Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Formação de dossel no curto prazo, como estratégia de restauração florestal

Adriana Camilo Bellemo

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais

Piracicaba
2017

Adriana Camilo Bellemo
Bacharela em Ciências Biológicas

Formação de dossel no curto prazo, como estratégia de restauração florestal

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr**. RICARDO RIBEIRO RODRIGUES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Bellemo, Adriana Camilo
Formação de dossel no curto prazo, como estratégia de restauração florestal / Adriana Camilo Bellemo. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2017.
85 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Semeadura direta 2. Sementes florestais 3. Restauração florestal I. Título

CDD 634.94
B438f

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

DEDICO

Aos meus pais, irmã e aos meus

avós pelo amor e apoio constante.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, agradeço pela oportunidade, bênçãos, graças e auxílio em todos os momentos, principalmente os mais difíceis durante a pesquisa.

Agradeço a toda a minha família por todo o apoio, confiança depositada em mim, pelo amor e compreensão nos momentos de ausência.

A Capes e ao programa de pós-graduação em Recursos Florestais, pela bolsa concedida.

Ao CNPq e FAPESP, pelos recursos destinados ao Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal através dos projetos temáticos que financiaram o desenvolvimento desta pesquisa.

A ESALQ pela oportunidade de realização da pós-graduação e a presente pesquisa.

Ao professor Ricardo Ribeiro Rodrigues pela oportunidade, orientação e discussões enriquecedoras, pela paciência, ensinamentos compreensão, carinho e apoio, essenciais e fundamentais para a elaboração e finalização da pesquisa.

Ao André Nave pela elaboração dos projetos de pesquisa, por fornecer todo apoio técnico e científico, além da cessão do local para um dos experimentos da pesquisa. Igualmente, ao viveiro BIOFLORA pela cessão da área para pesquisa, implantação e manutenção da área experimental. Aos funcionários do viveiro por todos os trabalhos de campo, conselhos, auxílio e apoio na pesquisa.

A Agropecuária CFM, por cessão de áreas, implantação e manutenção do experimento. Aos funcionários que realizaram as semeaduras e a todos aqueles que me ajudaram em todos os momentos da minha pesquisa, todos sempre muito cordiais e sorridentes. Agradeço especialmente ao Daniel Kalaki, Rodrigo Diniz dos Santos, Roberto Carlos de Mori e Ana Carolina Rossetti, por possibilitarem as visitas para acompanhamento e administrar a manutenção das áreas, por toda boa vontade e atenção dispensadas.

A alguns amigos em especial, pela amizade verdadeira, conselhos e apoio nos momentos alegres e principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos funcionários Giovana Maria de Oliveira pelo imenso apoio, conselhos e preocupações ao longo de todo o período da pós-graduação. A Helena Maria Carmignani Pescarin Chamma pela paciência, apoio, auxílio e suporte com a pesquisa em laboratório.

Aos professores Hilton Thadeu Zarate Couto, Sonia Maria de Stefano Piedade e Marcelo Correa Alves por todo ensinamento e ajuda nas análises estatísticas.

A todos os amigos, funcionários e estagiários do LERF e laboratório de sementes pela companhia, ensinamentos, orientações, conselhos, auxílio e ajuda em pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO....9
ABSTRACT....11
1 INTRODUÇÃO....13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA....17
Referências....20
3 SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE NA ENTRELINHA DA SEMEADURA DE ESPÉCIES NATIVAS DE RECOBRIMENTO 23
Resumo....23
Abstract....23
3.1 Introdução....24
3.2 Material e Método....26
3.2.1 Caracterização da área....26
3.2.2 Implantação do experimento....28
3.2.3 Coleta e análise dos dados....35
3.2.4 Análise das sementes....35
3.3 Resultados e Discussão....38
3.4 Conclusão....49
Referências....50
4 SEMEADURA DIRETA MANUAL DE ESPÉCIES NATIVAS FLORESTAIS DE RECOBRIMENTO....54
Resumo....54
Abstract....54
4.1 Introdução....55
4.2 Material e Métodos....56
4.2.1 Caracterização da área....56
4.2.2 EXPERIMENTO “A”....57
4.2.3 EXPERIMENTO “B”....62
4.2.4 Coleta e análise dos dados....67
4.2.5 Análise das sementes....67
4.3 Resultados e Discussão....68
4.3.1 EXPERIMENTO “A”....68

4.3.2 EXPERIMENTO “B” 71
4.5 Conclusão 78
Referências 78
ANEXO 83

RESUMO

Formação de dossel no curto prazo, como estratégia de restauração florestal

As necessidades e demandas de restauração florestal têm crescido e novas técnicas devem ser testadas para aumentar o sucesso em campo e reduzir os custos dessas ações de restauração florestal. O LERF/ESALQ/USP já apresenta estudos sobre a seleção de espécies de recobrimento (bom crescimento e boa cobertura no curto prazo), para reduzir o tempo de formação do dossel inicial, reduzindo assim os custos de manutenção e criando estrutura florestal para demais processos ecológicos, como o enriquecimento natural ou artificial de todas as formas de vida florestais. O presente estudo avaliou dois experimentos quanto ao uso de sementes das espécies de recobrimento, tendo como parâmetros de avaliação a emergência de plântulas e o estabelecimento de indivíduos jovens como variáveis respostas para eficiência como metodologia para restauração florestal. O primeiro experimento foi realizado na área experimental da Fazenda Guariroba, em Pontes Gestal – SP, onde foi avaliado o potencial da semeadura direta mecanizada de espécies nativas de recobrimento em linha, consorciadas com a semeadura de espécies de adubação verde nas entrelinhas (composição de espécies, classificadas de acordo com as características de altura de cada espécie como: adubação verde de pequeno porte e espécies de adubação verde de grande porte). A técnica de semeadura direta de espécies nativas florestais consorciadas com a semeadura direta de espécies de adubação verde pode ser considerada eficiente quanto à elevada densidade de indivíduos/ha e baixos custos, em relação ao método de plantio de mudas. O segundo experimento foi realizado na área experimental do viveiro BIOFLORA, Piracicaba - SP, onde foram avaliadas diferentes combinações de substratos e de cobertura das sementes na fase inicial de germinação para semeadura direta de quatro espécies nativas florestais de recobrimento (*C. floribundus*, *G. ulmifolia*, *S. multijuga*, *S. granulosoleprosum)*; e diferentes combinações de substratos e cobertura das sementes na fase inicial de germinação, além do uso ou não de gel absorvente apenas para a espécie *C. floribundus*; utilizando as variáveis resposta de emergência de plântulas e estabelecimento de indivíduos 12 meses após a semeadura direta em campo, como metodologia para restauração florestal. Os dois experimentos sugerem a eficiência do uso do substrato para hortaliças e o uso da cobertura das sementes para a emergência de plântulas das espécies nativas (*C. floribundus*, *G. ulmifolia* e *S. multijuga)*. Especificamente para a espécie *C. floribundus,* o uso do gel absorvente hidratado foi indicado para a semeadura direta em covas. Não houve emergência e estabelecimento suficiente de indivíduos da espécie *S. granulosoleprosum* para análise estatística. Ao comparar as duas metodologias de semeadura direta, a semeadura direta manual em covas é a mais indicada como estratégia de restauração florestal, quanto à densidade de indivíduos e alta probabilidade de formação de povoamentos uniformes (fator não observado na semeadura direta mecanizada em linha).

Palavras chave: Semeadura direta; Sementes florestais; Restauração florestal

ABSTRACT

Canopy cover methodology in short term, in ecological restoration projects

The restoration projects are increasing and new techniques should be tested to increase success in the field and reduce the costs of these forest restoration activities. The LERF / ESALQ / USP already has studies on the selection of coating species (rapid growth and good coverage), to reduce the initial canopy formation time, thereby reducing maintenance costs and creating forest structure for other ecological processes. This study assessed two methods of use fast-growing species seeds by using the emergency and establishment parameters as response variables to evaluate the efficiency and cost of these methodologies of forest restoration in two different experimental areas. Fazenda Guariroba experimental area in Pontes Gestal - SP, where it was evaluated the potential of direct seeding of fast-growing forest species, and seeding green manure species concurrent. It was studied mechanized direct seeding as a factor in two levels (species composition of green manure, classified as small and large green manure species). The direct seeding technique of forest native species and green manure species concurrent can be considered effective as high density of individuals/ha and lower costs relative to seedling planting method. However, there was no significant difference between the combinations of green manure species treatments, suggesting the use species of both treatments. BIOFLORA experimental area (Piracicaba - SP), where it was evaluated different substrates and coverage combinations for four forest species (*Croton floribundus* Spreng recoating *Guazuma ulmifolia* Lam, Senna *multijuga* (Rich.) HSIrwin & Barneby, *Solanum granulosoleprosum* Dunal) and different combinations of substrates, coverage and gel for *Croton floribundus* Spreng species, using the emergency and establishment response variables after 12 months of direct sowing in the field. The two experiments suggest the efficiency of greenery substrate and *sombrite* coverage type uses for direct seedlings of forest species studied (*C. floribundus, G. ulmifolia* and *S. multijuga*). Specifically for *C. floribundus* specie, the hydrated gel is indicated for direct sowing. There was not enough S. granulosoleprosum species data for statistical analysis.

Keywords: Direct seeding; Forest seeds; Forest restoration

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um importante bioma para a conservação da biodiversidade tropical por sofrer intensa e histórica pressão antrópica, resultando em extinção de espécies em seus remanescentes florestais (MYERS et al.., 2000; MORELLATO; HADDAD, 2000; METZGER, 2009). Segundo Ribeiro et al. (2009), restam apenas 11,7% da Mata Atlântica original, sendo distribuídos em pequenos fragmentos florestais (menores que 50 ha). No período entre 2013 e 2014 foram desmatados 18,267 hectares do bioma (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA - SOSMA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2015). No Brasil, a principal atividade geradora de áreas degradadas é a expansão da fronteira agrícola. A ausência de planejamento agrícola e ambiental, e o manejo inadequado do solo resultam na expansão do desmatamento ilegal em busca de novas áreas para a condução de pastagens e cultivos agrícolas (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Com a expansão das fronteiras agrícolas, os remanescentes florestais são incorporados por uma paisagem antrópica, dominada por uma matriz composta por pastagens, plantações e áreas urbanas, isolados ou desconectados de outros trechos de vegetação nativa. Associados ao processo de fragmentação florestal, outros distúrbios antrópicos como a caça, incêndios, exploração madeireira e não madeireira resultam em redução da biodiversidade do bioma (TABARELLI et al., 2004; TABARELLI; GASCON, 2005; METZGER et al., 2009; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

As ações para conservação da biodiversidade são essenciais e fundamentais, principalmente pelo papel funcional da biodiversidade na manutenção dos serviços ecossistêmicos (CHAZDON, 2008; DECLERCK et al., 2010; TABARELLI et al., 2010). A adoção de um conjunto de medidas que vise restabelecer o fluxo biológico na paisagem como a criação de áreas protegidas, proteção e manejo de fragmentos florestais em áreas agrícolas, preservação ou restauração das matas ciliares e o restabelecimento da conectividade entre os remanescentes por meio da recuperação de áreas degradadas pode minimizar os efeitos nocivos da fragmentação sobre a biodiversidade e evitar a extinção local de espécies nativas

(DECLERCK et al., 2010; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Os remanescentes florestais podem ser conectados a outros maiores e às reservas naturais por meio de florestas restauradas, com a criação de corredores ecológicos (METZGER, 2009; RIBEIRO et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015), importantes para promover a conectividade estrutural e funcional entre os remanescentes florestais, reduzir o isolamento das comunidades biológicas e aumentar os efeitos da permeabilidade da matriz circundante (RIBEIRO et al., 2009; TABARELLI et al., 2010). As ações de restauração ecológica contribuem para facilitar ou acelerar o processo ecológico de sucessão natural, resultando na reconstrução de hábitats e promoção da conservação da biodiversidade. As intervenções humanas são necessárias para reverter e mitigar os inúmeros impactos ambientais resultantes das atividades antrópicas, os quais apresentam elevados níveis de degradação e inviabilizam a restauração natural do ecossistema (BELLOTTO et al., 2009; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

No Brasil, as ações de restauração florestal se iniciaram como forma de reverter os danos ao meio ambiente e à sociedade e, atualmente, a demanda por restauração de ecossistemas é resultado de imposições legais como medidas compensatórias e mitigatórias decorrentes de atividades de degradação ambiental (BELLOTTO et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

No atual contexto do aumento das atividades de restauração florestal tornam-se muito necessárias pesquisas que avaliem alternativas metodológicas de baixo custo e alta eficiência para restauração da mata Atlântica, visando suprir a demanda de áreas a serem restauradas nesse bioma. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a resposta de potenciais espécies nativas de recobrimento ocorrentes na Mata Atlântica, em dois experimentos de semeadura direta em condições de campo, utilizando os seguintes critérios de avaliação: a emergência de plântulas e de estabelecimento de indivíduos jovens durante o primeiro ano após a semeadura.

Referências

BELLOTTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Principais iniciativas de restauração florestal na Mata Atlântica, apresentadas sob a ótica da evolução dos conceitos e dos métodos aplicados. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEM, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica:** referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 15-90.

BRANCALION, P H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração Florestal.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431 p.

CHAZDON, R.L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, Washington, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, 2008.

DECLERCK, F.A.J.; CHAZDON, R.; HOLL, K.D.; MILDER, J.C.; FINEGAN, B.; MARTINEZ-SALINAS, A.; IMBACH, P. CANET, L.; RAMOS, Z. Biodiversity conservation in human-modified landscapes of Mesoamerica: past, present and future. **Biological Conservation**, Essex, v. 143, n. 10, p. 2301-2313, 2010.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2013-2014.** São Paulo, 2015. 60 p. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2013-2014_relatorio_tecnico_2015.pdf >. Acesso em: 10 dez. 2015.

METZGER, J.P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 14, n. 6, p. 1138-1140, 2009.

METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M. C.; TEIXEIRA, A.M.G.; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic Forest region. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1166-1177, 2009.

MORELLATO, P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica,** Washington, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-855, 2000.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lessons from fragmentation research: Improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. **Conservation Biology,** Cambridge, v. 19, n. 3, p. 734–739, 2005.

TABARELLI, M.; SILVA, M.J.C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of Neotropical forests. **Biodiversity and Conservation,** London, v. 13, n.7, p. 1419–1425, 2004.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; PERES, C.A. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, Essex, v. 143, n. 10, p. 2380-2340, 2010.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo a Society for Ecological Restoration (2004), restauração ecológica é definida como "o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído" (SER, 2004, p. 3).

Um ecossistema degradado pode ser definido como um determinado ecossistema que sofreu uma ação de degradação, antrópica ou natural, em relação à condição original do mesmo. A restauração dessa área pode ocorrer por meios de processos naturais, por ação antrópica ou pela ação conjunta das mesmas. A sucessão ecológica é um processo natural de recuperação espontânea do ecossistema, sem interferência antrópica durante o processo. Quando a sucessão ecológica não consegue realizar a recuperação do ecossistema devido ao alto nível de degradação, ou levar muito tempo para ocorrer, é necessária a intervenção humana para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica, conhecida como restauração ativa (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; CHAZDON, 2016).

O conjunto de ações intencionais depende do nível de intervenção necessária para desencadear o processo de restauração, definidos a partir do diagnóstico local e do histórico de uso da área. A restauração facilitadora compreende ações em um processo de restauração já iniciado, com a finalidade de favorecer a expressão dos processos naturais, como o isolamento dos fatores de degradação e a remoção de filtros ecológicos que prejudicam a expressão dos processos naturais. Enquanto que a restauração dirigida é aplicada em áreas com baixo ou ausência de potencial de recuperação natural, em que é necessária aplicar ações de restauração para iniciar todo o processo de restauração, como a introdução de espécies nativas regionais por plantio de mudas, semeadura direta ou transposição *topsoil* (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; CHAZDON, 2016).

A restauração facilitadora depende da interação entre a resiliência da área a ser restaurada, como seu potencial de autorrecuperação e o aproveitamento da regeneração natural (expressão do banco de sementes, rebrota de estruturas vegetativas e a presença de plântulas e indivíduos juvenis) e a resiliência da paisagem, como a chegada de propágulos oriundos de remanescentes vizinhos (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; CHAZDON, 2016).

A restauração dirigida geralmente é utilizada em áreas com histórico de uso pela agricultura e pecuária, as quais apresentam regeneração natural e resiliência da paisagem nulas ou reduzidas. Assim, é necessária a introdução de uma comunidade inicial de espécies nativas, promovendo um ambiente adequado para a expressão dos processos naturais de sucessão (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; CHAZDON, 2016). A técnica mais utilizada para a restauração dirigida de uma área consiste no plantio de mudas de espécies nativas considerando uma comunidade madura como modelo (KAGEYAMA; GANDARA, 2000; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). No entanto, outras metodologias foram desenvolvidas e são utilizadas como forma alternativa ou complementar ao plantio de mudas, como o resgate de plântulas (NAVE, 2005; VIANI, 2005; VIDAL, 2008; SANTOS, 2011), transposição de solo florestal superficial (NAVE, 2005; JAKOVAC, 2007; ZANETI, 2008) e semeadura direta (MATTEI; ROSENTHAL, 2002; ARAKI, 2005; ISERNHAGEN, 2010; AGUIRRE, 2012; CASTRO, 2013). As metodologias a serem utilizadas são determinadas de acordo com as situações de degradação da área a ser restaurada, como o tipo de vegetação, as características e histórico de uso do solo, presença e proximidade de remanescentes vegetais na paisagem (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

A semeadura direta consiste na distribuição de sementes no local definitivo da área a ser restaurada e pode ser realizada a lanço, em linha continua, em covas ou individualmente em recipientes (sementes peletizadas). A semeadura a lanço é caracterizada pela distribuição das sementes no leito sem uma posição definida, enquanto que a semeadura em linha permite maior organização do campo, e melhor controle das plantas daninhas e facilidade na colheita. A semeadura em covas é caracterizada pela deposição das sementes em pequenas depressões, obedecendo às dimensões de linhas e entrelinhas (MINAMI, 2010; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). O uso da semeadura direta tem crescido e se tornado promissora (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015), principalmente por apresentar alto potencial para restauração florestal (ARAKI, 2005; ISERNHAGEN, 2010, BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

As vantagens da semeadura direta destacam-se na redução de custos associados à produção e mão-de-obra em viveiros e aos cuidados no plantio, facilidade de transporte e armazenamento, disponibilidade imediata para uso, possibilidade de mecanização das atividades de semeadura, além da possibilidade

do crescimento e desenvolvimento dos indivíduos ocorrerem de forma natural, sem as limitações de crescimentos impostas por recipientes e melhor adaptada às condições de degradação da área, em relação aos indivíduos transplantados como mudas ou estacas (FLORES-AYLAS,1999; ENGEL; PARROTTA, 2001; MINAMI, 2010; COLE et al., 2011; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Segundo Cole et al. (2011), o custo com a semeadura direta foi de 10 - 30 vezes menor em comparação ao plantio de mudas de viveiros florestais para uma mesma área de estudo.

No entanto, a semeadura direta exige a necessidade de manutenção após a semeadura devido ao lento recobrimento da área, em comparação ao uso de mudas, possibilitando a invasão da área por gramíneas exóticas agressivas e, consequentemente, aumentando as necessidades de controle e elevando os custos da metodologia (ARAKI, 2005; AGUIRRE, 2012; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). A seleção de sementes de alta qualidade para a semeadura direta é de fundamental importância para assegurar a germinação e a sobrevivência em campo, pois estarão sujeitas a condições ambientais estressantes como condições climáticas desfavoráveis, exposição a patógenos e predadores de sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; CAMARGO et al., 2002; ENGEL; PARROTTA, 2001; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Outros fatores como o tamanho das sementes e a adoção de metodologias de pré-tratamento e condicionamento fisiológico das sementes influenciam no sucesso da semeadura direta (FERREIRA et al., 2009; BRANCALION et al., 2010).

Atualmente semeadura direta é muito utilizada como metodologia complementar ao plantio de mudas, para enriquecimento de espécies arbóreas de florestas tropicais em áreas degradadas (CAMARGO et al., 2002; DOUST et al., 2006; COLE et al., 2011).

A proposta atual para ações de restauração florestal é o uso do conceito de grupos de espécies divididos em recobrimento e diversidade. O grupo de recobrimento é caracterizado por espécies que possuem rápido crescimento com ampla e densa cobertura de copa, proporcionando o rápido fechamento do dossel e o consequente sombreamento da área a ser restaurada. Dessa forma, é criado um ambiente ideal para o desenvolvimento dos indivíduos das espécies do grupo diversidade e desfavorável ao crescimento de espécies competidoras agressivas (NAVE, 2005; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Segundo

BRANCALION, GANDOLFI e RODRIGUES (2015), as espécies do grupo de recobrimento deverão ser escolhidas regionalmente por apresentar comportamentos diferentes de acordo com a localidade. As demais espécies são incluídas no grupo de diversidade, pois não promovem rápido sombreamento da área, são representadas por espécies arbustivas e herbáceas de interior da floresta, lianas, epífitas e outras, as quais irão substituir as espécies do grupo de recobrimento na formação do dossel florestal.

Referências

AGUIRRE, A.G. **Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração.** 2012. 171 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura direta a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas.** 2005. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BRANCALION, P H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração Florestal.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431 p.

BRANCALION, P.H.S.; TAY, D.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R.; MARCOS FILHO, J. Priming of pioneer tree *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) seeds evaluated by an automated computer image analysis. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 3, p. 274-279, 2010.

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**, New York, v. 10, n. 4, p. 636-644, 2002.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção**.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, D.C.V. **Semeadura direta de espécies arbustivas e de adubação verde como estratégia de sombreamento para restauração de áreas degradadas.** 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas:** regeneração na era do desmatamento. Tradução de N. Amazonas, R. Cesar. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 430 p.

COLE, R.J.; HOLL, K.D.; KEENE, C.L.; ZAHAWI, R.A. Direct seedling of late-successional trees to restore tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 26, n. 10, p. 1590-1597, 2011.

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

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

FERREIRA, R.A.; SANTOS, P.L.; ARAGÃO, A.G.; SANTOS, T.I.S.; SANTOS NETO, E.M.; REZENDE, A.M.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. 37-46, 2009.

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

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas**. 2010. 106 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

JAKOVAC, A.C.C. **O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007. 152 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares:** conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2000. p. 249-269.

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

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade.** Piracicaba: Degaspari, 2010. 440 p.

NAVE, A.G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP.** 2005. 230 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SANTOS, M.B. **Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas.** 2011. 115 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. **The SER International primer on ecological restoration.** Washington, 2004. 13 p. Disponível em: <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>. Acesso em: 10 dez. 2016.

VIANI, R.A.G. **O banco de plântulas arbustivo-arbóreas de uma Floresta Estacional Semidecidual e de talhões de *Eucalyptus* sp em Bofete-SP e sua transferência como estratégia de produção de mudas para restauração florestal.** 2005. 188 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

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

ZANETI, B.B. **Avaliação do potencial do banco de propágulos alóctone na recuperação de uma área degradada de Florestal Ombrófila Densa Aluvial, no município de Registro, SP.** 2008. 115 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

3 SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE NA ENTRELINHA DA SEMEADURA DE ESPÉCIES NATIVAS DE RECOBRIMENTO

Resumo

Áreas de pastagens tecnificadas inseridas em paisagens agrícolas muito fragmentadas geralmente apresentam baixo potencial de formação de uma comunidade florestal por processos naturais de sucessão, como a regeneração natural. O presente estudo foi realizado em uma área de aproximadamente 8,4 ha de pastagem tecnificada, com a finalidade de substituir essa pastagem por floresta nativa, através da restauração florestal de área de reserva legal da Fazenda Guariroba, no município de Pontes Gestal-SP. A área objeto dessa restauração florestal foi caracterizada como pastagem tecnificada, que foi abandonada há aproximadamente 10 anos, em função da substituição da pastagem do entorno pela atividade canavieira, sendo que essa área não foi plantada cana por algum motivo. A paisagem regional se caracteriza como paisagem agrícola muito fragmentada, com poucos remanescentes florestais. A área como teve uso histórico tecnificado com pastagem, não apresentou potencial de recuperação natural e por isso teve como metodologia de restauração mais adequada, o plantio de espécies nativas com sementes ou mudas. Nesse contexto, foram adotadas ações de restauração voltadas para a reintrodução de espécies nativas de recobrimento por meio de semeadura direta de espécies de adubação verde na entrelinha da semeadura direta de espécies nativas de recobrimento, com a finalidade de formação de uma estrutura florestal e, consequentemente, desencadear os processos de restauração florestal. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso potencial da semeadura direta de espécies nativas de recobrimento na restauração florestal. Foi analisada a semeadura direta mecanizada em linha como fator em dois níveis (composição de espécies, classificadas de acordo com as características de altura de cada espécie, como adubação verde de pequeno porte e adubação verde de grande porte, semeadas nas entrelinhas das espécies nativas). A técnica de semeadura direta mecanizada de espécies nativas florestais em linha e semeadura direta de espécies de adubação verde nas entrelinhas pode ser considerada eficiente quanto à elevada densidade de indivíduos estabelecidos/ha e baixos custos, quando comparado ao método de plantio de mudas (dados comparados aos publicados em literatura). Não houve diferença significativa entre os dois tratamentos de adubação verde de grande porte e de pequeno porte, sugerindo o uso de combinação de espécies de adubação verde de ambos os tratamentos (grande e pequeno porte).

Palavras-chave: Sementes nativas florestais; Adubação verde; Semeadura direta; Mecanização

Abstract

Pasture areas in agricultural landscape have low potential to form a forest community by natural succession processes. This study was conducted in an area of approximately 8.4 hectares with the aim of forest restoration legal reserve area in Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP. This area is considered as a degraded area, with pasture land use and is abandoned for 10 years. It is inserted in an

agricultural landscape with few forest remnants and with low potential for natural recovery. In this context, restoration actions were adopted for the introduction of fast growing native species by direct seeding, concurrent with green manure species, with the aim to forming a forestry structure and trigger the forest restoration natural processes. It was studied mechanized direct seeding as a factor in two levels (species composition of green manure, classified as small and large green manure species). The direct seeding technique of forest native species and green manure species concurrent can be considered effective as high density of individuals / ha and lower costs relative to seedling planting method. However, there was no significant difference between the combinations of green manure species treatments, suggesting the use species of both treatments.

Keywords: Forest seeds; Green manure species; Mechanized direct seeding

3.1 Introdução

A semeadura direta é considerada como uma metodologia promissora para restauração florestal como alternativa ao plantio de mudas, em razão da redução dos custos de implantação, associados à produção, armazenamento e ao transporte de mudas florestais, disponibilidade imediata das sementes para uso e, a possibilidade de mecanização das etapas de semeadura. Para a semeadura direta de recobrimento são utilizadas sementes das espécies com potencial de recobrimento rápido inicial da área a ser restaurada. Quando combinada com a semeadura direta de espécies de adubação verde nas entrelinhas, aumenta-se o potencial de recobrimento da área e resulta em redução dos custos da restauração (ISERNHAGEN et al., 2014; CASTRO, 2013; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

As espécies de adubo verde apresentam características de rápido crescimento e potencial produtivo de biomassa para a cobertura do inicial solo, incorporação de nitrogênio e matéria orgânica no solo, auxiliando no controle de processos erosivos. Tais espécies são utilizadas em áreas de restauração florestal com a finalidade de promover a redução de espécies daninhas, melhoria das condições do solo e a atração de insetos polinizadores e animais granívoros (MOREIRA, 2004; BECHARA et al., 2007; BELTRAME; RODRIGUES, 2008; CASTRO, 2013; ISERNHAGEN et al., 2014).

Para utilização em áreas a serem restauradas, não devem ser escolhidas as espécies com potencial invasor ou produtoras de substâncias alelopáticas. O manejo adequado é essencial para não ocorrer à competição por recursos como água, luz e nutrientes com os indivíduos das espécies nativas, sendo recomendado a roçagem das linhas de adubação verde e a manutenção dos restos vegetais nas entrelinhas, favorecendo a retenção de umidade e reduzindo a infestação por daninhas (ISERNHAGEN et al., 2014).

Beltrame e Rodrigues (2008) relataram que a mortalidade de espécies arbóreas pioneiras foi reduzida quando houve o plantio simultâneo de espécies pioneiras e feijão guandu em relação ao plantio de espécies pioneiras introduzidas na ausência do feijão guandu.

As espécies de adubação verde foram escolhidas para auxiliar na recuperação do solo e minimizar o desenvolvimento da espécie *Pennisetum glaucum* foi escolhido com a finalidade de auxiliar o desenvolvimento de massa vegetal

Castro (2013) utilizou o método consorciado de semeadura direta de espécies de recobrimento e espécies de adubação verde com o plantio de mudas de espécies de diversidade. A semeadura se apresentou como um método eficiente e viável para substituir o plantio de restauração florestal convencional, em que utilizam mudas de espécies do grupo de recobrimento para obter sombreamento inicial da área. Além de ser uma alternativa econômica, reduziu o número de mudas de indivíduos pela metade e, diminuiu os custos das operações de plantio e replantio pela metade.

O presente estudo foi realizado com a finalidade de avaliar a semeadura direta de espécies nativas de recobrimento em linhas com espécies de adubação verde nas entrelinhas, como metodologia de restauração florestal de área de reserva legal da Fazenda Guariroba, no município de Pontes Gestal-SP. Nesse experimento foi avaliada a eficiência da semeadura direta mecanizada de espécies nativas de recobrimento, em consórcio com espécies de adubação verde também mecanizada, de duas alturas de desenvolvimento (pequeno e grande porte) e como essas diferentes composições de espécies de adubação verde influenciam no desenvolvimento dos indivíduos das espécies nativas de recobrimento que foram semeadas.

3.2 Material e Método

3.2.1 Caracterização da área

O presente estudo foi realizado em uma área de aproximadamente 8,4 ha de pastagem tecnificada, com a finalidade de restauração florestal de área de reserva legal da Fazenda Guariroba (Figura 1). A área degradada que foi restaurada tem histórico de uso de pastagem tecnificada, mas encontrava-se abandonada por um período de aproximadamente 10 anos, pois todo o entorno de pastagem foi substituído por cultivo de cana de açúcar e esse trecho específico por algum motivo se manteve com pastagem. A paisagem regional se caracteriza como uma paisagem agrícola muito fragmentada, ou seja, com poucos remanescentes florestais. O histórico de uso tecnificado associado com a paisagem muito fragmentada define baixo potencial de recuperação natural das áreas degradadas, tanto que essa área, com 10 anos de abandono, ainda não apresentava sinais de regeneração natural, que justificassem a adoção dessa metodologia de restauração. Dessa forma, foram adotadas ações de restauração dirigida para a introdução de espécies nativas de recobrimento por meio de semeadura direta, com a finalidade de formar uma comunidade florestal e, consequentemente, desencadear os processos de restauração florestal.

Figura 1 - Imagem de satélite com a localização da área de estudo, Fazenda Guariroba (49º49’58”O e 20º07’08”S), Pontes Gestal - SP, Brasil. Data da imagem de 2013, anterior ao estudo.
Fonte: Google Earth (2014)

Assim, foi analisado um fator em dois níveis (Tabela 1), sendo o fator a semeadura direta em linha de espécies nativas de recobrimento e, os níveis são referentes à semeadura direta de espécies de adubação verde nas entrelinhas: composição de espécies de adubação verde, classificadas de acordo com as características de altura de cada espécie, como adubação verde de pequeno porte e espécies de adubação verde de grande porte.

Tabela 1 - Descrição do fator e seus respectivos níveis utilizados para o experimento de semeadura direta em linha. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil

Fator	Níveis (tratamentos)
Semeadura direta em linha de espécies nativas de recobrimento	Semeadura direta de espécies de adubação verde de pequeno porte nas entrelinhas
	Semeadura direta de espécies de adubação verde de grande porte nas entrelinhas

A Fazenda Guariroba está localizada no município de Pontes Gestal, na região noroeste do Estado de São Paulo. Esta área se caracteriza pelo relevo pouco acidentado, apresentando solo Latossolo Vermelho (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2001). A vegetação típica da Fazenda Guariroba está classificada como transição da Floresta Estacional Semidecidual do Bioma Mata Atlântica e do Bioma Cerrado (IBGE, 2004ab). O clima do município segundo a classificação Köppen é Aw, com inverno seco e verão chuvoso; as temperaturas médias anuais variam entre 17,2º e 30,9º e precipitação anual de 1284,1mm (IBGE, 2002; CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI, 2014).

3.2.2 Implantação do experimento

Anterior à implantação da semeadura direta, foi realizada a aplicação de herbicida em área total (toda a extensão da área), com a finalidade de eliminar a gramínea exótica invasora (*Urochloa decumbens*), que compunha a pastagem original. Não houve a retirada da palhada de gramínea morta, resultante da aplicação de herbicida, pois a mesma pode auxiliar na manutenção da umidade do solo, evitando assim a perda de água excessiva por evaporação, exposição do banco de sementes de braquiária e processos erosivos.

O sistema de plantio direto consiste na cobertura do solo pelos resíduos culturais, protegendo a superfície da incidência de chuva, controla a erosão, favorece a infiltração da água da chuva e o armazenamento da umidade no solo, regulando sua temperatura (HECKLER; SALTON, 2002). A semeadura das espécies de adubo verde foi realizada com uma semeadora (Semeato PAR 3600), utilizando o disco de soja de 3mm (Figura 2). As linhas são duplas e distantes 1m entre si, seguidas de uma linha de espécies nativas de recobrimento (Figura 3), semeadas com uma adubadeira adaptada (Adubadeira DMB), utilizando rosca sem fim (Figura 4). Assim, as linhas de espécies nativas foram semeadas com espaçamento de 3m entre si, e as linhas de adubação verde foram semeadas nas entrelinhas das espécies nativas, com espaçamento de 1m entre si.

VALTRA
A
B

Figura 2 - Imagens do local do estudo durante e posterior à semeadura. A: Semeadura direta das espécies de adubo verde utilizando semeadora (Semeato PAR 3600). B: Emergência das espécies de adubo verde após 30 dias da implantação. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil

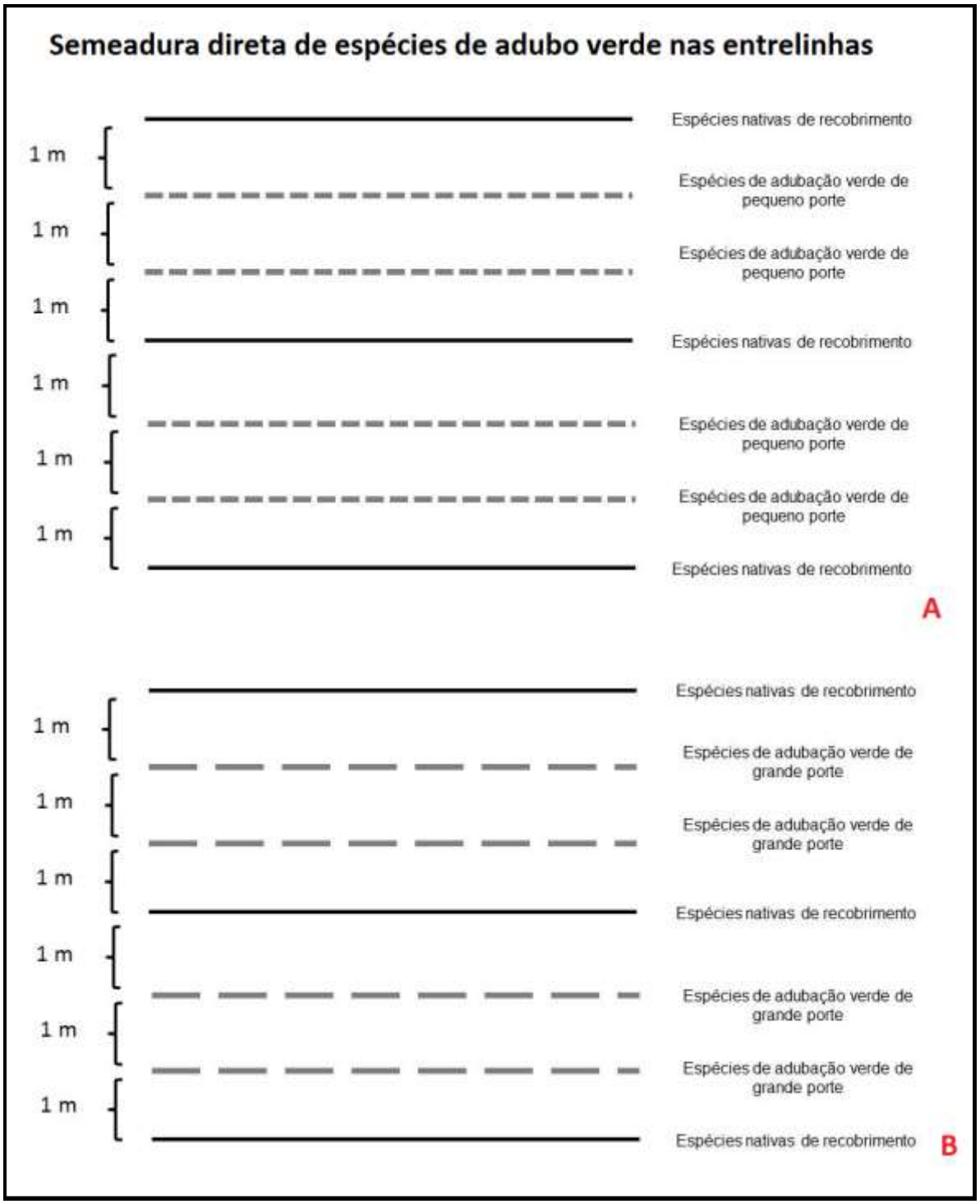

Figura 3 - Modelo de semeadura das linhas de espécies nativas de recobrimento nas linhas (espaçamento de 3m entre as linhas) e semeadura direta de espécies de adubo verde nas entrelinhas (espaçamento de 1m nas entrelinhas) (A)- adubo verde de grande porte; (B)- adubo verde de pequeno porte. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil

A
B
C

Figura 4 - Imagens do local do estudo durante e posterior à semeadura. A: Semeadura direta das espécies nativas de recobrimento utilizando adubadeira (Adubadeira DMB). Linhas de semeadura das espécies de adubo verde de pequeno porte (B) e de grande porte (C) após 60 dias da semeadura. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil

A semeadura das espécies de adubação verde foi realizada no período Fevereiro/2014 e a semeadura das espécies nativas de recobrimento foi realizada no período Março/2014. Ambas as semeaduras foram realizadas em mix de sementes. As espécies nativas foram semeadas em mix (Tabela 2), em que as sementes de todas as espécies foram misturadas e adicionadas a um substrato à base de casca de pinus, turfa e vermiculita expandida, comumente usado na produção de mudas nativas. As sementes das espécies de adubação verde não foram adicionadas a um substrato para a semeadura (Tabelas 3 e 4). As sementes não sofreram tratamento de superação de dormência para a utilização na semeadura direta.

A densidade de sementes utilizadas por hectares foi calculada a partir dos valores de número de sementes/kg e o peso total das sementes utilizadas na semeadura. A quantidade de sementes utilizadas foi referente à quantidade de sementes disponível em estoque no viveiro BIOFLORA (Piracicaba-SP) para um total estimado de 132 sementes/m linear de semeadura (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2 - Espécies nativas utilizadas na implantação do experimento. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil (Viveiro BIOFLORA, Piracicaba-SP)

Espécies nativas de recobrimento	**Família**
Acnistus arborescens (L.) Schltdl.	Solanaceae
Apeiba tibourbou Aubl.	Malvaceae
Croton floribundus Spreng.	Euphorbiaceae
Croton urucurana Bail.	Euphorbiaceae
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	Fabaceae
Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae
Heliocarpus popayanensis Kunth	Malvaceae
Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	Fabaceae
Solanum granulosoleprosum Dunal	Solanaceae
Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae

Senna pendula (Humb. & Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae
Solanum scuticum M. Nee	Solanaceae
Trema micrantha (L.) Blume	Cannabaceae

Tabela 3 - Espécies de adubo verde de pequeno porte utilizadas na semeadura direta. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil (Viveiro BIOFLORA, Piracicaba-SP)

Espécies de adubo verde de pequeno porte	**Família**
Cajanus cajan (L.) Huth	Fabaceae
Crotalaria spectabilis Roth	Fabaceae
Pennisetum glaucum (L.) R. Br.	Poaceae
Raphanus sativus L.	Brassicaceae

Tabela 4 - Espécies de adubo verde de grande porte utilizadas na semeadura direta. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil (Viveiro BIOFLORA, Piracicaba-SP)

Espécies de adubo verde de grande porte	**Família**
Cajanus cajan (L.) Huth	Fabaceae
Crotalaria juncea L.	Fabaceae
Crotalaria ochroleuca G. Don	Fabaceae
Pennisetum glaucum (L.) R. Br.	Poaceae

Foram utilizadas duas variedades da espécie *Cajanus cajan* (feijão guandú) para os diferentes tratamentos, sendo o feijão guandú anão para o tratamento de adubação verde de pequeno porte e, o feijão guandú arbóreo para o tratamento de grande porte. A espécie *Pennisetum glaucum* (milheto) foi escolhida com a finalidade de produção de massa vegetal para a cobertura inicial do solo, sendo assim, semeada igualmente nos dois tratamentos.

O experimento seguiu o delineamento em blocos ao acaso, com 2 tratamentos e 4 repetições. A área total foi dividida em 8 parcelas, das quais 4

parcelas foram semeadas as espécies de nativas de recobrimento nas linhas e espécies de adubo verde de pequeno porte nas entrelinhas. As 4 parcelas restantes foram semeadas as espécies nativas de recobrimento nas linhas e as espécies de adubo verde de grande porte nas entrelinhas (Figura 5). A disposição dos blocos acompanha a curva de nível do terreno para não haver diferença de fertilidade do solo de acordo com a declividade do terreno dentro do mesmo bloco.

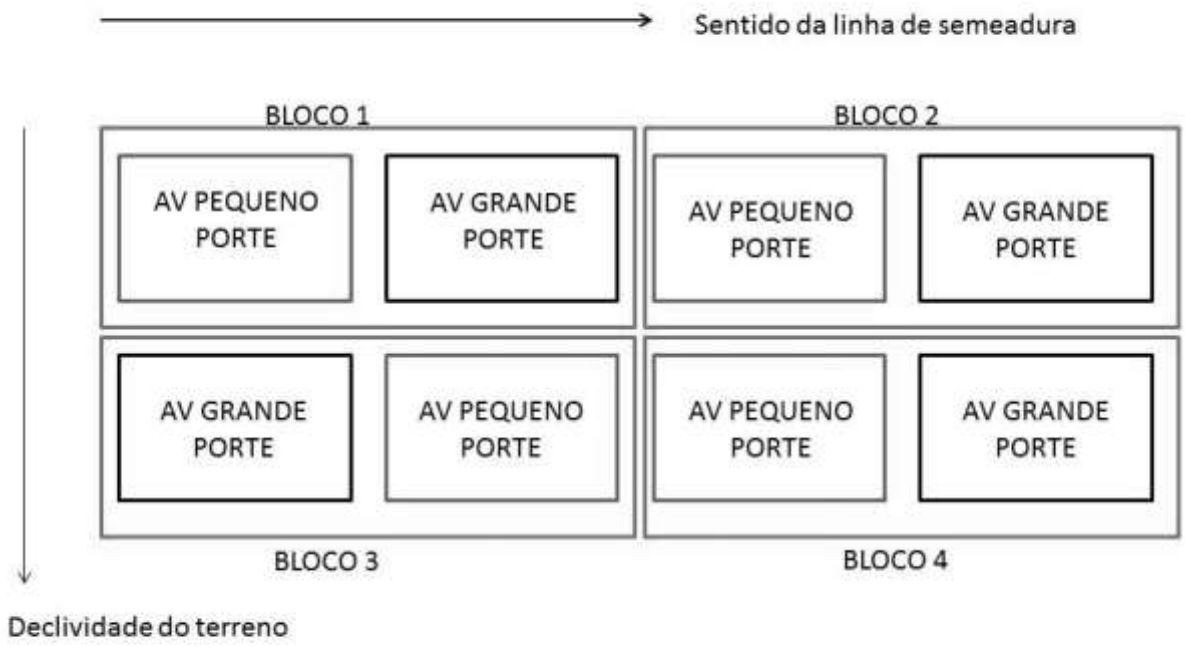

Figura 5 - Modelo de implantação dos tratamentos de acordo com o delineamento experimental de blocos casualizado com quatro repetições. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal - SP, Brasil

Para o controle das gramíneas emergentes, 3 meses após a semeadura foi realizada o procedimento de catação química com aplicação de glifosato em jato dirigido. A aplicação foi realizada por meio de pulverizadores costais, sendo que as plântulas foram protegidas com a introdução de um cano de PVC antes da aplicação do produto, de forma a não serem atingidas pela deriva gerada pela aplicação do produto. Com o início do período chuvoso, 7 meses após a semeadura, houve reinfestação de gramíneas, sendo necessária à aplicação de herbicida em área total.

Esse último controle foi realizado por meio de pulverização tratorizada de herbicida seletivo (verdict / fusilade / fulmyzin) em área total.

3.2.3 Coleta e análise dos dados

Para a análise dos dados, em cada tratamento, foram implantadas 20 parcelas permanentes de 10m lineares, totalizando 160 parcelas. A escolha das parcelas permanentes ocorreu de acordo com o objetivo do experimento, sendo importante monitorar o mesmo local ao longo do tempo para constatar a emergência e o estabelecimento dos indivíduos. As parcelas foram dispostas na área de forma aleatória, realizando assim um controle local e eliminando a fonte de variação da disposição do terreno. No entanto, foram desprezadas as linhas de semeadura próximas aos limites de cada tratamento, evitando o efeito da bordadura.

A coleta de dados foi realizada pela contagem, identificação por espécie e medição da altura dos indivíduos emergentes nas parcelas permanentes de 10m lineares. Assim, foi possível obter o registro de emergência e crescimento em altura de todos os indivíduos das parcelas. Os indivíduos foram mensurados com auxílio de uma régua graduada de madeira. O monitoramento foi realizado em períodos de aproximadamente 40 dias até 12 meses pós semeadura.

Para a análise estatística foi utilizado uma extensão do programa Microsoft Excel para a transformação box-cox dos dados e verificar a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a análise estatística entre os tratamentos foi utilizado o programa Sisvar 5.6, sendo realizados a análise de variância e o teste de Tukey ($\alpha = 0,05$ de significância).

3.2.4 Análise das sementes

Os lotes de sementes utilizados na semeadura foram analisados no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em período posterior a semeadura em campo, para a caracterização da qualidade física e

fisiológica dos mesmos. Todos os lotes foram submetidos aos testes de germinação, determinação do grau de umidade, massa de mil sementes e pureza física.

As sementes foram caracterizadas por meio de imagens obtidas em lupa Zeiss Stemi e máquina fotográfica digital Nikon, com lentes para aumentar as estruturas. As sementes foram dispostas sob papel milimetrado como referência para tamanho das mesmas.

a Análise de Pureza

A análise de pureza corresponde à determinação da composição percentual por peso e a identidade das diferentes espécies de sementes e do material inerte da amostra e por inferência a do lote de sementes. A metodologia usada consiste na separação da amostra de trabalho em três componentes: sementes puras (todas as sementes e unidades de dispersão pertencentes à espécie em exame; sendo as sementes inteiras, maduras e não danificadas), outras sementes (unidades de dispersão de qualquer outra espécie de planta que não aquela semente pura) e material inerte (unidades de dispersão e todos os outros materiais e estruturas não definidas como sementes puras ou outras sementes), os quais são indicados em porcentagem por peso da amostra de trabalho. As amostras foram classificadas e pesadas por componentes (BRASIL, 2009). Apenas serão utilizados os dados referentes ao componente “sementes puras”.

b Teste de Germinação

O teste de germinação consiste em determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, usado para comparar a qualidade e estimar o valor para semeadura em campo. A metodologia usada para o teste de germinação foi conduzida em quatro repetições de 25 sementes para cada lote, totalizando 100 sementes para cada lote estudado, seguindo as recomendações das Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013) e especificamente alguns autores para determinadas espécies, sendo Brancalion et al. (2008) para *H. popayanensis* e *S. pendula;* Brito (2012) para *A. arborescens*; Brant (2015) para *C. floribundus, C.*

urucurana, G. ulmifolia, S. granulosoleprosum, S. scuticum T. micrantha; e Santos (2015) para *A. tibourbou* e *S. multijuga* (Tabela 5).

Tabela 5 – Relação entre as espécies e temperaturas utilizadas para os testes de germinação das sementes das espécies nativas de recobrimento utilizadas na semeadura direta mecanizada em linha, Fazenda Guariroba, Pontes Gestal – SP.

Espécies nativas de recobrimento	Temperatura
A. arborescens	25ºC
A. tibourbou	30ºC
C. floribundus	30ºC
C. urucurana	10-30ºC
E. contortisiliquum	25ºC
G. ulmifolia	30ºC
H. popayanensis	30ºC
P. dubium	25ºC
S. granulosoleprosum	10-30ºC
S. multijuga	25ºC
S. pendula	18-20ºC
S. scuticum	10-30ºC
T. micrantha	20-30ºC

Os testes de germinação foram avaliados duas vezes por semana e duraram 30 dias, exceto para as espécies *T. micrantha* (40 dias), *S. granulosoleprosum* e *S. scuticum* (70 dias).

O resultado do teste de germinação foi calculado pela transformação em porcentagem de cada repetição (25 plântulas correspondem a 100%). Em seguida foi realizada a média das quatro repetições, gerando o resultado em porcentagem de germinação (BRASIL, 2009).

c Peso de mil sementes

O teste de peso de mil sementes consiste em determinar o peso de uma amostra de mil sementes, utilizado para calcular a densidade de semeadura e o número de sementes por embalagem, além da referência ao tamanho, estado de maturidade e sanidade das sementes. A determinação do peso de mil sementes

constituiu através da seleção de oito repetições de 100 sementes ao acaso da amostra de trabalho de cada lote. Estas foram pesadas e algumas colocadas em recipiente para determinação do teor de água pelo teste da estufa. Para verificação e informação dos dados realizou-se análise de variância, desvio padrão (S) e coeficiente de variação (CV) dos lotes (BRASIL, 2009).

O resultado da determinação é calculado multiplicando-se por 10 o peso médio obtido das repetições de 100 sementes. Se o coeficiente de variação exceder mais de 4% é necessário realizar a contagem de outras 8 repetições de 100 sementes, pesá-las e calcular o desvio padrão das 16 repetições, desprezando-se as repetições com divergência da média superior ao dobro do desvio padrão. Multiplica-se por 10 a média do peso das demais repetições de 100 sementes, sendo este o resultado do teste (BRASIL, 2009).

d Determinação do Grau de Umidade

A determinação do grau de umidade consiste na extração da água contida nas sementes em forma de vapor pela aplicação de calor, sob condições controladas. O método da estufa a 105±3ºC foi utilizado para a determinação do grau de umidade dos lotes estudados. A determinação foi realizada em duas amostras de trabalho por lote, em que as sementes foram distribuídas uniformemente em recipientes metálicos identificados, previamente pesados. Os recipientes com as sementes foram pesados para a obtenção do peso úmido (PU) e, posteriormente, colocados na estufa abertos. Após o período de 24 horas, os recipientes foram retirados da estufa e armazenados em um dessecador para o resfriamento dos mesmos, sendo novamente pesados para a obtenção do peso seco (PS) das amostras. O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das repetições das amostras de trabalho (BRASIL, 2009).

3.3 Resultados e Discussão

Os resultados dos testes de germinação, grau de umidade e pureza das espécies nativas utilizadas na semeadura direta das espécies nativas de recobrimento estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Relação entre resultados dos testes de germinação (%), grau de umidade (%), pureza (%) e densidade estimada de sementes/ha das espécies nativas de recobrimento utilizadas na semeadura direta mecanizada em linha. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal – SP.

Espécies nativas de recobrimento	**% germinação**	**Grau de umidade (%)**	**Pureza (%)**	**Sementes /kg**	**Nº sementes/ha**
A. arborescens	8%	7,56	82,49	2.666.667	83.389
A. tibourbou	35%	5,50	97,11	201.045	38.294
C. floribundus	61%	8,23	97,92	31.989	23.687
C. urucurana	28%	7,00	97,71	153.941	45.632
E. contortisiliquum	9%	4,13	96,38	4.967	13.140
G. ulmifolia	11%	6,36	48,70	148.258	72.364
H. popayanensis	19%	10,14	94,29	29.588	5.565
P. dubium	1%	7,84	90,69	22.963	5.221
S. multijuga	28%	8,78	96,89	80.762	20.287
S. pendula	24%	8,57	98,62	42.708	3.457
S. granulosoleprosum	28%	5,96	89,46	747.943	40.959
S. scuticum	9%	7,53	51,32	809.717	26.027
T. micrantha	9%	7,10	94,51	363.108	64.200

Os testes de germinação das sementes utilizadas na semeadura apresentou intervalo de 1 a 61%. Alguns fatores influenciam na germinação das sementes em laboratório, como a aplicação dos testes posterior à semeadura em campo, condições de armazenamento das sementes não adequadas no intervalo da semeadura até realização dos testes, erro de metodologia na aplicação dos testes de germinação (atribuído à falta de regras de análise de sementes florestais).

Todas as amostras dos lotes estudados apresentaram estruturas consideradas como “outras sementes” ou “material inerte” e, portanto, nenhum lote pode ser considerado como 100% puras, sugerindo que o beneficiamento das

sementes não foi realizado de forma eficaz, principalmente para as espécies *G. ulmifolia* e *S. scuticum.* Assim, o número de sementes semeado foi menor que o número estimado para a semeadura.

A determinação do número de sementes/ha de cada espécie foi obtida através da relação entre o peso de mil sementes e a quantidade de quilos de utilizados na semeadura (Tabela 6). Um total estimado de 442 mil sementes foi semeada em um hectare, resultando em um total de 132 sementes/m linear. A determinação do grau de umidade é de extrema importância na determinação do peso de mil sementes, pois a quantidade de água no interior da semente é diretamente relacionada com o peso da mesma.

As sementes ortodoxas podem ser secas e armazenadas até o intervalo de grau de umidade de 5 a 13% e perdem viabilidade quando secas abaixo desse intervalo (VILLELA; PERES, 2004). Dessa forma, a espécie *E. contortisiliquum* apresentou valor 4,13% de grau de umidade, sugerindo perda de viabilidade e consequente potencial de germinação reduzido da espécie no experimento.

As variáveis peso de mil sementes e sementes/kg indicam uma classificação por tamanho das sementes. As sementes classificadas como maiores são aquelas que possuem menos de 50000 sementes/kg e as sementes menores são aquelas que possuem mais de 50000 sementes/kg (ISERNHAGEN, 2010) (Figura 6). Seguindo essa classificação, as espécies que podem ser classificadas como sementes maiores são as espécies *C. floribundus, E. contortisiliquum, H. popayanensis* (quando associado a estrutura de fruto, como foi utilizado nessa pesquisa) e *P. dubium* (Tabela 6).

Figura 6 - Imagens das sementes nativas. (A) *A. arborescens,* (B) *A. tibourbou,* (C) *C. floribundus*, (D) *C. urucurana,* (E) *E. contortisiliquum,* (F) *G. ulmifolia*. Aumento 20x

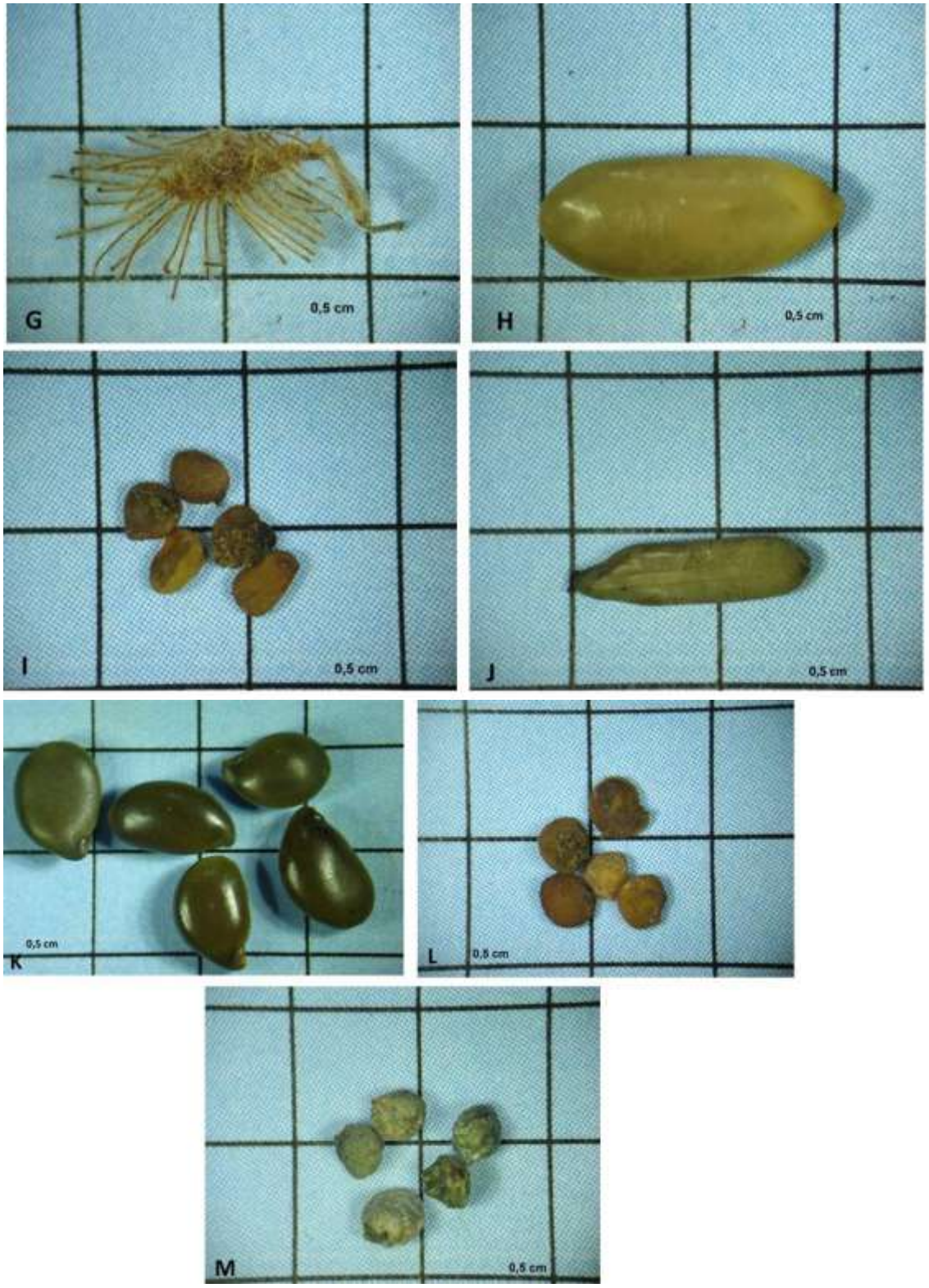

Figura 6 - Imagens das sementes nativas. (G) *H. popayanensis* (fruto), (H) *P. dubium,* (I) *S. granulosoleprosum,* (J) *S. multijuga,* (K) *S. pendula,* (L) *S. scuticum,* (M) *T. micrantha*. Aumento de 20x

Estudos realizados por Camargo et al. (2002) e Ferreira (2009) indicaram que o tamanho das sementes influenciou a emergência e o crescimento inicial das

plântulas. Doust et al. (2006) observaram que o tamanho da semente é um importante fator para o estabelecimento da plântula na semeadura direta, sendo que as sementes maiores apresentaram maiores taxas de germinação em relação às sementes menores e intermediárias.

Apenas oito das treze espécies semeadas foram encontradas nas parcelas avaliadas. As espécies *C. floribundus e S. pendula* apresentaram maior densidade de indivíduos em relação às demais espécies (Tabela 7). CAVA et al (2016) também relatou a alta dominância por poucas espécies na comunidade vegetal formada por semeadura direta em linha.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos (ao nível de α=0,05 de siginificância) quanto à densidade e a altura média (cm) dos indivíduos estabelecidos (Tabela 7). Assim, não há diferença quanto à composição de espécies de adubação verde na semeadura nas entrelinhas das espécies nativas de recobrimento semeadas, em relação às análises de emergência e estabelecimento (Figuras 7 e 8).

Tabela 7 - Relação entre densidade (indivíduos/ha) e altura média (cm) dos indivíduos estabelecidos (h ≥ 50 cm) das espécies nativas nos dois tratamentos de semeadura de espécies adubação verde. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal – SP.

	Densidade de indivíduos/ha		**Altura média (cm)**	
Espécies nativas de recobrimento	**Adubação verde de. Pequeno Porte**	**Adubação verde de Grande porte**	**Adubação verde de Pequeno Porte**	**Adubação verde de. Grande porte**
C. floribundus	431,25	460,42	124,37	125,75
C. urucurana	12,50	2,08	178,33	163,00
E. contortisiliquum	68,75	56,25	86,06	86,07
G. ulmifolia	4,17	2,08	74,00	90,00
H. popayanensis	0,00	2,08	0,00	175,00
S. granulosoleprosum	8,33	16,67	122,25	160,50
S. multijuga	31,25	25,00	84,40	97,25
S. pendula	381,25	318,75	85,56	84,22

Total	937,50	883,33	94,37	122,72
	2,945 a	2,286 a	1,111 a	1,112 a
CV	78,59%		38,37%	
p	0.5427		0.6286	
Densidade estimada de indivíduos/hectare	1820,83			

A altura média dos indivíduos estabelecidos variou entre 74 – 178 cm no período de 12 meses após a semeadura (Tabela 7). Os valores obtidos são semelhantes ao apresentado por Isernhagen (2010), que obteve uma variação de 0,89 – 2m de altura para a comunidade florestal em formação, no período de 10 a 15 meses após a semeadura direta de espécies de preenchimento. Em 34 meses após a semeadura, a altura média obtida foi a de 3,93m de altura, indicando a tendência do desenvolvimento da comunidade vegetal em formação.

Figura 7 - Imagem da parcela de semeadura direta de nativas e adubação verde de pequeno porte nas entrelinhas. Destaque para: (A) Indivíduo de *C. urucurana* e (B) indivíduos de *C. floribundus.* A referência de escala (em amarelo) é de 1m. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal – SP.

Figura 8 - Imagem da parcela de semeadura direta de nativas e adubação verde de grande porte nas entrelinhas. Destaque para: (A) indivíduos de *C. floribundus.* A referência de escala (em amarelo) é de 1m e (B) sombreamento na linha de semeadura de nativas. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal – SP.

No período de 30 dias após a semeadura das espécies de adubação verde houve precipitações constantes com variações entre 5 a 30mm. No entanto, não houve chuvas constantes no período após a semeadura das espécies nativas, todas abaixo de 10mm diários (Figura 9). A falta de chuvas pode ser considerada outro fator para a baixa emergência de indivíduos, pois a água é responsável pela iniciação da germinação e está envolvida em todos os processos subsequentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MINAMI, 2010). Segundo Araki (2005), a condição hídrica também comprometeu a germinação, desenvolvimento e estabelecimento das plântulas, devido a não semeadura das espécies nativas em período chuvoso.

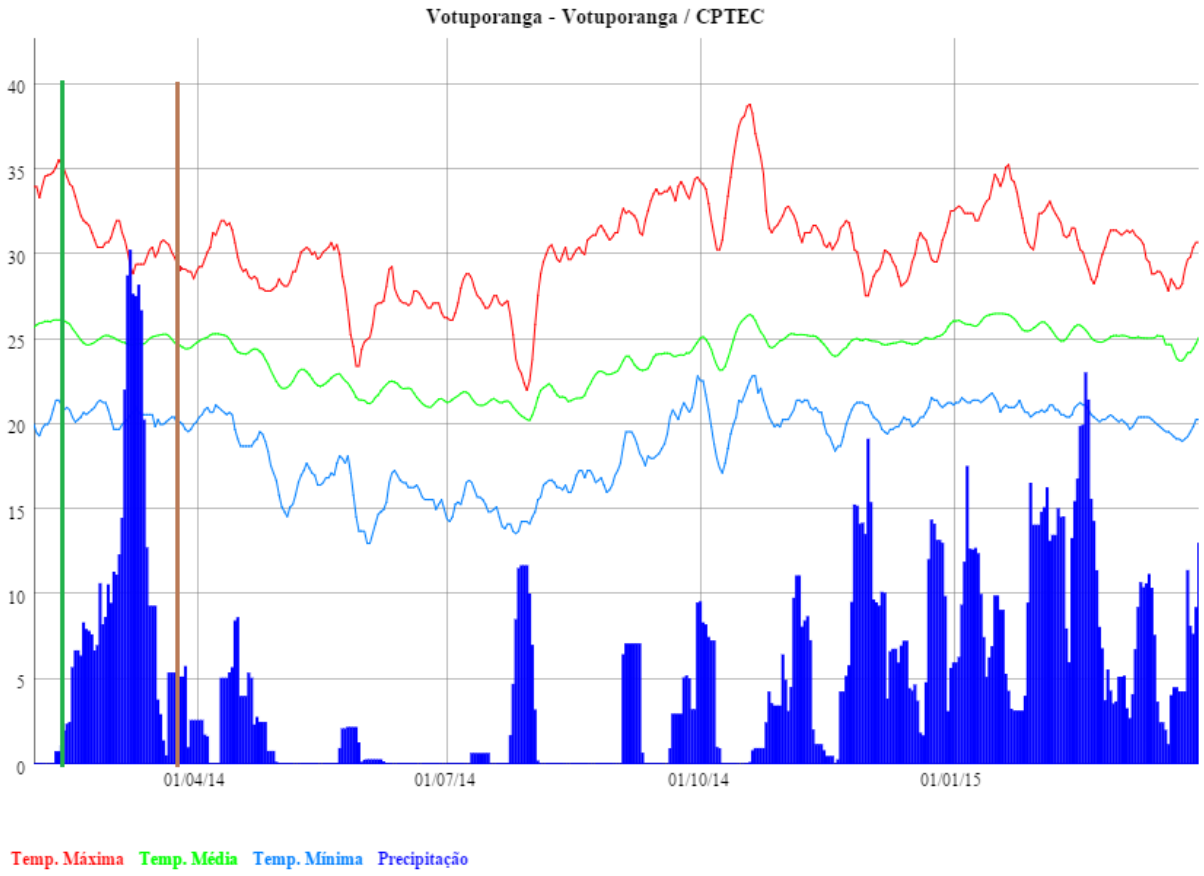

Figura 9 - Dados de precipitação (mm) durante o período de monitoramento após semeadura. As linhas verticais representam as datas de semeadura: verde - semeadura de espécies de adubo verde (06 a 08/02/2014); marrom - semeadura de espécies nativas (27 e 28/03/14).

Fonte: AGRITEMPO (2016)

Existe também a possibilidade das sementes pequenas serem arrastadas para o fundo do sulco pela ação das chuvas após a semeadura das espécies nativas, impedindo ou dificultando a emergência das plântulas por soterramento (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Segundo Brant (2015) e Santos (2015), as melhores profundidades para a semeadura de espécies nativas de recobrimento é de 0,5 a 2 cm. Sendo o sulco da semeadura com profundidade entre 4 a 7 cm, a profundidade da semeadura é considerada como um fator que pode ter influenciado na emergência das sementes utilizadas.

A presença de gramíneas exóticas agressivas se mostrou como um fator de interferência quanto à emergência e ao estabelecimento das espécies nativas (Figura 10). Pastagens abandonadas podem persistir dominadas por gramíneas por

muitos anos, resultando em uma densa camada de cobertura, sendo uma barreira para o estabelecimento de novos indivíduos. (CHAZDON, 2016). Assim, a competição com gramíneas é considerada como um dos principais fatores que dificultam o sucesso da restauração florestal (HOLL et al., 2000; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). A competição com gramíneas pode resultar na morte das plântulas ou mudas de espécies florestais nativas, interferindo no surgimento de uma fisionomia florestal (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; CHAZDON, 2016). Araki (2005) também verificou que a competição com a braquiária impediu o sucesso de germinação em experimento com semeadura direta de espécies nativas florestais.

Figura 10 - Aspecto geral da área do experimento, um ano após a semeadura. Destaque para a ocupação do local por gramíneas. Fazenda Guariroba, Pontes Gestal – SP

A presente semeadura obteve a densidade estimada de 1820 indivíduos/ha (Tabela 7), densidade superior à normalmente usada em restauração florestas de mata atlântica, de 1666 indivíduos/ha, num espaçamento de 3x2m. O custo total da semeadura foi de R$ 1.793,57 (Tabela 8), valor inferior ao estimado por Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015) de R$6.441,50 a R$ 10.080,65/ha, referente aos custos para implantação e manutenção de reflorestamentos por plantio tradicional (3,0 x 2,0m) com tecnologia em área mecanizável (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015, p. 282-284).

Tabela 8 - Relação de custo total por hectare das atividades de semeadura direta de espécies nativas de recobrimento na Fazenda Guariroba, Pontes Gestal-SP.

Etapa	**Atividade**	**R$/ha**
Pré semeadura	Aplicação herbicida em área total (mecanizado)	R$ 20,73
	Insumos	R$ 61,38
Semeadura	Maquinaria (trator)	R$ 128,64
	Mão de obra	R$ 7,20
	Mix de Sementes nativas	R$ 656,37
	Sementes adubo verde	R$ 106,26
Pós semeadura	Aplicação graminicida + pré-emergente	R$ 206,18
	Aplicação de herbicida	R$ 582,62
	Regent	R$ 24,19
Total/ ha		R$ 1.793,57

Em condições semelhantes de semeadura direta, Aguirre (2012) obteve densidade de 1224 indivíduos/ha com o custo de R$ 13.655,00, sendo que custo mais elevado foi devido à necessidade de maior número de manutenções para o controle de gramíneas, por não ter restringido a semeadura direta apenas para

espécies nativas de recobrimento de nativas e por não ter associado à semeadura de espécies nativas com semeadura de adubação verde. Araki (2005) obteve densidade de 20 sementes/m² com o custo estimado de R$ 2395,00/ha. Engel e Parrotta (2001) obteve densidade de 1050-1790 indivíduos/ha com o custo estimado de US$747-$912 (cotação de 1 US$ = R$1,70).

Ao comparar diferentes técnicas para restauração de pastagens abandonadas no Cerrado, Cava et al. (2016) recomenda o uso da semeadura direta em linha para restauração florestal ativa, pois apresentou maior densidade de indivíduos (entre 30.000 a 40.000 indivíduos/ha), rápida cobertura do terreno e, menor custo de implantação (R$2.100/ha), em relação ao plantio de mudas (R$ 3.300/ha e densidade de 854 indivíduos/ha).

Pode-se considerar a metodologia de semeadura direta mecanizada de espécies de adubação verde na entrelinha da semeadura de espécies nativas de recobrimento eficiente, em função da elevada densidade de indivíduos de espécies nativas/ha e dos baixos custos dessa metodologia, quando comparado com outras metodologias recomendadas para áreas de baixa resiliência, como, por exemplo, o plantio de mudas. Porém, a semeadura direta ainda não resultou em povoamentos uniformes espacialmente, em função da heterogeneidade da germinação das espécies nativas, sendo esse o grande problema para as áreas em processo de restauração, pois as áreas não repovoadas com espécies nativas podem ser novamente reocupadas por gramíneas exóticas invasoras, requerendo assim mais manutenções e interferindo no sucesso da restauração da área, como já discutido anteriormente. O preenchimento dos espaços não povoados ou com baixa densidade de indivíduos podem ser ocupados por mudas ou semeadura em covas de espécies de recobrimentos nestes locais específicos (COLE et al., 2011; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Porém essa operação possui um determinado custo (mudas ou sementes e mão de obra) e pode elevar o custo total da restauração da área.

3.4 Conclusão

A semeadura direta mecanizada de espécies nativas de recobrimento consorciadas nas entrelinhas com a semeadura direta de espécies de adubação verde pode ser considerada eficiente quanto à elevada densidade de indivíduos/ha e

baixos custos, quando comparada ao método de plantio de mudas, para situações sem potencial de regeneração natural.

Referências

AGRITEMPO. **Sistema de monitoramento agrometeorológico.** Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Grafico/graficoEstacao.jsp?siglaUF=SP> . Acesso em: 25 jan. 2016.

AGUIRRE, A.G. **Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração.** 2012. 171 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura direta a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas.** 2005. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BECHARA, F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D.; GABRIEL, V. A.; ANTUNES, A. Z.; REIS, A. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 9-11, 2007.

BELTRAME, T.P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431 p.

BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R.; CHAMMA, H.M.C.P. Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n.2, p. 225-232, 2008.

BRANT, H.S.C. **Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semideciduais.** 2015. 161 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 299 p.

_____. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais.** Brasília, 2013. 98 p.

BRITO, S.F. **Biometria, morfologia, armazenamento de sementes e crescimento inicial de *Acnistus arborescens* (L.) Schldtdl.** 2012.108 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

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**, New York, v.10, n. 4, p. 636-644, 2002.
CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, D.C.V. **Semeadura direta de espécies arbustivas e de adubação verde como estratégia de sombreamento para restauração de áreas degradadas**. 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

CAVA, M.G.B.; ISERNHAGEN, I.; MENDONÇA, A.H.; DURIGAN, G. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 301-315, 2016.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/index.html>. Acesso em: 17 jan. 2014.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas:** regeneração na era do desmatamento. Tradução de N. Amazonas, R. Cesar. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 430 p.

COLE, R.J.; HOLL, K.D.; KEENE, C.L.; ZAHAWI, R.A. Direct seedling of late-successional trees to restore tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 26, n. 10, p. 1590-1597, 2011.

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

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

GOOGLE. **Google earth 7.1.5:** mountain view. 2014. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em: 12 mar. 2014.

HECKLER, J.C.; SALTON, J.C. **Palha:** fundamento do sistema plantio direto. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 26 p.

HOLL, K.D.; LOIK, M.E.; LIN, E.H.; SAMUELS, I.A. Tropical Montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, New York, v.8, n.4, p. 339-349, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de solos do Brasil**. 2001. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf>. Acesso em: 17 jan.2014.

_____. **Mapa de clima do Brasil**. 2002. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/clima.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2014.

_____. **Mapa de biomas do Brasil**. 2004a. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomas.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2014.

_____. **Mapa de vegetação do Brasil**. 2004b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2014.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas**. 2010. 106 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R. Adubação verde na restauração florestal. In: LIMA FILHO, O.F.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil:** fundamentos e práticas. Brasília: Embrapa, 2014. v. 2, p. 269-288.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010, 440 p.

MOREIRA, P.R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 2004. 139 p. Tese (Doutor em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2004.

SANTOS, F.O. ***Priming*** **de sementes de espécies brasileiras visando ao uso potencial para programas de reflorestamento**. 2015. 98 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2015.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

4 SEMEADURA DIRETA MANUAL DE ESPÉCIES NATIVAS FLORESTAIS DE RECOBRIMENTO

Resumo

A semeadura direta de espécies nativas florestais é considerada como uma metodologia alternativa ao plantio de mudas nas situações de degradação sem potencial de regeneração natural, em razão da redução dos custos de implantação dessa metodologia quando comparada ao plantio de mudas e com grande possibilidade de sucesso, já que o enraizamento da muda germinada se dá no próprio local de estabelecimento e desenvolvimento. A semeadura manual, feita em covetas pode ser considerada como uma metodologia promissora para a restauração florestal em áreas de difícil mecanização ou de pequenos proprietários sem capacidade de mecanização. Este experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar diferentes tipos de substratos, avaliar a necessidade ou não de cobertura das sementes na fase inicial de germinação e uso ou não de gel absorvente numa restauração florestal feita através de semeadura direta de espécies nativas, usando quatro espécies nativas de recobrimento (*Croton floribundus* Spreng., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Senna multijuga (Rich.)* H.S.Irwin & Barneby, *Solanum granulosoleprosum* Dunal). O gel absorvente e dois tipos de substrato foram testados apenas para a espécie *Croton floribundus* Spreng. Para todos os tratamentos, foram utilizados como variáveis resposta a emergência de plântulas e estabelecimento de indivíduos jovens, que foi definido até 12 meses após a semeadura direta em campo. Os resultados sugerem a eficiência da metodologia de semeadura direta manual em covas quanto à densidade de indivíduos/ha e formação de populações uniformes. O uso do substrato à base de casca de pinus, turfa e vermiculita para o preenchimento das covas e cobertura das sementes em fase inicial para as espécies nativas *C. floribundus*, *G. ulmifolia* e *S. multijuga*, pode ser considerado como o melhor tratamento para a semeadura direta manual em covas, quanto à germinação e estabelecimento até 12 meses após semeadura. Apenas para a espécie *C. floribundus,* os resultados sugerem o uso do gel absorvente hidratado quanto à germinação e estabelecimento até 12 meses após semeadura.

Palavras-chave: Sementes nativas florestais; Semeadura direta manual em covas ou covetas; Substratos para semeadura direta; Cobertura de sementes na semeadura direta; Gel absorvente

Abstract

Direct seeding of forest species is considered as an alternative methodology to planting seedlings, due to lower costs of production and transport of tree seedlings. Sowing in pits may be considered as promising methodology for forest restoration difficult mechanization areas. This study was to evaluate different substrates and coverage combinations for four forest species (*Croton floribundus* Spreng recoating *Guazuma ulmifolia* Lam, Senna *multijuga* (Rich.) HSIrwin & Barneby, *Solanum granulosoleprosum* Dunal) and different combinations of substrates, coverage and gel for *Croton floribundus* Spreng species, using the emergency and establishment response variables after 12 months of direct sowing in

the field. The two experiments suggest the efficiency of greenery substrate and *sombrite* coverage type uses for direct seedlings of forest species studied (*C. floribundus, G. ulmifolia* and *S. multijuga*). Specifically for *C. floribundus*, the hydrated gel is indicated for direct sowing. There was not enough S. granulosoleprosum species data for statistical analysis.

Keywords: Forest seeds; Direct seeding in pits; Sowing substrates; Coverage; Gel

4.1 Introdução

A semeadura direta de espécies nativas florestais, de grupos de recobrimento e diversidade, é considerada como uma metodologia alternativa ao plantio de mudas para as situações de degradação sem potencial de regeneração natural, em razão da redução dos custos de implantação, associados à produção e o transporte de mudas florestais e a grande possibilidade de sucesso, já que o enraizamento da muda germinada se dá no próprio local de estabelecimento e desenvolvimento (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

A semeadura direta manual, feitas através de covas ou covetas consiste na abertura de pequenos espaços na área, nos quais são depositadas as sementes das espécies nativas e posteriormente recobertas com substrato (MINAMI, 2010; COLE et al., 2011; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). A semeadura manual em covas pode ser considerada como uma metodologia promissora para a restauração florestal de áreas de difícil mecanização, como as áreas de baixa aptidão agrícola, como áreas declivosas, ou áreas com afloramento rochoso (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Segundo Mariano (2012), a semeadura direta manual em covas foi superior à semeadura a lanço para as espécies nativas florestais avaliadas. Amaral (2010) e Santos et al. (2012) indicam a semeadura direta manual de espécies florestais nativas em covas como uma das metodologias mais viáveis para a recuperação de áreas degradadas. Doust et al. (2006) constataram que dentre diversos tratamentos de semeadura direta, as maiores taxas de estabelecimento de indivíduos ocorreram nos tratamentos em que as sementes estavam enterradas (apenas enterradas e, enterradas com camada de matéria orgânica depositada acima), mostrando a importância de algum tipo de cobertura da semente na fase inicial.

Castro (2013) recomenda o uso da técnica de semeadura direta manual de espécies nativas de recobrimento, feitas em covas com posterior enriquecimento dessas áreas com plantio de mudas de diversidade, como uma boa metodologia de restauração florestal, pela redução para metade dos custos das operações de plantio e replantio.

Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar na semeadura direta manual em covas, como metodologia de restauração florestal de áreas sem potencial de regeneração natural, o efeito de diferentes combinações de substratos, de diferentes coberturas das sementes na fase inicial e do uso de gel absorvente para quatro espécies nativas florestais de recobrimento (*Croton floribundus* Spreng., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Senna multijuga (Rich.)* H.S.Irwin & Barneby, *Solanum granulosoleprosum* Dunal). O uso do gel absorvente foi feito apenas para a espécie *Croton floribundus* Spreng. Nesses tratamentos, foram utilizados como variáveis resposta a emergência de plântulas e estabelecimento de indivíduos até 12 meses após a semeadura direta em campo.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Caracterização da área

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental do viveiro BIOFLORA, localizada no município de Piracicaba- SP, que possui as características de solo Argissolo Vermelho-Amarelo (IBGE, 2007), vegetação de transição entre os Biomas Mata Atlântica e Cerrado (IBGE, 2004), clima segundo a classificação Köppen é Cwa, com inverno seco e verão chuvoso; as temperaturas médias anuais variam entre 14,8º e 28,2º e precipitação anual de 1328,1mm (IBGE, 2002; CEPAGRI, 2014).

O presente estudo foi realizado em uma área total de aproximadamente 1,1 ha, divididos em dois experimentos: O primeiro experimento com o objetivo de avaliar a combinação de 3 fatores quanto a emergência e estabelecimento de indivíduos da espécie *Croton floribundus* Spreng. O segundo experimento com objetivo de avaliar a combinação de 2 fatores quanto à emergência e estabelecimento de quatro espécies nativas florestais de recobrimento (*Croton*

floribundus Spreng., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Senna multijuga (Rich.)* H.S.Irwin & Barneby, *Solanum granulosoleprosum* Dunal) (Figura 1).

Figura 1 - Aspecto geral da área experimental, trinta dias após a semeadura direta manual em covas de espécies nativas. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

4.2.2 EXPERIMENTO “A”

Este experimento teve como objetivo avaliar a melhor combinação de fatores como tratamento para a semeadura direta manual em covas da espécie nativa *Croton floribundus* Spreng. O delineamento do experimento foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Foram avaliados 3 fatores, com 2 níveis em cada fator (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Descrição dos fatores e seus níveis no delineamento do experimento “A” para a espécie *Croton floribundus* Spreng. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Fatores	Descrição
Cobertura	Uso de cobertura (CC) Ausência de cobertura (SC)
Substrato	Substrato 1 (S1) Substrato 2 (S2)
Gel absorvente	Gel hidratado (GH) Gel não hidratado – seco (GS)
Controle	Ausência de todos os fatores (testemunha)

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos do experimento “A” para semeadura direta manual da espécie *Croton floribundus* Spreng. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Descrição
S1GSSC	Substrato de hortaliças, gel seco (não hidratado), sem cobertura.
S1GHSC	Substrato de hortaliças, gel hidratado, sem cobertura.
S2GSSC	Substrato florestal, gel seco (não hidratado), sem cobertura.
S2GHSC	Substrato florestal, gel hidratado, sem cobertura.
S2GSCC	Substrato florestal, gel seco (não hidratado), com cobertura sombrite.
S2GHCC	Substrato florestal, gel hidratado, com cobertura sombrite.
S1GSCC	Substrato de hortaliças, gel seco (não hidratado), com cobertura sombrite.
S1GHCC	Substrato de hortaliças, gel hidratado, com cobertura sombrite.
Controle	Cobertura, gel absorvente e substrato ausentes.

A utilização de cobertura inicial das sementes usada neste experimento foi o modelo tela sombrite na proporção de intensidade de passagem de 50% de luz, utilizada em viveiros de mudas florestais, para comparar com o tratamento sem uso de cobertura (ausência de sombrite, com exposição das covas ao sol). O sombrite é caracterizado por uma tela plástica com aberturas para a ventilação, utilizado para a proteção do excesso de chuva e redução da entrada de luminosidade (MACEDO et al., 1993) (Figura 2).

Figura 2 - Imagens dos tratamentos utilizando ou não a cobertura inicial das sementes, 30 dias após a semeadura direta manual (A) Imagem tratamentos que utiliza a cobertura tipo sombrite (B) Imagem do tratamento que não utiliza a cobertura sombrite. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

O substrato consiste em uma mistura de diferentes materiais resultando em um microsítio adequado para a germinação das sementes e desenvolvimento das mudas (SCREMIN-DIAS et al., 2006). Para testar o uso do substrato, foram utilizados 300g de substrato por cova. Dois tipos de misturas prontas foram usados:

- Substrato 1: material orgânico à base de casca de pinus e vermiculita expandida.
- Substrato 2: material orgânico à base de casca de pinus, turfa, vermiculita expandida.

O gel absorvente é um polímero com alta capacidade de absorção de água, usado em plantio de mudas para a retenção de água e hidratação das mesmas, de forma a garantir a sobrevivência das mesmas nos períodos de limitação hídrica (SCREMIN-DIAS et al., 2006; BOGARIN, 2014; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). O produto utilizado é encontrado em forma de pó branco,

sendo misturado em água e, inserido na cova simultaneamente ao plantio de mudas, utilizando o equipamento plantadeira manual, em que o produto é armazenado em um tanque costal e acionado por um gatilho (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Para testar o uso do gel absorvente, foram utilizados 3g de pó do produto por cova, misturado ao substrato. Para o uso do gel hidratado, o mesmo era homogeneizado na proporção de 3g de pó do produto para 500 ml de água por cova e, em seguida, misturado ao substrato (Figura 3).

Figura 3 - Imagens do gel absorvente. (A) Produto em pó, utilizado nos tratamentos na forma não hidratada. (B) Produto misturado em água, utilizado nos tratamentos de forma hidratada. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

A mistura dos componentes substrato e gel absorvente foi realizada antes da semeadura, utilizando uma betoneira para a homogeneização dos mesmos. A semeadura foi realizada com o auxílio de uma plantadeira manual adaptada utilizada em plantios semi-mecanizados de mudas, que consiste em um tubo de aço com um funil para a entrada do substrato e uma ponta cônica na extremidade, com abertura acionada por um gatilho manual (Figura 4). O uso desse equipamento permitiu a abertura das covas de forma uniforme para todo experimento. Foram semeadas 20

sementes em cada cova, sendo distribuídas na superfície das covas, e levemente enterradas com o preparo de substrato de seu tratamento.

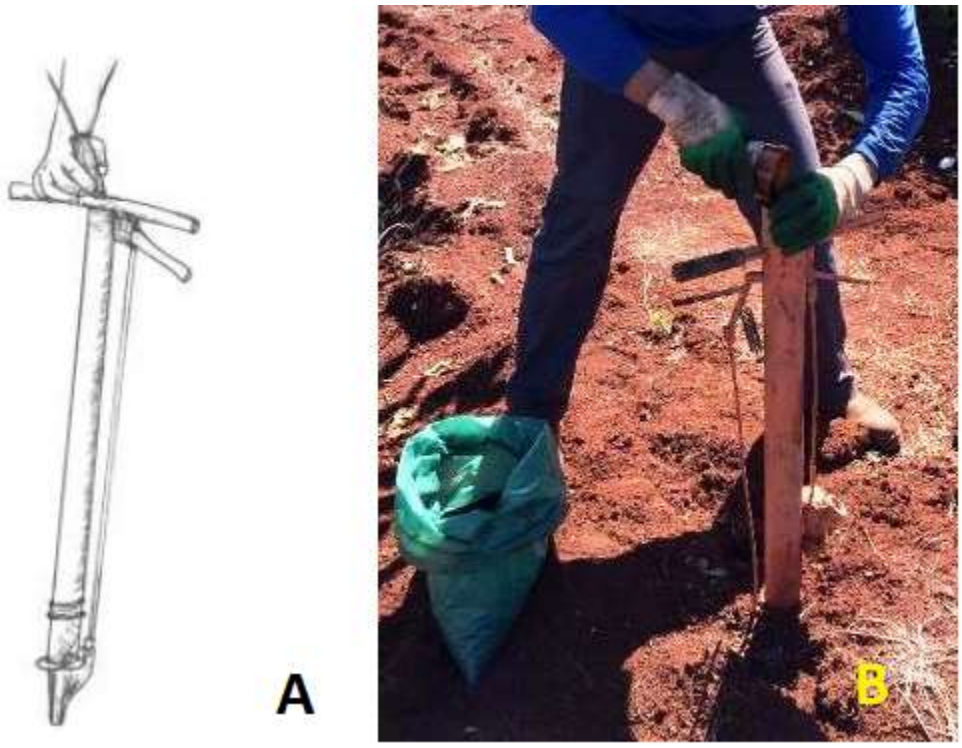

Figura 4 - Plantadeira manual adaptada utilizada em plantios semi-mecanizados de mudas. (A) Ilustração da utilização do equipamento para plantio de mudas (Ilustração adaptada de SCREMIN-DIAZ et al., 2006) e (B) Utilização do equipamento para a abertura das covas e preenchimento da mesma com o substrato. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Antes da implantação do experimento, foi realizado o controle de gramíneas exóticas invasoras (*Urochloa decumbens*) através da aplicação de herbicida em toda a extensão da área, com a finalidade de eliminar essa espécie da área, já que era o principal filtro para sucesso da restauração florestal.

Cada parcela foi composta por 15 covas e o espaçamento entre covas é de apenas 20 cm, sendo este espaçamento menor do comumente usado em plantios tradicionais por ser uma área experimental. Assim, cada tratamento foi composto por 60 covas de semeadura direta manual.

A cobertura sombrite foi instalada após a semeadura dos tratamentos, com a sustentação de pilares de tubos de PVC e as telas amarradas com arames

metálicos. As coberturas foram mantidas até os primeiros 5 meses após a semeadura para não prejudicar o crescimento das plântulas.

No período de 12 meses após a semeadura direta manual, foram realizadas as atividades de controle manual de gramíneas nas áreas entre as parcelas e na área de entorno, controle de formigas cortadeiras, utilizando iscas granuladas, e irrigação manual de todas as parcelas, 3 vezes por semana até os 3 primeiros meses após a semeadura.

A emergência de muitos indivíduos em uma mesma cova resultou na necessidade de desbaste seletivo das plântulas excedentes, com a finalidade de evitar a competição entre os mesmos.

4.2.3 EXPERIMENTO “B”

Este experimento teve como objetivo avaliar a melhor combinação de fatores como tratamento para a semeadura direta manual em covas de quatro espécies nativas florestais de recobrimento (Figura 5). O delineamento do experimento foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Foram avaliadas quatro espécies nativas de recobrimento, em 2 fatores, com 2 níveis em cada fator (Tabelas 3 e 4).

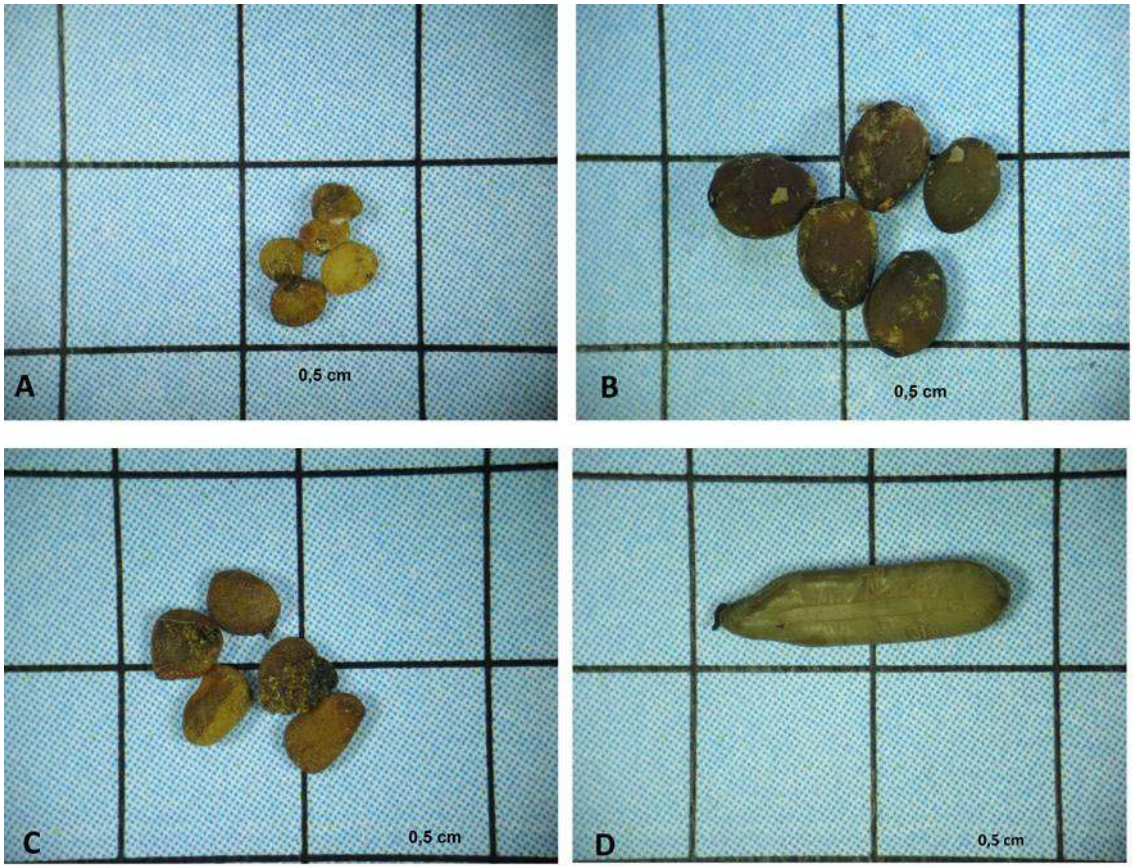

Figura 5 - Imagens das sementes das espécies nativas florestais de recobrimento. (A) *C. floribundus* (B) *G. ulmifolia* (C) *S. granulosoleprosum* (D) *S. multijuga*. Aumento de 20x.

Tabela 3 - Descrição dos fatores e seus níveis no delineamento do experimento “B” para as espécies nativas florestais de recobrimento. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Espécies nativas de recobrimento	*Croton floribundus* Spreng. *Guazuma ulmifolia* Lam. *Senna multijuga (Rich.)* H.S.Irwin & Barneby *Solanum granulosoleprosum* Dunal
Fatores	**Descrição**
Cobertura	Presença cobertura (CC) Ausência de cobertura (SC)
Substrato	Presença de substrato (CS) Ausência de substrato (SS)

Tabela 4 - Descrição dos tratamentos do experimento “B” para as espécies nativas florestais de recobrimento. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Descrição
CSCC	Uso do substrato de hortaliças, com cobertura.
CSSC	Uso do substrato de hortaliças, sem cobertura.
SSCC	Ausência de substrato, com cobertura.
SSSC	Ausência de substrato, sem cobertura.

Nesse experimento foi utilizado apenas o substrato à base de casca de pinus, turfa, vermiculita expandida. Os tratamentos são referentes ao uso ou não do substrato para o preenchimento da cova. Nos tratamentos que utilizaram o substrato, foram utilizados 300g de substrato por cova. Nos tratamentos sem a utilização dos substratos, as covas foram delimitadas e, as sementes foram semeadas nas superfícies das mesmas, sendo levemente enterradas com solo, sem adição de qualquer outro substrato (Figura 6).

Figura 6 - Imagem dos tratamentos que utilizam ou não o substrato de hortaliça para o preenchimento das covas. (A) Imagem da utilização do substrato para o preenchimento das covas e posterior deposição das sementes nas mesmas. (B) Imagem de plântulas de *S. multijuga* no tratamento sem a utilização de substrato. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

A utilização de cobertura inicial das sementes usada neste experimento foi o modelo tela sombrite na proporção de intensidade de passagem de 50% de luz, utilizada em viveiros de mudas florestais, para comparar com o tratamento sem uso de cobertura (ausência de sombrite, com exposição das covas ao sol). O sombrite é caracterizado por uma tela plástica com aberturas para a ventilação, utilizado para a proteção do excesso de chuva e redução da entrada de luminosidade (MACEDO et al., 1993) (Figura 7).

Figura 7 - Imagens dos tratamentos utilizando ou não a cobertura inicial das sementes, 30 dias após a semeadura direta manual (A) Imagem tratamentos que utiliza a cobertura tipo sombrite (B) Imagem do tratamento que não utiliza a cobertura sombrite. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Antes da implantação do experimento, foi realizado o controle de gramíneas exóticas invasoras (*Brachiaria decumbens*) através da aplicação de herbicida em toda a extensão da área, com a finalidade de eliminar essa espécie da área, já que era o principal filtro para sucesso da restauração florestal.

Cada parcela é composta por 15 covas numeradas e o espaçamento entre covas é de apenas 20 cm, sendo este espaçamento menor do comumente usado em plantios tradicionais por ser uma área experimental. Assim, cada tratamento foi composto por 60 covas de semeadura direta manual.

O número de sementes por covas é distinto por espécie, como disposto na Tabela 5. Houve superação de dormência para as espécies G*. ulmifolia, S. multijuga* e *S. granulosoleprosum* anterior à semeadura.

Tabela 5 - Número de sementes utilizadas por cada espécie em cada cova na semeadura direta manual de espécies nativas de recobrimento. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Espécies nativas	**Família**	**Nº sementes /cova**
Croton floribundus Spreng.	Euphorbiaceae	20
Guazuma ulmifolia Lam.	Malvaceae	20
Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	50
Solanum granulosoleprosum Dunal	Solanaceae	100

A semeadura foi realizada com o auxílio de uma plantadeira manual adaptada utilizada em plantios semi-mecanizados de mudas, que consiste em um tubo de aço com um funil para a entrada do substrato e uma ponta cônica na extremidade, com abertura acionada por um gatilho manual. O uso desse equipamento permitiu a abertura das covas de forma uniforme para todas as parcelas do experimento. As sementes foram dispostas na superfície das covas, sendo levemente enterradas com o preparo de substrato de seu tratamento.

A cobertura tipo sombrite foi instalada após a semeadura dos tratamentos, com a sustentação de pilares de tubos de PVC e as telas amarradas com arames metálicos. As coberturas foram mantidas até os primeiros 5 meses após a semeadura para não prejudicar o crescimento das plântulas. Os tratamentos sem cobertura foram deixados expostos à radiação solar.

No período de 12 meses após a implantação da área experimental, foi realizado o controle manual de gramíneas nas áreas entre as parcelas e na área de entorno, controle de formigas cortadeiras, utilizando iscas granuladas, e irrigação

manual de todas as parcelas, 3 vezes por semana até os 3 primeiros meses após a semeadura.

A emergência de muitos indivíduos em uma mesma cova resultou na necessidade de desbaste seletivo das plântulas excedentes, com a finalidade de evitar a competição entre os mesmos.

4.2.4 Coleta e análise dos dados

A coleta de dados foi realizada pela contagem, identificação por espécie e medição da altura dos indivíduos em todas as covas. A medição da altura foi mesurada com auxílio de uma régua graduada de madeira. O monitoramento foi realizado em períodos de aproximadamente 30 dias até completar 12 meses após a semeadura das espécies nativas.

Para a análise estatística foi utilizado uma extensão do programa Microsoft Excel para a transformação box-cox dos dados e verificar a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a análise estatística entre os tratamentos foi utilizado o programa Sisvar 5.6, sendo realizados a análise de variância e o teste de Tukey.

4.2.5 Análise das sementes

O teste de germinação consiste em determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, usado para comparar a qualidade e estimar o valor para semeadura em campo. A metodologia usada para o teste de germinação foi conduzida em quatro repetições de 25 sementes para cada lote, totalizando 100 sementes para cada lote estudado, seguindo as recomendações das Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013) e especificamente alguns autores para determinadas espécies, Brant (2015) para *C. floribundus, G. ulmifolia;* e Santos (2015) para *S. multijuga* (Tabela 6).

Tabela 6 – Relação entre as espécies e temperaturas utilizadas para os testes de germinação das sementes das espécies nativas de recobrimento utilizadas na semeadura direta manual em covas. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Espécies nativas de recobrimento	Temperatura
C. floribundus	30ºC
G. ulmifolia	30ºC
S. granulosoleprosum	10-30ºC
S. multijuga	25ºC

Os testes de germinação foram avaliados duas vezes por semana e duraram 30 dias, exceto para as espécies *T. micrantha* (40 dias), *S. granulosoleprosum* e *S. scuticum* (70 dias).

O resultado do teste de germinação foi calculado pela transformação em porcentagem de cada repetição (25 plântulas correspondem a 100%). Em seguida foi realizada a média das quatro repetições, gerando o resultado em porcentagem de germinação (BRASIL, 2009).

Outros testes para a análise e caracterização física das sementes foram realizados, mas não serão discutidos nesse capítulo, sendo seus resultados disponíveis em anexo.

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 EXPERIMENTO “A”

Este experimento avaliou a melhor combinação de fatores (uso de dois tipos de substrato para preenchimento das covas, uso de gel absorvente seco ou hidratado, uso ou não de cobertura inicial das sementes) como tratamento para a semeadura direta manual em covas da espécie nativa *C. floribundus*.

O resultado do teste de germinação em laboratório correspondeu a 61% de germinação das sementes testadas. De um total de 10800 sementes iniciais de *C. floribundus*, 3635 indivíduos emergiram, correspondendo a 33% do total inicial, emergência inferior quando comparada à taxa de emergência em laboratório. Entre os tratamentos, a germinação variou entre 20-42%, valor correspondente ao número

de indivíduos emergentes em relação ao total de sementes usadas (n=1200 por tratamento) (Tabela 7).

Tabela 7 - Relação entre o número de total de plântulas emergentes, número de indivíduos médios por cova, porcentagem de indivíduos emergentes em relação ao número de sementes iniciais e valores médios obtidos pelo Teste de Tukey para densidade total de indivíduos para a espécie *C. floribundus.* Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Nº indivíduos total	Emergência total (%)	Densidade total de indivíduos
S1GSSC	333	27,75	2,4332 bc
S1GHSC	271	22,58	1,9814 c
S2GSSC	244	20,33	1,8423 c
S2GHSC	479	39,92	2,9646 ab
S2GSCC	446	37,17	2,8233 ab
S2GHCC	476	39,67	3,0310 ab
S1GSCC	469	39,08	2,9335 ab
S1GHCC	511	42,58	3,1150 a
Controle	406	33,64	2,6577 bc
TOTAL	3635	33,66	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05)

Para a variável densidade de indivíduos, o tratamento S1GHCC (Substrato para hortaliças, gel absorvente hidratado e presença de cobertura) apresentou a maior média, ao nível ao nível de α=0,05 de significância, diferindo dos demais. O mesmo tratamento também apresentou os maiores valores para número de indivíduos totais, número de plântulas por cova e porcentagem total de emergência, indicando ser o tratamento com melhor desempenho para a variável emergência de plântulas (Tabela 7).

A semeadura ocorreu de forma uniforme, em que houve o intervalo de 70-100% de covas que continham um indivíduo estabelecido; com um total de 479 indivíduos estabelecidos e 89% das covas preenchidas. Considerando o espaçamento tradicional de 3x2m para o plantio tradicional de mudas (1666 indivíduos/ha), a densidade de indivíduos estimada para a semeadura direta manual em covas variou entre 1166 a 1666 indivíduos/ha, com valor médio de 1483 indivíduos/ha (Tabela 7). O intervalo encontrado é semelhante à encontrada por Aguirre (2012) (1224 indivíduos/ha) e Engel e Parrotta (2001) (1050 a 1790 indivíduos/ha) para restauração florestal utilizando a semeadura direta em linha,

evidenciando a eficiência do uso da semeadura direta manual em covas como metodologia para restauração florestal.

Tabela 8 - Relação entre o número de indivíduos considerados como estabelecidos (h ≥ 50 cm), as suas respectivas porcentagens de em relação ao número total de covas (n=60), e a densidade de indivíduos estabelecidos/ha para a espécie *C. floribundus.* Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Nº indivíduos estabelecidos	Covas preenchidas (%)	Densidade estimada/ha
S1GSSC	42	70	1166
S1GHSC	48	80	1333
S2GSSC	54	90	1499
S2GHSC	60	100	1666
S2GSCC	59	98	1633
S2GHCC	60	100	1666
S1GSCC	44	73	1216
S1GHCC	54	90	1499
Controle	58	97	1616
TOTAL	479	89	1483

Assim, pode-se afirmar que o tratamento S1GHCC (Substrato 1, gel absorvente hidratado e presença de cobertura) apresentou melhor desempenho quanto à densidade de indivíduos (42% de indivíduos emergentes e 90% das covas estavam preenchidas, sugerindo uma população uniforme) para a espécie *C. floribundus* (Tabelas 7 e 8).

Os substratos utilizados são constituídos a base de casca de pinus e vermiculita expandida, sendo que o substrato para hortaliças possui o componente turfa a mais em sua composição. A turfa e a casca de pinus são substratos de origem vegetal, utilizado para a produção de mudas de hortaliças e frutíferas (BELLÉ; KAMPF, 1993; MAIA, 1999; SCHMITZ et al., 2002; SUGUINO et al., 2011). Os substratos vermiculita e pó de coco apresentaram bom desempenho como substrato para germinação de algumas espécies arbóreas nativas (PACHECO et al., 2006; ALVINO; RAYOL, 2007). Biasi et al. (1995) recomendam o uso da mistura de

turfa e bagaço-de-cana como substrato para uso hortícola. Dentre diversos tipos de substratos analisados, segundo Marangão (2013), o substrato a base de turfa obteve o melhor resultado quanto ao maior número de indivíduos emergentes, maior número de indivíduos por cova e todas as covas continham ao menos indivíduo emergente.

A condição de sombreamento 50% favorece aumento nas porcentagens de germinação e formação de mudas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Shum. (SILVA et al., 2007; MOURA et al., 2015) e Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke (ROSA et al., 2009; GONDIN et al., 2015). Segundo Martins et al. (2012), houve maior porcentagem de germinação para a espécie *Acacia mangium* Willd. na proporção de intensidade de passagem de 30% e 50% de luz, em relação a condição de pelo sol (sem uso de cobertura).

O gel absorvente é utilizado em plantio de mudas devido a sua alta capacidade de retenção de água, permitindo a hidratação das mesmas. Segundo Felippe et al. (2016), o gel absorvente hidratado constatou o melhor desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage devido o aumento da retenção de água e atraso nos sintomas de estresse hídrico. Para Navroski et al. (2015), o uso do gel hidratado possibilita a redução da irrigação das mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden (lâmina de irrigação de 12mm/dia), quando comparado ao não uso do gel hidratado (lâminas de irrigação de 16 a 10mm/dia).

4.3.2 EXPERIMENTO “B”

Este experimento teve como objetivo avaliar a melhor combinação insumos (uso ou não de cobertura na fase inicial de germinação e emergência de plântulas e, uso ou não de substrato para o preenchimento das covas) como tratamento para a semeadura direta manual em covas de quatro espécies nativas florestais de recobrimento (Figura 5).

As espécies apresentaram taxas de emergências em campo inferiores às taxas de germinação obtidas em laboratório. *C. floribundus e S. multijuga* apresentaram maiores quantidades de plântulas totais emergentes (1169 e 1168 plântulas, respectivamente), porém diferem quanto ao número de plântulas

emergentes em relação ao total de sementes usadas inicialmente (4800 e 12000 sementes, respectivamente). Assim, 30% das sementes iniciais de *C. floribundus* emergiram, enquanto que 18% de *G. ulmifolia* (4800 sementes iniciais) e 10% de *S. multijuga.* Houve a germinação de poucos indivíduos de *S. granulosoleprosum*, sendo que esta espécie não será considerada nas próximas avaliações (Tabela 9).

Tabela 9 - Relação entre os valores de resultado da germinação (%) em laboratório, número total de plântulas emergentes, porcentagens de plântulas emergentes em relação ao total de sementes iniciais e densidade de indivíduos/ha por espécies após 12 meses da semeadura direta manual em covas. Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Espécies nativas	Germinação (%)	Nº ind total	Nº ind estab	Covas (%)	Densidade de indivíduos/ha
C. floribundus	61	1169	181	75	1249
G. ulmifolia	58	569	96	40	666
S. multijuga	4	1168	186	78	1299
TOTAL	-	2906	463	64	1066

A semeadura ocorreu de forma uniforme com um total de 2906 indivíduos estabelecidos e 64% das covas preenchidas. Considerando o espaçamento tradicional de 3x2m para o plantio tradicional de mudas (1666 indivíduos/ha), a densidade de indivíduos estimada para a semeadura direta manual em covas variou entre 666 a 1299 indivíduos/ha, com valor médio de 1066 indivíduos/ha (Tabela 9). O intervalo encontrado é semelhante à encontrada por Aguirre (2012) (1224 indivíduos/ha) e Engel e Parrotta (2001) (1050 a 1790 indivíduos/ha) para restauração florestal utilizando a semeadura direta em linha, evidenciando a eficiência do uso da semeadura direta manual em covas como metodologia para restauração florestal.

Para a espécie *C. floribundus*, conforme observado na Tabela 10, o tratamento CSCC (Uso de substrato e cobertura) apresentou o menor desempenho quanto à densidade total de indivíduos (apenas 19% das sementes emergiram) e apresentou a menor média, ao nível ao nível de α=0,05 de significância, enquanto os outros tratamentos não diferiram dos demais. A semeadura ocorreu de forma uniforme, em que 58-93% de covas que continham um indivíduo estabelecido.

Tabela 10 - Relação entre os valores de emergência total (%), que consiste no número de total de plântulas emergentes em relação ao número de sementes iniciais; covas preenchidas (%), que consiste na relação do número de indivíduos considerados como estabelecidos (h ≥ 50 cm) em relação ao número total de covas (n=60) e os valores médios obtidos pelo Teste de Tukey para a variável de densidade de indivíduos para a espécie *C. floribundus.* Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Emergência total (%)	Covas preenchidas (%)	Densidade de indivíduos
CSCC	19%	85%	2,23119b
CSSC	24%	65%	3,5949 a
SSCC	22%	58%	3,6969 a
SSSC	33%	93%	3,4923 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05)

Para a espécie *G. ulmifolia*, conforme observado na Tabela 11, o tratamento CSCC (Uso de substrato e cobertura) apresentou o menor desempenho quanto à densidade total de indivíduos e (apenas 6% das sementes emergiram) e apresentou a menor média, ao nível ao nível de α=0,05 de significância, enquanto os outros tratamentos não diferiram dos demais. A semeadura ocorreu de forma não uniforme, em que houve o intervalo de 33-43% de covas que continham um indivíduo estabelecido de *G. ulmifolia.*

Tabela 11 - Relação entre os valores de emergência total (%), que consiste no número de total de plântulas emergentes em relação ao número de sementes iniciais; covas preenchidas (%), que consiste na relação do número de indivíduos considerados como estabelecidos (h ≥ 50 cm) em relação ao número total de covas (n=60) e os valores médios obtidos pelo Teste de Tukey para a variável de densidade de indivíduos para a espécie *G. ulmifolia.* Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Emergência total (%)	Covas preenchidas (%)	Densidade de indivíduos
CSCC	6%	33%	1,0028 b
CSSC	11%	43%	1,3909 ab
SSCC	18%	43%	1,9126 a
SSSC	12%	40%	1,8780 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05)

Para a espécie *S. multijuga, c*onforme observado na Tabela 12, o tratamento CSCC (Uso de substrato e cobertura) apresentou o menor desempenho quanto à

densidade total de indivíduos (apenas 5% das sementes emergiram) e apresentou a menor média, ao nível ao nível de α=0,05 de significância, enquanto os outros tratamentos não diferiram dos demais. A semeadura ocorreu de forma uniforme, em que houve o intervalo de 60-95% de covas que continham um indivíduo estabelecido.

Tabela 12 - Relação entre os valores de emergência total (%), que consiste no número de total de plântulas emergentes em relação ao número de sementes iniciais; covas preenchidas (%), que consiste na relação do número de indivíduos considerados como estabelecidos (h ≥ 50 cm) em relação ao número total de covas (n=60) e os valores médios obtidos pelo Teste de Tukey para a variável de densidade de indivíduos para a espécie *S. multijuga.* Viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP.

Tratamentos	Emergência total (%)	Covas preenchidas (%)	Densidade de indivíduos
CSCC	5%	60%	1,5892 b
CSSC	10%	67%	2,5354 a
SSCC	11%	95%	2,1305 a
SSSC	13%	88%	2,4274 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05)

O tratamento CSCC (Uso de substrato e cobertura) apresentou o menor desempenho quanto à densidade total de indivíduos para todas as espécies, sugerindo não ser uma combinação adequada para a semeadura direta em covas para as espécies estudadas. Enquanto que não houve diferença significativa (ao nível ao nível de α=0,05 de significância) para os outros tratamentos para as três espécies. Dessa forma, podemos sugerir o uso do substrato de hortaliças e o uso da cobertura tipo sombrite na semeadura em covas para as espécies *C. floribundus*, *G. ulmifolia* e *S. multijuga*, porém deve ser evitado o uso combinado do referido substrato e o uso da cobertura tipo sombrite.

A semeadura das espécies *C. floribundus* e *S. multijuga* ocorreu de forma eficiente, em que houve o intervalo de 60-95% de covas que continham um indivíduo estabelecido, fator que sugere possibilidade de povoamentos uniformes espacialmente e menor probabilidade de apresentar áreas não ocupadas. As áreas que não são povoadas com espécies nativas podem ser novamente reocupadas por gramíneas exóticas invasoras, requerendo assim mais manutenções e, assim, interferindo no sucesso da restauração florestal.

Como visto anteriormente, o substrato turfa é utilizado para a produção de mudas de hortaliças e frutíferas (BELLÉ; KAMPF, 1993; SCHMITZ et al., 2002;

BIASI et al., 1995; MARANGÃO, 2013). A utilização do sombreamento por cobertura tipo sombrite é utilizado na produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. (MARTINS et al., 2012), *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Shum. (SILVA et al., 2007; MOURA et al., 2015) e *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (ROSA et al., 2009; GONDIN et al., 2015).

A Figura 8 apresenta os resultados médios de altura e desvio padrão para a comunidade formada após 12 meses de semeadura dos dois experimentos. O primeiro gráfico apresenta a altura média dos indivíduos estabelecidos por tratamento, em que há variação entre 165 - 242 cm de altura. O segundo gráfico apresenta a altura média dos indivíduos estabelecidos por tratamento e por espécies, em que há variação entre 158 - 216 cm para *C. floribundus,* entre 93 - 137 cm para *G. ulmifolia,* e entre 184 – 257 cm para *S. multijuga*. Os valores obtidos para o período de 12 meses após semeadura estão dentro do apresentado por Isernhagen (2010), que obteve uma variação de 0,89 – 2m de altura para a comunidade florestal em formação, no período de 10 a 15 meses após a semeadura direta de espécies de preenchimento.

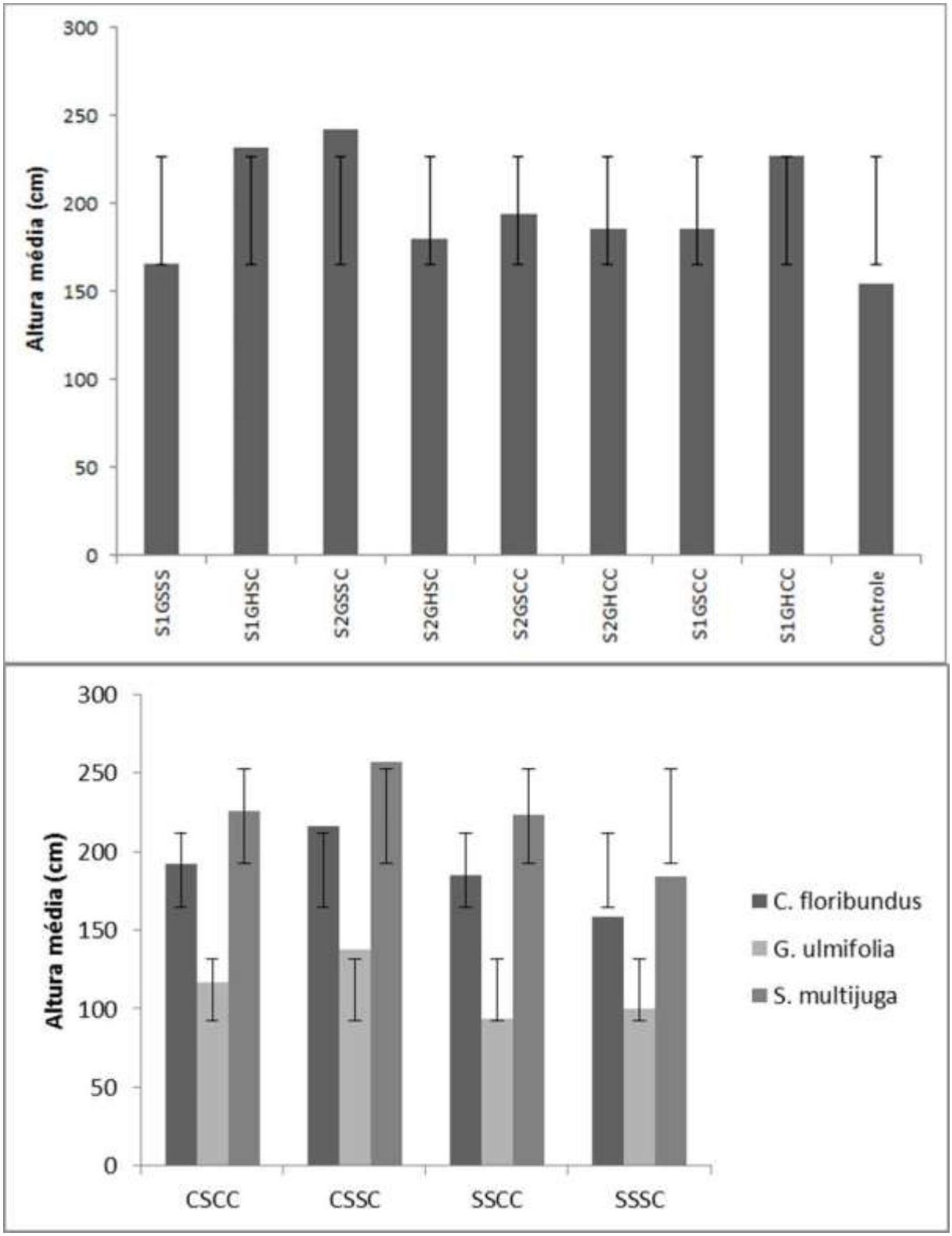

Figura 8 - Alturas médias (cm) encontradas por espécie em cada um dos tratamentos após 12 meses da semeadura direta manual em covas. O primeiro gráfico é referente ao experimento “A”, apenas com a espécie *C. floribundus.* O segundo gráfico é referente ao experimento “B”, com as espécies *C. floribundus, G. ulmifolia* e *S. multijuga* .As linhas verticais indicam os desvios-padrão da média

As Figuras 8 e 9 apresentam vistas gerais de trechos da comunidade florestal em formação. O crescimento dos indivíduos estabelecidos proporciona indícios de formação de dossel florestal no interior da área experimental. Segundo Isernhagem (2010), a altura média obtida dos indivíduos de espécies nativas de preenchimento foi a de 3,93m de altura, 34 meses após a semeadura direta, indicando a tendência do desenvolvimento da comunidade vegetal em formação.

Figura 9 - Imagem do interior das parcelas de semeadura direta de nativas. Destaque para: (A) indivíduos de *C. floribundus.* e (B) indivíduos de *G. ulmifolia*

4.4 Considerações finais

Os experimentos apresentaram estimativas de densidade total de indivíduos, 1483 indivíduos/ha para *C. floribundus* quanto ao uso da combinação de substrato, gel absorvente e cobertura inicial de sementes (sombrite); e 1066 indivíduos/ha para as espécies *C. floribundus, G. ulmifolia* e *S. multijuga* quanto à combinação do uso ou não de substrato e cobertura inicial das sementes; valores semelhantes aos encontrados em outros estudos de semeadura direta de espécies nativas florestais

(ENGEL; PARROTTA, 2001; ISERNHAGEN, 2010; AGUIRRE, 2012; CAVA et al. 2016).

4.5 Conclusão

A semeadura das espécies *C. floribundus* e *S. multijuga* ocorreu de forma eficiente, em que 60-100% de covas estavam ocupadas por um indivíduo estabelecido, sugerindo a possibilidade de formação de povoamentos uniformes espacialmente e menor probabilidade de apresentar áreas não ocupadas.

Os dois experimentos sugerem a eficiência do uso do substrato à base de turfa, casca de pinus e vermiculita expandida e também do uso da cobertura tipo sombrite para a emergência de plântulas das espécies nativas de recobrimento estudadas (*C. floribundus*, *G. ulmifolia* e *S. multijuga)*. E, especificamente para a espécie *C. floribundus,* o uso do gel absorvente hidratado é indicado para a semeadura direta em covas.

Referências

AGUIRRE, A.G. **Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração.** 2012. 171 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

ALVINO, F.O.; RAYOL, B.P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Chroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.

AMARAL, L.A. **Recuperação de áreas degradadas via semeadura direta de espécies florestais nativas**. 2010. 42 p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2010.

BELLÉ, S.; KAMPF, A.N. Produção de mudas de Maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.3, p. 385-390, 1993.

BIASI, L.A.; SÃO JOSÉ, A.R.; FORNASIERI, J.L.; MINAMI, K. Efeito de misturas de turfa e bagaço-de-cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p 239-243, 1995.

BOGARIM, E.P.A. **Uso do hidrogel em plantas nativas, visando à aplicação em áreas degradadas.** 2014. 48 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431 p.

BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R.; CHAMMA, H.M.C.P. Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n.2, p. 225-232, 2008.

BRANT, H.S.C. **Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semideciduais.** 2015. 161 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 299 p.

_____. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais.** Brasília, 2013. 98 p.

CASTRO, D.C.V. **Semeadura direta de espécies arbustivas e de adubação verde como estratégia de sombreamento para restauração de áreas degradadas**. 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
CAVA, M.G.B.; ISERNHAGEN, I.; MENDONÇA, A.H.; DURIGAN, G. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 301-315, 2016.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/index.html>. Acesso em: 17 jan. 2014.

COLE, R.J. HOLL, K.D.; KEENE, C.L.; ZAHAWI, R.A. Direct seedling of late-successional trees to restore tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 26, n. 10, p. 1590-1597, 2011.

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

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

FELIPPE, D.; NAROSKI, M. C.; SAMPIETRO, J. A.; FRIGOTTO, T.; ALBUQUERQUE, J. A.; MOTA, C. S.; PEREIRA, M. O. Efeito do hidrogel no

crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* submetidas a diferentes frequências de irrigação. **Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 215-225, 2016.

GONDIN, J.C.; SILVA, J.B.; ALVES, C.Z.; DUTRA, A.S.; ELIAS JÚNIOR, J. Emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Caesalpinaceae) em diferentes substratos e sombreamento**. Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 2, p. 329-338, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de clima do Brasil**. 2002. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/clima.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2014.

_____. **Mapa de biomas do Brasil.** 2004. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomas.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2014.

_____. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007. 316 p.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para a restauração florestal de áreas agrícolas.** 2010. 106 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MACEDO, A.C.; KAGEYAMA, P.Y; COSTA, L.G.S. **Produção de mudas em viveiros florestais:** espécies nativas. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 18 p.

MAIA, C.M.B.F. Uso da casca de Pinus e lodo biológico como substrato para produção de mudas de *Pinus taeda*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 81-92, 1999.

MARANGÃO, E. **Semeadura direta de espécies nativas como instrumento para restauração florestal**. 2013. 28 p. Monografia (Trabalho de conclusão de Curso de Gestão Ambiental) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

MARIANO, E.A. **Semeadura direta de espécies florestais visando à restauração de áreas degradadas na Amazônia**. 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2012.

MARTINS, C. C.; SILVA, J. D. R.; PEREIRA, M. R. R.; OLIVEIRA, S. S. C. Efeito do sombreamento e do substrato sobre a germinação e o estabelecimento de plântulas de *Acacia mangium* e *Acacia mearnsii.* **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 283-293, 2012.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010, 440 p.

MOURA, E.A.; CHAGAS, P.C.; MOURA, M.L.S.; SOUZA, O.M.; CHAGAS, E.A. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu cultivadas sob

diferentes substratos e condições de sombreamento. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 405-413, 2015.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; FIOR, C. S.; CUNHA, F. S.; BERGHETTI, A. L. P.; PEREIRA, M. O. Uso de hidrogel possibilita redução da irrigação e melhora o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 467-476, 2015.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; SILVA PINTO, K.M. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

ROSA, L.S.; VIEIRA, T.A.; SANTOS, D.S.; SILVA, L.C.B. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidade de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 52, p. 87-98, 2009.

SANTOS, P.L.; FERREIRA, R.A.; ARAGÃO, G.; AMARAL, L.A.; OLIVEIRA, A.S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012.

SANTOS, F.O. ***Priming*** **de sementes de espécies brasileiras visando ao uso potencial para programas de reflorestamento**. 2015. 98 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2015.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KAMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.R.H.; SOUZA, P.R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas:** manual. Campo Grande: UFMS, 2006. 59 p.

SILVA, R.R.; FREITAS, G.A.; SIEBENEICHLER, S.C.; MATA, J.F.; CHAGAS, J.R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.

SUGUINO, E.; MARTINS, A.N.; PERDONÁ, M.J.; NARITA, N.; MINAMI, K. Efeito da porosidade do substrato casca de pinus no desenvolvimento de mudas de Grumixameira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, núm. esp., p. 643-648, 2011.

ANEXO

Tabela 1 - Valores de germinação (%), pureza (%), peso de mil sementes (g) e grau de umidade (%) das sementes de espécies nativas de recobrimento utilizadas na semeadura direta manual em covas nos experimentos “A” e “B” da área experimental do viveiro BIOFLORA, Piracicaba – SP, referente apenas ao Capítulo 4.

Espécies nativas florestais	**Germinação (%)**	**Pureza (%)**	**Peso de mil sementes (g)**	**Grau de umidade (%)**
Croton floribundus Spreng.	61	97,92	31,261	8,23
Guazuma ulmifolia Lam.	58	48,70	6,745	6,36
Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	84	96,89	12,382	8,78
Solanum granulosumleprosum Dunal	4	73,34	1,394	6,31