de animais (gado) próxima ao local, não foi necessário o isolamento da área com cerca de arame farpado e postes de madeira. As parcelas foram medidas e posteriormente marcadas e delimitadas com estacas de madeira de eucalipto.

Antes da instalação dos experimentos foi realizado coletas de solo para posterior análise em laboratório, conforme normas técnicas de coleta e armazenamento. Foram coletadas amostras de 0-15cm e 15-30cm de profundidade, tabela 2.

Nas parcelas que receberam tratamentos com serrapilheira foi utilizado uma porção média de 20 litros ou 9,0kg de folhas sacas, pequenos galhos e demais materiais que compõem a serrapilheira que foi retirada da camada superior do solo no interior de florestas da região. Isso representa uma média de 40.000 litros ou 18.000Kg por hectare. A serrapilheira foi distribuída uniformemente na parcela com a ajuda de rastelo de jardinagem. Já nas parcelas que receberam tratamentos com terra de mato foi utilizado uma porção média de 12 litros ou 18kg de terra (solo) retirada de uma camada de 0-20cm no interior de florestas da região, após a retirada da serrapilheira. Isso representa

uma média de 24.000 litros ou 36.000Kg por hectare. A terra de mato foi distribuída uniformemente na parcela com a ajuda de rastelo de jardinagem.

A serrapilheira, assim como a terra de mato, foi utilizada no experimento com o objetivo de avaliar a interferência destes compostos na germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas das espécies utilizadas no experimento da semeadura direta, por trazem condições mais favoráveis para a germinação, assemelhando-se mais ao ambiente natural destas espécies (floresta nativa).

3.2.3.1 - Densidade de sementes

Em cada parcela foram semeadas 50 sementes, distribuídas aleatoriamente dentro da área correspondente a cada parcela. As sementes foram contadas, separadas e depois enterradas numa profundidade correspondente a duas vezes o seu tamanho. Sendo necessárias 1.200 sementes para cada espécie e para as sementes escarificadas de *C. solanaceum*.

Dessa forma, foram enterradas em torno de 10 sementes por metro quadrado, portanto, mesmo que todas as sementes tivessem germinado, teriam espaço para o seu desenvolvimento inicial (objeto deste estudo), conforme figura 3.

Figura 3. Realização da semeadura direta nas parcelas sorteadas.

3.2.3.2 - Tratos culturais

Os principais cuidados após a implantação do experimento e durante o período dos experimentos (12 meses) foram o controle de ervas daninhas e de formigas. O controle das plantas invasoras junto aos pontos de semeadura foi manual, naqueles locais (tratamentos) em que houve a germinação de pelo menos uma semente. Nos tratamentos em que não foi observada a germinação de nenhuma semente, até o sexto mês após a semeadura, optou-se pelo simples abandono, sem nenhum trato cultural. Neste período (180 dias) foi observada uma grande incidência de plantas invasoras com altura superior as mudas oriundas das sementes germinadas, quando optou-se por fazer uma roçada mecanizada, com o auxílio de uma roçadeira costal, a uma altura de aproximadamente 30 cm do solo.

O controle de formigas foi realizado com iscas, iniciado antes da implantação do experimento, e durante os dois primeiros meses após a semeadura.

Nas sementes que germinaram e originaram mudas saudáveis foi colocado um tutor de bambu ao seu lado para posteriores identificações.

3.2.4 - Plantio de Mudas convencionais – Experimento 4

Consiste no plantio de mudas convencionais produzidas no mesmo viveiro da UNIJUÍ, das mesmas espécies e mesmas matrizes produtoras de sementes e transplantadas a campo com aproximadamente 30 cm de altura. A instalação foi realizada no dia 27 de setembro de 2009.

A área do experimento utilizada para o plantio convencional com mudas nativas produzidas em viveiro está localizada ao lado da área utilizada pelo experimento de semeadura direta. Nesta área, além da gradagem foi realizada ainda subsolgem com um arado subsolador para descompactar o solo, apenas na linha de plantio.

Em cada linha de plantio foi feita a abertura manual de covas de 30x30x30 cm, com espaçamento 2m entre plantas e 2m entre as linhas de plantio (2x2m), sem a utilização de qualquer tipo de adubação química.

3.2.4.1 - Quantidade de mudas

Foram utilizadas 300 mudas de cada espécie, divididas em 12 grupos (repetições) de 25 mudas cada, totalizando 600 mudas, sendo produzidas em tubetes de polipropileno e quando levadas à campo possuem em torno de 20 a 30 cm de altura.

As mudas foram enterradas até uma profundidade de aproximadamente 12 cm, que corresponde ao tamanho de suas raízes (do tubete) e de forma manual.

3.2.4.2 - Tratos culturais

Já no plantio convencional das mudas, foram realizadas duas capinas manuais de limpeza num raio de aproximadamente 50 cm de diâmetro ao redor das mudas plantadas, realizadas com o auxílio de enxada, aos 30 e 90 dias após o plantio.

Aos 180 dias após o plantio foi realizado uma roçada mecanizada com o auxílio de uma roçadeira costal, a uma altura de aproximadamente 20 cm do solo.

O controle de formigas foi realizado com iscas, iniciado antes da implantação do experimento, e durante os dois primeiros meses de plantio.

Não houve incorporação de qualquer insumo químico durante o período do experimento.

3.3 - Variáveis avaliadas

3.3.1 - Avaliação da germinação e IVG em laboratório

A verificação do potencial germinativo dos três tratamentos realizados em laboratório (*Experimento 1*) foi através da avaliação da porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG).

A porcentagem de germinação na primeira contagem e no teste padrão de germinação foi calculada com o uso da seguinte fórmula:

$$\%G = (N/A) \times 100$$

Sendo que N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

3.3.2 - Avaliação da germinação em viveiro

Para o *Experimento 2* a verificação do potencial germinativo dos três tratamentos foi realizada por avaliação da porcentagem de germinação.

A porcentagem de germinação na primeira contagem e no teste padrão de germinação foi calculada com o uso da seguinte fórmula:

$$\%G = (N/A) \times 100$$

Sendo que N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

3.3.3 - Avaliação da sobrevivência e crescimento inicial na semeadura direta

As coletas de dados das espécies estudadas no *Experimento 3* foram realizadas aos 30, 60, 90, 180 e 360 dias após a semeadura (DAS), um ano após a semeadura. Porém para as análises estatísticas foram utilizados os dados de 30, 180 e 360 dias, onde foram avaliados os índices de sobrevivência inicial e o crescimento inicial, através da coleta dos dados referente à altura (cm) e diâmetro de colo (DC).

Nas avaliações de número de plantas, todos os indivíduos foram contados dentro de cada parcela e identificados no campo, conforme figura 4.

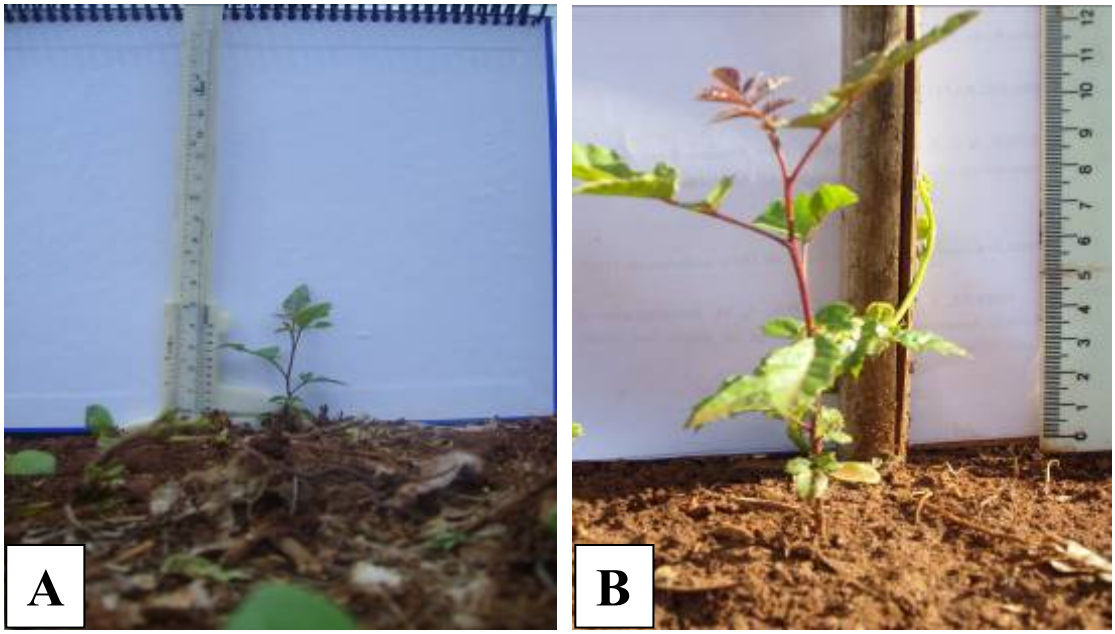

Figura 4. Plântulas de *S. terebinthifolius* aos 90 e 180 dias após a semeadura direta.

3.3.4 - Avaliação da sobrevivência e crescimento inicial no plantio de mudas

Para o *Experimento 4* foi avaliada a altura das plântulas germinadas aos 30, 60, 90, 180 e 360 dias após o plantio, e a avaliação do diâmetro do colo (DC), bem como a mortalidade em cada espécie, nos mesmos períodos.

Para a determinação da altura total foi utilizada uma régua graduada em centímetros e uma vara graduada em metros para as medições subseqüentes. No caso do diâmetro utilizou-se um paquímetro.

3.3.5 – Análises estatísticas

Para analise dos resultados obtidos em todos os experimentos aplicou-se a análise da variância (ANOVA). Para a análise de porcentagem de germinação as médias dos dados foram comparadas através do teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

Os dados de germinação foram comparados segundo uma ANOVA de um fator, após a transformação dos dados $p' = \text{arcsen}\sqrt{p}$, onde p é a proporção de sementes germinadas.

Para épocas de avaliação, em relação à sobrevivência e crescimento inicial foram realizadas análises de regressão utilizando-se modelos polinomiais, avaliando-se os modelos linear, quadrático e cúbico. O modelo foi escolhido baseando-se na significância do efeito da regressão utilizando-se o teste F a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno em estudo.

As análises estatísticas foram executadas pelos softwares SASM-Agri, conforme Canteri et al, (2001) e WinSat conforme Machado & Conceição,. (2003).

3.3.6 - Comparativo dos custos de implanta ção na semeadura direta com o plantio convencional de mudas produzidas em viveiro

Visando avaliar os custos de implantação dos dois modelos de recuperação de áreas degradadas propostos neste trabalho, foi realizado um apontamento minucioso de todas as operações realizadas durante a instalação e desenvolvimento do experimento. O objetivo deste levantamento é comparar os dois sistemas e apontar aquele que tenha

uma melhor relação custo/benefício aos proprietários rurais no momento de sua implantação.

Para isso todas as operações realizadas foram descritas em hora/máquina, ou homem/dia, tendo como base os custos regionais cobrados para estes serviços.

Os resultados foram transformados em custo por hectare, e feito uma correlação entre o custo de implantação e os resultados de desenvolvimento inicial para cada espécie.

As planilhas de custos da restauração florestal seguiram o modelo proposto por Hahn (2004) e por Castanho Filho (2007).

3.4 - Precipitação pluviométrica

O resultado das avaliações diárias resultadas em médias mensais da precipitação pluviométrica e das temperaturas máximas e mínimas, que foram obtidos pela estação metereológida do IRDeR/UNIJUÍ, na localidade de Boca da Picada no município de Augusto Pestana, a 2.200m em linha reta do experimento de campo, mostram que a média da temperatura mínima no período de avaliação e mensuração dos dados de campo foi de 12,2ºC. Já a média da temperatura máxima foi de 23,93ºC.

A média pluviométrica no período de avaliação e mensuração dos dados dos experimentos de campo foi de 208,79 mm/m²/mês.

O mês com maior incidência de chuvas foi em novembro de 2009, exatamente aos 60 dias após a semeadura direta no campo. Já o mês com os menores índices de chuva foi em agosto de 2010 com apenas 12,8 mm/m²/mês.

3.5 - Análises do solo

O tipo de solo predominante no local e região é o Latossolo Vermelho Distroférrico Típico (STRECK *et. al.*, 2002), originado de basalto e arenito, de textura argilosa, relevo ondulado, substrato basáltico da unidade de mapeamento Santo Ângelo.

A seguir a tabela 2 apresenta o resultado das análises de solo que foram realizadas no local do experimento no dia da instalação do experimento de campo (27/09/2009).

Tabela 2. Características físicas e químicas do solo analisado na área experimental antes da instalação do experimento, na faixa de 0-15 cm.

	Determinações											
Prof. (cm)	**pH H_2O (1:1)**	**Al**	**H + Al**	**CTC Efet. $Cmol_c/dm^3$)**	**CTC pH 7**	**Ca**	**Mg**	**MO (%) m/v**	**P**	**K**	**Cu**	**Mn**	**Argila (%)**
									mg/dm^3		**mg/g**		
0-15	**4,7**	**0,7**	**12,3**	**10,3**	**21,9**	**7,2**	**2,2**	**3,4**	**4,2**	**93**	**11,6**	**75,3**	**48**
15-30	**4,6**	**1,3**	**12,3**	**9,5**	**20,5**	**6,6**	**1,5**	**3,0**	**< 3**	**44**	**13,1**	**82,0**	**50**

*Fonte: Laboratório de análises de solos da UNIJUÍ-RS.

Com base nas informações contidas na tabela acima, e conforme as informações contidas no Manual de Adubação e Calagem (2004) pode-se fazer as seguintes inferências: o pH do solo é considerado como baixo; o fósforo como baixo; o potássio como alto; a matéria orgânica (M.O.) como média; o cálcio e o magnésio como alto e o alumínio como baixo a médio (dependendo da profundidade).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - Emergência de plântulas em laboratório e viveiro

Os resultados alcançados neste trabalho mostram uma grande disparidade entre os tratamentos estudados. A espécie *S. terebinthifolius* teve uma germinação extremamente semelhante nos testes realizados em laboratório e viveiro com 47,6% para ambas, conforme (tabela 3). Este percentual é semelhante aos índices de germinação sugeridos por LORENZI (1992), que relata em 50% com a emergência de suas sementes em torno de 10 a 15 dias. POSSOBON et al. 2007 também encontrou valores semelhantes, chegando a 46% de sementes germinadas em casa de vegetação para a mesma espécie.

Apesar de ter germinado menos do que 50% das sementes, a grande abundância na produção das mesmas pelas suas progenitoras, assegura para a espécie uma condição favorável para a germinação no ambiente natural. Em estudo realizado sobre a germinação da espécie, envolvendo luz, temperatura e água, Silva; Nakagawa; Figliolia (2001), constataram que *S. terebinthifolius* é pouco exigente e estaria adaptada a germinar e apresentar um bom desenvolvimento inicial também no campo.

Tabela 3. Comparativo da germinação em laboratório e emergência em viveiro aos 30 dias.

Tratamento	Laboratório	Viveiro
S. terebinthifolius	47,6 a	47,6 a
C. solanaceum	5,6 b	10 b
C. solanaceum ESCARIFICADO	9,2 b	43,2 a

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Já para a espécie *C. solanaceum* a germinação foi de apenas 5,6% em laboratório e 10% em viveiro. Este percentual é extremamente baixo, considerando-se as condições ótimas para a germinação encontradas nestes dois ambientes. Tal fato poderia estar diretamente ligado a uma espécie de dormência, especialmente devido ao fato do tegumento da semente ter baixa capacidade de permeabilidade de água. Em laboratório, ZANON, CARPANEZI & FOWLER, (1997) tiveram como resultado de germinação em

laboratório que variou de 37,7 a 40,2%, dependendo do tipo de substrato utilizado nos testes e principalmente com o tempo de armazenamento das sementes.

Quando analisados os tratamentos que foram utilizadas sementes de *C. solanaceum* que passaram por um processo de escarificação mecânica, percebemos a mesma tendência para a germinação em laboratório, que ficou em 9,2%. Os autores Ferreira et al. (2007) ao avaliarem a superação de dormência em quatro espécies florestais antes de utilizarem em semeadura direta concluíram que para duas espécies não houve diferença significativa com os tratamentos de superação de dormência.

Já para a mesma espécie com sementes escarificadas quando submetidas ao teste no viveiro o percentual aumentou para 43,2%. Esse fato mostra que a escarificação mecânica pode ser utilizada para aumentar a germinação em viveiro, sugerindo-se apenas que sejam feitas novas avaliações e estudos mais detalhados com diferentes períodos ou diferentes métodos para tentar aperfeiçoar ainda mais este processo.

A baixa germinação das sementes escarificadas e submetidas à análise em laboratório também merece maiores estudos para confirmar esta situação, pois até então subentende-se que houve a interferência de algum tipo de fator extrínseco, que pode ser através de algum ataque de patógenos, por exemplo.

A utilização das sementes de *C. solanaceum* sem a realização de um processo de escarificação mecânica (Tabela 3) pode resultar em baixo percentual de germinação a campo. Já para a *S. terebinthifolius* a viabilidade do uso de sementes sem tratamento é maior.

4.2 - Índice de Velocid ade de Germinação (IVG) em laboratório e de emergência (IVE) em viveiro

Neste trabalho os valores de IVG e IVE para a espécie *S. terebinthifolius* foram de 3,51 e 2,78 para laboratório e viveiro respectivamente, mostrando um valor relativamente alto, conforme tabela 4. Estes dados confirmam os resultados obtidos na germinação para esta espécie, demonstrando que as sementes de *S. terebinthifolius* possuem uma boa viabilidade e podem perfeitamente ser utilizadas para semeadura direta no campo e também em viveiro para a produção de mudas florestais sem a necessidade de aplicação de algum método de superação de dormência das sementes.

Tabela 4. Comparativo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de emergência (IVE) para as análises de laboratório e viveiro aos 30 dias.

Tratamento	IVG	
	Laboratório	**Viveiro**
S. terebinthifolius	3,51 a	2,78 a
C. solanaceum	0,23 b	0,20 c
C. solanaceum (escarificado)	0,58 b	0,96 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Aliado a isso, a espécie ainda possui uma característica importante para a manutenção deste vigor durante o armazenamento das sementes, pois segundo Cavallari & Salomão (1991), a perda do poder germinativo em sementes de aroeira ocorre apenas após 37 meses de armazenamento.

Para a espécie *C. solanaceum* os dados foram mais baixos, apresentando um IVG de (0,23 e 0,20) para as testemunhas e 0,58 e 0,96 para as sementes escarificadas, em laboratório e viveiro respectivamente, certamente em função do baixo índice de germinação ocorrido para a espécie.

Como *C. solanaceum* apresentou um valor extremamente baixo de germinação, é esperado que venha a apresentar um menor Índice de Velocidade de Germinação, mostrando um baixo vigor. Mesmo quando a espécie foi submetida ao processo de escarificação mecânica como tentativa de superar a dormência relatada por autores para esta espécie, não foi obtido êxito, pois apesar de uma germinação melhor em viveiro com sementes escarificadas (43,2%) o IVG com 0,92 não chega a ser um aumento suficiente para garantir um bom índice de germinação das sementes da espécie.

Por outro lado deve ser levado em consideração o aumento considerável do IVG quando submetidas as sementes ao tratamento de escarificação mecânica, o que também é citado por Salvador et al., (2007), que observou um aumento considerável no IGV de diversas plantas daninhas após tratamentos de superação de dormência através de tratamento químico e mecânico.

Outro fator importante a ser analisado quanto ao IVG para a espécie *C. solanaceum* é que se observarmos as figuras 5 e 6, que mostram o poder germinativo para as duas espécies tanto em condições de laboratório, quanto em viveiro, podemos perceber que *C. solanaceum* ain da não tinha estabilizado os valores para germinação

durante os 30 dias de análise. Isto nos remete à conclusão de que esta espécie necessita de um período maior para a germinação total das sementes, diferentemente de *S. terebinthifolius* que nas duas situações já havia chegado ao ápice germinativo.

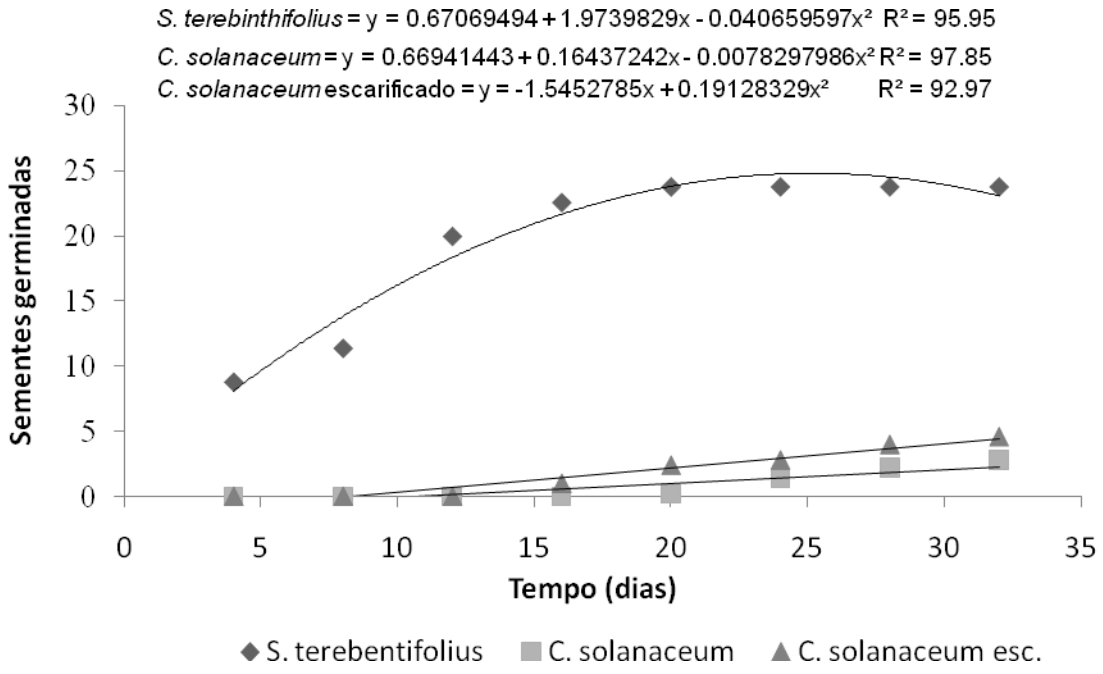

Figura 5. Poder germinativo para os tratamentos em laboratório.

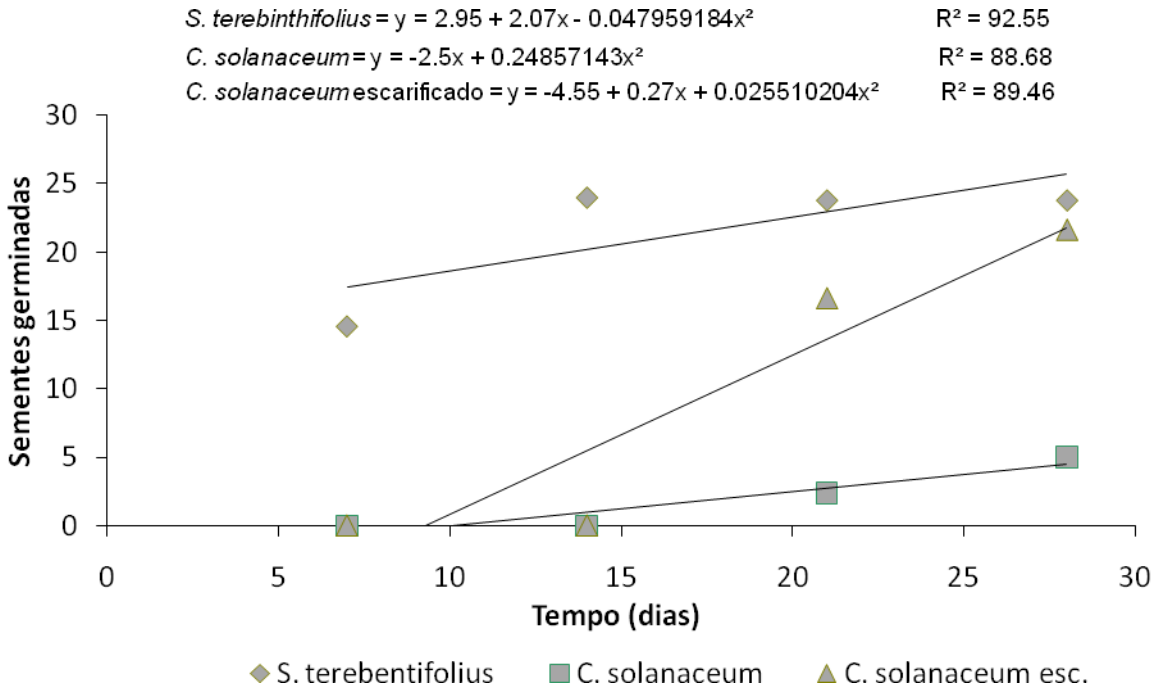

Figura 6. Poder germinativo para os tratamentos em viveiro.

Uma germinação em menor tempo pode conferir vantagens, pois quanto mais rápida for a germinação das sementes, estas permanecerão por menos tempo sob condições adversas como redução da umidade do solo e ação de microrganismos (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 1999). Portanto sementes mais vigorosas normalmente são menos afetadas na capacidade de produzir plântulas normais e apresentar germinação mais elevada (KRZYZANOWSKI et al, 1999).

O conhecimento sobre o IVG e/ou IVE de uma espécie é de extrema importância, pois como é uma das formas de expressar o seu vigor, já é possível incluir este dado na hora de fazer o planejamento sobre a escolha das espécies mais adequadas para o uso em projetos de restauração florestal através da semeadura direta no campo, objeto deste estudo.

4.3 Sobrevivência das plântulas no *Experimento 3* (semeadura direta)

O índice de sobrevivência foi diminuindo com o passar do tempo para a espécie *S. terebinthifolius* (figura 7).

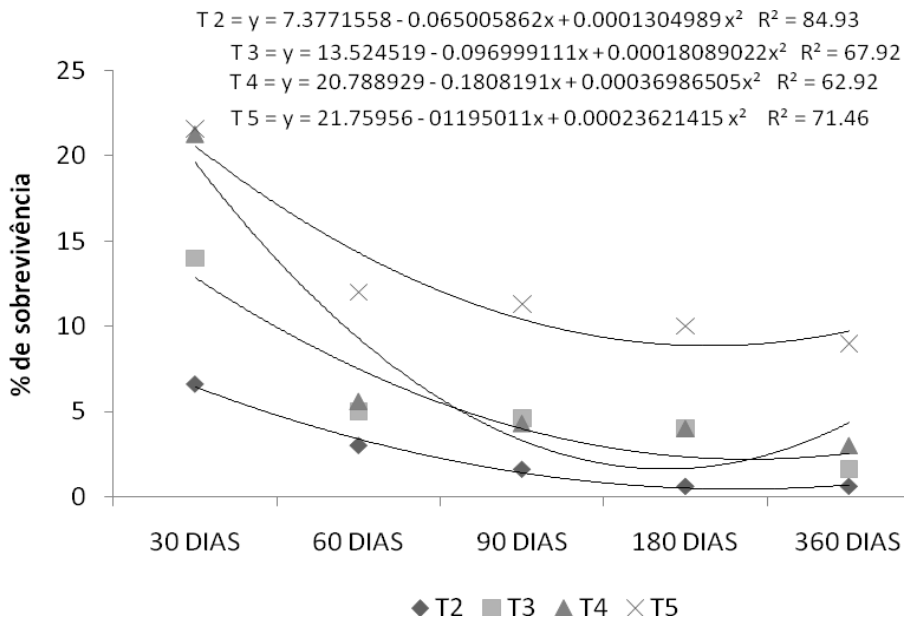

Figura 7. Gráfico demonstrando o comparativo da sobrevivência inicial de plântulas de *S. terebinthifolius* entre os diferentes tratamentos da semeadura direta aos 30, 60, 90, 180 e 360 dias.

* Tratamentos: T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

Aos 60 dias já observamos um decréscimo na sobrevivência em todos os tratamentos, em relação aos 30 primeiros dias. Esse comportamento mostra que para a obtenção de sucesso na semeadura direta existe um período crítico, porém de curta duração (FERREIRA et al. 2009) na qual são fundamentais a disponibilidade de umidade e a proteção. Segundo Mattei e Rosenthal (2002) estas perdas podem dificultar o estabelecimento do plantio.

Já para a espécie *C. solanaceum* não houve a germinação e consequentemente sobrevivência de nenhuma plântula, confirmando os dados obtidos em viveiro e em laboratório, que já apontavam para uma dificuldade de germinação e baixo vigor para esta espécie.

Mattei et al., 2001 relataram após estudos com a espécie *Citharexylum montevidense* que é recomendada a coleta de sementes entre 29 e 31 semanas após a antese, com os frutos apresentando os cálices de coloração verde-pardacenta e marrom, para a obtenção dos melhores índices de germinação.

A sobrevivência aos 30 dias para *S. terebinthifolius* foi mais significativa nos tratamentos (T4 e T5), onde foi adicionada ao solo nos locais de semeadura uma quantidade de terra de mato (T4) e terra de mato com serrapilheira (T5), com 21,6 e 21,3% de sobrevivência inicial, respectivamente. Essa tendência mostra a necessidade de incorporação de matéria orgânica ao solo para favorecer a germinação e sobrevivência inicial das plântulas em condições de campo, pois todos os tratamentos onde foi adicionado algum tipo de composto diferiram significativamente do (T2), onde foi realizada a semeadura sem adição de compostos orgânicos. A adição de solo de mato teoricamente poderia incrementar a germinação de outras espécies e ainda fornecer microorganismos benéficos (mutualistas) para as espécies semeadas (COELHO, 2010).

Como as maiores perdas foram observadas no período de transição entre 30 e 60 dias, podemos acreditar que este período pode ser considerado crítico para o desenvolvimento inicial destas espécies em processo de semeadura direta. Este fato também pode ter alguma correlação com o período de maior incidência de chuvas. Por outro lado, o tratamento 2 continuou com o desempenho mais baixo, apresentando apenas 3,0% de sobrevivência. Esta tendência se confirmou até os seis primeiro meses, com o tratamento 5 se destacando perante os outros, com os melhores índices, (Tratamento 4 e Tratamento 3) com muita semelhança, sem diferença estatística, mas diferindo estatisticamente do Tratamento 5. Já o tratamento 3 apresentou sempre o

menor índice. Nesta percepção, concluímos que há uma combinação positiva entre o serrapilheira e a terra de mato para proporcionar uma melhor germinação inicial e sobrevivência das plântulas em condições de semeadura direta no campo.

Ferreira et al., (2009) em estudo realizado com *S. terebinthifoluis* em Sergipe, observaram uma germinação inicial de 35%, com sobrevivência aos 90 dias de apenas 57,67%, considerando que foi realizado uma adubação de cobertura aos 60 dias. Da mesma forma, os dados obtidos no presente estudo, mostram certa dificuldade de estabelecimento inicial para esta espécie. Durigan e Silveira (1999) também relataram uma sobrevivência inferior a 80% para 17 espécies de mata e do cerrado, nove anos após o plantio, sendo que destas, oito espécies apresentaram sobrevivência nula e apenas quatro superaram 50%.

Após um ano da instalação do experimento da semeadura direta, o tratamento 5 apresentou o melhor índice de sobrevivência com 9,0%, o que ainda representaria 9.000 mudas sobreviventes por ha. O tratamento 4 por sua vez, representaria uma quantidade de 3.000 mudas/ha, o tratamento 3 teria 1600 mudas/ha e o tratamento 2 apenas 600 mudas/ha.

Cabe ressaltar que nesta projeção acima teriam que ser semeadas aproximadamente 100.000 sementes por hectare. Considerando-se que para *S. terebinthifolius* são encontradas 26.000 sementes/Kg^{-1}, seriam necessários 3,84 Kg de sementes para o plantio de um hectare.

Dependendo do objetivo que seja proposto na hora de se fazer uma semeadura direta, e dependendo também de outros fatores locais, como presença ou não de banco de sementes no solo, proximidade de áreas de florestas que facilitem a dispersão de sementes pela fauna, qualquer um dos tratamentos estudados podem ser viáveis tecnicamente. Porém, fica claro que o mais aconselhável é que seja realmente adicionado algum tipo de composto orgânico ao solo, como a terra de mato ou a serrapilheira para melhorar o desempenho. E para atingir uma maior germinação e sobrevivência de plântulas o mais indicado seria a adição de serrapilheira e terra de mato, (tratamento 5).

Os tratamentos 1 e 6 que foram as testemunhas não apresentaram germinação de *S. terebinthifolius*, mostrando que não havia sementes desta espécie no solo (T1) e nem nos compostos aditivados ao solo, como a terra de mato e serrapilheira (T6). O que observou-se, especialmente no tratamento 6 foi a germinação e desenvolvimento de

outras espécies arbóreas precursoras, tais como *Solanum mauritianum*, *Ateleia Glazioveana*, e algumas espécies exóticas como o *Melia azedarach.*

Juntamente com a terra de mato e serrapilheira, provavelmente foi levado ao experimento uma quantidade de pequenas sementes que casualmente ficam depositados nestas camadas dentro das florestas, o que pode facilitar a regeneração natural de áreas degradadas, quando transportadas até os locais que se deseja fazer algum tipo de trabalho de restauração florestal.

Se analisarmos a sobrevivência das plântulas aos 30 dias e compararmos às sobreviventes após um ano da semeadura direta no solo, podemos perceber que houve uma diminuição significativa em todos os tratamentos.

Estes dados mostram que além de ter uma germinação menor nos tratamentos sem adição de algum tipo de matéria orgânica no solo, também houve uma mortalidade maior de plântulas jovens a medida que o tempo passou. Para evitar este problema de diminuição de plantas sobreviventes à campo após a germinação inicial, vários autores tem testado o uso de protetores físicos (MATTEI, 1996, 1997 e 1999; MENEGHELLO & MATTEI, 2004). O uso destes protetores físicos, segundo os autores auxilia na criação de um microclima favorável e proteção contra predadores, favorecendo o estabelecimento inicial das plantas.

Dessa forma, a serrapilheira quando adicionada aos tratamentos do presente estudo pode ter apresentado na prática um tipo de proteção física às sementes e plântulas jovens, além da adição de nutrientes no solo.

Por outro lado, Ferreira *et al*. (2007) identificaram que o protetor físico não apresentou efeito significativo da sua utilização, em emergência de plântulas e nem na sobrevivência de mudas de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn., *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., *Solanum granuloso-leprosum* Dunal e *Trema micrantha* (Linnaeus) Blume considerando o seu uso dispensável para as espécies, nas condições por eles estudadas.

Segundo Stevenson & Smale (2005), em experimento conduzido na Nova Zelândia, a semeadura direta realizada em áreas com as camadas superficiais de solo removidas apresentou germinação e crescimento inicial maior em comparação à simples eliminação de plantas herbáceas, e o uso de serrapilheira também se mostrou ineficiente.

4.4 - Crescimento inicial das plântulas no Experimento 3 (semeadura direta)

Da mesma forma como na avaliação da sobrevivência inicial, serão apresentados juntos os dados de crescimento inicial relativos aos 60, 90, 180 e 360 dias após a data de semeadura. E, da mesma forma não serão apresentados dados de crescimento da espécie *C. solanaceum* devido á mesma não ter germinado em condições de semeadura direta no campo.

Os dados de crescimento para a espécie *S. terebinthifolius* mostraram que, da mesma forma que na germinação inicial, o tratamento T5 apresentou o melhor resultado (tabela 5). O crescimento inicial das plântulas germinadas em condições de campo é importante para garantir à mesma uma condição favorável de competição, especialmente contra espécies de gramíneas e invasoras (CAMARGO et al, 2002).

Tabela 5. Crescimento em altura das plântulas de *S. terebinthifolius* no tratamento de semeadura direta no campo em função do tempo.

Tratamentos	**Crescimento (altura em cm)**					
S. terebinthifolius	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**
60 dias	0	2,4 b	2,6 b	2,8 b	4,1 a	0
90 dias	0	2,4 c	4,4 b	4,0 bc	6,6 a	0
180 dias	0	3,9 c	15,4 b	16,7 b	24,7 a	0
360 dias	0	5,07 c	18,4 bc	21,7 b	42,0 a	0

*Campo, refere-se à semeadura direta.

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

* Tratamentos: T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

Os resultados de crescimento após um ano da semeadura direta apontam uma diferença significativa para o tratamento T5 em relação a todos os outros tratamentos, com 42 cm de altura.

Os altos valores de altura para o tratamento T5 aparentemente estão relacionados com o maior nível de matéria orgânica no solo, na medida em que foi adicionada a terra de mato ao solo do experimento juntamente com a serrapilheira. Porém, quando a terra

de mato é utilizada separadamente, não tem o mesmo potencial (T4), ficando similar estatisticamente com o tratamento T3, onde foi adicionado o serrapilheira no solo.

O maior incremento relativo em T5 ocorreu após 180 dias, o que parece sugerir que a diferença promovida pela serrapilheira se deva a adição de nutrientes, considerando que a proteção física seja menos importante nesta fase em relação a fase inicial de emergência.

Entende-se dessa forma, que o serrapilheira é interessante para a germinação e crescimento inicial desde que o solo seja incrementado com um aporte de nutrientes, seja pela adição de solo de mato ou talvez por adubação convencional.

Entretanto, o uso de serrapilheira não apresentou resultado para Woods & Elliott (2004), que observaram em seu estudo que a simples cobertura de sementes com terra apresentou os melhores valores de germinação em semeadura direta com espécies florestais.

A adição de palha no solo aumenta a atividade microbiana e conseqüentemente o consumo de nitrogênio do solo (SMETTEM, et al. 1992), necessitando de uma adição de nutrientes para compensar esta perda. A adição de serrapilheira, assim como a terra de mato apresentaram um maior crescimento, comparadas ao tratamento T2. Já com a adição conjuntamente de terra de mato e serrapilheira (T5), houve um efeito aditivo, que pode ser causado simplesmente pelo aporte de nutrientes, ou por um efeito sinergístico desconhecido. Esse fator deve estar ligado à presença de nutrientes mineralizados depositados nas camadas superficiais dos solos de mata, como os que foram utilizados neste experimento, oriundos provavelmente da decomposição da serrapilheira do interior de florestas (PAGANO & DURIGAN, 2000).

Outro parâmetro que deve ser levado em consideração para avaliar o crescimento inicial de plantas é o Diâmetro do Colo (DC). No presente estudo a avaliação do DC foi realizado apenas quando as mudas atingiram um ano de idade, os quais estão expostos na figura 8.

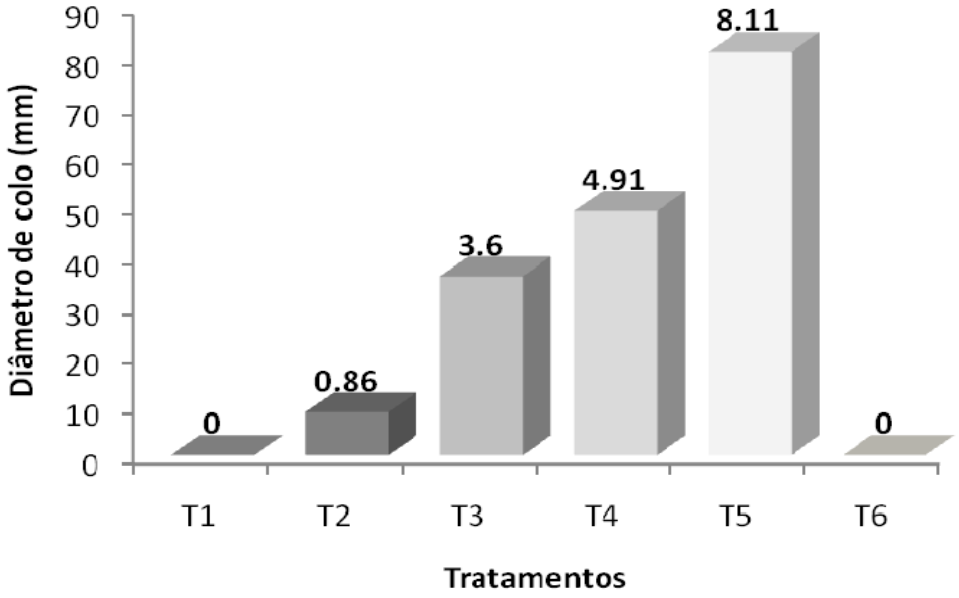

Figura 8. Gráfico com os dados de Diâmetro de Colo (DC) para a espécie *S. terebinthifolius* aos 360 dias após a semeadura direta.

*T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

Em estudo realizado com *S. terebinthifolius* sob condições de sombreamento Scalon et al., (2006) encontraram aos 4 meses de idade, com plantio convencional de mudas, um crescimento com 32,93cm de altura e 7,15mm de diâmetro de colo em pleno sol. Portanto, no presente experimento os dados obtidos em termos de crescimento inicial podem ser considerados satisfatórios.

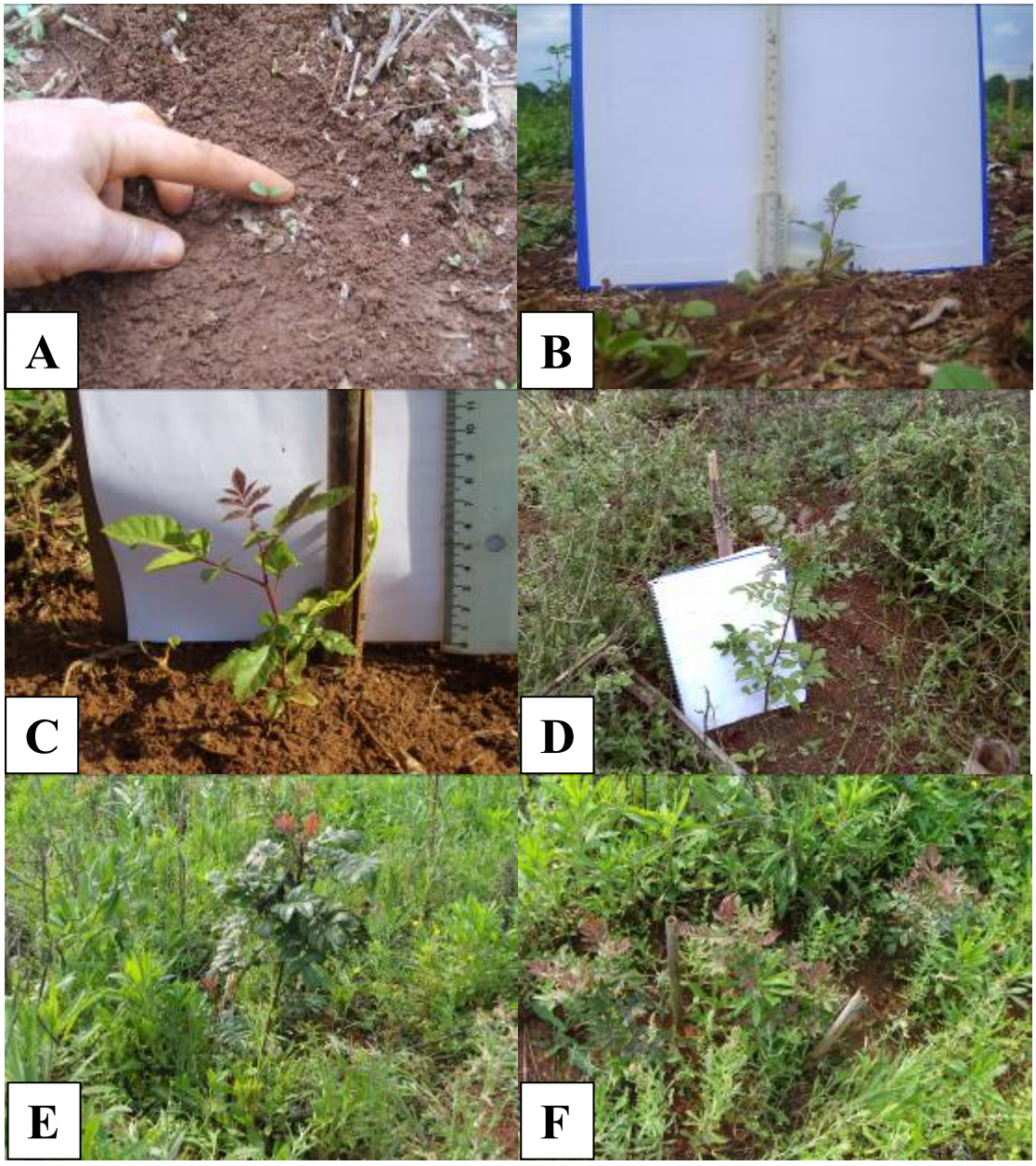

Figura 9. Imagens demonstrando o desenvolvimento de *S. terebinthifolius* aos 30 dias (A), 60 dias (B), 90 dias (C), 180 dias (D) e 360 dias (E e F).

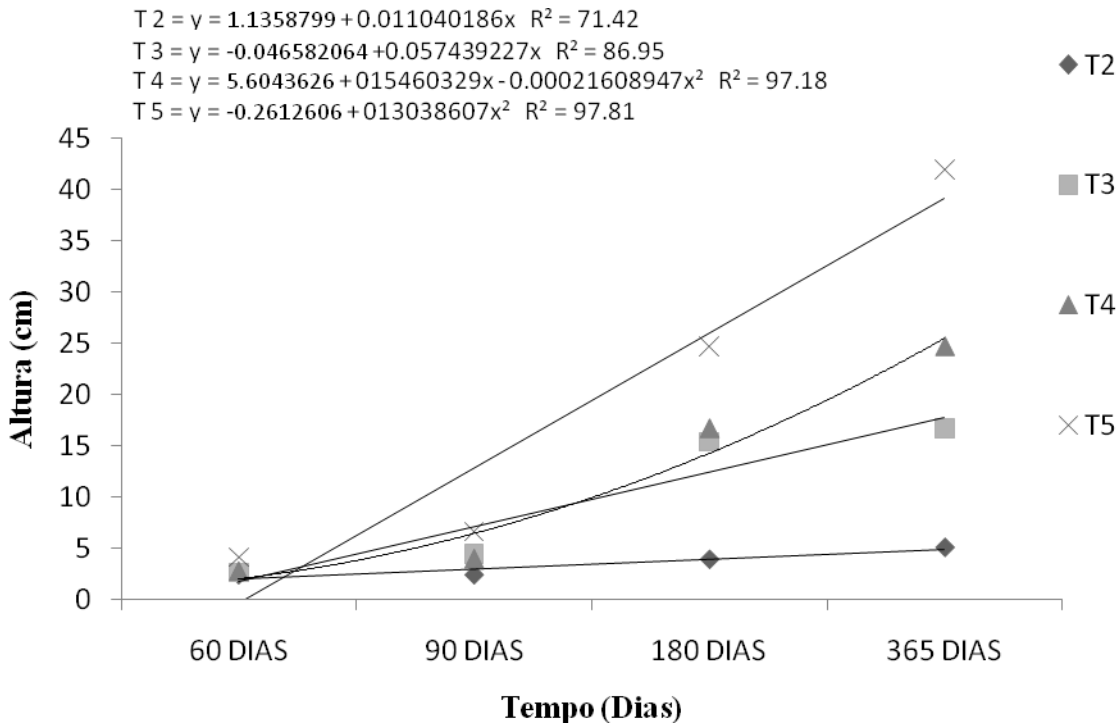

Figura 10. Crescimento inicial para a espécie *S. terebinthifolius* dos 60, 90, 180 e 360 dias após a semeadura direta.

*T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

4.5 - Sobrevivência das mudas do plantio convencional – Experimento 4

Para a apresentação dos resultados de sobrevivência das mudas plantadas no Experimento 4, que foram produzidas em viveiro e transplantadas ao solo na mesma data da instalação do Experimento 3 (semeadura direta), serão discutidos os dados referentes às avaliações realizadas aos 90, 180 e 360 dias após o plantio.

C. solanaceum teve um índice maior desde a primeira leitura, aos 90 dias, com 93% de sobrevivência, enquanto *S. terebinthifolius* teve 85%. Lang (2007) observou em estudo realizado com *Peltophorum dubion* e *Parapiptadenia rigida* que aos 30 dias após o plantio das mudas para o campo em seu experimento, as mudas de *P. dubion* apresentaram uma sobrevivência de 66,66% e 79,16% para *P. rigida.* Já Holanda et al., 2010, encontraram valores de sobrevivência inicial para *S. terebinthifolius* de 66,66% aos 360 dias. Portanto os dados obtidos no presente trabalho são semelhantes e até superiores aos trabalhos citados pelos autores acima.

Aos 180 dias após o plantio as duas espécies praticamente permaneceram com os mesmo índices iniciais. Foi apenas após um ano do plantio que ambas as espécies apresentaram um leve declínio na sobrevivência, com 1% de redução no número de mudas vivas, sendo 92% para a espécie *C. solanaceum* e 84,33% para *S. terebinthifolius,* conforme figura 11.

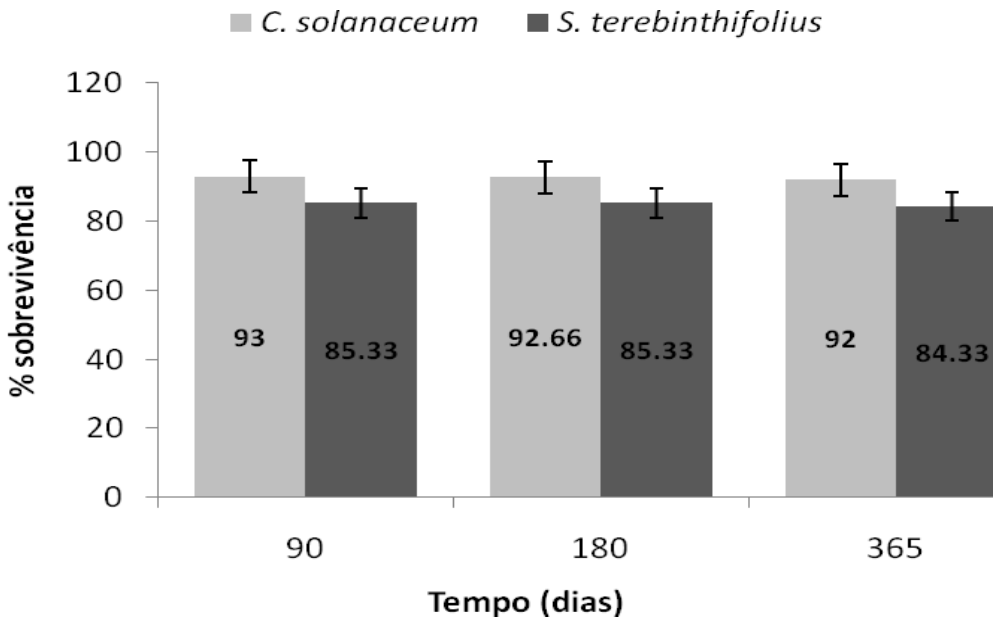

Figura 11. Sobrevivência das mudas convencionais plantadas, aos 90, 180 e 360 dias, para as espécies *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius.*

*As barras verticais indicam o erro padrão.

Conforme a figura 11, podemos perceber que o maior índice de mortalidade das mudas plantadas foi realmente antes da primeira avaliação, até os 90 primeiro dias após o plantio, que para este caso pode ser considerado o período mais crítico para a sobrevivência das duas espécies estudadas, sendo que ambas apresentam uma mesma tendência de sobrevivência ao longo do tempo.

4.6 - Crescimento das mudas plantadas aos 90, 180 e 360 dias

Podemos perceber que ambas as espécies apresentaram um crescimento em altura semelhante desde o início das avaliações, onde aos 90 dias *S. terebinthifolius* e *C. solanaceum* já apresentavam 45,44cm e 36.6cm de altura, respectivamente. No período de 180 dias após o plantio, as duas espécies apresentavam ainda valores mais idênticos,

com 64,97 e 63,48cm de altura para *S. terebinthifolius* e *C. solanaceum*, respectivamente. Já após um ano do plantio, *S. terebinthifolius* voltou a apresentar um crescimento levemente superior com 88,46cm, contra 77,51cm para a espécie *C. solanaceum.*

Segundo Souza et al. (2006), o diâmetro do colo e a altura são fundamentais para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas de espécies florestais. Segundo esses autores, dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

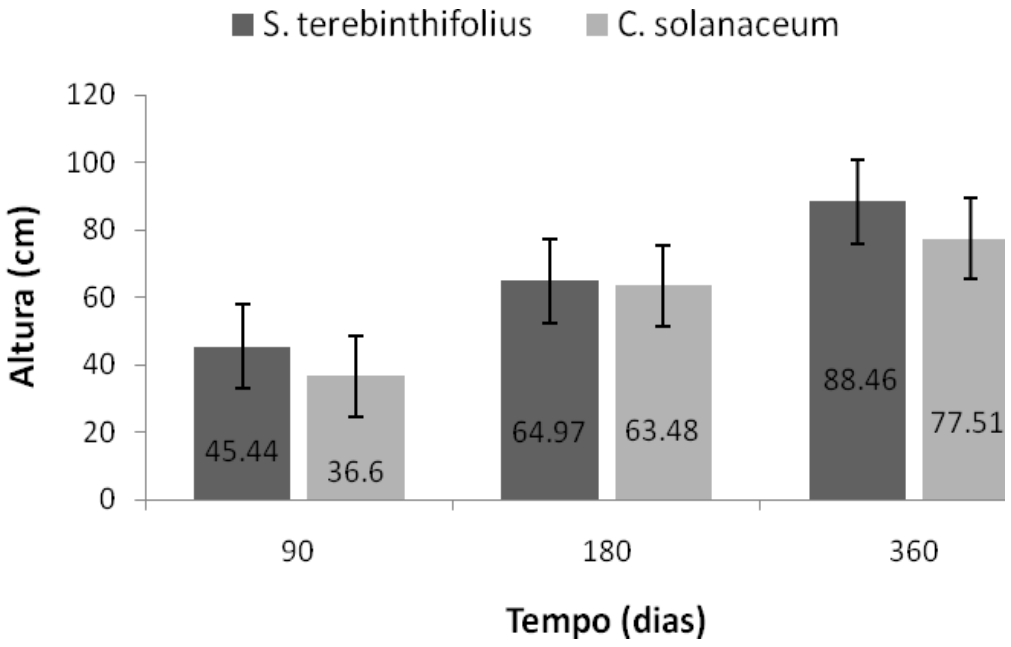

Figura 12. Crescimento inicial das mudas de *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius* aos 90, 180 e 360 dias, das mudas convencionais plantadas no experimento.

Holanda et al., 2010, encontraram valores de crescimento inicial para *S. terebinthifolius* de 72,43cm de altura e de 9,67mm de diâmetro de colo aos 360 dias. Resultado semelhante foi encontrado por Scalon *et al.* (2006), ao avaliarem o desenvolvimento inicial desta espécie em diferentes níveis de sombreamento, sugerindo que o crescimento inicial dessa espécie é melhor quando realizado a pleno sol, ou seja, situação encontrada no tratamento.

Vieira; Feistauer & Silva, (2003), observaram que *Citharexylium myrianthum* apresentou alta capacidade de rebrota (77%), vindo a alcançar uma porcentagem de sobrevivência de 76%, e 35,3cm de altura com 14 meses após o plantio, em experimentos submetidos a extremos climáticos de geadas.

Aos 180 dias após o plantio os valores médios de altura e diâmetro do colo identificados para a espécie *S. terebinthifolius* também se apresentaram próximos aos encontrados por Pedroso et al. (2004), que registraram altura de 38cm nesse mesmo período. Após 360 dias do plantio, os valores se assemelharam aos encontrados por Ferreira et al. (2009) que trabalharam em condições ambientais equivalentes, possibilitando a afirmativa de que este é o comportamento normal de crescimento em altura e diâmetro dessa espécie para a região.

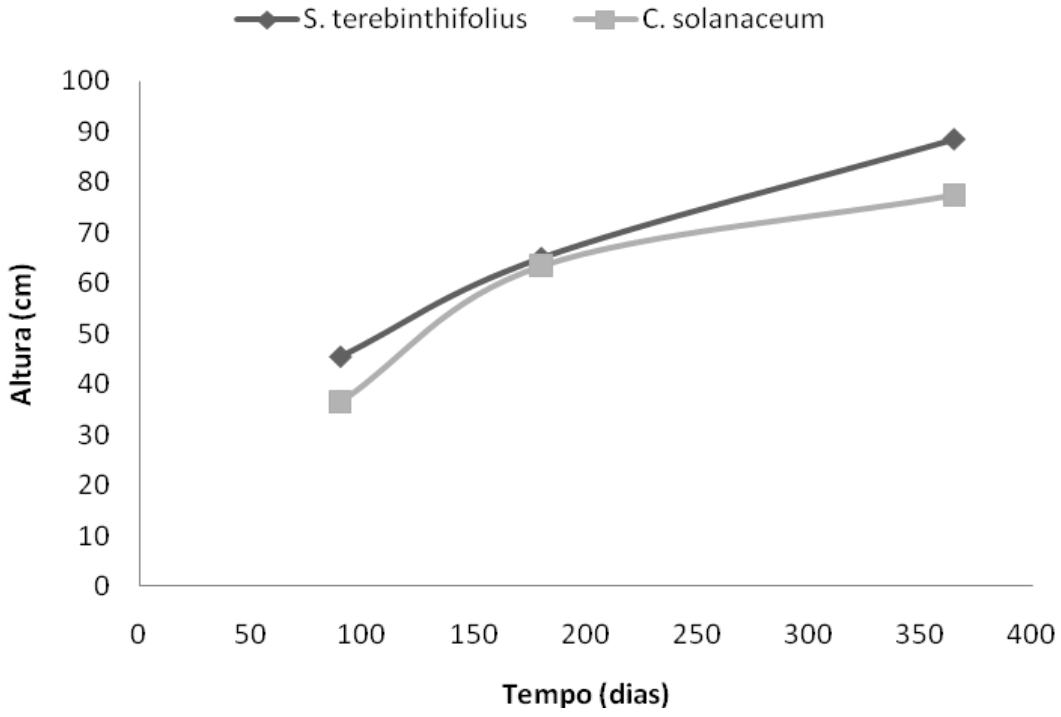

Figura 13. Crescimento inicial das mudas de *S. terebinthifolius* e *C. solanaceum* aos 90, 180 e 360 dias, das mudas convencionais plantadas no experimento.

Souza et al, (2006) ao avaliarem o crescimento inicial de *S. terebinthifolius* sob diferentes condições de adubações, encontraram valores de altura variando entre 34,8 e 43,2cm de altura e 6,8 a 7,8mm de diâmetro de colo, com adubação química convencional aos 120 dias após o plantio.

Cabe ressaltar que no presente estudo não foi utilizado nenhum tipo de adubação de base ou de cobertura, o que mostra que o crescimento inicial de ambas as espécies no presente estudo pode ser considerado satisfatório.

Hüller et al. (2009) observaram um crescimento inicial de 3,59m de altura para plantas de *S. terebinthifolius* aos 19 meses de idade em um sistema agroflorestal implantado na mata ciliar do rio Uruguai em Doutor Maurício Cardoso, RS. Conforme podemos ver na figura 14, o diâmetro de colo da espécie *S. terebinthifolius* apresentou valores mais expressivos com 14,6 mm após um ano. Já a espécie *C. solanaceum* apresentou um valor de 10,2 mm com a mesma idade.

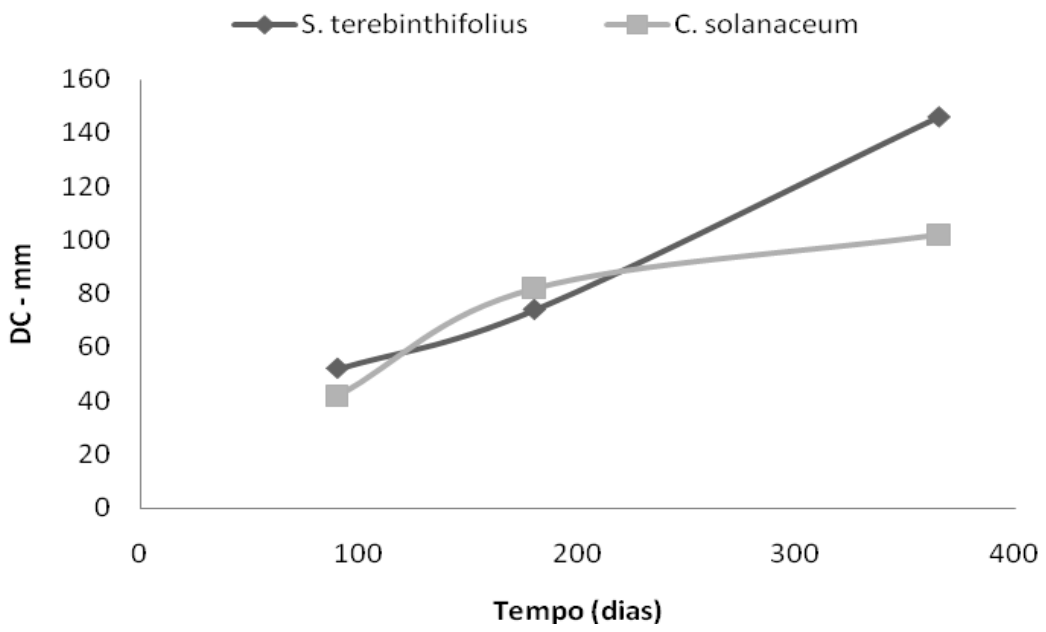

Figura 14. Diâmetro do colo (DC) das mudas de *C. solanaceum* e *S. terebinthifolius* aos 90, 180 e 360 dias, das mudas convencionais plantadas no experimento.

4.7 - Custos para a restauração florestal projetados para 1 ha

Todos os valores dos custos de implantação e manutenção dos experimentos "C e D" estão expressos na tabela 6, e são referentes aos 540 m² do "experimento C" referente à semeadura direta, e os 2.400 m² utilizados para o "experimento D", referente ao plantio convencional das mudas florestais.

Cabe ressaltar que, visando alcançar um menor custo de implantação, optou-se por restringir ao máximo as intervenções no experimento.

Tabela 6. Tabela com os valores de cada operação em projeção para o plantio de 1 (um) hectare, comparando os custos de implantação da semeadura direta com o plantio convencional.

OPERAÇÕES DE PLANTIO POR HA (10.000 m²)		***Valor unitário***	***Quantidade***		***Custo em Reais (R$)***	
Atividade	Unidade de medida	(R$)	Sem. direta	Plantio	Sem. direta	Plantio
Mudas florestais	Unidade	0,55	-	2.500	-	1.375,00
Sementes	Kg	150,00	3,84	-	576,00	-
Preparo do solo	H/M	110,00	0,10	0,5	203,70	229,16
Subsolagem da linha de plantio	H/M	110,00	-	0,4	-	183,33
Mão de obra para plantio	H/D	55,00	0,25	1,5	254,60	343,75
Serrapilheira	Kg	0,10	6.000	-	600,00	-
Terra de mato	Kg	0,08	8.000	-	640,00	-
Capina de coroamento	H/D	55,00	0,4	2,4	407,40	550,00
Controle de formigas	H/D	55,00	0,09	0,4	91,66	91,66
Formicida	Kg	12,00	0,4	1,6	88,88	80,00
Aplicação do serrapilheira e terra de mato	H/D	55,00	0,3	-	305,55	-
Roçada	H/D	55,00	0,2	0,8	203,73	183,33
TOTAL					**3.375,62**	**3.036,33**

*Valores em reais (R$); H/D refere-se ao custo homem/dia; H/M refere-se ao custo hora/máquina.

Percebemos que a semeadura direta apresenta um custo superior ao plantio de mudas convencionais em 11,17% em uma mesma unidade de área. Porém, nesta tabela ainda não foram segmentados os custos por tipos diferentes de tratamentos, conforme

aplicados a campo, o que dificulta um comparativo de custos melhor entre as diferentes formas de instalação dos sistemas de restauração florestal, seja pelo plantio convencional ou pelos diferentes tratamentos da semeadura direta (tabela 7).

Tabela 7. Valores (R$) por ha de cada operação realizada no experimento, para a implantação da semeadura direta e plantio de mudas.

OPERAÇÕES DE PLANTIO POR HÁ (10.000 m²) - Valores em Reais (R$)							
Atividade	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5 T6**		**Plantio mudas**
Mudas	-	-	-	-	-	-	1.375,00
Sementes	-	576,00	576,00	576,00	576,00	-	-
Preparo do solo	203,70	203,70	203,70	203,70	203,70	203,70	229,16
Subsolagem na linha de plantio	-	-	-	-	-	-	183,33
Mão de obra para plantio	-	254,60	254,60	254,60	254,60	-	343,75
Serrapilheira	-	-	1.800,00	-	1.800,00	1.800,00	-
Terra de mato	-	-	-	1.920,00	1.920,00	1.920,00	-
Capina de coroamento	-	407,40	407,40	407,40	407,40		550,00
Controle de formigas	91,66	91,66	91,66	91,66	91,66	91,66	91,66
Formicida	88,88	88,88	88,88	88,88	88,88	88,88	80,00
Aplicação do Serrapilheira e terra de mato	-	-	305,55	305,55	305,55	305,55	-
Roçada	-	203,73	203,73	203,73	203,73		183,33
TOTAL	**384,24**	**1.825,97**	**3.931,52**	**4.051,52**	**5.851,52**	**4.409,79**	**3.036,23**

*H/D refere-se ao custo homem/dia; H/M refere-se ao custo hora/máquina.

*T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

Já na tabela 7 foram segmentados os valores em estimativas por ha para cada tratamento do experimento C (semeadura direta) e comparados com o tratamento D

(plantio de mudas) de forma que ficassem mais explícitos os comparativos por cada diferente tratamento realizado no experimento.

O tratamento 5 do experimento da semeadura direta que apresentou os melhores valores de sobrevivência inicial e crescimento das plântulas, com 9% e 42cm, respectivamente, também acabou apresentando os custos mais altos, comparados aos outros tratamentos e ao plantio convencional de mudas.

A adição de serrapilheira e terra de mato sobre o solo elevou expressivamente os custos de implantação do mesmo, pois neste caso o custo da serrapilheira seria de R$ 1.800,00 que representa 30,76% e a terra de mato R$ 1.920,00 (32,81%), considerando-se apenas o custo de mão de obra para a retirada destes compostos do interior de florestas próximas à propriedade e o transporte até o local de plantio para ambos os produtos.

Neste caso a compra de sementes representaria 9,84% (R$ 576,00), o preparo do solo 3,48% (R$ 203,70), o plantio (semeadura direta) e a deposição da serrapilheira e a terra de mato sobre o solo 9,57% (R$ 560,15). Até esta etapa que compreende o plantio já teríamos um gasto de R$ 5.059,85 o que corresponde a 86,47% do custo total da semeadura direta. Este valor é extremamente alto para os padrões atuais em termos de implantação de plantio, o que poderia dificultar ou até inviabilizar economicamente sua aplicação na prática e ser adotado em algum tipo de projeto de restauração florestal em pequenas propriedades.

Por outro lado o custo de manutenção para este tratamento foi baixo, com a aplicação de apenas R$ 791,63 que representa 13,53% do custo total para a implantação deste tratamento, através do controle de formigas, limpeza de coroamento realizado num raio de 30 cm no entorno das plântulas germinadas e uma atividade de roçada nas áreas com maior incidência de plantas invasoras.

Apenas dois tratamentos da semeadura direta ficaram com valores de implantação e manutenção menores que o plantio convencional de mudas (T1 e T2) com R$ 384,24 e R$ 1.825,97, respectivamente.

Porém, cabe ressaltar que no tratamento T1 não foi utilizado sementes, tratando-se apenas de um tratamento testemunha, que só apresentou custos de preparo de solo, formicida e aplicação do formicida que foi realizado em toda a área de experimento. Neste tratamento os custos referentes ao preparo do solo correspondem a 53% (R$ 203,70) do valor total e o controle de formigas acabou representando os outros 47% com um custo de R$ 180,54. Cabe ressaltar que neste tipo de tratamento não seria

necessário a aplicação de formicida, porém, como no experimento a aplicação foi realizada em toda a área os custos acabaram sendo rateados em todos os tratamentos.

O tratamento 2, por outro lado, foi o tratamento que teve um custo menor em relação aos outros tratamentos em função de não ter sido utilizado nenhum tipo de composto adicional ao solo no experimento, nem a adição de serrapilheira, nem de terra de mato. Neste tratamento, o maior custo ainda é o valor da semente das espécies utilizadas em caso de compra das mesmas, com R$ 576,00, que representa 31,74% do custo total deste tratamento. Cabe ressaltar que se o próprio agricultor fosse coletar a própria semente em sua propriedade e utilizar para a semeadura direta, este custo seria drasticamente reduzido.

O preparo do solo e a mão de obra representam 11,15% e 13,94%, respectivamente, com custos de R$ 203,70 e R$ 254,60. O custo de implantação deste tratamento seria de R$ 1.034,30, ou seja, 56.64% do custo total. Os 43,36% restantes ficariam a cargo dos custos de manutenção através da coroamento no entorno das mudas com R$ 407,40 (22,31%), controle de formigas com R$ 180,54 (9,88%) e a roçada nas áreas com maior incidência de plantas invasoras com R$ 203,73 (11,15%).

Para o plantio convencional de mudas, com o valor de R$ 3.036,23, mostram que a compra das mudas florestais representa 45,28% do valor total, com R$ 1.375,00, assimilando o maior custo inicial. Já para o preparo de solo seria gasto R$ 412,33 o que representa apenas 13,58% em relação ao total. Cabe ressaltar que todo o preparo do solo foi realizado mecanicamente com o auxílio de trator, subsolador e grade aradora. Para a realização do plantio em um hectare, seriam gastos R$ 343,75 (11,32%), após o preparo do solo e as linhas de plantio. O plantio neste experimento foi realizado manualmente.

Dessa forma, percebemos que 70,19% do custo total é aplicado até o plantio das mudas a campo, sendo que os 29,81% restantes são destinados à manutenção do plantio até o período de um ano.

Para a manutenção do plantio o maior custo foi observado para a atividade de limpeza de coroamento ao redor das mudas que foi realizado através do coroamento num raio de 30 cm no entorno das mudas em duas oportunidades neste período com R$ 550,00 (18,11%). Toledo et al. (1996), comparando os custos de quatro métodos de manejo (roçadeira, grade, herbicida e capina manual) de *Brachiaria decumbens* em área de implantação de *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 3 x 2 m, verificaram que a capina manual foi o método que apresentou maior custo total, até 12 meses após o plantio, com valor de U$ 1.034,71 por hectare.

Para a aquisição de formicidas e sua aplicação seriam gastos R$ 171,66, representando 5,65%. A roçada que foi realizado em uma oportunidade neste período através de uma roçadeira costal apenas na linha de plantio custaria R$ 183,33 (6,03%).

O baixo custo apresentado na manutenção do plantio relacionado ao custo de implantação do mesmo é justificado pelo pequeno número de intervenções que foram realizadas no local, atendendo a um dos objetivos do projeto que era baixar o máximo possível o custo de implantação e manutenção do plantio, e as intervenções só foram feitas nos momentos que foram extremamente necessários.

Jesus (1997) ao realizar trabalho de recomposição de encostas no entorno do Convento da Penha, em Vila Velha – ES observou que o custo de implantação do plantio foi de U$ 1.899,36 por hectare. No cálculo dos custos deste autor foram computados os valores de mão-de-obra, envolvendo as operações de roçada manual seletiva, destoca de bambu, controle de formigas cortadeiras, marcação de espaçamento (2 x 2m), abertura de 42 covas (0,4 x 0, 4 x 0,4cm), adubação e plantio, bem como os custos dos insumos (iscas formicidas, mudas e superfosfato simples). Os valores citados pelo autor acima são semelhantes aos custos apresentados no presente trabalho, com intervenções de implantação e manutenção semelhantes, inclusive com os mesmos espaçamentos entre as mudas.

Ao correlacionar os dados de sobrevivência das duas espécies utilizadas no experimento com os custos de plantio pode-se perceber que com o espaçamento utilizado (2x2m), ambas as espécies permaneceriam com um número acima de 2.000 mudas por ha. Considerando-se o índice de sobrevivência de 92% para *C. solanaceum*, o que representaria 2.300 mudas/ha. Já para *S. terebinthifolius* com sobrevivência de 84,33% permaneceriam 2108 mudas/ha, após um ano, com os tratos culturais efetuados neste experimento.

Diante disso, concluí-se que o número de mudas empregado neste experimento é o ideal para plantios com poucas intervenções de manutenção, podendo ser recomendado também para áreas de difícil acesso, fazendo com que a área tenha uma cobertura florestal restabelecida rapidamente, impedindo assim a competição de espécies invasoras agressivas através do rápido sombreamento da área através das copas das mudas plantadas.

A figura 15 traz um comparativo dos custos entre todos os tratamentos do experimento da semeadura direta com o plantio convencional de mudas florestais, onde faz uma projeção para a situação apresentada anteriormente com a compra das sementes

em todos os tratamentos em comparação com uma situação onde o agricultor mesmo faria a coleta de sementes para realizar a semeadura direta em sua propriedade, reduzindo assim este custo para a implantação do modelo de restauração florestal.

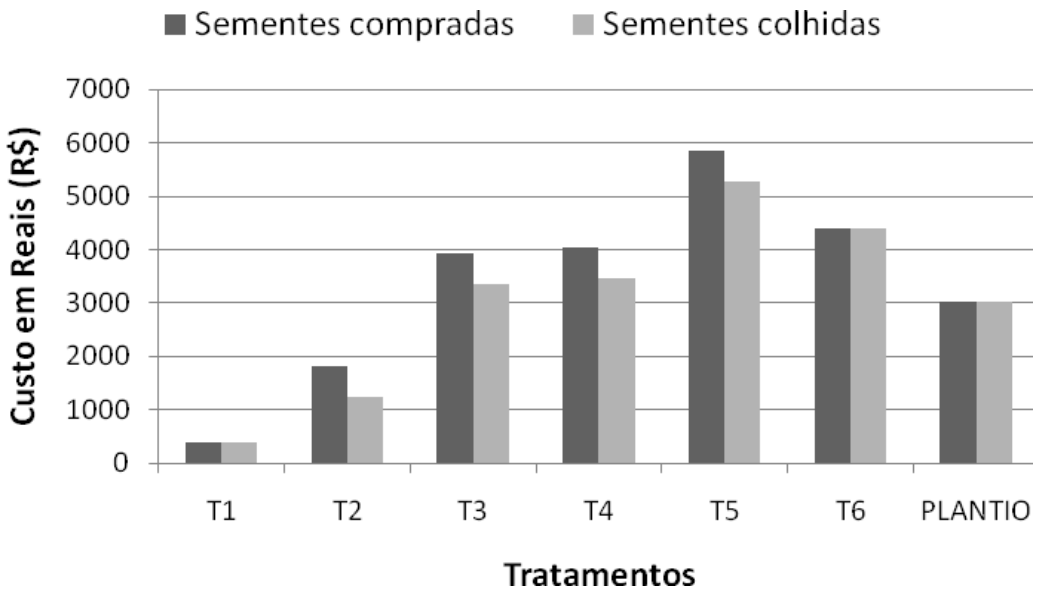

Figura 15. Custo total para a implantação de todos os tratamentos da semeadura direta (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e o plantio convencional de mudas, analizando o custo de sementes.

*T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

Neste cenário se o agricultor optar por fazer a coleta de sementes em sua propriedade, ele poderá reduzir o custo de implantação em todos os tratamentos, tendo uma redução que varia de 9,84% (T5) até 31,54% (T2). Conforme a figura 15, podemos perceber que considerando este fato da aquisição das sementes pelo próprio agricultor, alguns tratamentos da semeadura direta já passam a serem viáveis economicamente, como é o caso dos tratamentos 2, 3 e 4. O tratamento 5, que apresentou os melhores valores de sobrevivência e crescimento inicial, ainda continua apresentando custos maiores do que o plantio convencional, especialmente pelo custo da serrapilheira e da terra de mato.

Cabe ressaltar que esta grande quantidade de serrapilheira e terra de mato que foram adicionados ao solo nos devidos tratamentos, é pouco viável de ser implantado em grandes áreas, pois demandaria de grandes quantidades. Acontece que, da maneira com estes aditivos foram incorporados ao solo (espalhados sobre o solo), gera uma grande demanda por estes produtos para cobrir grandes áreas. Como estes aditivos apresentaram resultados satisfatórios em termos de sobrevivência e crescimento inicial para a espécie *S. terebinthifolius*, o ideal é que seja feito a semeadura direta em covas ou linhas de plantio, onde que estes produtos sejam adicionados somente em locais mais isolados e de forma mais concentrados, juntamente com as sementes.

A tabela 8 apresenta uma comparação entre os diferentes tratamentos da semeadura direta e do plantio convencional de mudas florestais para a espécie *S. terebinthifolius*, com a apresentação dos dados referente à sobrevivência, crescimento, custo e número de mudas por há, após um ano de implantação do experimento. Nesta comparação, podemos perceber que há uma correlação positiva entre todos os parâmetros avaliados, onde conforme aumenta o custo de implantação dos tratamentos da semeadura direta, conseqüentemente aumentam os valores de sobrevivência e crescimento, mostrando novamente o efeito aditivo, inclusive nos custos.

Tabela 8. Comparação entre os diferentes tratamentos da semeadura direta e do plantio convencional de mudas florestais, para a espécie *S. terebinthifolius,* com a apresentação dos dados referentes à sobrevivência, crescimento, custo e número de mudas por ha, após um ano de implantação do experimento.

	Tratamentos						
Após 1 ano do plantio	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**Plantio mudas**
Sobrevivência (%)	0	0,6 c	1,6 c	3,0 b	9,0 a	0	84,33
Crescimento (cm)	0	5,07 c	18,4 bc	21,7 b	42,0 a	0	88,46
Custo (R$/ha)	384,24	1.825,97	3.931,52	4.051,52	5.851,52	4.409,79	3.036,23
Mudas /há	0	600	1.600	3.000	9.000	0	2.108

*T1 – testemunha sem semente; T2 – cobertura de sementes com terra; T3 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira; T4 – cobertura de sementes com terra e com terra de mato; T5 – cobertura de sementes com terra e com serrapilheira e terra de mato; T6 – testemunha com terra de mato e serrapilheira sem semente.

Apesar dos custos extremamente altos para os tratamentos T4 e T5, os mesmos resultam num número de mudas/ha superior ao plantio convencional, especialmente o tratamento 5, com 9.000 mudas/há, contra 2.108 para o plantio convencional.

A tabela 8 nos mostra que para o tratamento 5, pode ser reduzido em 75% o número de sementes por ha, que ainda sobrariam aproximadamente 2250 mudas/há, ficando superior ao número de mudas sobreviventes do plantio convencional, o que também iria reduzir significativamente o custo de implantação do tratamento. Ainda assim, o custo final seria expressivamente superior ao plantio de mudas.

O tratamento 2 apesar de ter apresentado baixos índices de sobrevivência inicial, poderia ser utilizado como forma de enriquecimento de áreas degradadas em situações onde já há alguma regeneração natural, desde que, o agricultor fizesse a coleta da semente em sua propriedade, reduzindo drasticamente o custo de implantação deste modelo de restauração florestal. Porém apesar de permanecer 600 plantas após um ano da semeadura, nas mesmas proporções utilizadas no experimento, este tratamento apresentou um crescimento inicial reduzido. Dessa forma, só poderia ser indicado em áreas com solos de boa fertilidade, caso contrário, é provável que se tenha dificuldades de desenvolvimento inicial das mudas.

Por outro lado, o plantio convencional continua sendo uma boa alternativa técnica e econômica para a restauração florestal, uma vez que apresenta um bom índice de sobrevivência e crescimento inicial, especialmente com a utilização de espécies pioneiras.

5 - CONCLUSÕES

A espécie *S. terebinthifolius* apresenta bons valores de germinação e crescimento inicial, podendo ser utilizada para a restauração florestal através da semeadura direta.

Para a produção de mudas em viveiro da espécie *C. solanaceum* é necessário a superação de dormência.

A sobrevivência inicial das plântulas com semeadura direta possui um período crítico nos primeiros 90 dias após a semeadura.

Para a semeadura direta no campo o tratamento com adição de terra de mato e serrapilheira apresenta os melhores valores de germinação e crescimento inicial.

A semeadura direta é tecnicamente viável para a restauração florestal para a espécie *S. terebinthifolius* e não para *C. solanaceum.*

O plantio convencional de mudas continua sendo uma boa alternativa técnica e econômica para a restauração florestal.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N. O. **Implantação de matas ciliares por p lantio direto utiliz ando-se sementes peletizadas**. 2004. 269p. (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ARAKI, D. F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas pa ra recuperação de áreas degradadas** . 2005. 150p. Dissertação (mestrado) em Ecologia de Agroecossistemas. Escola superior de agricultura Luis de Queiroz. Piracicaba.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; NETO, J. A. M.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. Florística da vegetação arbustivo - arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.983-992, 2005.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S.; GATUZZO, E. H.; FREIRE R. M. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do Rio Mogi-Guaçu/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. 1992. Curitiba. **Anais do Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas. UFPR**. Curitiba, Paraná, Brasil. 1992. p. 400–406.

BARBOSA, J. M.; SANTOS, M. R. O.; PISCIOTTANO, W. A.; BARBOSA ,L. M.; SANTOS, R. G. Estabelecimento de indivíduos de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. a partir do plantio de sementes em uma área ciliar degradada, considerando diferentes condições de luz e umidade do solo. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS. 1996. Belo Horizonte. **Anais do IV Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Floresta is.** Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 1996. p. 291–293.

BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DUREYA, L.; DOUGHERTY, P. M.; PHILIP, M., (Eds.) **Forest regeneration manual** . Dordrecht: Kluver, 1991. p. 35-50.

BÔAS, H. D. C. V. **A empresa Pública de Pesquisa e os marcos legais na indústria de sementes**. 2008. 131 p.Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

BOTELHO, S. A., DAVIDE, A. C. & FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios na região sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras. v. 2, n.1, p. 43-52, 1996.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**.** 2002. Belo Horizonte. **Anais do Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas** . Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2002. p.123-145.

BRASIL. Lei Federal n.4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Código Florestal Brasileir**o, Brasília, 1965.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Metodologia para recuperação de APPs** . Acesso em: 23-09-2010. www.mma.gov.br/port/conama/noticias.

BRUGNARO, C. **Valor atribuído pela população às matas ciliares da bacia do Rio Corumbataí, SP Piracicaba.** 2000. 130p**.** Tese (doutorado) – Escola Superior Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRUM, E. S.; MATTEI, V. L.; MACHADO, A. A. Emergência e sobrevivência de *Pinus taeda* L. em semeadura direta a diferentes profundidades. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, n.3, p.190-194, 1999.

BUDOWSKI, G. Distribution of American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba.** Turrialba. v. 15, n. 1, p. 40-42. 1965.

BURTON, C. M.; BURTON, P. J.; HEBDA, R.; TURNER, N. J. Determining the optimal sowing density for a mixture of native plants used to revegetate degraded ecosystems. **Restoration Ecology**, Oxford, v.14, n.3, p.379-390, 2006.

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.** vol. 10, n. 4, p. 636–644, 2002.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**. Ponta Grossa. V.1, N.2, p.18-24, 2001.

CARLO, T. A., COLLAZO, J. A. & GROOM, M. J. Avian fruit preferences across a Puerto Rican forested landscape: pattern consistency and implications for seed removal. **Oecologia**, v. 134, n. 1, p. 119–131, 2003.

CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. (Ed). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p. 27-45.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. 1ª Ed. EMBRAPA; CNPF, Brasília. 1994. 640 p.

CASTANHO FILHO, E. P. Prospecção da viabilidade econômica do programa estadual de madeiras de lei. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 14-26, 2007.

CAVALLARI, D. A. N. & SALOMÃO, A. N. Qualidade de sementes de aroeira armazenadas sob em condições diversas. **Informativo ABRATES**, vol. 1, n°4, p. 90, 1991.

COELHO, G. C. A floresta nativa do Noroeste do RS - questões relevantes para conservação. **Caderno de Pesquisa série Botânica** (Santa Cruz do Sul), v. 12, n. 1, p. 17-44, 2000.

COELHO, G. C. Restauração florestal em pequenas propriedades: desafios e oportunidades. In: HÜLLER, A. (Org.). **Gestão Ambiental nos Municípios: Instrumentos e experiências na administração Pública**. Santo Ângelo, 2010, p. 195-215.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n. 207, p. 65-74, 2000.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, v. 12 (suppl.), p. 47-55, 1980.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Revista Scientia Forestalis**. Piracicaba, n.56, p.135-144, 1999.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. An evaluation of direct seedling for restoration of degraded lands in central São Paulo State, Brazil. **Forest Ecology and Management.** 152: 169-181, 2001.

ENGEL, V. L.; PARROTTA J. A.. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: P. Y. KAGEYAMA, R. E. OLIVEIRA, L. F. D. MORAES, V. L. ENGEL E F. B. GANDARA, (Ed). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais.** Botucatu, São Paulo. 2003. P. 01-26.

ENGEL, V. L.; MASSOCA, P. E. S.; PATRÍCIO, A. L.; MUNHOZ, M. O. Implantação de espécies nativas em solos degradados a través de semeadura direta. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – ÁGUA E BIODIVERSIDADE, 2002. Belo Horizonte. **Anais do Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas – Água e Biodiversidade**. SOBRADE, Belo Horizonte: 2002.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa**, 2 ed.. Rio de Janeiro: J. E. M. M., 1986. 1838p.

FERREIRA, R. A. **Estudo da semeadura direta visando à implantação de matas ciliares.** 2002. 138p. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERREIRA, R. A; DAVIDE, A. C; MOTTA, M. S. Restauração florestal: estudo da regeneração natural em área implantada por meio de semeadura direta. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2002. Belo Horizonte. **Anais do V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas.** Belo Horizonte, 2002. p. 475-477.

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

FERREIRA, R. A.; SANTOS, P. L.; ARAGÃO, A. G. de. SANTOS, T. I. S.; NETO, E. M. dos S.; RESENDE, A. M. da S. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis,** Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 037-046, 2009.

FINGER, C. A. G; SCHNEIDER, P. R.; GARLET, A.; ELEOTÉRIO, J. R.; BERGER, R. Estabelecimento de povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm para semeadura direta a campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p.107-113, 2003.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS & INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. 1998. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do Domínio da Mata Atlântica no período de 1990-1995**. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

GASPARINO, D. **Avaliação da regeneração do banco de sementes na área de domínio ciliar do córrego Guavirá em diferentes áreas de utilização, Marechal**

Cândido Rondon, PR. 2003. 64p. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná.

GUARIGUATA, M. R.; PINARD M. A. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees. **Forest Ecology and Management.** V. 112. p. 87–99, 1998.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P. VIANA, J. S.; BRUNO, R. De L. A. COLARES, N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 323-330, 2009.

HAHN, C. M. et al. Recuperação florestal: da muda à floresta. São Paulo: Fundação Florestal/Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 2004, 112 p.

HENRÍQUEZ, C. A. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la calidad de las semillas en Lapageria rosea. **Revista Chilena de Historia Natural**, vol. 77, p. 177-184, 2004.

HOLANDA, F. S. R.; GOMES, L. G. N.; ROCHA, I. P. da.; SANTOS, T. T.; FILHO, R. N. de A.; VIEIRA, T. R. S.; MESQUITA, J. M. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2010.

HOUGHTON, R. A. The worldwide extent of land-use change. **Bioscience**, v. 44, p. 305-315, 1994.

HÜLLER, A., COELHO, G. C., LUCCHESE, O. A., SCHIRMER, J. A comparative study of four tree species used in riparian forest restoration along Uruguay River, Brazil. **Rev. Árvore**, v.33, n. 2. p. 297-304, 2009.

HÜLLER, A.; BERGMANN, M.; KROTH, C. V. Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal: áreas distintas, mas indispensáveis para a conservação da

biodiversidade. In: HÜLLER (Org). **Gestão Ambiental nos Municípios: Instrumentos e experiências na Administração Pública**. Ed. FURI, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Comissão técnica de meio ambiente**. Grupo de trabalho de redação. Brasília, 1992. 126p.

IRDeR – **Instituto Regional de Desenvolvimento Rural** – FIDENE/UNIJUÍ. Estação Pluviométrica, Augusto Pestana/RS, 2010.

JELINEK, R. **Áreas de Pres ervação Permanente com esp aços ecológicos especialmente protegidos pelo ordenamento jurídico.** Disponível em: <http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/arborizacao/apps_como_espacos_ecologicos_protegidos_pelo_ordenamento_juridico.pdf>. Acesso em 20/03/2011.

JESUS, R. M. de; PIÑA RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais das Florestas Rio Doce S. A.: Uma discussão dos resultados obtidos. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS. 1989. Atibaia São Paulo. **Anais do II Simpósio B rasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**. 1989. p. 59-81.

JESUS, R. M. Restauração florestal da Mata Atlântica. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1997. Ouro Preto: **Anais do III Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas.** p. 544-557, 1997.

JINKS, R. L.; WILLOUGHBY, I.; BAKER, C. Direct seeding of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.): the effects of sowing date, preemergent herbicides, cultivation, and protection on seedlings, emergence and survival. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 273, p. 373-386, 2006.

KAGEYAMA, P. Y., CASTRO, C. F. A., CARPANEZZI, A. A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégia para auxiliar a sucessão secundária. In: Simpósio Sobre Mata Ciliar. Campinas, 1989. **Anais do Simpósio Sobre Mata Ciliar**. Fundação Cargill, Campinas, p. 130-143.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: R. R. RODRIGUES & H. F. LEITÃO FILHO, (Eds.). **Mata ciliares: uma abordagem multidisciplinar.** EDUSP; FAPESP, São Paulo, 2000. p. 249-269.

KAGEYAMA, P. Y., GANDARA, F. B. & OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da Floresta Tropical. In: P. Y. KAGEYAMA, R. E. OLIVEIRA, L. F. D. MORAES, V. L. ENGEL & F. B. ENGEL, (Eds.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** FEPAF, Botucatu, 2003. p. 28-48.

KNOWLES, O. H. & PARROTTA, J. A. Amazonian forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. **Commonwealth Forestry Review** v. 74, n. 3, p. 230-243. 1995.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos Testes de vigor disponíveis para grandes culturas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. & HENNING, A. A. (Orgs). **Vigor de Sementes : Conceitos e teses** . Londrina. ABRATES, 1999. 218p.

LANG, M. J. **Ação do uso de fer tilizantes de pronta e lenta disp onibilidade na formação de mudas e crescimento inicial de *Peltophorum dubion* Spreng. Taub e *Parapiptadenia rígida* Vell**. 2007. 57p. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, Paraná.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual d e identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352p.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **WinStat: sistema d e análise estatística para Windows**. Versão 2.0. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2003.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito vermelho (*Euterpe espiritosantensis* Fernades – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina. v. 1, n. 1, p. 164-173, 1999.

MATTEI, V. M. **Comparação entre semeadura di reta e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de povoamentos de Pinus taeda L**. Curitiba, 1993, 149p. (Tese Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

MATTEI, V. L. Semeadura de Timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), diretamente no campo no enriquecimento de capoeiras In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS. 1996, Gramado. **Anais do Seminário Panamericano de Semillas.** Gramado. 1996. p. 90.

MATTEI, V. L. Avaliação de protetores físicos em semeadura direta de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 91-100, 1997.

MATTEI, V. L.; ROMANO, C. M.; TEIXEIRA, M. C. C. Protetores físicos para semeadura direta de *Pinus elliottii* Engelm. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 775-780, 2001.

MATTEI, V. L., ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore** v.26, p.649-654. 2002.

MENEGHELLO, G. E.; MATTEI, V. L. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 21-27.

MOREIRA, P. R. **Manejo do so lo e reco mposição da vegetação com vis tas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG** . 2004. 139p. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro. Rio Claro.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 73 p.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotsposts for conservation priorities. **Nature** v. 403, p. 853–858. 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro. Ed. Guanabara. 1986. p. 263.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1988. 434p.

PAGANO, S. N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 109-123.

PARROTTA, J. A., KNOWLES, O. H. Restoration of tropical moist forests on bauxite-mined lands in the Brazilian Amazon. **Restoration Ecology.** v. 7, n. 2, p. 103-116. 1999.

PEDROSO, K. B.; ANGELO, A. C.; KASSEBOHEMER, A. L. GROSSI, F.; SOUZA, L. P. de. A importância do elemento arbóreo em SAFs: desenvolvimento de seis espécies em solos semi-hidromórfics. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 455-457.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2003.

PESKE, S. T. Comprando além da semente. **Revista SEED NEWS**. n. 2, ano XIII, 2009.

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

POSSOBON, M.; QUINTANI, I. J.; VOLKMANN, A.; BRAGHIROLLI, F.; CEOLIN, L.; KNES, A.; DRERECK, S.; UHLMANN, A. Avaliação da germinação em casa de vegetação de oito espécies arbóreas nativas da floresta ombrófila densa com vistas a restauração de florestas fluviais. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. Caxambu-MG, 2007. **Anais do VIII Congresso de ecologia do Brasil**. 2007.

PRADELLA, D. Z. A.; POMPÉIA, S. L.; DOUST, S. J.; ERSKINE, P. D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: microsites 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, p.333-343, 2006.

PRIMACK, R.; MASSARDO, F. **Restauración ecológica.** In: PRIMACK, R.; ROZZI, R.; FEINSINGER, P.; DIRZO, R.; MASSARDO, F. Fundamentos de conservación biológica perspectivas latino americanas. Cidade do México: Fondo de Cultura Econômica, 1998. p. 559-579.

REIS A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA M. B. DE; VIEIRA, N. K. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. **Revista Natureza & Conservação**. v. 1, n. 1. p. 28-36. 2003.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sudesul, 1988. 525 p.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOAREZ, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S. O.; GLERIANI, J. M. O desafio da Delimitação de Áreas de Preservação Permanente. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.26, n.6, p.649-654, 2002.

RIBEIRO M. C., METZGER, J. P., MARTENSEN, A. C., PONZONI, F., HIROTA, M. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** v. 142, p. 1141- 1153. 2009.

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.** São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2000, p. 75-82.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO F. H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, 2001.

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

RUIZ-JAÉN, M. C.; AIDE, T. M. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. **Forest Ecology and Management** v. 218, n. 11, p. 159-173. 2005.

SALVADOR, F. L., VICTORIA FILHO, R., ALVES, A. S. R., SIMONI, F.; SAN MARTIN, H. A. M. Efeito da luz e da quebra de dormência na germinação de sementes de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**,Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 303-308, 2007.

SANTOS JÚNIOR, N. **Estabelecimento inicial de espécies flores tais nativas em sistemas de semeadura direta.** 2000. 96p. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SARCINELLI, MARQUES & ROMEIRO. Custo de Adequação Ambiental das Áreas de Vegetação Ripária: estudo de caso na Microbacia do Córrego Oriçanguinha **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.10, out. 2008.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F. Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 1. p.166-169, 2006.

SCHENKEL, V.; GASS, S. L. B.; LUCCHESE, O. A.; COELHO, G. C. Levantamento de cobertura florestal no noroeste rio-grandense: o diagnóstico das APP's a partir de microbacias hidrográficas. In: LUCCHESE, O. A.; COELHO, G. C. (orgs.). **Reflorestamento e Recuperação Ambiental: Biodiversidade e Culturas - a gestão**

ambiental em foco. Ijuí, 2003, p. 192-201.

SHEN, S.; A. HESS. Sustaining tropical forest resources reforestation of degraded lands. OTA, Office of Technology Assessment. **Background Paper** v.1 n. 1 p. 56, 1983.

SHONO, K., DAVIES, S. J., CHUA, Y. K. Performance of 45 native tree species on degraded lands in Singapore. **Journal of Tropical Forest Science** v. 19, n. 1, p. 25-34. 2007.

SILVA, M. C.; NAKAGAWA, J.; FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura, da luz e do teor de água na germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi-Anacardiaceae (aroeira-vermelha). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 135-146, 2001.

SMETTEM, K. R. J.; ROVIRA, A. D.; WACE, S. A.; WILSON, B. R.; SIMON. A. Effect of tillage and crop rotation on the surface stability and chemical properties of a red-brown earth (Alfisol) under. **Soil and Tillage Research**, V. 22, n. 2, p. 27-40, 1992.

SMITH, D. M. **The practice of silviculture**. 8.ed. New York: John Wiley, 1986. 610 p.

SOUZA, C. A. M. de.; OLIVEIRA, R. B. de.; FILHO, S. M.; LIMA, J. S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, v. 16, n.3. p. 243-249, 2006.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**. v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on Forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, p. 185-200, 2004.

STEVENSON, B. A., SMALE, M. C. Seed bed treatment effects on vegetation and seedling establishment in a New Zealand pasture one year after seeding with native woody species. **Ecological Management & Restoration** vol. 6, n. 2, p. 124-131. 2005.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIM, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 107p.

SUN, D.; DICKINSON, G. R.; BRAGG, A. L. Direct seeding of *Alphitonia petriei* (Rhamaceae) for gully revegetation in tropical northern Australia. **Forest Ecology and Management** v. 73 p. 249–257. 1995.

TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C.; VALLE, C.; ALVARENGA, S. F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**. v. 20. n. 3 p.319-330, 1996.

UFSM/SEMA-RS. **Inventário Florestal Contínuo do Ri o Grande do Sul** . Santa Maria: UFSM/SEMA-RS, 2001. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>. Acesso em 11/01/2009.

UHL, C., BUSCHBACHER, R. & SERRÃO, E. A. S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession**. Journal of Ecology** v. 76, p. 663-681. 1988.

VIEIRA, A. R. V.; FEISTAUER, D.; SILVA, da V. P. Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultural, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis. **Rev. Árvore**. v. 27, n. 5. P. 627-634, 2003.

WOODS, K. & ELLIOTT, S. Direct seeding for Forest restoration on abandoned agricultural land in Northern Thailand. **Journal of Tropical Forest Science,** n. 16, v. 2. p. 248-259. 2004.

YARRANTON, G.A. & R.G. MORRISON. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation**. Journal of Ecology v.** 62 n. 2. p. 417-428, 1974.

YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, Cambridge, v.92, n.1, p.73-83, 2000.

ZANON, A.; CARPANEZZI, A. A.; FOWLER, J. A. P. Germinação em laboratório e armazenamento de sementes de tarumã-branco (*Citharexylum solanaceum* CHAM.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 35, p.75-82, 1997.