

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PLANEJAMENTO E USO DE RECURSOS RENOVÁVEIS**

FELIPE BUENO DUTRA

**ASSEMBLEIA DE ESPÉCIES NA RESTAURAÇÃO POR SEMEADURA DIRETA
EM ÁREAS DE FLORESTA ESTACIONAL**

**SOROCABA - SP
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PLANEJAMENTO E USO DE RECURSOS RENOVÁVEIS

FELIPE BUENO DUTRA

ASSEMBLEIA DE ESPÉCIES NA RESTAURAÇÃO POR SEMEADURA DIRETA EM
ÁREAS DE FLORESTA ESTACIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em “Planejamento e Uso de Recursos Renováveis”, para obtenção do título de mestre em “Planejamento e Uso de Recursos Renováveis”.

Orientação: Profa. Dra. Fatima Conceição Márquez Piña-Rodrigues.

Coorientador: Prof. Dr. José Mauro Santana da Silva

SOROCABA - SP
2021

Bueno Dutra, Felipe

ASSEMBLEIA DE ESPÉCIES NA RESTAURAÇÃO POR
SEMEADURA DIRETA EM ÁREAS DE FLORESTA
ESTACIONAL / Felipe Bueno Dutra -- 2021.
86f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Fatima Conceição Márquez Piña-
Rodrigues

Banca Examinadora: Elza Alves Correa, Juliana Muller
Freire

Bibliografia

1. Seleção de espécies. 2. Preparo do solo. 3. Muvuca de
Sementes. I. Bueno Dutra, Felipe. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências e Tecnologias Para a Sustentabilidade
Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Felipe Bueno Dutra, realizada em 04/03/2021.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Fatima Conceição Marquez Piña-Rodrigues (UFSCar)

Profa. Dra. Elza Alves Corrêa (UNESP)

Profa. Dra. Juliana Müller Freire (EMBRAPA)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis.

Agradecimentos

A Universidade Federal de São Carlos e a todos seus membros discentes, técnicos e professores pelo apoio profissional pela oportunidade de concretizar este trabalho. Ao Programa de Pós Graduação em Planejamento e uso de Recursos Renováveis em sua coordenação.

Aos meus companheiros e amigos do Laboratório de Sementes e Mudanças Florestais (LASEM) por todo apoio na coleta de dados em atividades em campo.

A professora Fatima Piña-Rodrigues por sempre acreditar em meu potencial e contribuir cada vez mais com o meu crescimento na área acadêmica e profissional.

Ao professor José Mauro Santana da Silva pelas orientações de campo e discussões de toda etapa da silvicultura que também contribuiu muito para o meu crescimento profissional.

Aos técnicos de campo Neri e Alemão que sempre estavam prontos a apoiar nas atividades de coleta de dados e planejamento de manejo da área de estudo.

Agradecemos o apoio financeiro da AES- Brasil por meio dos projetos “Tecnologias de restauração por semeadura direta e plantio por mudas- PROEX-FAI nº 23112.000809/2016-45 e “Inovações tecnológicas e controle de qualidade para a semeadura direta na restauração florestal”. PROEX-FAI nº 23112.002785/2017-40.

Resumo

DUTRA, Felipe Bueno. Assembleia de espécies na restauração por semeadura direta em áreas de Floresta Estacional. 2020. Programa de Pós Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis- PPGPUR- Dissertação (Mestrado em “Planejamento e uso de recursos renováveis”) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020.

Nos últimos anos a técnica da semeadura direta vem sendo reconhecida como a alternativa econômica e de execução mais viável na restauração em larga escala. Assim, os objetivos do trabalho foram identificar os métodos de semeio e de preparo do solo mais eficientes para a técnica de semeadura direta, analisando a influência desses métodos sobre a diversidade, densidade de espécies, e na trajetória da assembleia de plantas. Com essas informações podemos indicar espécies potenciais ou aptas para a semeadura direta, de acordo com os métodos de semeadura direta adotadas no campo. As áreas de estudo situam-se no município de Anhembi-SP em áreas de Floresta Estacional, onde foram testados oito tratamentos avaliando a forma de preparação do solo (gradagem ou subsolagem), a distribuição das sementes (manual ou mecanizada) e a densidade de semeadura (125.000 a 250.000 sementes.ha⁻¹) com 64 espécies, em diferentes combinações. As áreas foram analisadas no período crítico de emergência, considerado dos 30 – 150 dias pós-semeadura. A área preparada com gradagem, semeadura manual e 250.000 sementes.ha⁻¹ (1B) foi a que apresentou a maior densidade de plantas (13.400 ind.ha⁻¹). Já a área com preparo por subsolagem, semeadura manual e semeada com 125.000 sementes.ha⁻¹ (5C/50%) obteve a maior riqueza (S=17) e diversidade (H'=2,42) de espécies, mas com menor densidade (5.200 ind.ha⁻¹). A maior riqueza foi da família Fabaceae (11 espécies, 41%), seguida das famílias Malvaceae (4 espécies, 12,5%), Anacardiaceae e Bignoniaceae (3 espécies, 11%). As espécies *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (0,092 ind.m²), *Mabea fistulifera* Mart. (0,074 ind.m²), *Bixa orellana* L. (0,065 ind.m²) e *Anacardium occidentale* L. (0,043 ind.m²) apresentaram as maiores densidades médias entre os tratamentos. O estudo da assembleia de espécies em sua trajetória inicial permitiu avaliar os fatores que influenciam no potencial de estabelecimento das espécies e mostraram a importância da composição das espécies, preparo do solo e a forma de distribuição das sementes na emergência e densidade inicial na semeadura direta.

Palavras chave: Seleção de espécies. Preparação do solo. Muvuca.

Abstract

Nowadays, the technique of direct sowing has been recognized as the most viable and economical alternative in large-scale restoration. Thus, the objectives of the work were to analyze how direct sowing methods provided diversity and density of species and how this affected the assembly of plants in order to indicate potential or suitable species for direct sowing. The study areas are located in Anhembi-SP inserted in zones of Seasonal Forest, where eight treatments were tested evaluating the soil preparation (harrowing or subsoiling), the seeds distribution (manual or mechanized) and the density of sowing (125,000 to 250,000 seeds.ha⁻¹ with 64 species, in different combinations during the critical emergency period from 30 - 150 days after sowing. The harrowed area with manual sowing and 250,000 seeds. ha⁻¹ (1B) was the one with the highest plant density (13,400 ind.ha⁻¹) but the area with subsoiling, manual seeding and sown with 125,000 seeds.ha⁻¹ (5C / 50%) obtained the higher richness (S = 17) and diversity (H' = 2.42) of species, but with a low density (5.200 ind.ha⁻¹). The higher richness was from the Fabaceae family (11 species), followed by the Malvaceae (4 species), Anacardiaceae and Bignoniaceae (3 species). The species *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (0,092 ind.m²) *Mabea fistulifera* Mart. (0,074 ind.m²), *Bixa orellana* L. (0,065 ind.m²) and *Anacardium occidentale* L. (0,043 ind.m²) showed the highest densities between treatments. The study of the species assemblage in its initial trajectory allowed to evaluate the factors that influence the potential of species establishment and showed the importance of species composition, soil preparation and seed distribution in emergence and initial density in direct sowing.

Keywords: Species selection. Soil preparation. Muvuca

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização das 15 áreas experimentais no município de Anhembi - SP. As áreas foram nomeadas conforme o tipo de técnica de plantio: Área 1 - Semeadura a lança manual; 2A - Semeadura a lança por Semeadora; 2B - Semeadura a lança manual e calcareadora; 3A – BASF; 3B – Plantio por mudas no modelo semi-adensado; 3C – Semeadura a lança por calcareadora; 4A – Plantio por mudas no modelo adensado; 5A – Plantio por mudas no modelo convencional; 5B – Área de regeneração natural; 5C – Semeadura em linha no modelo Renque; 5D – Semeadura em linha no modelo em renque combinado com plantio por mudas. **17**
- Figura 2. Croqui da distribuição dos diferentes métodos de restauração localizados próximos ao rio Tietê, no município de Anhembi, SP. 1A – Manual 50%=semeadura a lança manual, com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura a lança manual, com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura mecanizada em linha por semeadora. 2B – Manual/Calcareadora=semeadura a lança mista sendo parte da área mecanizada com calcareadora e outra manual. 3C – Calcareadora=semeadura a lança mecanizada por calcareadora. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio por mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. **18**
- Figura 3. Temperatura e precipitação média nos anos de estudo do município de Anhembi-SP. Elaboração: Felipe Dutra. Fonte: Centro integrado de informações agrometeorologias (CIIAGRO). Análise anterior do monitoramento climático do município de Anhembi-SP. **19**
- Figura 4. Técnica de mistura das sementes por muvuca. Na preparação da muvuca, as sementes nativas são dispostas em uma lona juntamente com as sementes de adubação verde. Em seguida são misturadas para se obter uma combinação homogênea propícia para a formação da estrutura da floresta. **22**
- Figura 5. Início da semeadura na área com a calibração do equipamento. 2A-tratamento Semeadora. Destaque da Semeadora utilizada na semeadura mecanizada. A Semeadora lança as sementes com distribuição em linha com espaçamento de 1,5 metros entre linhas. Data:dez/2018. **23**
- Figura 6. Fotos do preparo do solo por gradagem pesada e visão geral da área de semeadura 2B com a presença abundante de *Urocloa decumbens* (Stapf). R. D. Webster. Data: dez/2018. **24**
- Figura 7. Foto da visão geral da área 3C (Tratamento Calcareadeira) com início da semeadura direta mecanizada por calcareadora Vincon ®. A calcareadora lança as sementes aleatoriamente na área. Data: (dez/2018). **25**
- Figura 8. Esquema do sistema de plantio em Renque na área 5C e 5D (Semeadura direta no modelo renque em linha). L1 e L2 - Linhas laterais onde foram semeadas espécie de sementes grandes e médias. L2 - Linha central onde foram semeadas espécies de sementes pequena. Data jan/2019 **27**
- Figura 9. Linha do tempo das atividades de manejo das áreas experimentais ocorridas em um período de tempo de 360 dias na região do município de Anhembi, SP. 1A – Manual50%=semeadura a lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura a lança manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 5C semeadura em linha no modelo renque (5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.) 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio por mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. **38**
- Figura 10. Esquema da instalação das parcelas em cada um dos tratamentos para o monitoramento. **40**
- Figura 11. Dendrograma de similaridade pelo método UPGMA gerado pelo Índice de Jaccard, considerando a composição de espécies das sementes sobreviventes nas diferentes áreas pela técnica de semeadura direta.. É possível identificar a formação de três grupos. Grupo A (1B – Manual100%=semeadura a lança manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura a lança mecanizada por Semeadora. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 3C – Calcareadora=semeadura a lança mecanizada por Calcareadora. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Grupo B (2B – Manual/Calcareadora=semeadura a lança mista sendo parte da área mecanizada com Calcareadora e outra manual. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹) Grupo C (1A – Manual50%=semeadura a lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹.) **48**
- Figura 12. (A) Comparação entre as médias de emergência no PCE - período crítico de emergência (30 - 150 dias pós-semeadura). Áreas com letras iguais não apresentam diferença significativa (H=32,04, p < 0,05). (B) Boxplot da emergência acumulada nas áreas de semeadura direta no PCE - período crítico de emergência. 1A – Manual50%=semeadura a lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100 2A-

Semeadora=semeadura á lança mecanizada por Semeadora. 2B – Manual/calcareadeira 3C – Calcareadeira. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.)

-50
- Figura 13. (C) Comparação entre as médias de densidade no PCE - período crítico de emergência (30 - 150 dias pós-semeadura). Áreas com letras iguais não apresentam diferença significativa ($X^2 = 32,01$, $P < 0,05$). (D) Boxplot da densidade média de semeadura direta no PCE - período crítico de emergência. 1A – Manual50%=semeadura á lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura á lança manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura em linha mecanizada por Semeadora. 2B – Manual/calcareadeira=semeadura á lança mista sendo parte da área mecanizada com calcareadeira e manual. 3C – Calcareadeira=semeadura á lança mecanizada por calcareadeira. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.51
- Figura 14. Emergência acumulada em n° de plantas/ha analisado no período crítico de emergência - PCE. Nas áreas que utilizaram gradagem e semeadura mecanizado o pico de emergência foi aos 150 dias (2A- Semeadora=semeadura á lança mecanizada por Semeadora. 2B – Manual/calcareadeira=semeadura á lança mista sendo parte da área mecanizada com calcareadeira e outra manual. 3C – Calcareadeira=semeadura á lança mecanizada por calcareadeira.). Nas áreas com cultivo mínimo o pico de emergência foi aos 90 dias (5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹). Nas áreas de gradagem com distribuição das sementes manual o pico foi registrado aos 120 dias pós-semeadura (1A – Manual50%=semeadura á lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura á lança manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹).53
- Figura 15. Problemas encontrados durante o monitoramento dos tratamentos. A – Área 5C/50% (Tratamento linha 50%) com infestação da braquiária. B – Área 2A (Tratamento Semeadora-linha) após a entrada do gado. Abril/2019 e agosto/2019.54
- Figura 16. Análise da densidade média de mudas entre os diferentes métodos de preparo de solo e distribuição de sementes nas áreas experimentais. Gradagem (Áreas 1A Manual50%, 1B Manual100%, 2A Semeadora, 2B Manual/calcareadeira, 3C Calcareadeira). Cultivo mínimo (Áreas 5C/50% Linha50%, 5C/100% Linha100%, 5D – SD+MUD-linha). Manual – Semeadura em linha (5C/50% Linha50%, 5C/100% Linha100%, 5D – SD+MUD-linha). Manual – semeadura a lança (Áreas 1A Manual50%, 1B Manual100%). Mecanizado – semeadura á lança (2B Manual/calcareadeira, 3C Calcareadeira). Mecanizado – semeadura em linha (2A Semeadora).54
- Figura 17. Comparação da eficiência na emergência dos tratamentos no período crítico de emergência. (Áreas 1A Manual50%, 1B Manual100%, 2A Semeadora, 2B Manual/Calcareadora, 3C Calcareadora, 5C/50% Linha50%, 5C/100% Linha100%, 5D – SD+MUD-linha, Efig. Emerg. PCE – Eficiência da emergência média das espécies semeadas obtida no período crítico de emergência (30 – 150 dias pós emergência).55
- Figura 18. Representação gráfica do resultado da análise de modelo geral linear (GLM) e equação representando a associação entre as variáveis de germinabilidade (Gd %) e sobrevivência (S%) em campo das plantas emergidas na semeadura direta no período crítico de emergência (PCE).59
- Figura 19. Ordenamento das variáveis na Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis e espécies com 77,11% da variância acumulada nos eixos 1 (60,25%) e eixo 2 (16,86%). Fatores que influenciaram no comportamento das espécies nativas no período crítico de emergência (PCE – 30 a 150 dias pós-semeadura) em áreas de Floresta Estacional no município de Anhembi-SP. H média: Altura média; S% média: sobrevivência média; Dens. (m²): Densidade média; Emerg.: emergência média; Gd%: germinabilidade média; Pbs%: probabilidade de sucesso média. Acrônimos das espécies formados pelas três primeiras letras do gênero seguidas das letras iniciais do epíteto específico.61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos métodos de sementeira por muvuca em cada tratamento proposto, dimensão das áreas de plantio, o número de mudas utilizado por hectare, densidade de sementes por hectare, o número de espécies utilizado em cada tratamento e a fonte das espécies (UFSCar – Universidade Federal de São Carlos; RSX – Rede de Sementes do Xingu). Preparação do solo por gradagem: 1A – Manual 50%=semeadura á lanço manual com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura á lanço manual com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura em linha mecanizada por Semeadora. 2B – Manual/Calcareadora=semeadura á lanço mista sendo parte da área mecanizada com Calcareadora e outra manual. 3C – Calcareadora=semeadura á lanço mecanizada por Calcareadora. Preparação do solo por cultivo mínimo usando subsolagem: 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.**21**

Tabela 2. Classificação das sementes de acordo com seu número.kg⁻¹ em classes de tamanho das espécies e quantidades e proporções de sementes empregadas na sementeira direta, na região de Sorocaba-SP.**29**

Tabela 3. Lista de espécies utilizados na sementeira e suas respectivas taxas de germinação em laboratório. Espécies (nome científico), família, GS - grupo sucessional: NP- não pioneira; P- pioneira; SD- síndrome de dispersão: ANE= anemocórica; AUTO- autocórica; ZOO- zoocórica; Área: 1A - Manual 50%=semeadura á lanço manual com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura á lanço manual com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.) 2A- Semeadora=semeadura mecanizada em linha por Semeadora. 2B – Manual/Calcareadora=semeadura á lanço mista sendo parte da área mecanizada com Calcareadora e manual. 3C – Calcareadora=semeadura á lanço mecanizada por Calcareadora. 5C áreas de sementeira em linha no modelo renque (5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹); 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Tamanho: GG- Muito grande (<1.000 sementes.kg⁻¹); G- grande (10.000 a 1.000 sementes.kg⁻¹); PP-muito pequenas (>300.000 sementes/kg); P- sementes pequenas (75.000 a 300.000 sementes.kg⁻¹), M- sementes médias (10.000 a 75.000 sementes.kg⁻¹). %G = percentual de germinação em condições controladas de luz, temperatura e teor de umidade do substrato.....**30**

Tabela 4. Lista das espécies utilizadas para plantio de mudas na área 5D (Tratamento SD+MUD-linha). Espécies (nome científico), nome vulgar, família, GS – Grupo sucessional e SD – Síndrome de dispersão (ANE-anemocoria; AUT – autocoria; ZOO – zoocoria).....**34**

Tabela 5. Descrição da área amostral, código empregado para identificar cada tratamento (modelo) e o número de parcelas estabelecidas em cada área experimental. Tratamentos descritos na Tabela 1. C= comprimento da parcela; L= largura da parcela.....**39**

Tabela 6. Lista de espécies emergidas no período crítico de emergência (30 a 150 dias após a sementeira), famílias, grupo sucessional, síndrome de dispersão- SD (AUT=autocórica; ZOO=zoocórica; ANE=anemocórica), classe de tamanhos de sementes (GG-muito grande; G=grande; M=médio; P=pequeno), número de sementes por quilograma (kg), Densidade da espécie no período crítico de emergência (Dens.)**45**

Tabela 7. Descrição dos resultados obtidos da diversidade Shannon (H'), equabilidade de pielou (J) e riqueza nas áreas experimentais no período crítico de emergência (PCE).....**47**

Tabela 8. Relação das espécies obtidas no período crítico de emergência (30 – 150 dias pós sementeira). Número de sementes por quilograma (kg); Classe de tamanhos: GG-muito grande; G=grande; M=médio; P=pequeno;

Taxa de germinação: Ger. (%); Altura média: (H); Densidade média em metros quadrados: Dens. (m²); Emergência média: Emerg. Média; Germinabilidade média: Gd% média; Sobrevivência média: S% média; Taxa de sobrevivência média: Taxa S média; Probabilidade de sucesso média: Pbs (%) média. *sd*: desvio padrão.....**56**

Tabela 9. Matriz com os valores de correlação de Spearman entre as variáveis: G(%) – Germinação; Den. Média (m²) – Densidade média; E(%) – Emergência média; S% média – Sobrevivência média; Pbs (%) – Probabilidade de sucesso.**58**

Tabela 10. Dados de diversidade taxonômica e distinção taxonômica obtidos para o número de plantas emergentes e sobreviventes em plantio de semeadura direta em Anhembi-SP no período crítico de emergência (PCE – 90 a 150 dias pós-semeadura).**60**

Tabela 11. Monitoramento climático do município de Anhembi no período de implantação e monitoramento do presente estudo. Entre setembro de 2018 a setembro de 2019. Temp. máx. abso= temperatura máxima absoluta; Temp. mín. abso=Temperatura mínima absoluta; Média temp. Máx.=Média das temperaturas máximas; Média temp. Min=Média das temperaturas mínimas; Temp. média = Temperatura média; Evapotras. Potencial = Evapotranspiração potencial; Chuva acum. Mensal=chuva acumulada mensal; Dias com chuva no mês.....**82**

Sumário

1	Introdução	10
2	Revisão bibliográfica	12
2.1	Preparação do solo.....	12
2.2	Semeadura Direta.....	12
2.3	Trajectoria da restauração ecológica.....	14
2.4	Assembleia e seleção de espécies na semeadura direta.....	15
3	Material e métodos	16
3.1	Localização das áreas experimentais.....	16
3.2	Descrição das áreas experimentais.....	20
3.3	Seleção de espécies e preparo das sementes.....	28
3.4	Manejo e manutenção.....	36
3.4.1	Controle biológico da matocompetição.....	36
3.4.2	Práticas de manejo e manutenções nas áreas.....	36
3.5	Coleta de dados e amostragem.....	39
3.6	Composição e diversidade de espécies.....	40
3.7	Avaliação do comportamento das espécies em relação aos diferentes métodos de semeadura direta.....	41
3.8	Análise de dados.....	42
4	Resultados	44
4.1	Composição, diversidade e similaridade da assembleia de espécies na semeadura direta.....	44
4.2	Comparação da emergência e densidade dos métodos de semeadura direta... ..	49
4.3	Germinabilidade, sobrevivência, probabilidade de sucesso e distinção taxonômica.....	55
5	Discussão	62
6	Conclusão	68
7	Referências Bibliográficas	69
8	Anexo 1	81
9	Anexo 2	82

1 Introdução

Diversos compromissos globais estão pautando a restauração ecológica de áreas degradadas como enfrentamento às mudanças climáticas (ANTONIAZZI et al., 2016), sendo apontada como a alternativa chave para o sequestro necessário de carbono da atmosfera (BENINI; ADEODATO, 2017). A restauração ecológica é definida como a recuperação assistida de um ecossistema que foi degradado ou destruído (SER, 2004), e muitas vezes, é a ação prioritária em acordos internacionais (ARONSON; ALEXANDER, 2013), como na Declaração de New York sobre as Florestas Globais (UNDP, 2017) e o *Bonn Challenge*. As metas internacionais visam restaurar até 2030, 350 milhões de hectares (DAVE et al., 2019), apoiando a resolução da ONU que considera os anos de 2021-2030 a década de restauração dos ecossistemas (PNUMA, 2019). No Brasil foi estabelecida a meta de restaurar 12 milhões de hectares até 2030 (BRASIL, 2015) e uma vez que a restauração florestal em larga escala é questão básica da Lei Florestal do país (BRASIL, 2012), surge a demanda por métodos de restauração de baixo custo, ecológica e socialmente efetivos (HOLL; AIDE, 2011; CAMPOS-FILHO et al., 2013; NUNES et al., 2017).

Os métodos de restauração ativos, como o plantio de mudas e a semeadura direta são os mais utilizados (PALMA; LAURANCE, 2015; BRANCALION et al., 2016; GROSSNICKLE; IVETIĆ, 2017), porém a restauração florestal por meio do plantio de mudas não tem surtido o efeito esperado (DURIGAN et al., 2010; DURIGAN et al., 2013), em especial para recuperação dos processos ecológicos. Dados da CETESB apontam que, do total de áreas recuperadas no estado de São Paulo, apenas 24% cumpriram com os indicadores de restauração e podem ser consideradas como efetivamente restauradas (TONELLO; RODRIGUES, 2015). Isso devido à formação de um dossel contínuo e um habitat homogêneo, resultado obtido pelo plantio de mudas (CORBIN; HOLL, 2012), que apesar da existência de um bom sombreamento que exclui do sistema as gramíneas competidoras, nem sempre gera estratos, criando um bosque sem regenerantes embaixo do dossel (SANSEVERO et al., 2011). Neste cenário, a restauração por mudas tem apresentado limitações como a necessidade de reposição de plantas devido às taxas de mortalidade em campo, além de altos custos com a produção de mudas em viveiros, transporte e operações de plantio e manutenção (TYMUS et al., 2018)

Nos últimos anos a semeadura direta vem sendo reconhecida como a alternativa econômica e de execução mais viável na restauração em larga escala (FERREIRA et al., 2007). Isso exige maior esforço na obtenção de informações sobre a estrutura e trajetórias da assembleia de espécies semeadas nas áreas onde este método foi implementado. Alguns autores buscaram compreender os fatores que podem influenciar na trajetória dos ecossistemas restaurados por semeadura direta, estudando o estabelecimento de espécies em relação a emergência e sobrevivência de espécies com sementes de diferentes características morfológicas, fisiológicas e fenológicas (ENGEL; PARROTA, 2001; CAMARGO et al., 2002; FERREIRA et al., 2009; BONILLA MOHENO; HOLL, 2010; SILVA e VIERIA, 2017); uso de fertilizantes e adubação verde (SILVA et al., 2015); efeito da densidade de sementes plantadas (MELI et al., 2017) e a viabilidade de sementes após armazenamento (LIMA et al., 2008). Isso chama atenção para a necessidade de estudos que investiguem a trajetória inicial da composição de espécies pós plantio nas áreas de semeadura direta (PARROTA; KNOWLES, 1999; FLORENTINE et al., 2013;).

Considerando que fatores como métodos de semeadura, a seleção de espécies, densidades de sementes plantadas, o manejo das áreas pré e pós semeadura e o preparo do solo, podem influenciar na estruturação da assembleia de espécies. Desta forma, a hipótese deste trabalho é que as espécies potenciais para a semeadura direta têm proximidade filogenética e compartilham respostas similares em relação aos diferentes métodos de semeadura. A previsão é que estas espécies com potencial de estabelecimento na semeadura direta apresentem similaridade taxonômica entre si, destacando-se não ao acaso das demais na trajetória inicial de restauração em termos de emergência, sobrevivência, probabilidade de sucesso, densidade e crescimento nos diferentes métodos de semeadura direta. Com base nisto, as questões a serem respondidas são: (a) quais dos métodos de semeadura direta propiciaram maior diversidade e densidade de espécies? (b) houve similaridade na trajetória da assembleia de plantas nos diferentes métodos de semeadura? (c) quais as espécies potenciais para a semeadura direta nas condições de estudo?

2 Revisão bibliográfica

2.1 Preparação do solo

O preparo do solo é utilizado para eliminar as plantas daninhas, controlar a erosão e descompactar o solo. Para isso é aplicado o preparo convencional da gradagem e arado (CARVALHO FILHO, 2006). Esse processo é importante para promover condições favoráveis para a sementeira, em relação à germinação das sementes, emergência e desenvolvimento das plântulas e para a proteção dos solos (SILVA, 2017). Além do método convencional, o chamado cultivo mínimo visa adotar atividades que gerem o menor impacto no solo sendo, portanto, dispensado o uso de arados e grades. No cultivo mínimo, o trabalho é desenvolvido no sulco de plantio por meio do preparo das linhas com subsoladores, e a aplicação de adubação e herbicidas é efetuada em uma única operação (ALBUQUERQUE FILHO, 2020).

2.2 Sementeira Direta

A sementeira direta consiste na utilização de sementes com diferentes ciclos de vida e grupos sucessionais, as quais são semeadas diretamente no solo. As espécies dos diferentes ciclos garantem melhor controle da matocompetição, e incluem arbustos de ciclo curto. Em pouco tempo estas espécies recobrem o solo, diminuindo a cobertura de competidoras exóticas invasoras e facilitando o estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas (CAMPOS-FILHO et al., 2013; SILVA et al., 2015). Uma das vantagens deste método é garantir a trajetória sucessional da floresta pelo uso de espécies de diferentes grupos sucessionais (RODRIGUES, 2018). De acordo com estudo recente, após um mês é possível determinar se houve sucesso ou insucesso na sementeira direta (MELI et al., 2017) e avaliar a necessidade de um manejo adaptativo nas áreas. No entanto, a eficácia deste método ainda precisa ser avaliada em estudos de longa duração.

Para promover o sucesso da sementeira direta, um dos fatores apontados é a escolha das espécies. Diversos autores sugerem que o tamanho das sementes das espécies utilizadas pode influenciar em seu estabelecimento na área restaurada (HOOPER et al., 2002, DOUST et al., 2008; SOVU et al., 2010; TUNJAI; ELLIOTT, 2012). A classificação das sementes por tamanho é dada pela relação da quantidade de sementes contidas em um (1) quilograma. Apesar

das espécies com sementes pequenas possuem papel importante na restauração, Moles e Westoby (2004) afirmam que sementes maiores têm maior probabilidade de sobrevivência sob condições estressantes, tais como competição, seca, sombreamento e herbívoros, do que sementes menores. Estudos com a técnica de semeadura direta para restauração de áreas degradadas apresentaram bons resultados em relação ao estabelecimento e sobrevivência em campo (BONILLA MOHENO; HOLL, 2010; FLORENTINE et al., 2013; GUARINO; SCARIOT, 2014; AGUIRRE et al., 2015;), porém são poucos trabalhos que investigam os fatores que influenciam o desenvolvimento inicial da floresta restaurada por semeadura direta. Cada método de restauração imprimirá na área características particulares de estrutura, diversidade, composição de espécies e grupos funcionais, e um custo associado (PARROTTA; KNOWLES 2001, ZAHAWI et al. 2013; SHOO et al., 2016).

Ao invés do uso de mudas, a semeadura direta utiliza sementes na restauração, e pode ser realizada em linhas, a lanço e em covas (SAMPAIO et al., 2015). Essa técnica pode ser utilizada tanto para a introdução de espécies pioneiras, em áreas sem cobertura vegetal, quanto para o enriquecimento de florestas secundárias, por meio espécies secundárias tardias e de clímax (KAGEYAMA; GANDARA, 2004), principalmente, em situações onde a regeneração natural e o plantio de mudas não podem ser executados (MATTEI, 1995). Na América do Sul experimentos obtiveram bons resultados como evidenciado pelos trabalhos de Bonila Moheno e Holl (2010), Doust et al. (2008), Ferreira et al. (2009), Isernhagen (2010), Pereira (2012) e Santos et al. (2012). A semeadura direta, associada ou não ao plantio de mudas, representa um modelo alternativo ao convencional (DOUST et al., 2006; 2008; COLE et al., 2011), e vem conquistando cada vez mais adeptos na utilização para recuperação de áreas degradadas e matas ciliares. É uma técnica viável e acessível ao pequeno produtor (COSTA; PIÑA-RODRIGUES, 1996; FERREIRA et al., 2009) devido à sua praticidade, rapidez e baixo custo de implantação (FERREIRA et al. 2007), e por dispensar o uso de viveiros, proporcionando êxito no estabelecimento de espécies com dificuldade para se produzir mudas (PANCEL, 1993; FERREIRA et al., 2009; COLE et al., 2011).

Apesar de ser considerada uma técnica promissora, existem diversos desafios associados ao método da semeadura direta que acabam limitando as espécies utilizadas. Estes desafios são os filtros ecológicos, definidos como o conjunto de interações entre um colonizador e os elementos do ecossistema, os quais irão determinar se a espécie é adaptada às condições abióticas e bióticas do local a ser colonizado (WHISENANT, 1999; HOBBS; HARRIS, 2001; WHITE; JENTSCH, 2004). A baixa porcentagem de emergência, especialmente de espécies

com sementes pequenas (CAMARGO et al., 2002), alta predação de sementes (GUARINO; SCARIOT, 2014), forte competição de plântulas estabelecidas com gramíneas (DOUST et al., 2006) e baixas taxas de sobrevivência em relação aos plantios de mudas (PALMA; LAURANCE, 2015) são os filtros ecológicos do método de semeadura direta destacados pela literatura. Além destas limitações citadas, outros fatores relacionados ao preparo do solo e manejo podem influenciar no sucesso da semeadura direta e carecem de estudos.

2.3 Trajetória da restauração ecológica

Um dos principais conceitos para entender a trajetória da restauração de uma área degradada, é a teoria da sucessão ecológica. Esse conceito é definido como mudanças que ocorrem ao longo do tempo na composição e estrutura das comunidades, em um processo contínuo de entrada e saída de populações, e que ocasiona o desenvolvimento do ecossistema (ODUM, 1985; MARGALEF, 1986; BEGON et al., 1988).

De maneira geral a restauração deve conseguir promover o retorno de processos ecológicos que gerem resiliência e resistência (capacidade do sistema em se manter e resistir à distúrbios ao longo do espaço e tempo), e estabilidade (manter sua produtividade e crescimento) (SER, 2004). A maioria dos métodos utilizados em estudos e projetos de recuperação florestal tem como premissa básica o conceito da sucessão secundária (VIEIRA et al., 2009), cujo objetivo é iniciar ou acelerar o processo de sucessão.

A teoria da sucessão ecológica é vista como uma ferramenta valiosa para a restauração, à medida que pode prever a trajetória das comunidades durante o processo de recuperação dos ecossistemas (OLIVEIRA, 2008). Em florestas tropicais, a formação de clareira inicia uma trajetória de recuperação que começa com a colonização e, posteriormente, dominância de espécies pioneiras, que no decorrer do tempo são substituídas por espécies de outras classes sucessionais (TOWNSEND et al., 2010). Esse conceito é importante na recuperação da comunidade vegetal e de processos ecológicos devido aos distúrbios que as florestas podem suportar, sejam naturais ou antrópicos (CHAZDON, 2012).

Na semeadura direta, vários autores têm demonstrado que a fase inicial entre a semeadura, e pós inicial (90 a 150 dias) são essenciais para o estabelecimento das espécies após um a dois anos (SANTOS Jr; 2000; SILVA; VIEIRA, 2017; PIOTROWSKI, 2020). Deste modo, conduzir estudos que avaliem a trajetória da sucessão ecológica, mesmo em sua fase

inicial, por meio de parâmetros estruturais e de composição da comunidade, pode ser uma alternativa para a sua viabilidade e efetividade.

2.4 Assembleia e seleção de espécies na semeadura direta

O termo assembleia é definido como um grupo de espécies filogeneticamente relacionadas em uma mesma comunidade (FAUTH, 1996). Diferente do termo comunidade, assembleia é mais bem aplicado quando o grupo de espécies estudado se relaciona de forma mais estrita do ponto de vista filogenético. Uma abordagem em nível taxonômico de ordem ou família (subconjunto de um táxon) poderia ter o uso do termo assembleia (FAUTH, 1996). Muitos aplicam os termos comunidade e assembleia como sinônimos, o que representa um equívoco. O termo comunidade se refere ao conjunto de espécies que ocorre em um dado local e tempo específico (BEGON et al., 2007).

Na restauração por semeadura direta em Florestas Estacionais, as assembleias de espécies são dominadas pela família Fabaceae (AGUIRRE, 2012; PIOTROWSKI, 2020; LÓPEZ, 2020) o que indica que as espécies pertencentes a esta família possuem características que as permitem passar pelos filtros ecológicos que determinam a sobrevivência e o estabelecimento das espécies no campo. Entre os fatores que influenciam a estruturação da assembleia de espécies vegetais em uma curta escala de tempo estão os elementos relacionados à densidade no controle da composição e diversidade das espécies (CAVENDER-BARES et al. 2009). Na semeadura direta, a qualidade de sementes (emergência, vigor das sementes e germinabilidade) é um dos fatores que influencia a densidade.

Outros pontos chaves para a semeadura direta é a seleção de espécies e as características das sementes, as quais são fundamentais para o sucesso da restauração e devem ser consideradas na implantação do projeto (TUNJAI; ELLIOTT, 2012). Além disso a seleção de espécies depende de muitos fatores que vão desde características os traços funcionais das sementes (como tamanho, capacidade germinativa, crescimento das plântulas, sobrevivência) a fatores abióticos (como profundidade de semeadura e condições de luz) (DOUST et al., 2006). Soma-se a isso, a necessidade de maiores estudos para se atingir a maior riqueza e densidade (SOUZA; ENGEL, 2018) nas áreas que utilizam o método de semeadura direta e investigar os fatores relacionados a densidade da assembleia de espécies formada na trajetória inicial, bem como qualidade de sementes e o potencial estabelecimento das espécies.

3 Material e métodos

3.1 Localização das áreas experimentais

As áreas experimentais situam-se no município de Anhembi (Figura 1), estado de São Paulo. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo subtropical, com verão quente (Cfa – Clima Subtropical, com verão quente), temperaturas superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco (CUNHA; MARTINS, 2009). A precipitação média anual é de 1.100 mm, com temperatura média anual de 23°C. O período chuvoso ocorre entre meses de outubro até março, e a estação seca ocorre nos meses de abril a setembro (INMET, 2010).

A zona onde se insere o estudo é constituída por 15 áreas experimentais (Figura 1) entre as quais localizam-se as oito áreas onde efetuou-se o estudo com semeadura direta (Figura 2). A semeadura foi realizada entre os meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019, no período chuvoso da região, e o preparo da área iniciou-se três meses antes da semeadura entre setembro a outubro de 2018, no período seco (Figura 3). A área experimental situa-se em trecho do rio Tietê, a 350 m da margem, situado no ponto a 24 m da cota máxima de cheia do rio. Os experimentos foram implantados margeando o rio, sendo circundadas por zonas de pastagens de braquiária (*Urocloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster) e pastos degradados com capim-gordura (*Melinis minutifolia* P. Beauv.). As áreas experimentais foram distribuídas nas cotas mais altas e próximas aos seus limites (Figura 2), tendo seu maior comprimento margeando o curso do rio. Na margem oposta do rio, ocorrem fragmentos florestais em estágio secundário inicial a médio de acordo com a Resolução CONAMA nº 01/94 (BRASIL, 1994). Para definir a adubação local foram realizadas análises de solos (Anexo 1).

Figura 1. Localização das 15 áreas experimentais no município de Anhembi - SP. As áreas foram nomeadas conforme o tipo de técnica de plantio: Área 1 - Semeadura a lanço manual; 2A - Semeadura a lanço por Semeadora; 2B - Semeadura a lanço manual e calcareadora; 3A – BASF; 3B – Plantio por mudas no modelo semi-adensado; 3C – Semeadura a lanço por calcareadora; 4A – Plantio por mudas no modelo adensado; 5A – Plantio por mudas no modelo convencional; 5B – Área de regeneração natural; 5C – Semeadura em linha no modelo Renque; 5D – Semeadura em linha no modelo em renque combinado com plantio por mudas.

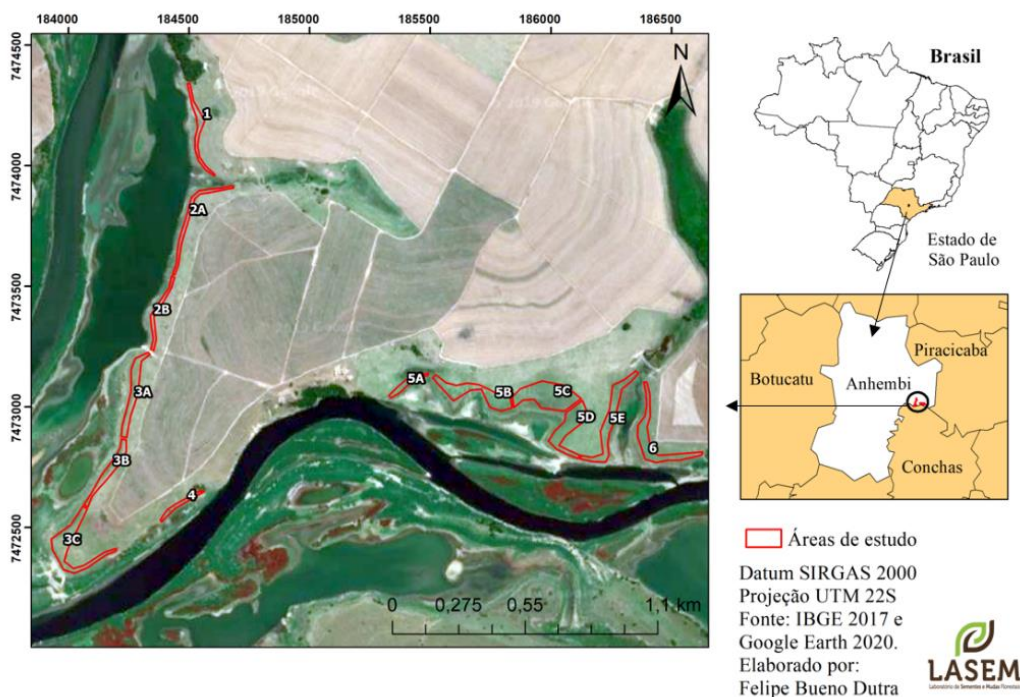
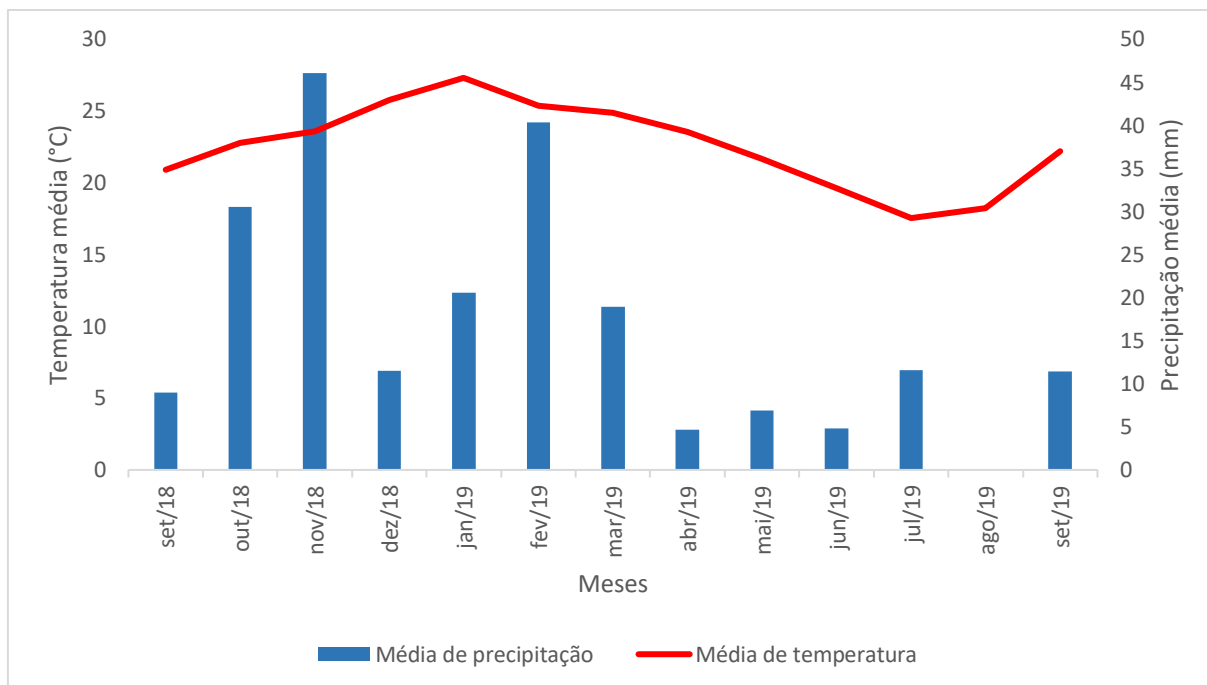


Figura 2. Croqui da distribuição dos diferentes métodos de restauração localizados próximos ao rio Tietê, no município de Anhembi, SP. 1A – Manual 50%=semeadura a lanço manual, com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura a lanço manual, com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura mecanizada em linha por semeadora. 2B – Manual/Calcareadora=semeadura a lanço mista sendo parte da área mecanizada com calcareadora e outra manual. 3C – Calcareadora=semeadura a lanço mecanizada por calcareadora. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio por mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.



Figura 3. Temperatura e precipitação média nos anos de estudo do município de Anhembi-SP. Elaboração: Felipe Dutra. Fonte: Centro integrado de informações agrometeorológicas (CIAGRO). Análise anterior do monitoramento climático do município de Anhembi-SP.



A região das áreas experimentais está inserida nos domínios da Depressão Periférica do estado de São Paulo (JIM, 1980), dentro da formação geológica de Pirambóia e Botucatu (SETZER, 1941), com solos do tipo argissolo e latossolo (ROSSI, 2017). Situa-se na transição do bioma Cerrado e Mata atlântica (IBGE, 2019) apresentando remanescentes de Floresta Estacional Decidual, sendo esta a formação mais comum. Segundo dados do Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2010), o município de Anhembi conta com 8,97% de cobertura vegetal (Mata: 3,34%; capoeira: 4,51%; Cerrado: 0,27%; vegetação de várzea:0,85%.) em relação aos 72.800 ha de área da cidade.

O município apresenta poucos fragmentos bem conservados, conectados e matas ciliares para protegerem os copos d'água. As áreas degradadas encontradas caracterizam-se por serem principalmente áreas de uso intensivo e extensivo para produção agrícola (cana de açúcar) e pecuária, ou abandonadas após esses usos, o que dificulta o potencial de autorregeneração das áreas. Os locais da área de estudo estavam ocupados por pastagens, apresentando alguns fragmentos remanescentes de Floresta Estacional. Historicamente, o solo dessa região foi alterado devido a inundação provocado pela barragem do rio Tietê.

3.2 Descrição das áreas experimentais

Nas áreas experimentais estudadas, foi empregado o método de semeadura por muvuca preparada na própria área (Figura 4). A técnica empregada conhecida como “muvuca de sementes” consistiu na mistura de sementes de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais, agrícolas e de adubação verde em proporções pré-determinadas visando promover a trajetória sucessional da área (CAMPOS-FILHO et al., 2013). Para avaliar os métodos de semeadura direta foram testados o preparo do solo e a forma de distribuição das sementes, sendo eles: (a) preparo do solo com gradagem e cultivo mínimo com adoção da subsolagem e (b) distribuição das sementes manual, com calcareadora e a lanço com semeadora em linha (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos métodos de semeadura por muvuca em cada tratamento proposto, dimensão das áreas de plantio, número de mudas utilizado por hectare, densidade de sementes por hectare, número de espécies utilizado em cada tratamento e procedência das sementes (UFSCar – Universidade Federal de São Carlos; RSX – Rede de Sementes do Xingu). **Preparação do solo por gradagem:** 1A – Manual 50%=semeadura a lanço manual com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura a lanço manual com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura em linha mecanizada por semeadora. 2B – Manual/Calcareadora=semeadura a lanço mista sendo parte da área mecanizada com calcareadora e outra manual. 3C – Calcareadora=semeadura a lanço mecanizada por calcareadora. **Preparação do solo por cultivo mínimo usando subsolagem:** 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio por mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.

Código da área	Tratamento	Preparo do solo	Sistema de semeadura	Distribuição na área	Tamanho da área (m ²)	Nº Mudas	Densidade de sementes/ha	Nº de espécies na semeadura	Procedência das Sementes
1A	Manual 50%	Gradagem	Manual	A lanço em área total	2.911,56		125.000	64	UFSCar
1B	Manual100%	Gradagem	Manual	A lanço em área total	2.911,56		250.000	64	UFSCar +RSX
2A	Semeadora	Gradagem	Mecanizada Semeadora	A lanço em linhas	6.040,35		250.000	34	RSX
2B	Manual/Calcareadora	Gradagem	Misto - manual e mecanizado com Calcareadora	A lanço em área total	4.315,98		250.000	56	RSX
3C	Calcareadora	Gradagem	Mecanizada com Calcareadora	A lanço em área total	15.592,45		250.000	52	RSX
5C/50%	Linha50%	Cultivo mínimo	Manual	Linhas em renque	10.869,84		150.000	64	UFSCar
5C/100%	Linha100%	Cultivo mínimo	Manual	Linhas em renque	10.869,84		250.000	64	UFSCar
5D	SD+MUD-linha	Cultivo mínimo	Manual	Linhas em renque	13.265,54	866	250.000	64	UFSCar

Figura 4. Técnica de mistura das sementes por muvuca. Na preparação da muvuca, as sementes nativas são dispostas em uma lona juntamente com as sementes de adubação verde. Em seguida são misturadas para se obter uma combinação homogênea propícia para a formação da estrutura da floresta



- **Área 1A**-Tratamento Manual 50% (Semeadura direta por muvuca a lanço manual com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹) e **1B**-Tratamento Manual 100% (Semeadura direta por muvuca a lanço manual com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹)

O preparo das áreas foi realizado com duas gradagens pesadas com uma profundidade \pm 20 cm do solo realizadas um dia antes da sementeira, com a finalidade de controlar a presença de *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster. Após a preparação do solo pela gradagem, as sementes foram lançadas aleatoriamente e manualmente na área. No mesmo dia, após o semeio na área, foi realizada mais uma gradagem leve para cobertura das sementes no solo. Na área 1A Manual 50% utilizou-se densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. Na área 1B – Manual 100% utilizou-se densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Nestas áreas o tratamento empregado foi a sementeira direta da muvuca manualmente a lanço em área total (Tabela 1).

- **Área 2A** - Tratamento Semeadora (Semeadura direta por muvuca a lanço por Semeadora em linha)

A área foi preparada com quatro gradagens pesadas realizadas um dia antes da semeadura com a finalidade de controlar a presença de *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster. Após a preparação do solo, a semeadura foi mecanizada com o uso de Semeadora sendo realizada em linha com espaçamento de 1.5 metro entre linhas (Tabela 1). Após a semeadura, foi realizada no mesmo dia mais uma gradagem leve para cobertura das sementes, sendo utiliza densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Nestas áreas o tratamento empregado foi a semeadura direta da muvuca mecanizada a lanço em linha (Figura 5)

Figura 5. Início da semeadura na área com a calibração do equipamento. 2A-tratamento Semeadora. Destaque da Semeadora utilizada na semeadura mecanizada. A Semeadora lança as sementes com distribuição em linha com espaçamento de 1,5 metros entre linhas. Data:dez/2018.



- **Área 2B** - Tratamento Manual/Calcareadora (Semeadura direta a lanço misto manual e calcareadora):

A área foi preparada com quatro gradagens pesadas realizadas no mesmo dia do plantio com a finalidade de controlar a presença de *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster (Figura 6). Após a preparação do solo, metade da área foi semeada com o uso de Calcareadora Vincon® e a outra metade foi semeada de forma manual. As duas maneiras de distribuição das sementes foram realizadas aleatoriamente na área. No mesmo dia, após a semeadura, foi realizada uma gradagem leve para cobertura das sementes. A densidade utilizada na área foi de 250.000 sementes.ha⁻¹. Nestas áreas o tratamento empregado foi a semeadura direta da muvuca mecanizado, e manual a lanço em área total (Tabela 1).

Figura 6. Figura 5. Fotos do preparo do solo por gradagem pesada e visão geral da área de semeadura 2B com a presença abundante de *Urochloa decumbens* (Stapf). R. D. Webster. Data: dez/2018



- **Área 3C** - Tratamento Calcareadora (Semeadura direta por muvuca a lanço por calcareadora):

Cinco gradagens pesadas foram realizadas na área no mesmo dia da semeadura com a finalidade de redução de *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster e formação de uma camada de cobertura do solo. A semeadura foi mecanizada com ao auxílio de Calcareadora Vincon ®, onde as sementes foram lançadas de forma aleatório na área (Figura 7). A densidade de sementes lançadas foi de 250.000 sementes.ha⁻¹. No mesmo dia após a semeadura, foi realizada a gradagem leve para cobertura das sementes no solo evitando assim a exposição das mesmas ao sol e herbívoros. Nestas áreas o tratamento empregado foi a semeadura direta da muvuca mecanizado a lanço em área total (Tabela 1).

Figura 7. Foto da visão geral da área 3C (Tratamento Calcareadeira) com início da semeadura direta mecanizada por calcareadora Vincon ®. A calcareadora lança as sementes aleatoriamente na área. Data: (dez/2018).

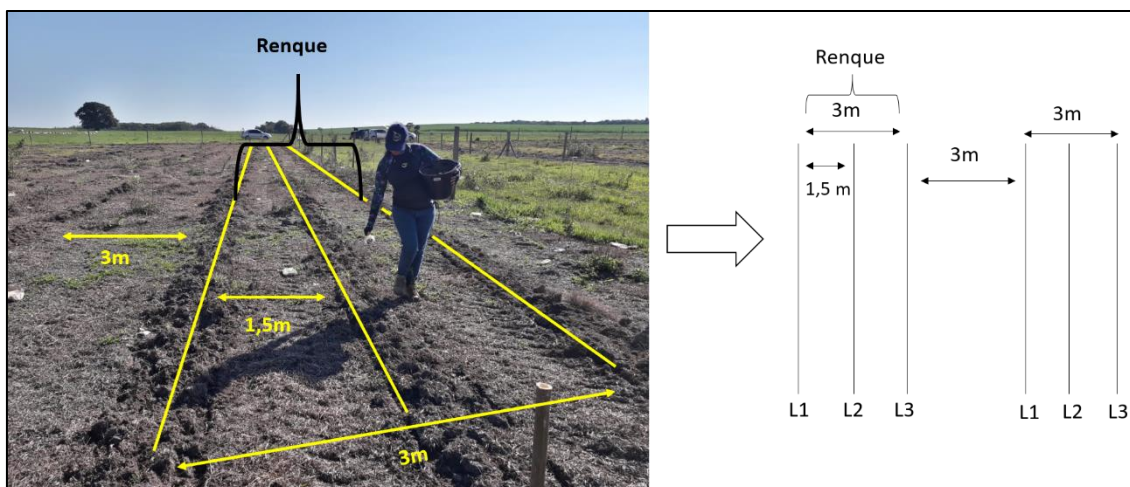


- **Área 5C/50%** - Tratamento Linha50% (Semeadura direta a lanço manual em linha no modelo renque com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹) e **área 5C/100%** - Tratamento Linha100% (Semeadura direta a lanço manual em linha no modelo renque com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹)

O preparo das áreas foi iniciado três meses antes do plantio com a dessecação das plantas invasoras como *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster onde foi utilizado o produto Glyphosate® (2,5 L.ha⁻¹; calda 300 L.ha⁻¹) associado ao pré-emergente Flumyzin® (50g.ha⁻¹ e óleo mineral a 0,5%). Dois meses antes do plantio foi aplicado calcáreo dolomítico com potencial relativo de neutralização total (PRNT) de 90% na proporção de 2 ton.ha⁻¹. No dia do plantio foi realizada a adubação de base (400 kg.ha⁻¹) composta por Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK 08-28-36).

Nestas áreas foi utilizado no dia do plantio o método de cultivo mínimo, com subsolagem, na profundidade de 35 cm. O sistema de preparo da área para a sementeira empregou o modelo de renque, formado por conjunto de três linhas de plantio, distantes entre si de 1,5 m, espaçado de 3,0 m entre renques (Figura 8). A sementeira da muvuca foi manual, no modelo renque, distribuindo nas linhas externas (L1 e L3) as sementes de espécies com tamanhos de sementes médios e grandes e, na linha central, as sementes de tamanho pequeno (L2). Este sistema equivale a 5.000 m lineares.ha⁻¹ e visa facilitar a manutenção entre renques. Ao mesmo tempo promove a rápida cobertura do solo e a competição precoce entre os indivíduos plantados nos renques. A área 5C-Linha50% foi semeada na densidade de sementes foi de 125.000 sementes.ha⁻¹ e na 5C-Linha100% foi de 250.000 sementes.ha⁻¹.

Figura 8. Esquema do sistema de plantio em Renque na área 5C e 5D (Semeadura direta no modelo renque em linha). L1 e L2 - Linhas laterais onde foram semeadas espécie de sementes grandes e médias. L2 - Linha central onde foram semeadas espécies de sementes pequena. Data jan/2019



- **Área 5D-** Tratamento SD+MUD-linha (Semeadura direta a lança manual no modelo renque em linha combinado com plantio por mudas)

O preparo da área segue a mesma metodologia das áreas 5C50% e 5C/100%. O preparo do solo foi iniciado três meses antes do plantio com a dessecação das plantas invasoras como *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster onde foi utilizado o produto Glyphosate® (2,5 L.ha⁻¹; calda 300 /ha) associado ao pré-emergente Flumyzin® (50g.ha⁻¹ e óleo mineral a 0,5%). Dois meses antes do plantio foi aplicado calcáreo dolomítico de potencial relativo de neutralização total (PRNT) de 90% na proporção de 2 ton.ha⁻¹. No dia do plantio foi realizada a adubação de base (400kg.ha⁻¹) composta por Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK 08-28-36).

Também utilizando a técnica de cultivo mínimo (técnica que gera menor impacto no solo) a área passou por subsolagem, com profundidade do solo a 35 cm, no dia do plantio. O sistema de preparo da área para a semeadura empregou o modelo de renque, formado por conjunto de três linhas de plantio, distantes entre si de 1,5 m, espaçado de 3,0 m entre renques (Figura 8). A semeadura da muvuca foi manual, distribuindo-se nas linhas externas (L1 e L3) as sementes de espécies com tamanhos de sementes médios e grandes, e na linha central foi realizado o plantio de mudas (L2). Após a semeadura as sementes foram encobertas manualmente com o uso de enxada. A densidade de sementes na área foi de 250.000 sementes.ha⁻¹ e o número de mudas usado foi de 866.

3.3 Seleção de espécies e preparo das sementes

As espécies selecionadas para este estudo foram as que apresentaram os maiores resultados em relação à sobrevivência e estabelecimento com base em revisão da literatura (CECCON et al., 2016; SOUZA; ENGEL, 2018). A esta listagem foram acrescentadas as espécies testadas em plantios de diferentes idades da Rede de Áreas de Semeadura Direta em Floresta Estacional das regiões de Sorocaba e Borborema realizados pelo LASEM-UFSCar. As espécies previamente selecionadas foram caracterizadas com base em suas funções ecológicas importantes para a recuperação de áreas degradadas tais como a atração de fauna (espécies zoocóricas), cobertura do solo (espécies com copas amplas), fixação biológica de nitrogênio e aporte de biomassa (espécies senescentes). Finda esta etapa, foi realizada uma consulta a quem? para verificar a disponibilidade de sementes no mercado. No caso de não se obter uma determinada espécie-pré-selecionada, esta foi substituída, de preferência, por outra do mesmo gênero ou família, ou que apresentasse o mesmo conjunto de características ecológicas, ou pelo menos duas a três destas, em especial de atratividade para a fauna ou melhoria da qualidade do solo (fixação biológica e/ou aporte de biomassa). Cumpridas todas as etapas, obteve-se o total de 98 espécies empregadas nos experimentos (Tabela 3).

Para garantir a reprodutibilidade do experimento, foram realizados testes de germinação em laboratório para todos os lotes de sementes adquiridos e utilizados nas áreas experimentais. Os testes de germinação foram instalados baseados no Manual de Instruções para Análise de Sementes Florestais (BRASIL, 2013) e outras instruções descritas na literatura (MORI; PIÑA-RODRIGUES; FREITAS, 2012). Todas as sementes que apresentavam dormência foram submetidas a técnicas de superação previamente ao teste de germinação em laboratório. Contudo para a semeadura em campo, não houve quebra de dormência, buscando, com isso, permitir a formação de um banco de sementes dormentes no solo. O resultado dos ensaios em laboratório sob condições controladas foi expresso em percentagem de germinação (G%) e os em campo foram expressos em germinabilidade (Gd%).

As espécies foram classificadas de acordo com o tamanho de suas sementes (Tabela 2) por meio da relação do número de sementes contidas em um quilograma (sementes.kg⁻¹),

obtida em diferentes publicações, listadas por ordem de prioridade de obtenção dos dados: Brasil (2013), Mori, Piña-Rodrigues e Souza Junior e Brancalion (2016). Para Brasil (2013) utilizou-se o número médio de sementes.kg⁻¹ a partir do número máximo e mínimo de sementes.kg⁻¹ especificados. Para o cálculo do número de sementes de cada espécie a ser semeadas nas áreas de semeadura considerou-se a área a ser restaurada em cada experimento e o número de sementes por quilograma de cada espécie, projetando-se a densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Apenas nas áreas 1B e 5C50%, utilizou-se a densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 2. Classificação das sementes de acordo com seu número.kg⁻¹ em classes de tamanho das espécies e quantidades e proporções de sementes empregadas na semeadura direta, na região de Sorocaba-SP.

Classe das sementes	Número de sementes por kg	Nº de espécies	Proporção na semeadura direta (%)
Muito pequena PP	$x > 300.000$	8	16,6
Pequena P	$300.000 \geq x > 75.000$	11	26,8
Média M	$75.000 \geq x > 10.000$	34	29,7
Grande G	$10.000 \geq x > 1.000$	26	17,4
Muito grande GG	$x < 1.000$	19	9,5

Tabela 3. Lista de espécies utilizadas na sementeira, família, grupo sucessional (GS), síndrome de dispersão (SD), local de plantio, tamanho da semente, número de semente por quilo e suas respectivas taxas de germinação em laboratório. Legenda: ANE= anemocórica; AUTO- autocórica; ZOO- zoocórica; Área: 1A - Manual 50%=semeadura á lanço manual com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura á lanço manual com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.) 2A- Semeadora=semeadura mecanizada em linha por Semeadora. 2B – Manual/Calcaredora=semeadura á lanço mista sendo parte da área mecanizada com Calcaredora e manual. 3C – Calcaredora=semeadura á lanço mecanizada por Calcaredora. 5C áreas de sementeira em linha no modelo renque (5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹); 5D – SD+MUD-Linha= sementeira manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Tamanho: GG- Muito grande (<1.000 sementes.kg⁻¹); G- grande (10.000 a 1.000 sementes.kg⁻¹); PP-muito pequenas (>300.000 sementes/kg); P- sementes pequenas (75.000 a 300.000 sementes.kg⁻¹), M- sementes médias (10.000 a 75.000 sementes.kg⁻¹). %G = percentual de germinação em condições controladas de luz, temperatura e teor de umidade do substrato.

Espécies	Família	GS	SD	Local de plantio	Tamanho	Nº de sementes.kg ⁻¹	%G
<i>Abarema langsdorffii</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	NP	ZOO	2A;2B;3C	G	3560	50
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Lamiaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	M	29.180	1
<i>Aegiphila lhoktzania</i> Cham.	Lamiaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	M	29.181	2
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	NP	AUT	1; 5C; 5D	M	36.000	23
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Fabaceae	NP	AUT	1; 5C; 5D	M	25.600	5
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	P	ZOO	1;2B;3C;5C;5D	GG	240	66
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	NP	AUT	2A;2B;3C	G	9250	4
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Malvaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	P	265.000	46
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Anacardiaceae	P	AUT	2A;2B;3C	M	38120	38
<i>Astronium urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	NP	AUT	1;2A;2B;3C;5C;5D	M	55.500	8
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Fabaceae	P	AUT	1; 5C; 5D	M	15.700	70
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	P	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	M	31.000	18,7
<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr.	Combretaceae	P	AUT	2A;2B;3C	GG	870	52
<i>Terminalia corrugata</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	Combretaceae	P	AUT	2B;3C	GG	870	14
<i>Byrsonima arthropoda</i> A.Juss	Malpighiaceae	P	ZOO	2A;2B;3C	G	4210	0
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	G	3.663	0
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	P	ZOO	1;2A;2B;5C;5D	G	1.500	0
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	Malpighiaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	G	5.000	0
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	G	6.500	0

Espécies	Família	GS	SD	Local de plantio	Tamanho	Nº de sementes.kg ⁻¹	%G
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	NP	ZOO	2B;3C	GG	60	0
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Urticaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	PP	550.000	44
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae	P	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	PP	1.172.222	37
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	M	5.700	0
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	Fabaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	GG	50	0
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Verbenaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	M	19.000	0
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Rhamnaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	M	29.974	76
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	NP	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	G	1.720	52
<i>Copaifera martii</i> Hayne	Fabaceae	NP	ZOO	2A;2B;3C	G	1700	73,7
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	P	AUT	1; 5C; 5D	M	31.150	10
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Euphorbiaceae	P	AUT	1; 5C; 5D	P	120.000	0
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	G	1.400	0
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	P	ZOO	2B	M	57800	0
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	NP	ANE	1;2B;3C;5C;5D	M	42000	0
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Fabaceae	P	AUT	1; 5C; 5D	M	15.000	36
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae	NP	AUT	2A;2B;3C	G	4100	6
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	NP	ANE	2A;2B;3C	G	5080	0
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae	P	AUT	2B;3C	GG	930	40
<i>Dipterix alata</i> Vogel	Fabaceae	P	ZOO	2A;2B;3C	GG	120	0
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Fabaceae	P	AUT	2A;2B;3C	G	1500	94
<i>Enterolobium schomburkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	M	20.178	0
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Fabaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	G	3.000	0
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Fabaceae	P	AUT	2A;2B;3C	G	2.500	22
<i>Eugenia dysenterica</i> DC	Myrtaceae	NP	ZOO	2B;3C	G	1420	0
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	Moraceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	PP	5.000.000	25
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	PP	2.800.000	65
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	NP	ZOO	2A;2B;3C	M	18290	0

Espécies	Família	GS	SD	Local de plantio	Tamanho	Nº de sementes.kg⁻¹	%G
<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Malvaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	P	132.000	33
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	P	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	P	132.000	55
<i>Handroanthus avellenedae</i>	Bignoniaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	P	98.500	60
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae	NP	ANE	1;2B;3C;5C;5D	M	40.000	75
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	NP	ANE	1;2B;3C;5C;5D	M	98.500	2
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Malvaceae	P	ANE	1; 5C; 5D	P	163.000	16
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	NP	ZOO	2B;3C	GG	325	5
<i>Hymenaea stignocarpa</i> L.	Fabaceae	NP	ZOO	1;2B;3C;5C;5D	GG	200	5
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Bignoniaceae	NP	ANE	2B;3C	M	44100	71
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Bignoniaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	M	33.000	30
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Caricaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	M	22.000	0
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae	NP	AUT	1;2B;3C;5C;5D	GG	205	29,3
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lithraceae	NP	ANE	1;2B;3C;5C;5D	M	40.000	53
<i>leptolobium nitens</i> Vogel.	Fabaceae	P	AUT	2B	G	2000	0
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Euphorbiaceae	P	AUT	1;2A;2B;3C;5C;5D	G	9.600	79
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi.	Fabaceae	P	ANE	1; 5C; 5D	G	1.900	0
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	NP	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	PP	364.300	12
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil	Sapindaceae	NP	ANE	2B;3C	GG	450	93,7
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Arecaceae	P	ZOO	2B;3C	GG	25	0
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Fabaceae	P	AUT	1; 5C; 5D	P	88.500	80,5
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Fabaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	G	1.800	0
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	P	49.500	0
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Fabaceae	NP	AUT	2A;2B;3C	GG	800	0
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Fabaceae	NP	AUT	2A;2B;3C	GG	800	89,4
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	Fabaceae	NP	AUT	2A;2B;3C	G	1100	95
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	P	AUT	1;2A;2B;3C;5C;5D	M	20.850	39,3
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	NP	AUT	1; 5C; 5D	M	24.000	82

Espécies	Família	GS	SD	Local de plantio	Tamanho	Nº de sementes.kg⁻¹	%G
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	GG	885	42
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Malvaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	M	10.000	41
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	NP	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	P	96.900	1
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	P	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	M	71400	44,3
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	NP	AUT	2A;2B;3C	M	14350	31
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	NP	ZOO	2A;2B;3C	G	2000	10
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	P	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	M	40.500	6
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Fabaceae	P	AUT	1;2B;3C;5C;5D	GG	585	8
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & RoseA	Fabaceae	P	AUT	1;2A;2B;3C;5C;5D	M	12.000	93
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	P	AUT	2A;2B;3C	M	27.600	71
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	P	AUT	1; 5C; 5D	P	89.000	45
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fabaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	P	94000	91
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	P	ZOO	2A;2B;3C	G	5890	11
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Simaroubaceae	P	ZOO	2A;2B;3C	G	1000	4
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Solanaceae	NP	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	PP	434.999	0
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Solanaceae	P	ZOO	1;2B;3C;5C;5D	PP	435.000	0
<i>Solanum</i> sp	Solanaceae	P	ZOO	1;2A;2B;3C;5C;5D	PP	67.500	0
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	NP	ZOO	2B;3C	GG	830	9,5
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Malvaceae	NP	ZOO	2B;3C	GG	380	85
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	GG	455	5
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae	NP	ANE	2B;3C	G	5350	0
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Apocynaceae	P	ZOO	1; 5C; 5D	M	3.350	3
<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	P	ZOO	2A;2B;3C	G	1320	4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	NP	ZOO	1; 5C; 5D	M	45.000	0
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl	Bignoniaceae	NP	ANE	1; 5C; 5D	M	13.500	0

Tabela 4. Lista das espécies utilizadas para plantio de mudas na área 5D (Tratamento SD+MUD-linha), com respectivos nomes vulgar, família, grupo sucessional (GS) e síndrome de dispersão (SD). Legenda: ANE- anemocoria; AUT – autocoria; ZOO – zoocoria).

Espécie	Nome vulgar	Família	GS	SD
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixa/Lixeira	Verbenaceae	P	ANE
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico-branco	Fabaceae	NP	AUT
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico vermelho	Fabaceae	NP	AUT
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de vaca	Fabaceae	P	AUT
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá branco	Lecythidaceae	NP	ANE
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá rosa	Lecythidaceae	NP	ANE
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro/Cedro rosa	Meliaceae	NP	ANE
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Malvaceae	NP	ANE
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-viola	Verbenaceae	P	ZOO
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Chá de bugre	Boraginaceae	P	ZOO
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Pau-cravo/Louro pardo	Boraginaceae	NP	ANE
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui	Euphorbiaceae	P	AUT
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra d'agua	Euphorbiaceae	P	AUT
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timboril	Fabaceae	P	ANE
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae	NP	ZOO
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d'alho	Phytolaccaceae	NP	ANE
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Cambará	Asteraceae	P	ANE
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Malvaceae	P	ZOO
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo-folha-larga/roxo-de-bola	Bignoniaceae	NP	ANE
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Algodoeiro	Malvaceae	P	ANE
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata	Fabaceae	NP	ZOO
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá-banana/Mirim	Fabaceae	NP	ZOO
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-de-quatro-quinas	Fabaceae	P	ZOO
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	NP	ANE

Espécie	Nome vulgar	Familia	GS	SD
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Dedaleiro	Lytraceae	NP	ANE
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita cavalo miúdo	Malvaceae	P	ANE
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Açoita cavalo miúdo graúdo	Malvaceae	P	ANE
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Taiuva/Amora brava	Moraceae	NP	ZOO
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Marica	Fabaceae	P	AUT
<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	Aroeira-verdadeira	Anacardiaceae	NP	ZOO
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Cabreúva	Fabaceae	NP	ANE
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Guarucaia	Fabaceae	NP	AUT
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	Fabaceae	P	AUT
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	Coração-de-negro	Fabaceae	NP	AUT
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça-amarelo	Myrtaceae	NP	ZOO
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Aldrago	Fabaceae	NP	ANE
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeirinha-pimenteira	Anacardiaceae	P	ZOO
<i>Senegalia rhytidocarpa</i> (L.Rico) Seigler & Ebinger	Monjoleiro-vermelho	Fabaceae	P	AUT
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Arecaceae	NP	ZOO
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Bignoniaceae	NP	ANE
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Leiteirinha	Apocinaceae	P	ZOO
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Peito-de-pomba	Anacardiaceae	NP	ZOO
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	Capitãozinho	Combretaceae	NP	ANE
<i>Trichilia hirta</i> L.	Catiguá carrapeta	Meliaceae	NP	ZOO
<i>Triplaris americana</i> L.	Pau-formiga/Pau rosa	Polygonaceae	P	ANE
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Verbenaceae	NP	ZOO

3.4 Manejo e manutenção

3.4.1 Controle biológico da matocompetição

Para o controle da matocompetição, foram incorporadas nas muvucas espécies de adubação verde. Nas áreas com preparação do solo por cultivo mínimo, semeadura manual em linha no modelo renque (5C/50%, 5C/100% e 5D) foi utilizada a espécie *Cajanus cajan* (L.) Millsp., conhecida como feijão guandu, na densidade de 2 sementes por metro linear incorporada na muvuca da semeadura. Para as áreas com preparação de solo por gradagem: 1A (Manual 50%), 1B (Manual100%), 2A (Semeadora), 2B (Manual/Calcareadora), 3C (Tratamento Calcareadora) além do feijão guandu também foram incorporadas *Canavalia ensiformis* DC. (Feijão de porco), *Passiflora* sp. (Maracujá), *Cucurbita* sp. (Abóbora) e *Zea mays* (Milho de pipoca).

3.4.2 Práticas de manejo e manutenções nas áreas

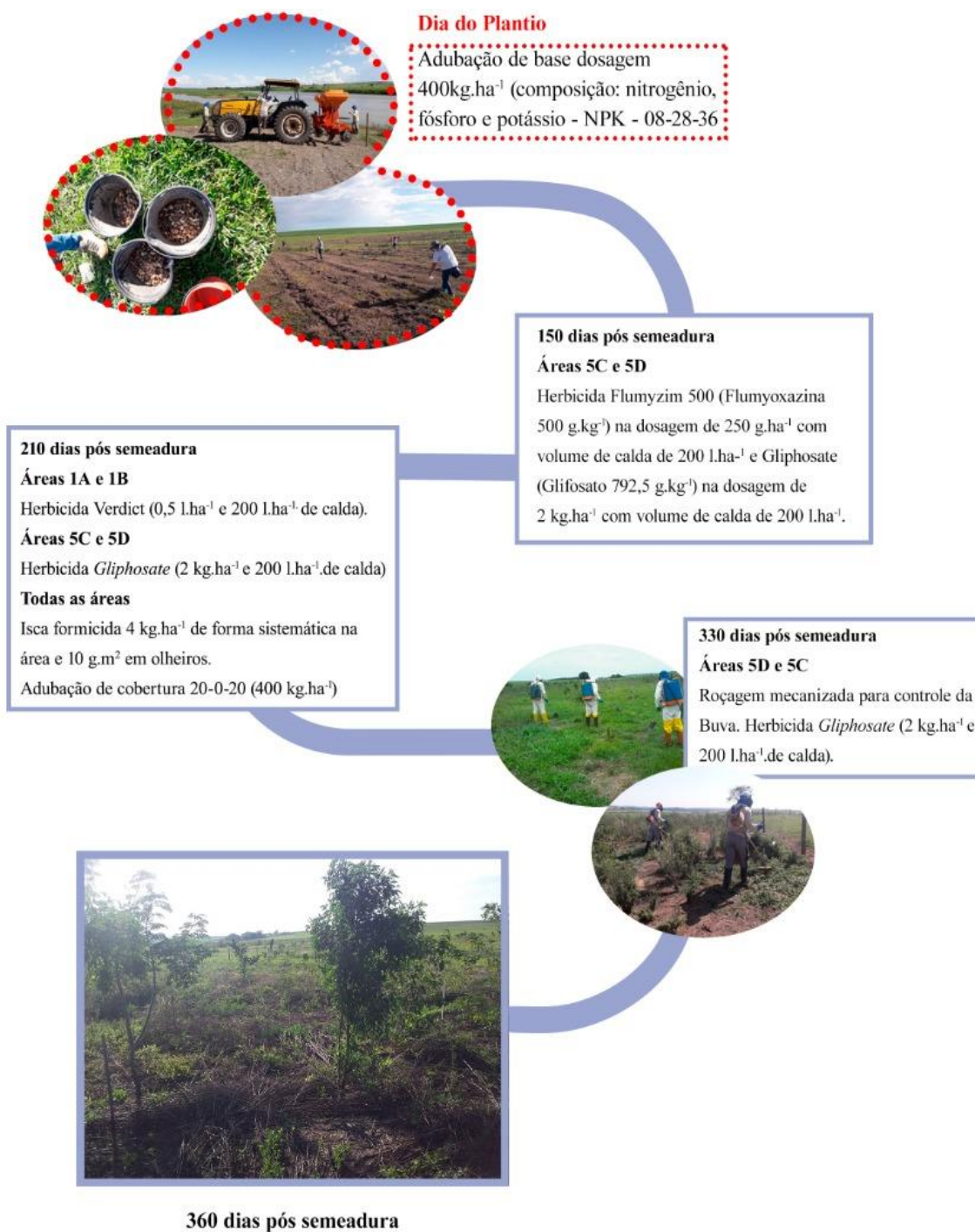
As práticas de manejo e manutenção a princípio deveriam ter sido iniciadas 60 dias após o plantio, porém a primeira prática de manejo foi conduzida após 120 dias (Figura 9), e seguiu o cronograma abaixo:

- **Ao longo do tempo:** O controle de formigas cortadeiras foi realizado de duas maneiras sendo a primeira de controle sistemático e, de maneira pontual e frequente, sempre que se observava infestação mantendo-se o controle destes para evitar o fator de predação das sementes no campo (WOODS; ELLIOTT, 2004) e reduzir o impacto das formigas no crescimento das plântulas. O controle foi realizado utilizando-se isca formicida a base de Fipronil na quantidade de 4kg.ha⁻¹ de forma sistemática na área e 10g.m² em olheiros.
- **150 dias após a semeadura** - Aplicado na área total o herbicida pré-emergente Flumyzim 500 (*Flumioxazina*, 500 g.kg) na dosagem de 250g.ha⁻¹ com um volume de calda de 200 litros.ha⁻¹ e aplicação direcionada em moitas de braquiária do herbicida pós-emergente *Gliphosate*® (Glifosato 792,5 g.kg) na dosagem de 2 kg.ha⁻¹ com um volume de calda de 200 litros.ha⁻¹. A aplicação ocorreu nas áreas 5C e 5D.
- **210 dias após a semeadura**- Aplicação nas áreas 1A e 1B do herbicida pós-emergente Verdict (*Haloxifope-P*-metílico 124.7 g.L⁻¹) na dosagem de 0,5 litros.ha⁻¹ com

um volume de calda de 200 litros.ha⁻¹ para combater a reinfestação das gramíneas. Foi feita aplicação de *Gliphosate* ® (Glifosato 792,5 g.kg) na dosagem de 2 kg.ha⁻¹ com um volume de calda de 200 litros.ha⁻¹ nas áreas 5C e 5D pois havia reinfestação de braquiária com altura superior a 50 cm. A aplicação foi realizada de forma direcionada em moitas de braquiária. Também foi realizada adubação de cobertura com adubo NPK 20-0-20 na quantidade de 400 kg.ha⁻¹ em todas as áreas de semeadura.

- **330 dias após a semeadura** – Foi realizada roçagem mecanizada para controle da infestação da Buva (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist) nas áreas 5C e 5D, além da aplicação de *Gliphosate* ® (Glifosato 792,5 g.kg) na dosagem de 2 kg.ha⁻¹, com um volume de calda de 200 litros.ha⁻¹. direcionado às moitas de braquiária com altura superior a 50 cm.

Figura 9. Linha do tempo das atividades de manejo das áreas experimentais ocorridas em um período de tempo de 360 dias na região do município de Anhembi, SP. 1A – Manual50%=semeadura a lanço manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura a lanço manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 5C semeadura em linha no modelo renque (5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.) 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio por mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.



3.5 Coleta de dados e amostragem

A avaliação dos indivíduos nas áreas de semeadura foi efetuada no período crítico de emergência (PCE), considerado como sendo a data ou período no qual os tratamentos apresentaram seus primeiros picos de emergência, entre os 30 e 150 dias pós-semeadura. O PCE foi usado como referência, pois estudos anteriores indicaram que mais de 90% das espécies emergidas nesta etapa atingem a fase de estabelecimento até os 360 dias pós-semeadura, desde que realizados os tratos culturais necessários (SOARES; RODRIGUES, 2008; PIOTROWSKI, 2020; LÓPEZ, 2020). Para a coleta de dados foram demarcadas parcelas a partir de esquema preestabelecido de sistematização (Tabela 5).

Tabela 5. Descrição da área amostral, código empregado para identificar cada tratamento (modelo) e o número de parcelas estabelecidas em cada área experimental. Tratamentos descritos na Tabela 1. C= comprimento da parcela; L= largura da parcela.

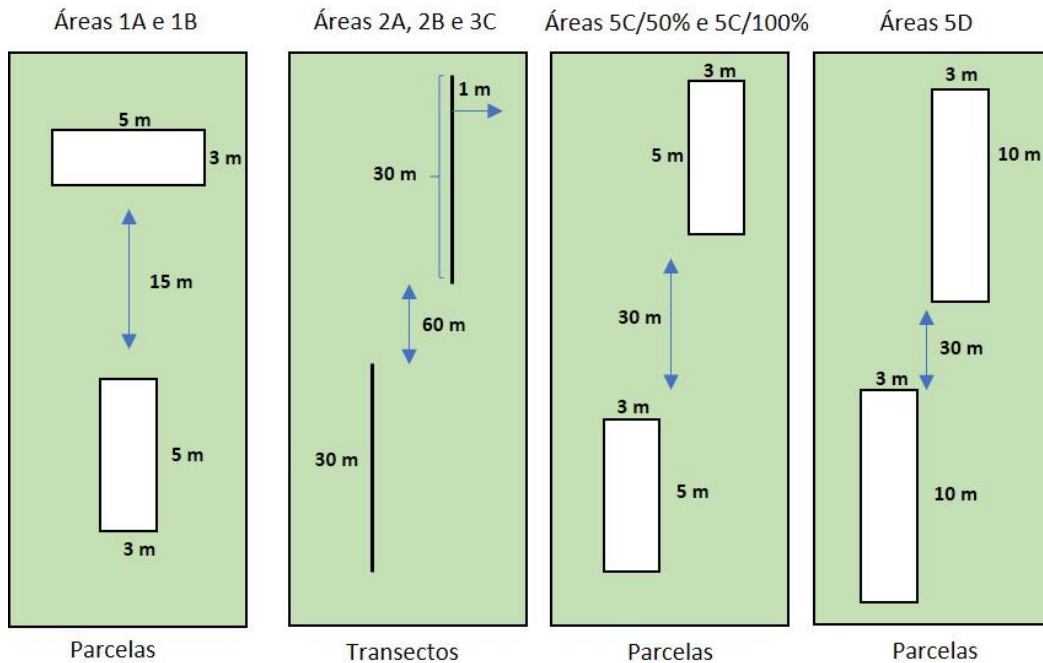
Área	Tratamento	Método de semeadura	Nº transectos / parcelas	Dimensão (C x L m)	Área amostral (m ²)	Área experimental (m ²)
1A	Manual 50%	Manual	10	5x1	50	2.911,56
1B	Manual100%	Manual	10	5x1	50	2.911,56
2A	Semeadora-Linha	Mecanizado	3	30x2	180	6.040,35
2B	Manual/Calcareadora	Manual/mecanizado	3	30 x 2	180	4.315,98
3C	Calcareadora	Mecanizado	6	30 x 2	360	15.592,45
5C50 %	Linha50%	Manual	10	5 x 3	150	10.869,84
5C100 %	Linha100%	Manual	10	5 x 3	150	10.869,84
5D	SD+MUD-linha	Manual	5	10 x 3	150	13.265,54

Nas áreas com gradagem e semeadura manual (1A e 1B), as parcelas foram montadas com dimensões de 3 x 5m e distantes 15 metros de cada parcela (Figura 10). Já nas áreas com gradagem e semeadura mecanizada (2A, 2B e 3C) foram utilizados transectos de 30 metros distantes em 60 metros de cada transectos (Figura 10).

Nos transectos a amostragem foi feita de 1 metro lado esquerdo e direito. Nas áreas com subsolagem, semeadura manual (5C/50% e 5C100%) as parcelas foram montadas na linha de plantio com dimensões de 3mx5m e distantes 30 metros de cada parcela. Na área com subsolagem, semeadura manual combinado com mudas (5D) as

parcelas foram montadas na linha de plantio com dimensões de 3mx10m e distantes 30 metros de cada parcela (Figura 10).

Figura 10. Esquema da instalação das parcelas em cada um dos tratamentos para o monitoramento.



No monitoramento foram marcadas, contadas e identificadas todas as plântulas ($H < 10$ cm) e mudas ($H > 10$ cm) presentes nas parcelas, efetuando-se medidas de altura (H) com uso de escalas de referência (fita métrica e trena). Também registrou-se a presença de sinais de predação, fitotoxicidade e outras observações de anormalidades na planta.

3.6 Composição e diversidade de espécies

O monitoramento dos tratamentos foi realizado ao longo de 365 dias, em intervalos regulares. Para cada período foi analisada a composição e a diversidade de espécies emergidas e sobreviventes em cada tratamento. A trajetória da estruturação das áreas foi determinada em cada tratamento no período crítico de emergência – PCE (30 –

150 dias pós-semeadura). A diversidade florística foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J), obtendo-se dados de riqueza (S), abundância (nº médio de indivíduos amostrados por parcela de cada espécie por tratamento) e densidade (nº de indivíduos.ha⁻¹). Todos os dados foram relativizados em relação ao número e área de parcelas amostradas em cada época de amostragem.

3.7 Avaliação do comportamento das espécies em relação aos diferentes métodos de semeadura direta

O comportamento das espécies nos diferentes tratamentos foi analisado com base na taxa de sucesso em campo das espécies semeadas. Para isso foram aplicados os seguintes conceitos: (a) Germinabilidade ($Gd\%$) adaptada de Ranal et al. (2009), no qual é estabelecida a relação entre o número de sementes semeadas e a quantidade de sementes emergidas no campo, de acordo com a fórmula:

$$Gd(\%) = \frac{E}{NTS} \times 100$$

Onde E é número absoluto de sementes que emergiram em campo no período crítico de emergência (90-150 dias) e NTS é o número do total de sementes semeadas nas parcelas.

(b) Emergência (E) número absoluto de plantas que emergiram em campo por espécie:

$$E = \sum |(X_{n+1} - X_n)|$$

Onde E é o número absoluto de plantas emergidas por parcela no campo no período crítico de emergência (90-150 dias), X é o número de plantas obtidas em cada um dos n monitoramentos realizados no período crítico de emergência (PCE).

(c) Sobrevivência representada pelo percentual de plantas que emergiram e que chegaram a cada etapa da trajetória

$$S = \frac{N_{PCE}}{E} \times 100$$

Onde S é a porcentagem de plantas sobreviventes, N_{PCE} é igual ao número de plantas sobreviventes no Período Crítico de Emergência (90-150 dias) e E é o número absoluto de sementes emergidas em campo no PCE.

A probabilidade de sucesso (PbS) foi determinada para cada espécie baseada em Ceccon et al. (2016) e representou a probabilidade de 0 (baixa) a 1 (alta) que uma semente emergida em campo teve de sobreviver em cada uma das diferentes etapas da trajetória.

$$PbS = \left(\frac{E}{NTS} \right) \times \left(\frac{S}{100} \right)$$

Onde E é a emergência, NTS é o número total de sementes semeadas por espécie em cada parcela, e S é a sobrevivência.

3.8 Análise de dados

O número de plantas e de emergência de sementes por tratamento foi padronizado com base no número e área de parcelas, utilizando-se a informação transformada em número de plantas por hectare ou m^2 por parcela (densidade), obtendo-se a seguir os dados de média, desvio e coeficiente de variação para cada tratamento. Para os dados de germinabilidade, emergência e sobrevivência foram plotados gráficos de *box-plot* para avaliar o comportamento de cada variável nas diferentes etapas da trajetória.

A similaridade na composição florística dos tratamentos foi estimada pelo método de Jaccard usando-se os dados de presença e ausência de espécies dos 90 - 150 dias pós semeadura (PCE), empregando-se a análise de agrupamentos pelo método UPGMA e ligação por distância Euclidiana para os dados padronizados por média e desvio padrão. Foram considerados como grupos dissimilares aqueles com mais de 50% da amplitude de distância constatada na análise de agrupamento.

Para testar a hipótese de formação de assembleia de plantas na semeadura direta por grupos filogeneticamente relacionados, foi avaliado se houve efeito taxonômico nos níveis de família, gênero e espécie em relação à emergência e sobrevivência das espécies nas diferentes etapas da trajetória utilizando-se o índice de distinção (Δ^*) e diversidade taxonômica (Δ) (GORENSTEIN, 2009).

Para detectar as diferenças entre os tratamentos em relação à emergência e sobrevivência foi realizada a análise de Kruskal-Wallis seguida do teste de Mann-Whitney para a comparação das médias. A eficiência da emergência foi estimada pela relação entre o número espécies estabelecidas e o número de espécies semeadas, obtendo-se essa proporção para cada um dos tratamentos.

Com o objetivo de verificar a correlação entre as variáveis de germinabilidade, emergência, sobrevivência e probabilidade de sucesso, foi empregada a análise de correlação de Spearman, classificando-a em alta ($r > 0,80$), média ($0,50 < r \leq 0,80$) e baixa ($r < 0,50$). A seguir, foi efetuada a análise de modelo geral linear (GLM) para verificar a significância destas relações. Quando significativas, foi gerada a expressão gráfica e a equação representativa das relações obtidas. A análise das relações no período crítico de emergência (PCE – 90 a 150 dias pós semeadura) entre as variáveis, emergência, desenvolvimento (altura), qualidade das sementes (Germinação e germinabilidade) e estabelecimento (Emergência, densidade, sobrevivência e probabilidade de sucesso) com as espécies foi realizada pela análise de componentes principais (PCA), aplicando-se o método de vara quebrada para selecionar os eixos significativos (PEARSON, 1901). Optou-se pelo PCA, pois ele é capaz de identificar e eliminar a multicolinearidade, maximizando a quantidade de variação (KENT e COKER, 1992; PEREZ, 2017). Em seguida, utilizando a matriz de variância e covariância, realizou-se a análise de agrupamento pelos métodos UPGMA e distância Euclidiana, selecionando-se o maior coeficiente cofenético ($> 0,90$). A análise de agrupamento foi efetuada para facilitar a interpretação da similaridade-dissimilaridade entre as espécies-alvo, e os grupos foram formados pelas espécies com distância superior a 50% da distância total euclidiana obtida. Analisando em conjunto o PCA e os grupos formados pela análise de agrupamento permitiram avaliar quais fatores influenciaram no estabelecimento das espécies no período crítico de emergência (PCE – 90 a 150 dias pós semeadura). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o programa PAST 4.3 (HAMMER et al., 2001).

4 Resultados

4.1 Composição, diversidade e similaridade da assembleia de espécies na semeadura direta

No período crítico de emergência (30 – 150 dias pós semeadura) foram amostradas 27 espécies (Tabela 6), o que correspondeu a 27,5% das espécies semeadas do total dos tratamentos, das quais 12 espécies acumularam mais de 80% da densidade média amostrada de indivíduos, sendo representadas por *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (17,4%) *Mabea fistulifera* Mart. (14,1%), *Bixa orellana* L. (12,3%) e *Anacardium occidentale* L. (8,1%) com as maiores densidades médias entre os tratamentos. A maior riqueza foi da família Fabaceae (11 espécies), seguida das famílias Malvaceae (4 espécies) Anacardiaceae e Bignoniaceae (3 espécies) e Euphorbiaceae (2 espécies). As demais famílias Arecaceae, Bixaceae, Rhamnaceae e Sapindaceae tiveram apenas uma espécie cada (4%). Entre as espécies emergidas (n=27), 14 foram classificadas como não pioneiras (52%) e 13 como pioneiras (48%). Quanto à síndrome de dispersão 10 espécies foram classificadas como zoocóricas (37%), 9 como autocóricas (33%) e 8 como anemocóricas (30%).

Tabela 6. Lista de espécies emergidas no período crítico de emergência (30 a 150 dias após a sementeira), e informações sobre sua respectiva famílias, grupo sucessional, síndrome de dispersão- SD (AUT=autocórica; ZOO=zoocórica; ANE=anemocórica), classes de tamanho de sementes (GG-muito grande; G=grande; M=médio; P=pequeno), número de sementes por quilograma (kg) e densidade no período crítico de emergência (Dens.)

Espécies	Família	Grupo sucessional	SD	Nº de sementes/kg	Classe de tamanho	Dens. (nº de plantas.m ⁻²)
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Fabaceae	P	AUT	88.500	P	0,092
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Euphorbiaceae	P	AUT	9.600	G	0,074
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	P	ZOO	31.000	M	0,065
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	P	ZOO	240	GG	0,043
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Fabaceae	P	AUT	585	GG	0,036
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	NP	ZOO	1.720	G	0,025
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Fabaceae	P	ZOO	3.000	G	0,024
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	P	ANE	5.700	M	0,021
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae	NP	ANE	885	GG	0,017
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	NP	ZOO	325	GG	0,016
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae	NP	AUT	205	GG	0,015
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Anacardiaceae	P	ANE	38.120	M	0,013
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Bignoniaceae	NP	ANE	33.000	M	0,012
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Rhamnaceae	NP	ZOO	29.974	M	0,011
<i>Jacaranda brasiliiana</i> (Lamp.) Pers.	Bignoniaceae	NP	ANE	44.100	M	0,010
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	P	AUT	20.850	M	0,008
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Areaceae	NP	ZOO	455	GG	0,007
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & RoseA	Fabaceae	P	AUT	12.000	M	0,006
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Fabaceae	P	AUT	2.500	G	0,006
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	NP	ZOO	2.000	G	0,006
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	NP	ZOO	830	GG	0,006

Espécies	Família	Grupo sucessional	SD	Nº de sementes/kg	Classe de tamanho	Dens. (nº de plantas.m⁻²)
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae	NP	ANE	40.000	M	0,004
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	NP	AUT	24.000	M	0,004
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	Malvaceae	NP	ANE	10.000	M	0,004
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	NP	AUT	9.250	G	0,003
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	P	ZOO	132.000	P	0,002
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Malvaceae	P	ANE	163.000	P	0,001

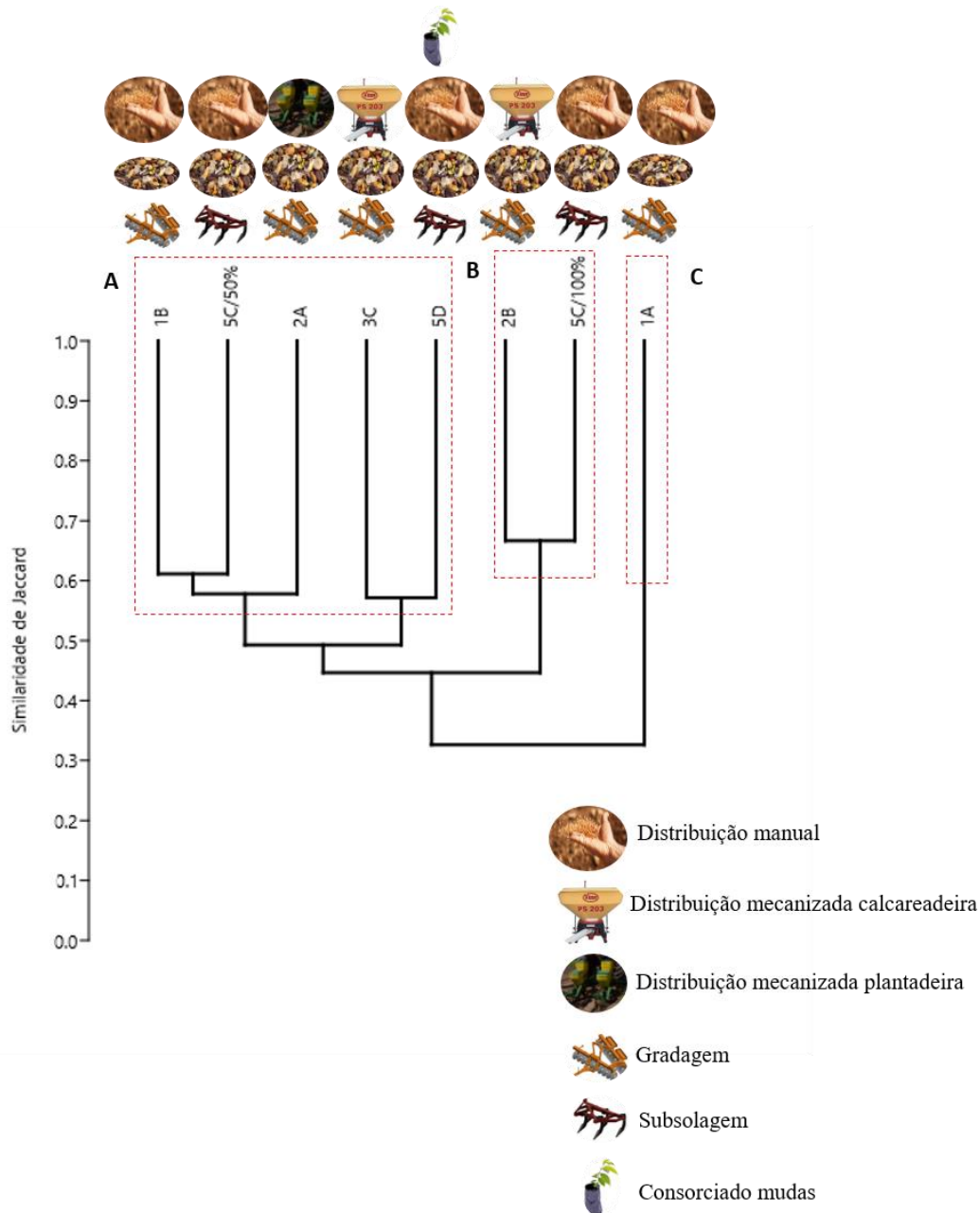
Em relação aos tratamentos, a área preparada com cultivo mínimo por subsolagem, semeadura manual e densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹ (5C/50%) apresentou maior riqueza (S=17) e maior diversidade (H'=2,42) em comparação aos demais tratamentos (Tabela 7). Porém o índice de Equabilidade mais representativo (J= 0,929) foi observado na área preparada com cultivo mínimo por subsolagem, semeadura manual e densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹ (5C/100%). Analisando a composição das comunidades resultantes dos diferentes métodos de restauração por semeadura, houve maior similaridade entre áreas com composição de lotes oriunda de procedências diferentes (RSX – Rede de sementes do Xingu e UFSCar – Universidade Federal de São Carlos (Tabelas 1 e 7).

Em relação à similaridade de composição das espécies da densidade das sementes emergidas, constatou-se a formação de três grupamentos (Figura 11). Apenas um deles foi formado exclusivamente pelo tratamento 1A (gradagem, semeadura manual e densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹), sendo distinto do tratamento 1B em relação à densidade de sementes semeadas. O mesmo se constatou em relação aos tratamentos 5C50% e 5C100%, que apresentarem métodos de preparo do solo e de semeadura similares, mas foram distribuídos em diferentes grupos, devido à densidade de sementes. Quanto ao método de semeadura, os tratamentos mecanizados (2A e 3C) apresentaram composição de espécies similar (Grupo A) mas diferiram neste quesito do tratamento 2B, onde a semeadura foi manual e mecanizada.

Tabela 7. Descrição dos resultados obtidos da diversidade Shannon (H'), equabilidade de pielou (J) e riqueza nas áreas experimentais no período crítico de emergência (PCE).

Tratamentos	Modelo	Método de Semeadura	Shannon H'	Equabilidade J'	Riqueza S'
1A	Manual 50%	Manual	1.895	0,9111	8
1B	Manual100%	Manual	2.328	0,9077	13
2A	Semeadora-Linha	Mecanizado	1.161	0,5282	9
2B	Manual/Calcareadora	Manual/mecanizado	1.871	0,8515	9
3C	Calcareadora	Mecanizado	1.557	0,8689	6
5C/100%	Linha100%	Manual	2,000	0,9293	10
5C/50%	Linha50%	Manual	2.426	0,8561	17
5D	SD+MUD-linha	Manual	2.303	0,8977	13

Figura 11. Dendrograma de similaridade pelo método UPGMA gerado pelo Índice de Jaccard, considerando a composição de espécies das sementes sobreviventes nas diferentes áreas pela técnica de semeadura direta.. É possível identificar a formação de três grupos. Grupo A (1B – Manual100%=semeadura á lanço manual, densidade de 250.000 sementes.ha-1. 2A- Semeadora=semeadura á lanço mecanizada por Semeadora. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 3C – Calcareadora=semeadura á lanço mecanizada por Calcareadora. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. Grupo B (2B – Manual/Calcareadora=semeadura á lanço mista sendo parte da área mecanizada com Calcareadora e outra manual. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹) Grupo C (1A – Manual50%=semeadura á lanço manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹.)



4.2 Comparação da emergência e densidade dos métodos de semeadura direta

Em relação ao total de espécies semeadas ($n=98$), a emergência ocorreu em 27% das sementes pequenas ($n=11$), em 32% das médias ($n=34$), em 23% das grandes ($n=26$) e em 37% das muito grandes ($n=19$). Ressalte-se que não houve emergência de nenhum exemplar das espécies categorizadas como muito pequenas. A emergência de sementes diferiu entre os tratamentos ($H= 32,04$; $p < 0,05$), assim como a densidade ($H= 32,01$; $p < 0,05$). Entre os tratamentos empregando a gradagem no preparo do solo (1A, 1B, 2A, 2B e 3C) houve diferença significativa em relação aos tratamentos 2A (Semeadora) e 3C (Calcareadora) que, apesar do mesmo tipo de preparo, apresentavam diferentes métodos de distribuição de sementes. Destes, a maior emergência (Figura 12) foi constatada para o tratamento com maior densidade de sementes (1B – Manual 100%) que diferiu de todos os tratamentos, exceto do 2A (Tratamento Semeadora). Não houve diferença significativa entre os tratamentos com cultivo mínimo, independente da densidade de semeadura utilizada (5C/50%, 5C/100% e 5D) (Figura 13). O tratamento 5C50%, apesar da menor densidade de semeadura, apresentou densidade de plantas significativamente similar as outras áreas com maior densidade de semeadura (250.000 sementes.ha⁻¹), o que evidencia a possibilidade de redução da densidade de semeadura para 125.000 sementes.ha⁻¹ sem afetar a densidade das plantas até cerca de 150 dias pós-semeadura.

Figura 12. (A) Comparação entre as médias de emergência no PCE - período crítico de emergência (30 - 150 dias pós- semeadura). Áreas com letras iguais não apresentam diferença significativa ($H=32,04$, $p < 0,05$). (B) Boxplot da emergência acumulada nas áreas de semeadura direta no PCE - período crítico de emergência. 1A – Manual50%=semeadura á lanço manual, densidade de 125.000 sementes.ha-1. 1B – Manual100 2A-Semeadora=semeadura á lanço mecanizada por Semeadora. 2B – Manual/calcareadeira3C – Calcareadeira. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.)

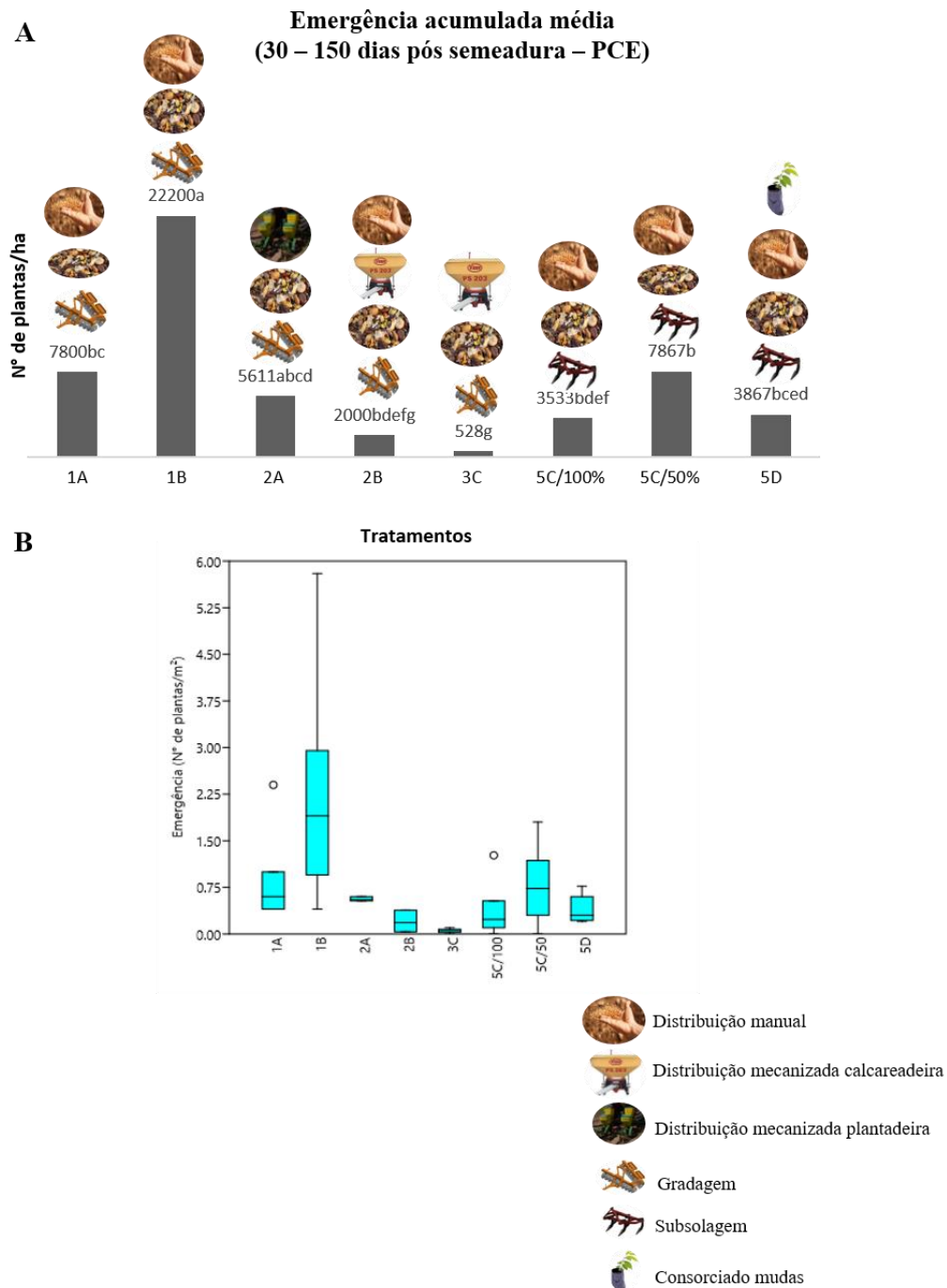
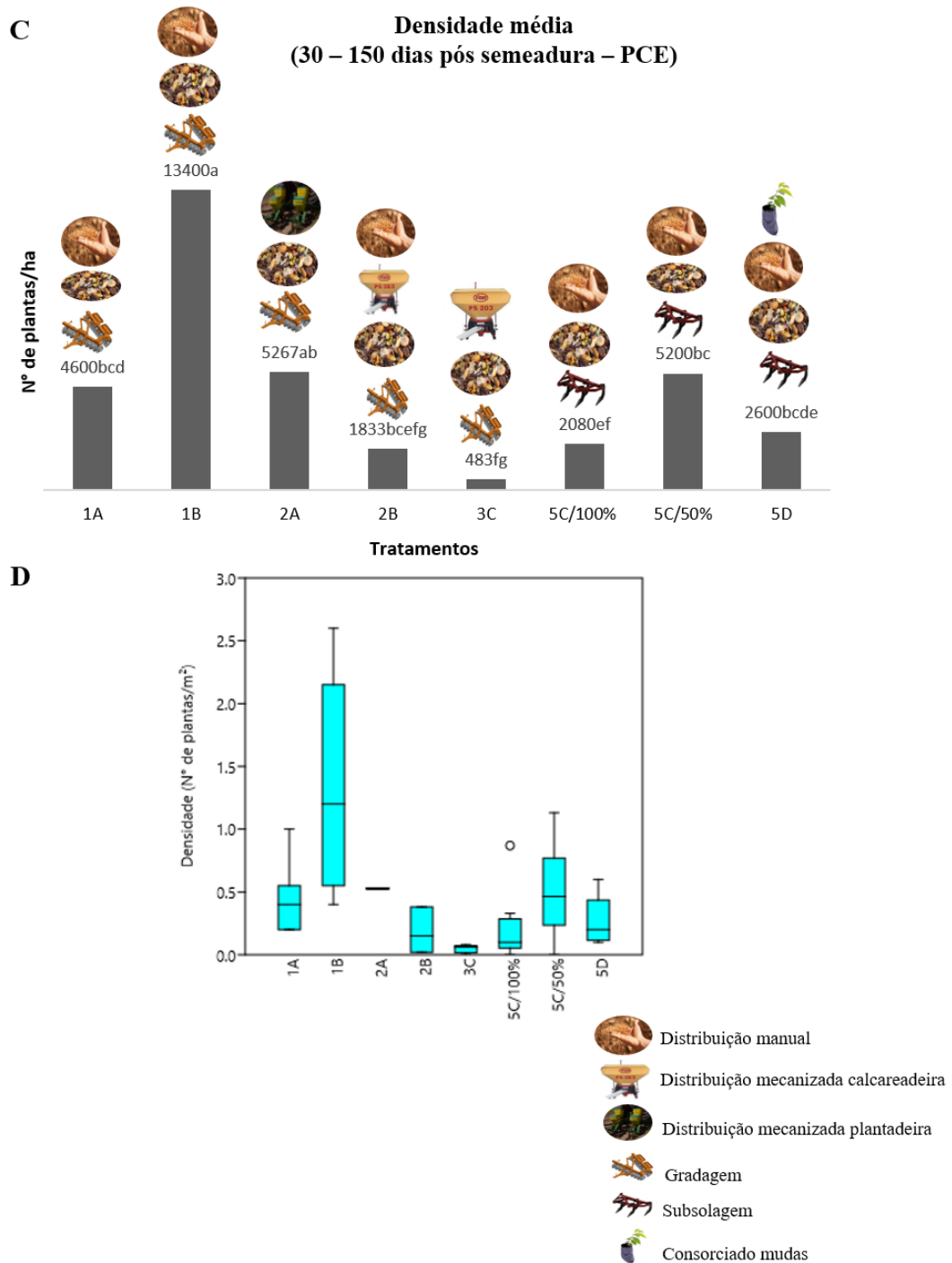


Figura 13. (C) Comparação entre as médias de densidade no PCE - período crítico de emergência (30 - 150 dias pós-semeadura). Áreas com letras iguais não apresentam diferença significativa ($X^2 = 32, 01. P < 0,05$). (D) Boxplot da densidade média de semeadura direta no PCE - período crítico de emergência. 1A - Manual50%=semeadura á lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B - Manual100%=semeadura á lança manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹. 2A- Semeadora=semeadura em linha mecanizada por Semeadora. 2B - Manual/calcareadeira=semeadura á lança mista sendo parte da área mecanizada com calcareadeira e manual. 3C - Calcareadeira=semeadura á lança mecanizada por calcareadeira. 5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque. 5D - SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹.



Os picos de emergência foram observados em diferentes períodos para os tratamentos (Figura 14). Para as áreas que utilizaram a gradagem e distribuição total ou parcial mecanizada de sementes (2A, 2B e 3C) o pico foi aos 150 dias após a semeadura. Contudo, após esse período, nos tratamentos 2A (Tratamento Semeadora), 2B (Tratamento Misto – Manual/Calcareadora) e 3C (Tratamento Calcareadora) houve entrada de gado nos experimentos (Figura 15) causando danos às plântulas recém estabelecidas, não se constatando posteriormente a entrada significativa de novos indivíduos até os 360 dias.

Nos tratamentos com preparo do solo por gradagem com distribuição manual das sementes, a área com menor densidade de sementes (1A-Manual 50%, 125.000 sem.ha⁻¹) apresentou taxa de emergência ao longo do tempo similar ao tratamento com o mesmo método, porém com densidade maior (1B-Manual 100% - 250.000 sementes.ha⁻¹) onde seus picos foram aos 120 dias, apresentando estabilidade após esse período. Nos tratamentos com a técnica de cultivo mínimo (Áreas 5C/50%, 5C/100% e 5D), o pico de emergência ocorreu aos 90 dias após o plantio, contudo a falta de manutenção de controle da mato-competição (Figura 14) afetaram a densidade dos indivíduos nas áreas. Essa análise reforça que o período crítico de emergência em métodos de semeadura direta se situa entre os 30 – 150 dias pós semeadura.

Na comparação entre os métodos de preparação do solo com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹ (1B, 2A, 2B, 3C, 5C/100% e 5D) a maior densidade média de indivíduos foi registrada para os tratamentos que utilizaram a gradagem (Figura 16). Porém, o resultado inverso aconteceu com os tratamentos com semeadura na densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹ (1^a e 5C/50%), onde a técnica de cultivo mínimo apresentou a maior densidade média. Em relação à distribuição de sementes, o método manual com distribuição aleatória com densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹ (1B) apresentou os melhores resultados em termos de densidade média de indivíduos. E nas área com densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹ o método de distribuição manual em linha (5C/50%) demonstrou-se mais eficiente. De maneira geral, a eficiência na emergência foi abaixo de 30% (Figura 17), porém houve diferença entre tratamentos e os métodos, sendo 2A e 5C50% os mais eficientes. Estes resultados evidenciam que a técnica de semeadura direta precisa ser aprimorada para reduzir a perda de mais de 70% na semeadura.

Figura 14. Emergência acumulada em nº de plantas/ha analisado no período crítico de emergência - PCE. Nas áreas que utilizaram gradagem e semeadura mecanizado o pico de emergência foi aos 150 dias (2A-Semeadora=semeadura á lança mecanizada por Semeadora. 2B – Manual/calcareadeira=semeadura á lança mista sendo parte da área mecanizada com calcareadeira e outra manual. 3C – Calcareadeira=semeadura á lança mecanizada por calcareadeira.). Nas áreas com cultivo mínimo o pico de emergência foi aos 90 dias (5C/50% - Linha50%=semeadura manual em linha no modelo renque, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 5C/100% - Linha100%=semeadura manual em linha no modelo renque. 5D – SD+MUD-Linha= semeadura manual em linha no modelo renque combinado com plantio de mudas, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹). Nas áreas de gradagem com distribuição das sementes manual o pico foi registrado aos 120 dias pós-semeadura (1A – Manual50%=semeadura á lança manual, densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹. 1B – Manual100%=semeadura á lança manual, densidade de 250.000 sementes.ha⁻¹).

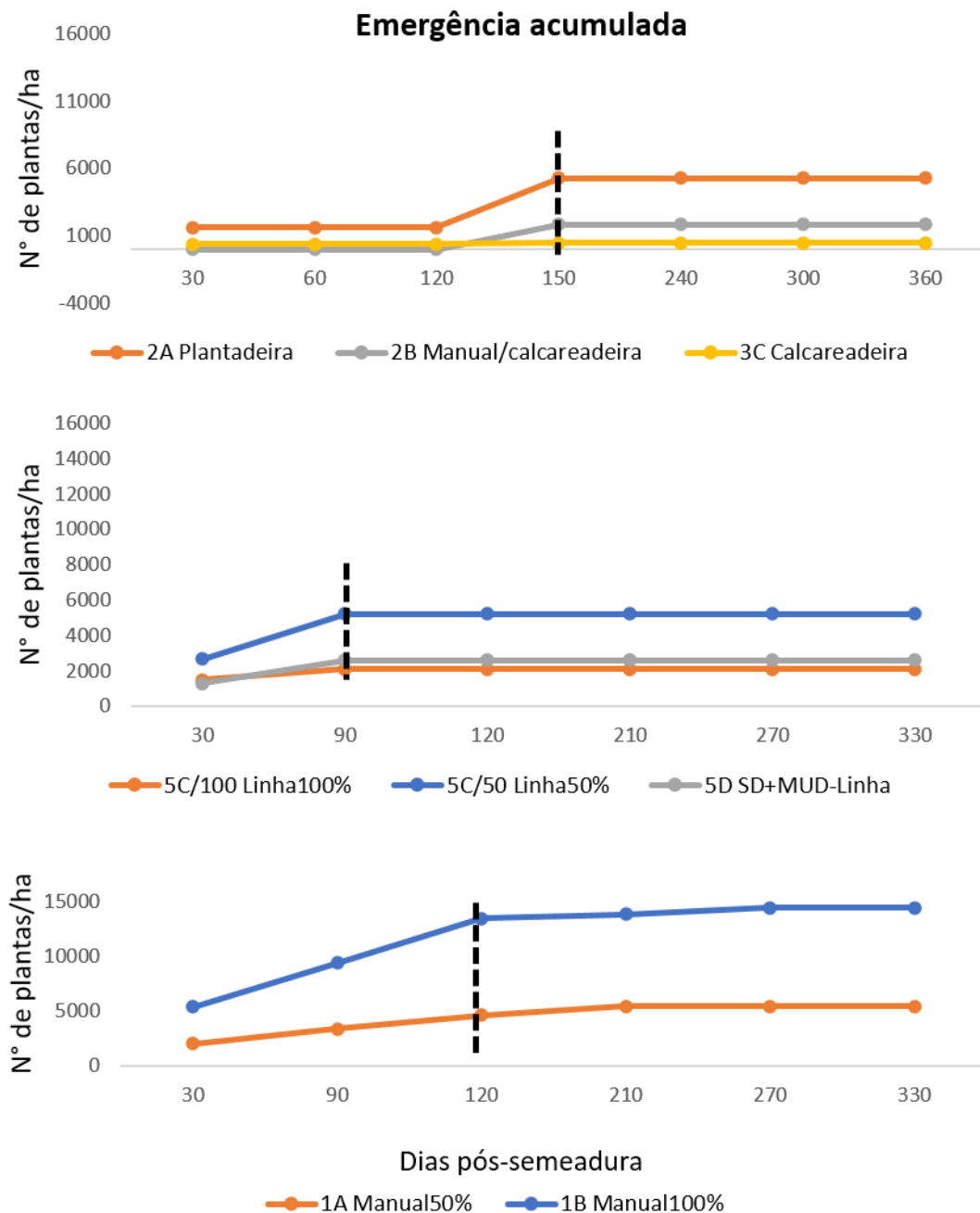


Figura 15. Problemas encontrados durante o monitoramento dos tratamentos. A – Área 5C/50% (Tratamento linha 50%) com infestação da braquiária. B – Área 2A (Tratamento Semeadora-linha) após a entrada do gado. Abril/2019 e agosto/2019.

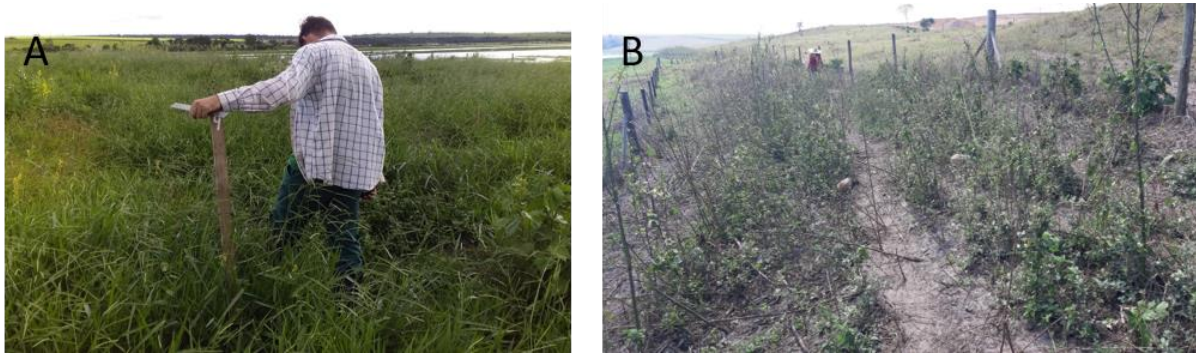


Figura 16. Análise da densidade média de mudas entre os diferentes métodos de preparo de solo e distribuição de sementes nas áreas experimentais. Gradagem (Áreas 1A Manual50%, 1B Manual100%, 2A Semeadora, 2B Manual/calcareadeira, 3C Calcareadeira). Cultivo mínimo (Áreas 5C/50% Linha50%, 5C/100% Linha100%, 5D – SD+MUD-linha). Manual – Semeadura em linha (5C/50% Linha50%, 5C/100% Linha100%, 5D – SD+MUD-linha). Manual – semeadura a lança (Áreas 1A Manual50%, 1B Manual100%). Mecanizado – semeadura á lança (2B Manual/calcareadeira, 3C Calcareadeira). Mecanizado – semeadura em linha (2A Semeadora).

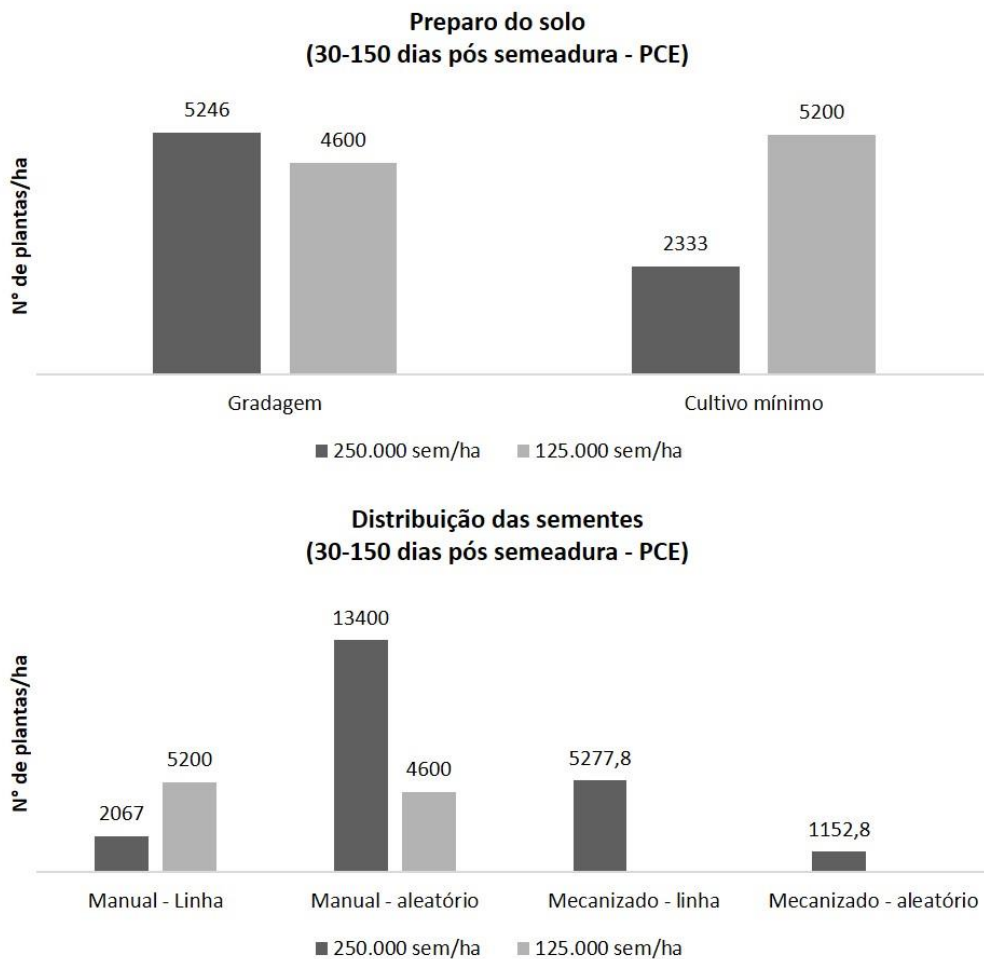
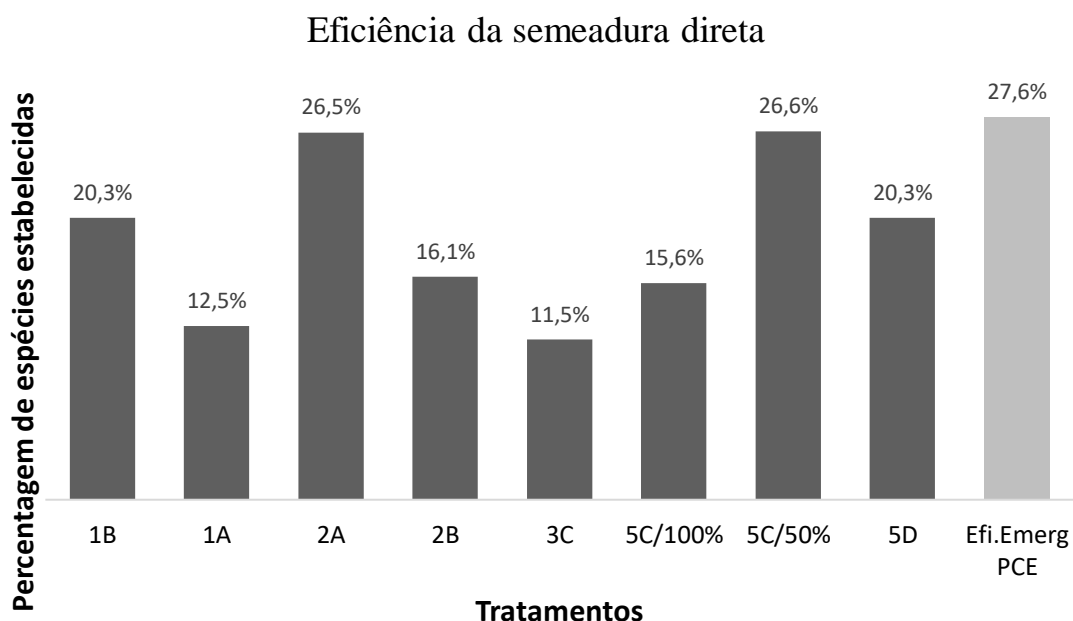


Figura 17. Comparação da eficiência na emergência dos tratamentos no período crítico de emergência. (Áreas 1A Manual50%, 1B Manual100%, 2A Semeadora, 2B Manual/Calcareadora, 3C Calcareadora, 5C/50% Linha50%, 5C/100% Linha100%, 5D – SD+MUD-linha, Efig. Emerg. PCE – Eficiência da emergência média das espécies semeadas obtida no período crítico de emergência (30 – 150 dias pós emergência).



4.3 Germinabilidade, sobrevivência, probabilidade de sucesso e distinção taxonômica

Alta germinabilidade não foi exclusiva para uma única família, sendo a maior taxa obtida para *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) com média de $30,6 \pm 27,1$ %, seguida de *Mimosa bimucronata* (Fabaceae), com $23 \pm 18,1$ %, *Bixa orellana* (Bixaceae), com $22,9 \pm 37,1$ %, *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae), com $15,5 \pm 26,1$ % e *Schizolobium parahyba* (Fabaceae), com $13,8 \pm 10,6$ % (Tabela 8). As demais tiveram germinabilidade inferior a 10%. No período crítico de emergência não houve mortalidade, porém as espécies apresentaram variação na sobrevivência. Mais da metade das espécies (n=27) tiveram sobrevivência média superior a 60%. Em relação ao desenvolvimento em altura (H), após x dias, quatro espécies se destacaram sendo duas pioneiras (*Schizolobium parahyba* - $31 \pm 14,1$ cm; *Mimosa bimucronata* - $25 \pm 11,2$ cm) e duas não pioneiras (*Joannesia princeps* - $38,8 \pm 7,35$ cm; *Hymenaea stigonocarpa* - $23,3 \pm 6,47$) (Tabela 8).

Tabela 8. Relação das espécies registradas no período crítico de emergência (30 – 150 dias pós semeadura). Número de sementes por quilograma (kg); Classe de tamanhos: GG= muito grande; G=grande; M=médio; P=pequeno; Taxa de germinação: Ger. (%); Altura média: (H); Densidade média em metros quadrados: Dens. (m²); Emergência média: Emerg. Média; Germinabilidade média: Gd% média; Sobrevivência média: S% média; Taxa de sobrevivência média: Taxa S média; Probabilidade de sucesso média: Pbs (%) média. *sd*: desvio padrão.

Espécies	Acrônimos	Nº de sementes/kg	Classe de tamanho	Ger. (%)	(H± <i>sd</i>)	Dens. (m ²)± <i>sd</i>	Emerg. média	Gd% média± <i>sd</i>	S% média	Psb (%) média
<i>Anacardium occidentale</i> L.	ANAOCIDE	240	GG	66	15,702±3,619	0,043±0,067	4	15,5±26,08	83,33	0,177
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	ANACOLUBRI	9250	G	4	12,5±0	0,003±0,006	2	1,2±2,10	0,33	0,012
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	ASTROLIUM	38120	M	38	8,6±1,979	0,013±0,014	3	3,2±4,58	66,67	0,042
<i>Bixa orellana</i> L.	BIXORELLANA	31000	M	18,7	6,52±2,267	0,065±0,114	13	22,9±37,09	75,13	0,229
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	CEISPECIOS	5700	M	42	12,75±2,222	0,021±0,034	3	8,3±11,38	60,00	0,083
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	COLULOSA	29974	M	76	3,97±1,815	0,011±0,017	3	7,6±11,27	60,00	0,061
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	COPLAN	1720	G	52	7,48±1,65	0,025±0,055	3	9,9±18,69	62,50	0,099
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	ENTBOUVA	3000	G	94	14,35±6,08	0,024±0,022	3	9,2±7,46	80,00	0,092
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	ERYSPECIOS	2500	G	22	10±0	0,006±0	1	1,8±0	100,00	0,018
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	GUAFOLIA	132000	P	55	7,5±1,41	0,002±0,005	2	0,7±1,58	25,00	0,007
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	HAN	40000	M	75	3,87±0,32	0,004±0,006	2	1,9±3,18	37,50	0,019
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	HELIONENSIS	163000	P	16	6±0	0,001±0,003	1	0,4±1,70	16,67	0,004
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	HYMCOUR	325	GG	4	23,25±6,466	0,016±0,029	2	7,1±11,88	37,50	0,071
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lamp.) Pers.	JACBRA	44100	M	71	9,835±1,647	0,001±0,01	2	2,1±2,92	100,00	0,032
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	JACCUS	33000	M	30	6,25±3,897	0,012±0,008	1	5,0±4,8	71,43	0,065
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	JOAPRIN	205	GG	29,3	38,8±7,35	0,015±0,037	3	9,7±24,6	28,57	0,097
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	MABFISTULI	9600	G	79	11,47±2,815	0,074±0,072	8	31,0±27,08	100,00	0,306
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	MIMBIMUCR	88500	P	80,5	24,98±11,23	0,092±0,076	8	23±18,1	100,00	0,230
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	PELD	20850	M	39,3	6,44±0,55	0,008±0,011	3	2,2±4,2	37,50	0,030
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth.	PLACULATA	24000	M	82	2±0	0,004±0,006	1	3,3±6,55	25,00	0,033
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	PLAE	885	GG	42	7,125±1,59	0,017±0,035	3	6,1±11,3	25,00	0,061
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	PSEUFLOSUM	10000	M	41	4,75±2,47	0,004±0,009	2	2,2±4,36	40,00	0,022

Espécies	Acrônimos	Nº de sementes/kg	Classe de tamanho	Ger. (%)	(H±sd)	Dens. (m²)±sd	Emerg. média	Gd% média±sd	S% média	Psb (%) média
<i>Sapindus saponaria</i> L.	SAP	2000	G	23	17,33±4,04	0,006±0,008	1	1,8±0	100,00	0,018
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	SCHIZOBA	585	GG	8	30,99±14,14	0,035±0,031	5	13,8±10,5	85,71	0,138
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & RoseA	SENPOL	12000	M	93	8,25±0,661	0,006±0,009	2	3,0±3,7	37,50	0,026
<i>Spondias mombin</i> L.	SPOBIN	830	GG	9,5	10±0	0,006±0	2	3,6±0	100,00	0,036
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	SYAROMAN	455	GG	5	2±0	0,007±0,016	2	2,2±5,4	16,67	0,022

A probabilidade de sucesso foi maior para as espécies que apresentaram germinabilidade superior a 20% (Tabela 8). A probabilidade de sucesso avaliou a relação entre a germinabilidade, emergência e a sobrevivência das espécies ao longo do processo de semeadura direta. Contudo, a reduzida densidade de indivíduos de algumas espécies no período crítico de emergência, sugere que estes casos sejam avaliados com cautela.

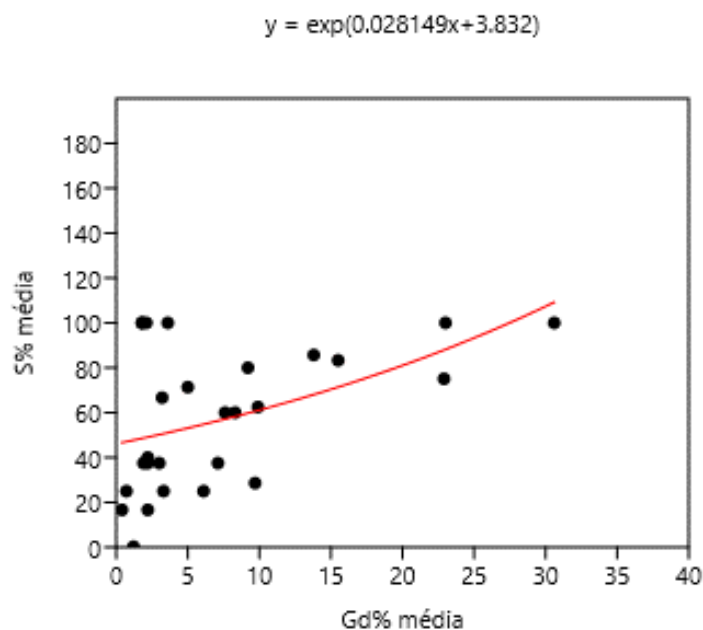
A germinação (G%) apresentou a menor correlação com outras variáveis evidenciando que, para os lotes e condições do ensaio, a qualidade das sementes, expressa pelo teste de germinação, não refletiu os resultados de germinabilidade, emergência e densidade obtidos em campo (Tabela 9). A sobrevivência também não apresentou alta correlação com as variáveis estudadas. As altas correlações foram registradas entre as variáveis de vigor das sementes (germinabilidade) e de estabelecimento das espécies no campo (Densidade e Probabilidade de sucesso).

Tabela 9. Matriz com os valores de correlação de Spearman entre as variáveis: G (%) – Germinação; Den. Média (m²) – Densidade média; E (%) – Emergência média; S% média – Sobrevivência média; Psb (%) – Probabilidade de sucesso.

	G (%)	Dens. Média (m²)	E média	Gd% média	S% média	Psb (%) média
G (%)		0,17625	0,2199	0,25241	0,16649	0,23415
Dens. Média (m²)			0,82479	0,92025	0,50378	0,94751
E média				0,80213	0,27432	0,79746
Gd% média					0,40487	0,98686
S% média						0,45184
Psb (%) média						

A análise GLM expressou a relação significativa ($G = 89.251$; $p < 0,05$) apenas entre a sobrevivência (S) e a germinabilidade (Gd) das espécies estudadas (Figura 18). Os resultados do GLM mostraram que diferentes filtros ecológicos estão atuando na emergência (Germinabilidade) e na sobrevivência, que se refletiu pela baixa correlação (Spearman) entre germinabilidade e sobrevivência ($r = 0,40487$). Isso mostra que o número desses eventos ocorrentes ao longo do tempo não foi o mesmo, há períodos com maior emergência e/ou sobrevivência que outros, mostrando que ocorrem etapas distintas que afetam a sobrevivência e germinabilidade das espécies, com relação significativa a 5%.

Figura 18. Representação gráfica do resultado da análise de modelo geral linear (GLM) e equação representando a associação entre as variáveis de germinabilidade (Gd %) e sobrevivência (S%) em campo das plantas emergidas na semeadura direta no período crítico de emergência (PCE).



Na análise do PCA (Figura 19), constatou-se que o eixo 1 foi fortemente influenciado pelas variáveis sobrevivência (S% média), densidade (Dens.média), emergência (E média), germinabilidade (Gd % média) e probabilidade de sucesso (Pbs % média). As espécies *M. fistulifera*, *M. bimucronata* e *B. orellana* (círculo A) apresentaram os maiores valores associado ao eixo 1 se caracterizando por comportamento similar em relação ao vigor das sementes (germinabilidade) e estabelecimento das mudas (densidade e sobrevivência), mas estiveram pouco relacionadas à germinação obtida em laboratório e mesmo ao crescimento em altura. Ao mesmo tempo, *E. contortisiliquum*, *C. langesdorffii* e *A. occidentalis* (grupo B) se relacionaram aos fatores de estabelecimento, e à qualidade inicial das sementes, tanto de vigor quanto de germinação. Por outro lado, as espécies presentes no círculo C e D foram negativamente associadas aos fatores de estabelecimento no campo (emergência, sobrevivência, probabilidade de sucesso, densidade) e qualidade das sementes (germinabilidade e germinação). O mesmo acontece para o fator desenvolvimento (altura). Este resultado e os obtidos pela análise GLM indicam que fatores não avaliados como o método de semeadura direta, o manejo das

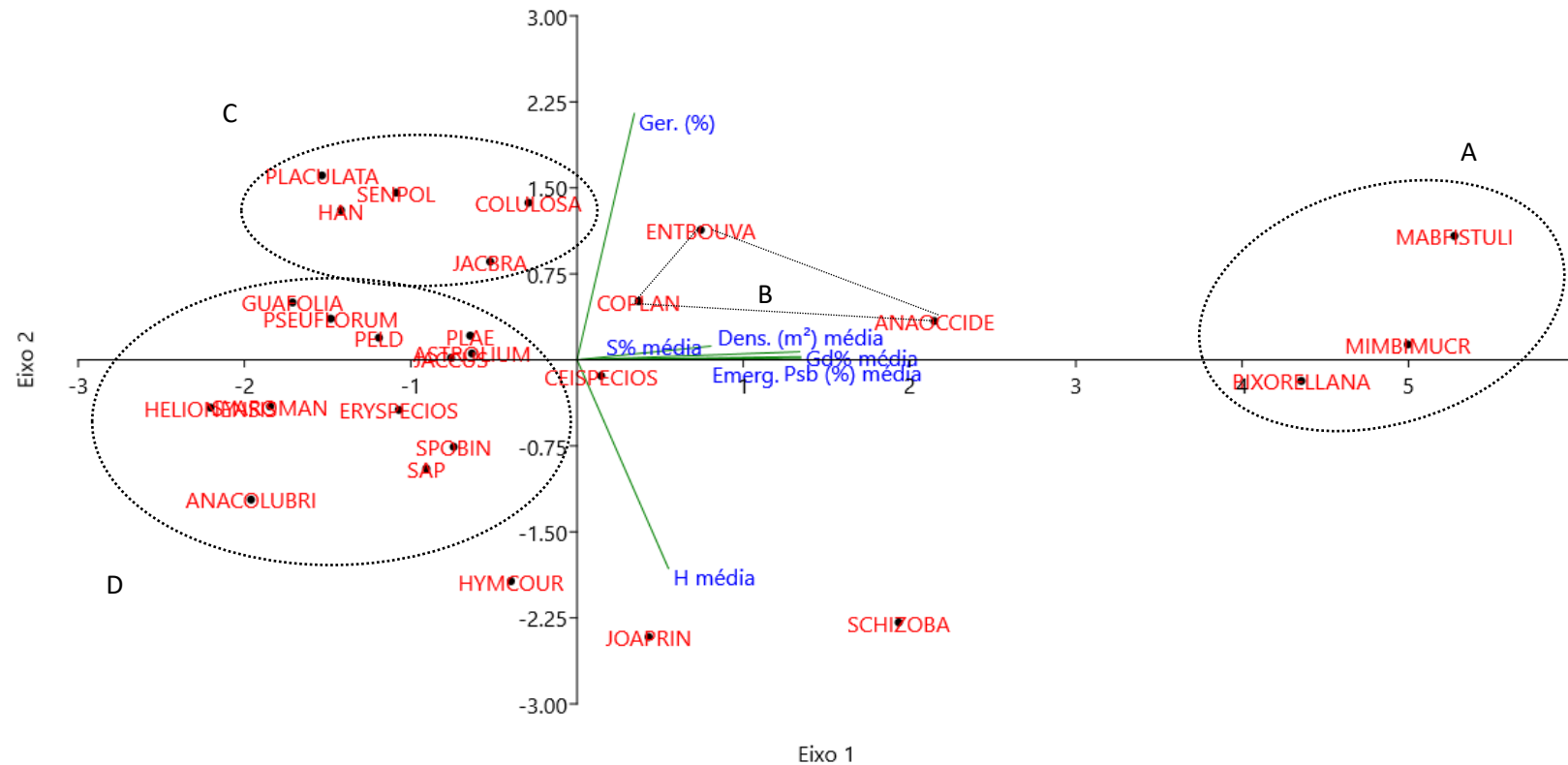
áreas (controle da mato-competição) e o preparo do solo podem ter tido influência no estabelecimento destas espécies.

Tanto a diversidade taxonômica (Δ) quanto a distinção taxonômica (Δ^*) tiveram o mesmo resultado para a relação taxonômica para as abundâncias de indivíduos obtidas no período crítico de emergência (30-150 dias pós-semeadura) e na sobrevivência (S). Tanto espécies quanto gêneros apresentaram índices maiores que o efeito de família na diversidade e na distinção taxonômica, refletindo uma maior resposta filogenética em nível de espécies e gênero do que de família em relação à emergência e sobrevivência de plantas no campo no PCE.

Tabela 10. Dados de diversidade taxonômica e distinção taxonômica obtidos para a densidade de emergência por m² e o percentual de sobreviventes na semeadura direta em Anhembi-SP no período crítico de emergência (PCE – 90 a 150 dias pós-semeadura).

Relações taxonômicas	Densidade de E (N° de plantas emergidas.m²)	Sobrevivência (%)
Efeito de espécie		
Diversidade taxonômica (Δ)	1,897	1,897
Distinção taxonômica (Δ^*)	1,999	1,999
Efeito de família		
Diversidade taxonômica (Δ)	1,742	1,742
Distinção taxonômica (Δ^*)	1,836	1,836

Figura 19. Ordenamento das variáveis na Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis e espécies com 77,11% da variância acumulada nos eixos 1 (60,25%) e eixo 2 (16,86%). Fatores que influenciaram no comportamento das espécies nativas no período crítico de emergência (PCE – 30 a 150 dias pós-semeadura) em áreas de Floresta Estacional no município de Anhembi-SP. H média: Altura média; S% média: sobrevivência média; Dens. (m²): Densidade média; Emerg.: emergência média; Gd%: germinabilidade média; Pbs%: probabilidade de sucesso média. Acrônimos das espécies formados pelas três primeiras letras do gênero seguidas das letras iniciais do epíteto específico.



5 Discussão

O aproveitamento e eficiência da sementeira (27,6%) direta foi baixo, porém superior ao obtido para outros estudos de sementeira direta (PALMA e LAURANCE, 2015). Das 98 espécies selecionadas, apenas 27,6% (n=27 espécies) apresentaram emergência e estabelecimento no período de estudo. Essa relação da eficiência na emergência variou em outros trabalhos em Floresta Estacional, onde resultados oscilaram de 28,6% (ISERNHAGEM, 2010), 60,5% (PIOTROWSKI, 2020) e 61,3% (TELLO LOPÉZ, 2020) o que reforça que a adequada seleção de espécies é fundamental para aumentar a sobrevivência, emergência e o estabelecimento em campo para conduzir a trajetória da sucessão ecológica.

A assembleia de espécies formada apresentou resultados similares com outros estudos, e indica a dominância de algumas espécies e o seu potencial para utilização na restauração de áreas degradadas. Enquanto *Mimosa bimucronata*, espécie com semente pequena, que possui dificuldade na emergência por conta da profundidade de sementeira (BERTO et al., 2020) apresentou a maior densidade média em campo, *Mabea fistulifera* e *Bixa orellana* apresentaram as maiores densidades, o que reflete outros trabalhos com sementeira direta (CAVA et al., 2016; FREITAS, 2018; RODRIGUES, 2018; LEÃO, 2019; PIOTROWSKI, 2020). Estas espécies são importantes na estruturação inicial da floresta e na atração da fauna. *Anacardium occidentale* também apresentou elevada densidade em relação às demais espécies, e possui potencial no desempenho incremento de altura (OLIVEIRA, 2013; ARAÚJO et al., 2014) o que pode contribuir no controle da mato-competição.

A dominância de poucas espécies em restauração por sementeira direta parece seguir uma tendência como observado em outros estudos (ENGEL; PARROTTA 2001, CAMARGO et al., 2002, PIETRO-SOUZA; SILVA, 2014). A baixa riqueza e densidade das espécies com potencial de estabelecimento neste estudo pode ter sido ocasionada por inúmeros fatores. A germinação das sementes da maioria das espécies empregadas (Tabela 8) situou-se entre os valores médios a altos obtidos para espécies florestais (URZEDO et al. 2019) e, portanto, a qualidade inicial não foi a principal causa da baixa eficiência do aproveitamento das sementes na sementeira direta. A baixa germinação tem sido apontada como a característica geradora do baixo aproveitamento das sementes na sementeira direta (BRANDO; DURIGAN 2001, LIMA et al. 2014, CECCON et al. 2016; PALMA; LAURANCE, 2015) juntamente com a

dessecação de sementes ocasionada por condições microclimáticas inadequadas (GUERIN et al. 2015, PALMA; LAURANCE, 2015) e predação ou remoção de sementes (FERREIRA et al. 2011, SALAZAR et al. 2012).

A dominância da família Fabaceae também foi observada em outros trabalhos de semeadura direta em áreas de Floresta Estacional (AGUIRRE, 2012; FREITAS, 2018; PIOTROWSKI, 2020; LÓPEZ, 2020). Entretanto, a representatividade das Fabaceae pode ser reflexo da quantidade espécies semeadas no estudo, no qual representou 34,7% do total de espécies. Esses resultados reforçam que a formação de assembleia de espécies na semeadura direta dessa família pode contribuir na restauração de áreas degradadas, devido as características singulares de algumas espécies dessa família, como associação com organismos que fixam nitrogênio no solo (CHADA et al., 2004; SIDDIQUE et al. 2008). Isto acaba promovendo o aporte de matéria orgânica no sistema, recuperando sua atividade biológica e favorecendo a regeneração natural e aumentando assim a probabilidade de estabelecimento de outras espécies arbóreas menos tolerantes às condições estressantes de áreas degradadas (FRANCO et al. 1992; CITADINI-ZANETTE et al., 2017).

Os resultados do índice de distinção e diversidade taxonômica evidenciam que os filtros ambientais entre a emergência e o estabelecimento podem ter direcionado a assembleia de espécies inicialmente formada para espécies filogeneticamente relacionadas, como observado pela dominância das Fabaceae no estudo. Contudo, foi constatado que a emergência, a qual está diretamente correlacionada ($r= 0,80$) com o vigor das sementes e densidade de mudas (Tabela 9), apresenta maior relação filogenética no nível de espécie do que de família. Tal resultado é corroborado com o fato de que as espécies com maior probabilidade de sucesso pertencem à diferentes famílias, como Euphorbiaceae (*M. fistulifera*), Fabaceae (*M. bimucronata*), Bixaceae (*B. orellana*) e Anacardiaceae (*A. occidentale*). Um dos fatores que podem ser apontados é o preparo do solo, que é uma das práticas que pode afetar diretamente a germinabilidade e emergência das sementes nos primeiros meses (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

Os métodos usando a gradagem no preparo do solo e distribuição mecanizada (2A - Semeadora e 3C - Calcaredora) diferiram em relação à densidade de sementes emergidas, mas apresentaram composição de espécies de sementes emergidas similar. Ou seja, o método de distribuição mecanizada, Semeadora ou Calcaredora, pode ter interferido mais na densidade do que na composição das espécies emergidas. Assim como

Doust et al. (2006), restaurando áreas degradadas nos trópicos úmidos da Austrália por meio de semeadura direta, e Cava et al. (2016) comparando técnicas de restauração em pastagens abandonadas, também verificaram que a distribuição espacial das sementes e a forma como elas foram depositadas no solo exerceram influência sobre o estabelecimento das espécies, concluindo que a eficácia da semeadura direta dependerá tanto da forma de deposição das sementes quanto do potencial das espécies em se estabelecerem por meio da técnica.

Em relação a diversidade de espécies na semeadura direta, todas as áreas analisadas tiveram o índice de Shannon inferior ao obtido em florestas nativas de Floresta Estacional onde os valores apresentados costumam ser superiores a $H' > 3,0$ (BARRETO e CATHARINO, 2015; ESTEVAN et al., 2016; GRIS e TEMPONI, 2017; STAVIS et al., 2020). Entretanto, isso já era esperado visto que a área está no início do processo de sucessão, enquanto a floresta já possui uma estrutura horizontal e vertical mais desenvolvida. O índice de equitabilidade da maioria dos tratamentos foi similar ou superior ($J' > 0,8$) aos valores obtidos pelos mesmos autores, com exceção da área 2A (Semeadora-linha; $J' = 0,528$), o que reforça a relação entre a que a maneira de distribuição de sementes na semeadura pode influenciar na distribuição das espécies emergidas e conseqüentemente na predominância de algumas espécies nas áreas restauradas por semeadura direta.

A amplitude da germinabilidade média das 27 espécies que apresentaram potencial de estabelecimento foi de $Gd\% = 0,4 \pm 1,7$ a $Gd\% = 23 \pm 18,1$ e situou-se nas faixas relatadas por outros estudos de semeadura direta tais como $4,6\% \pm 6,9\%$ aos 161 dias para 19 espécies (PIETRO-SOUZA; SILVA, 2014), $14,9\%$ de emergência para 8 espécies (AGUIRRE et al., 2015), $8,2 \pm 3,7\%$ aos 180 dias (MELI et al., 2017), 10% de emergência para 38 espécies (PELLIZZARO et al., 2017), $8,6\%$ para 36 espécies (OLIVEIRA et al., 2019) e $4,31$ e $20,31\%$ para três espécies (PÉREZ et al., 2019). A média da germinabilidade nos diferentes estudos situou-se abaixo de 21% , o que ressalta a importância da adequada seleção da composição espécies semeadas que possam apresentar maiores taxas de germinabilidade e assim aumentar seu potencial de estabelecimento no campo

Os resultados mostraram que a germinação ($G\%$) apresentou a menor correlação ($r < 0,500$) com outras variáveis. As espécies *Senegalia polyphylla* (93%) e *Plathymenia reticulata* (82%) tiveram uma das maiores taxas de germinação em laboratório, porém apresentaram os menores valores de germinabilidade ($Gd = 3 \pm 3,7$ e $3,3 \pm 6,5\%$).

Considerando que a germinação expressa o potencial da semente em ótimas condições (ALBUQUERQUE et al., 1998; AZEREDO et al., 2007; BRANCALION et al., 2010) e a emergência em campo reflete o vigor da semente (VANZOLINI; CARVALHO, 2002; MARCOS FILHO, 2015), propõe-se que para a avaliação da qualidade das sementes para a semeadura direta, sejam adotados, índices de velocidade de germinação e tamanho de plântulas (OLIVEIRA, 2009) para complementar as informações obtidas e caracterizar o vigor das sementes.

Mais do que a qualidade das sementes aferida sob condições ótimas de germinação, o vigor das sementes expresso pela sua germinabilidade em campo foi a característica que mais se relacionou com a densidade de plantas obtidas afetando a maior probabilidade de sucesso das espécies. O vigor das sementes é uma característica associada à eficiência do plantio direto por sementes de espécies cultivadas e melhoradas como a soja e o milho (MARCOS-FILHO 2015). Segundo o autor, em tecnologia de sementes a avaliação da qualidade em condições não-ótimas, com stress de temperatura e umidade, é empregada para estimar o vigor das sementes. Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciaram que também na semeadura direta, o vigor, mais do que o potencial de germinação, é que influencia o estabelecimento inicial dos indivíduos no período crítico de emergência.

A germinabilidade em campo pode refletir o vigor dos lotes utilizados e pode ser confirmado quando constatado que fatores relacionados a quantidade de sementes semeadas no campo possui maior influência na emergência e densidade ($r = 0,80213$; $r = 0,92025$) do que fatores de qualidade de sementes referentes à sua germinação em laboratório no presente estudo. De maneira geral a sobrevivência também apresentou baixos valores de correlação ($r < 0,500$) com as variáveis estudadas, o que implica que fatores bióticos não analisados como predação por formigas, competição com gramíneas e fatores abióticos tenham maior influência no potencial de estabelecimento das espécies estudadas, uma vez que os filtros ambientais na emergência são maiores que no estabelecimento (OLIVEIRA et al. 2019).

A probabilidade de sucesso foi significativa apenas para três espécies (*Mabea fistulifera* Pbs = 0,306%; *Mimosa bimucronata* Pbs = 0,230%; e *Bixa orellana* Pbs = 0,229%). Isso reforça a importância de se investigar os fatores que exercem influência na emergência e no estabelecimento inicial das espécies utilizadas na semeadura direta. A probabilidade de sucesso da espécie pode ser vista como um fator a ser considerado de grande importância nos critérios de seleção da espécie pois a germinabilidade x

sobrevivência das espécies permitem que se estime a quantidade de sementes a ser utilizada na área bem como a proporção e chance de sucesso no estabelecimento dos indivíduos. Isso reforça a importância da seleção das espécies para semeadura direta assim como a distribuição e forma de preparo do solo.

A diferença na densidade e na emergência entre as áreas estudadas também pode ser sido afetada pela infestação da braquiária (*Urochloa decumbens*) nas áreas 5C/50% (Tratamento linha50%), 5C/100% (Tratamento linha100%) e 5D (Tratamento semeadura combinado com mudas em linha) e a forte densidade de adubação verde observada nas áreas 2A (Semeadora), 2B (Calcareadora/manual) e 3C (Calcareadora) no período crítico de emergência. A aplicação atrasada do herbicida pós-emergente após o prazo previsto promoveu a infestação e a forte presença da braquiária, o que pode ter interferido na emergência e crescimento das demais espécies nativas impedindo o seu estabelecimento. Isso se deve à superioridade competitiva das gramíneas sobre as nativas, explicada pela maior habilidade destas na retenção de recursos (TECCO et al., 2010), e na eficiência do uso de nutrientes até mesmo em áreas com baixa disponibilidade desses recursos (FUNK, 2013).

Outro ponto a ser considerado é a maneira de distribuição das sementes e sua cobertura no solo. A distribuição manual parece ter favorecido o estabelecimento das espécies semeadas em comparação com a semeadura mecanizada (Calcareadora e Semeadora). Isso pode ter ocorrido em função da dificuldade de regulagem dos equipamentos no momento da semeadura no campo ocasionado a desuniformidade da distribuição das espécies na área. A cobertura das sementes por gradagem leve e manual pode ter resultado em diferenças na profundidade em que as sementes foram enterradas no solo e na distribuição espacial das sementes nas parcelas. Nas áreas com cobertura manual das sementes (5C/50% - Tratamento linha 50%; 5C/100% - Tratamento linha 100% e 5D – Semeadura combinado com mudas em linha) as sementes foram enterradas heterogeneamente em linhas a uma profundidade aleatória, enquanto nas áreas com cobertura mecanizada (1A – tratamento a lança manual 50%; 1B – Tratamento a lança manual 100%; 2A – Tratamento linha mecanizado Semeadora; 2B – Tratamento a lança misto manual mecanizado; 3C – tratamento a lança mecanizado Calcareadora) as sementes foram distribuídas aleatoriamente sobre o solo e enterradas por meio de uma gradagem leve. Estas operações, provavelmente podem ter influenciado na profundidade de semeadura o que pode ter resultado em menor estabelecimento de indivíduos das diferentes espécies.

Atualmente a densidade utilizada na restauração por semeadura direta varia de 200.000 a 300.000 sementes/ha (CAMPOS-FILHO et al., 2013; FREITAS, 2019) o que não significa necessariamente que resultará no estabelecimento de muitos indivíduos na área, pois isso depende de vários fatores que envolvem a espécie e o ambiente. Em estudos recentes de semeadura direta a densidade de plantas variou de 4.200 plantas.ha⁻¹ a 30.000 (CAMPOS-FILHO et al., 2013). Os tratamentos com densidade de semeadura de 125.000 sementes.ha⁻¹ não diferiram nem na composição nem na densidade de outras áreas que utilizaram 250.000 sementes/ha. Isso indica a possibilidade na redução da densidade de semeadura utilizada sem afetar a densidade e composição de espécies na trajetória inicial da restauração.

O uso da adubação verde é uma das principais ferramentas para controle da matocompetição (FERREIRA et al., 2018), melhoria na qualidade do solo (SALOMÃO et al., 2020) e no controle de pragas (SALES JÚNIOR et al., 2017). As plantas de adubação verde são conhecidas por apresentar forte barreira física proporcionando melhor capacidade de abafamento e diminuindo a população de gramíneas invasoras, por causa da competição por fatores de crescimento relacionado principalmente a luz (FAVEIRO et al., 2001; ERASMO et al., 2004; MONTEIRO DOS SANTOS et al., 2020). Contudo, a proporção utilizada no presente trabalho, bem como sua forma de distribuição, promoveu alta densidade nas áreas de estudo o que pode ter prejudicado a emergência das plantas nativas e o seu estabelecimento no campo.

Os resultados evidenciaram que o período crítico de emergência no estudo definido como entre 30 e 150 dias, concentrou-se entre 90 a 150 dias, o que corrobora com estudos com semeadura direta em áreas de Floresta Estacional, que variaram de 90 (SOARES e RODRIGUES, 2008; PIOTROWSKI, 2020) a 150 dias (LÓPEZ, 2020). Entender a importância dos fatores ligados à emergência das sementes neste período, bem como os filtros ecológicos atuantes, é crucial para garantir o estabelecimento e sobrevivência das espécies no campo pois, segundo pesquisas anteriores, 90% das sementes que emergem neste período sobrevivem até dois anos, mas dependem da execução de manejo intensivo neste período e o adequado controle da matocompetição até aos 360 dias (PIOTROWSKI, 2020; LÓPEZ, 2020).

Considerando que o período crítico de emergência pode determinar a assembleia de espécies ao longo da semeadura direta, ficou evidenciado pelo PCA-axis 1 que o vigor e a emergência das sementes se refletiram na densidade de plantas e, conseqüentemente, na sua probabilidade de sucesso, sendo mais efetivos do que o crescimento em altura e a

germinação das sementes. Tal fato enfatiza a importância de se determinar o vigor das sementes para se selecionar as espécies a serem empregadas na semeadura direta. Também se constatou que, tanto espécies pioneiras como não pioneiras demonstraram potencial para serem usadas na semeadura direta.

Em relação aos resultados obtidos, os principais destaques foram: (a) a densidade de 125.000 sementes.ha⁻¹ não afetou a diversidade, riqueza de espécies mas gerou diferenças na composição da assembleia de plantas obtidas em função do método de plantio; (b) a distribuição manual ou mecanizada de sementes não afetou a composição florística da assembleia de plantas; (c) a densidade de plantas foi afetada pelo método de preparo sendo similar para a gradagem com distribuição manual na densidade de semeadura de 250.000 sementes.ha⁻¹ e no cultivo mínimo associado à distribuição manual de 125.000 sementes.ha⁻¹; (d) no cultivo mínimo, o pico de emergência foi aos 90 dias, enquanto a gradagem retardou o pico de emergência das sementes para 120-150 dias; (e) as espécies *S. parahyba*, *M. bimucronata*, *H. stigonocarpa*, *A. occidentale*, *E. timbouva* e *S. saponaria* se destacaram em termos de altura no campo após 150 dias; (f) a qualidade das sementes para a semeadura direta deve ser aferida por meio de testes de vigor em laboratório; (g) *M. fistulifera*, *M. bimucronata* e *B. orellana* devem ter sua densidade de semeadura avaliada para evitar sua dominância na restauração por semeadura direta.

6 Conclusão

Os métodos de semeio manual das sementes e a gradagem como preparação do solo apresentaram melhores resultados em relação a emergência e densidade de plantas.ha⁻¹, porém somente quando associada a alta densidade de semeadura (250.000 sementes.ha⁻¹). Já o método de cultivo mínimo, utilizando o subsolador e a distribuição manual de sementes, resultou em alta diversidade e densidade de plantas, permitindo a redução da densidade inicial de semeadura (125.000 sementes.ha⁻¹), sem afetar a composição florística da assembleia até os 150 dias após a semeadura.

A composição de espécies não foi afetada pelos métodos de semeadura direta estudados que, por sua vez, tiveram maior impacto na densidade e emergência das espécies com potencial de estabelecimento. Porém isso sugere que fatores ambientais

estejam exercendo maior influência na composição das espécies na trajetória inicial da restauração por semeadura.

As espécies *Mimosa bimucronata*, *Mabea fistulifera*, *Bixa orellana* e *Anacardium occidentale* se destacaram no estudo e contribuíram para o retorno de processos ecológicos, como atração de fauna e rápido crescimento, sendo recomendadas para utilização na restauração por semeadura direta.

O trabalho evidenciou o potencial da semeadura direta na promoção da alta densidade e sobrevivência das plantas durante o PCE, o que pode representar até 90% da comunidade de plantas sobreviventes até os 360 dias. Contudo, atingir este objetivo depende diretamente das práticas de manejo adotadas na pós-emergência, pois estas podem definir a trajetória da restauração. Por isso, estudos sobre a assembleia de espécies formada no início da trajetória da restauração e os fatores que influenciam o potencial de estabelecimento dessas espécies são cruciais para o sucesso da restauração por semeadura direta, assim como as técnicas utilizadas para preparação do solo, distribuição das sementes no campo e no manejo pós-emergência.

7 Referências Bibliográficas

AGUIRRE, G. A.; LIMA, J.T.; TEIXEIRA, J.; GANDOLFI, S. Potencial da semeadura direta na restauração florestal de pastagem abandonada no município de Piracaia, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 4, p. 629–640. 2015.

AGUIRRE, G. A. **Avaliação do potencial de regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração**. 2012. 171 p. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

ALBUQUERQUE FILHO, M. R. PEREIRA FILHO, I. A.; VIANA, J. H. M.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C. Preparo convencional do solo. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**, 2020.

ALBUQUERQUE, F, C, A. RODRIGUES, D, J, T. MINOHARA, L. TEBALDI, N. SILVA, M, M, L. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* perk. – *Rhamnaceae*). **Revista Brasileira de Sementes**. v. 20, n. 2, p. 108-11. 1998.

ANTONIAZZI, L.; SARTORELLE, P.; COSTA, K.; BASSO, I. Restauração Florestal e Cadeias Agropecuárias para Adequação ao Código Florestal: Análise Econômica de oito estados brasileiros. São Paulo: **Iniciativas para o Uso da Terra (INPUT) e AGROICONE**, 2016. 36 p.

- ARAÚJO, B. H. L, NÓBREGA, C, C. SILVA, R, A, R. GUERRA, G, A, C. SANTANA, S, A, J. Comportamento de mudas de espécies florestais em projeto de Restauração Ecológica sobre área de dunas em Natal, RN. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 10, n. 1, p. 122- 127, 2014.
- ARONSON, J.; ALEXANDER, S. Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. **Restoration Ecology**, v. 21, n. 3, p. 293–296. 2013.
- AZEREDO, A, G. ALCÂNTARA, L, R. ANDRADE, A, L. CUNHA, O, A. Germination of seeds in native forest species (leguminosae) under greenhouse conditions. **AGRIS**. v. 33, n. 1, p. 108-127. 2007.
- BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. London (UK): Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 35–50.
- BARRETO, P, H, E. CATHARINO, M, L, E. Florestas maduras da região metropolitana de São Paulo: diversidade, composição arbórea e variação florística ao longo de um gradiente litoral-interior, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea** v. 42, n. 3, p. 445-469. 2015.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecología – individuos poblaciones y comunidades**. Barcelona: Omega, 1988.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. HARPER, J. L. **Ecologia: de individuos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007.
- BENINI, R. M.; ADEODATO, S. O Desafio Econômico de Recobrir o Brasil. In: Economia da Restauração Florestal. São Paulo: **The Nature Conservancy**, 2017. p. 135.
- BERTO, S, T. CRISÓTOMO, S, M, N. SILVA, G, L. RAMOS, C, G, M. MELHO, A, F, D, L. MELO JUNIOR, A, L, J. DE FARIAS, C, A, J. ARAÚJO NETO, C, J. Emergência de plântulas de Mimosa bimucronata (DC) O. KTZE. em função de posições e profundidades de sementeira. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 5, n. 1, 2020.
- BRANCALION, P. H. S.; SCHWEIZER, D.; GAUDARE, U., MANGUEIRA, J.R.; LAMONATO, F.; FARAH, F. T.; NAVE, A. G.; RODRIGUES, R.R. 2016. Balancing economic costs and ecological 49 outcomes of passive and active restoration in agricultural landscapes: the case of Brazil. **Biotropica**, v. 48, n. 6, p. 856–867, 2016.
- BRANCALION, S, H, P. NOVENBRE, C, L, D, D, A. RODRIGUES, R, R. Optimal temperature for seed germination of brazilian tree species. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 32, n. 4. 2010.
- BONILLA-MOHENO, M.; HOLL, K. D. Direct Seeding to Restore Tropical Mature-Forest Species in Areas of Slash-and-Burn Agriculture. **Restoration Ecology**. v. 18, p. 438–445. 2010.
- BRANDO, P.M. DURIGAN, G. Época de maturação dos frutos, beneficiamento e germinação de sementes de espécies lenhosas do Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 8, p. 78-90. 2001.

BRASIL, 1994. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:< www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=142>. Acesso em: 01 ago. 2020

BRASIL, 2015. Intended nationally determined contribution towards achieving the objective of the United Nations framework convention on climate change. Disponível em:< www4.unfccc.int/submissions/indc/>. Acesso em: 01 ago. 2020.

BRASIL. Lei no 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012. Seção 1, p.1. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em 16 de agosto de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais. Brasília, 2013.

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**. v. 10, p. 636–644. 2002.

CAVA, B, G, M. ISERNHAGEN, I. MENDONÇA, H, A. DURIGAN, G. Comparing techniques to restore the woody Cerrado vegetation in abandoned pastures. **Hoehnea**, v. 43, n. 2, 2016.

CECCON, E.; GONZÁLES, E. J.; MARTORELLI, C. Is Direct Seeding a Biologically Viable Strategy for Restoring Forest Ecosystems? Evidences from a Meta-analysis. **Land Degradation and Development**, v. 27, p. 511-520, 2016.

CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.801-809, 2004.

CHAZDON, R. 2012. Tropical forest regeneration. Encyclopedia of Biodiversity. 2013 2013. p, 195–218.

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

CAMPOS-FILHO, E.M.; COSTA, J.N.M.N. DA; SOUSA, O.L.; DE, PAULO, S., 2013. Mechanized Direct-Seeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil Mechanized DirectSeeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil **Journal of sustainable forestry** v, 32. p. 702-727.

CARVALHO FILHO, A; CARVALHO, C. C. L; CENTURION, F. J; SILVA, P. R; FURLANI, A. E. C; Efeitos de sistemas de preparo do solo na cultura de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.777-786, 2006.

- CAVENDER-BARES, J. KOZAK, H. K. FINE, A. V. P. KEMBEL, W. S. The merging of community ecology and phylogenetic biology. **Ecology Letters**, v. 12, n. 7, p. 693-715. 2009.
- CITADINI-ZANETTE, V.; NEGRELLE, R. R. B.; LEAL-FILHO, L. S.; REMOR, R.; ELIAS, G. A.; SANTOS, R. *Mimosa scabrella* Benth. (Fabaceae) enhances the restoration in coal mining areas in the Atlantic Rainforest. **Cerne**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 103-114, 2017.
- CORBIN, J. D., HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v. 265, n. 1, p. 37–46. 2012
- COSTA, L. G. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas. Belém: FCAP, **Serviço de Documentação e Informação**, 1996. 26 p.
- COLE, R. J.; HOLL, K. D.; KEENE, C. L.; ZAHAWI, R. A. Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1590-1597, 2011.
- CUNHA, A, R. MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**. v. 14, n. 1, p. 1-11. 2009.
- DALE, V.H.; BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1, p. 3-10, 2001.
- DAVE, R.; SAINT-LAURENT, C.; MURRAY, L.; DALDEGAN, G. A.; BROUWER, R.; SCARAMUZZA, C. A. M.; RAES, L.; SIMONIT, S.; CATAPAN, M.; CONTRERAS, G. G. G.; NDOLI, A.; KARANGWA, C.; PERERA, N.; HINGORANI, S.; PEARSON, T. Second Bonn Challenge progress report. **Application of the Barometer** in 2018. Gland, Switzerland: IUCN, 2019. 80 p.
- 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**, v. 234, n. 1-3, p. 333-343, 2006.
- DOUST, S. J.; ERSKINE, P. D.; LAMB, D. Restoring rainforest species by direct seeding: Tree seedling establishment and growth performance on degraded land in the wet tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 5, p. 1178-1188, 2008.
- DURIGAN, G.; ENGEL, V. L.; TOREZAN, J. M.; MELO, A. C. G. De; MARQUES, M. C. M.; MARTINS, S. V.; REIS, A.; SCARANO, F. R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 471–485, 2010.
- DURIGAN, G.; GUERIN, N.; DA COSTA, J. N. M. N. Ecological restoration of Xingu Basin headwaters: motivations, engagement, challenges and perspectives. **Philosophical transactions** of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, v. 368, n. 1619, p. 20120165, 2013.

- 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**, v. 152, p. 169-181. 2001.
- ERASMO, E.A.L.; AZEVEDO, W.R.I; SARMENTO, R.A.; CUNHA, A.M.; GARCIA, S.L.R. Potential of species used as green manure in the integrated weed management. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, 2004.
- ESTEVAN, A, D. VIERIA, S, O, A. GORENSTEIN, R, M. Estrutura e relações florísticas de um fragmento de floresta estacional semidecidual, londrina, paraná, brasil. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, 2016.
- FAVEIRO, C. JUCKSCH, I. ALVARENGA, C, R. DA COSTA, M, L. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, 2001.
- FAUTH, J. E.; BERNARDO, J.; CAMARA, M.; RESETARITS, W.J.; VAN BUSKIRK, J.; MCCOLLUM, S.A. Simplifying the Jargon of Community Ecology: A Conceptual Approach. **The American Naturalist**, v. 147, n. 2, p. 282–286. 1996.
- FERREIRA, R.A., DAVIDE, A.C., BEARZOTI, E. MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Revista Cerne** v. 13, p. 21-279. 2007.
- FERREIRA, A.V., BRUNA, E.M. VASCONCELOS, H.L. Seed predators limit plant recruitment in Neotropical savannas. **Oikos**, v. 120, p. 1013-1022. 2011.
- FERREIRA, R. A. SANTOS, P. L.; ARAGÃO, A. G.; SANTOS, T. I. S.; NETO, E. M. S.; REZENDE, A. M. S.; Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 037-046, 2009.
- FERREIRA, M, E. ANDRAUS, P, M. TSAI, M, H. CARDOSO, A, A. LEANDRO, M, W. Permanent preservation area revegetated with tree species and green manures, **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 2, 2018.
- FLORENTINE, S.K.; GRAZ, F.P.; AMBROSE, G.; O'BRIEN, L. The current Status of Different Age, Direct-Seeded Revegetation Sites In An Agricultural Landscape In The Burrumbeet Region, Victoria, Australia. **Land Degradation and Development**, v. 24, p. 81–89. 2013.
- FRANCO, A. A., E. F. CAMPELLO, E. M. R. SILVA. S. M. FARIA. Revegetação de solos degradados. **Comunicado técnico Embrapa-CNPAB** v, 9. p.1–9. 1992.
- FREITAS, M. G. **Estrutura e riqueza de florestas restauradas por semeadura direta ao longo de 10 anos**. 2018. x, 64 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- FREITAS, M. G.; RODRIGUES, S. B.; CAMPOS-FILHO, E. M.; CARMO, G. H. P.; VEIGA, J. M.; JUNQUEIRA, R. G. P.; VIEIRA, D. L. M. Evaluating the success of direct

seedling for tropical forest restoration for over ten years. **Forest Ecology and Management**, v. 438, p. 224-232, 2019.

FUNK, J. L. The physiology of invasive plants in low-resource environments. **Conservation Physiology**, Oxford, v. 1, n. 1, 2013.

GORENSTEIN, M. **Diversidade de espécies em comunidades arbóreas: aplicação de índices de distinção taxonômica em três formações florestais do Estado de São Paulo**. 2009. 146 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

GRIS, D. TEMPONI, G, L. Floristic similarity in stretches of a seasonal semidecidual forest of Santa Maria biodiversity corridor, Paraná State. *Ciência florestal*, v. 27, n. 3, 2017.

GROSSNICKLE, S.C.; IVETIĆ, V. Direct Seeding in Reforestation – A Field Performance Review. **Reforesta**. n. 4, p. 94–142. 2017.

GUARINO, E. DE S. G.; SCARIOT, A. Direct seeding of dry forest tree species in abandoned pastures: Effects of grass canopy and seed burial on germination. **Ecological Research**, v. 29, p. 473–482. 2014.

GUERIN, N., ISERNHAGEN, I., VIEIRA, D.L.M., CAMPOS-FILHO, E.M. CAMPOS, R.J.B. 2015. Avanços e próximos desafios da sementeira direta para restauração ecológica. In: S.V. Martins. (org.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. 2 ed. Editora UFV, Viçosa, pp. 331-376.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, version 2.17. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 9 pp, 2001

HOBBS, R. J.; HARRIS, J. A. Restoration ecology: repairing the earth ecosystems in the new millennium. **Restoration Ecology**, v.9, p.239-246, 2001.

HOBBS, R. J.; NORTON, D. A. Ecological Filters, Thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. In: TEMPERTON, V. M.; HOBBS, R. J.; NUTTLE, T.; HALLE, S. (Ed). **Assembly rules and restoration ecology**. Copyright, Island Press, Washington, DC, 2004, p.72-95.

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**, v. 261, p. 1558–1563. 2011.

HOOPER, E.; CONDIT, R.; LEGENDRE, P. 2002. Responses of 20 Native Tree Species to Reforestation Strategies for Abandoned Farmland in Panama. *Ecological applications*, v. 12, n. 6, p. 1626–1641. 2002.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/anhembip/panorama>. Acesso em: abril, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ISERNHAGEN, I. 2010. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícola, sudeste do Brasil**. 2010. 106 p. Tese (Doutor em ciências florestais). Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.

JIM, J. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)**. 1980. Tese (Doutos em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo. 1980

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004. p.249-269.

KENT, M. COKER, P. *Vegetation Description and Analysis*. Belhaven Press. London. 1992.

LEÃO, B. M. **Muvuca e bolas de sementes na restauração ecológica de áreas degradadas**. 2019. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

LIMA, V. V. F. DE; VIEIRA, D. L. M.; SEVILHA, A. C.; SALOMÃO, A.N. Germinação de espécies arbóreas de Floresta Estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**. v. 8, n. 3, p. 89–97. 2008.

LIMA, Y.B.C., DURIGAN, G. SOUZA, F.M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Bioscience Journal** v. 30, p. 1864-1872. 2014.

LOCKWOOD, J. L; SAMUELS, C. L; *Assembly models and the practice os restoration*. In: TEMPERTON, V. M.; HOBBS, R. J.; NUTTLE, T.; HALLE, S. (Ed). **Assembly rules and restoration ecology**. Island Press, Washington, DC, 2004, p.55-70.

LÓPEZ, A. M. T. **Potencial da semeadura direta em áreas de pastagens em Floresta Decidual do Estado de São Paulo**. Tese (Doutor em Ciências Ambientais). Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. 2020.

MARGALEF, R. Sucesión y evolución: suproyeccion biogeográfica. **Paleontologia y Evolución**, 1986, v.20, p. 7-26.

MARQUES, A. Q. J; BERTONI, J. Sistemas de preparo do solo em relação a produção e erosão. **Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**. Campinas, v. 20, n. 9, 1961.

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor de sementes: uma visão geral da perspectiva do passado, presente e futuro. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 4, 2015.

- MATTEI, V.L. (1995) - Preparo de solo e uso de protetor físico na implantação de Cedrela fissilis V. e Pinus taeda L. por semeadura direta. **Revista Brasileira de Agrociência**, vol. 1, p. 127–132.
- MELI, P.; HERRERA, F.F.; MELO, F., PINTO, S.; AGUIRRE, N.; MUSÁLEM, K.; MINAVERRY, C.; RAMÍREZ, W.; BRANCALION, P.H.S. 2017a. Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. **Restoration. Ecology**. 25, 156–163.
- MESQUITA, R. C. G.; ICKES, K.; GANADE, G.; WILLIANSO, G. B. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. **Journal of Ecology**, v. 89, p. 528-537, 2001.
- MOLES, A. T.; WESTOBY, M. 2004. Seedling survival and seed size: a synthesis of the literature. **Journal of Ecology**, v. 92, p. 372-383. 2004.
- MORI, E.; PIÑA-RODRIGUES, M. C. F.; FREITAS, N. Sementes Florestais: Guia para Germinação de 100 espécies nativas. 2012.
- MONTEIRO DOS SANTOS, M, A, F. LELES, S, S, P. RESENDE, S, A. FERREIRA DO NASCIMENTO, D. SANTOS, R, G. Control strategies of Urochloa spp. in the formation of forest restoration. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 1, 2020.
- NUNES, F. S. M.; SOARES-FILHO, B.S.; RAJÃO, R.; MERRY, F. 2017. Enabling large-scale forest restoration in Minas Gerais state, Brazil. **Environ. Res. Lett.** 12, 44022.
- ODUM, E. P. Ecologia. Brasil: Interamericana, 1985.
- OLIVEIRA, B, J. CAMARGO, N, M. ROSSI, M. CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico de São Paulo**: Legenda expandida. 1999.
- OLIVEIRA, R. E. ENGEL, V. L. Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. **Scientia Plena**, v. 13, n. 12, 2017.
- OLIVEIRA, S. M. **Restauração ecológica**: Princípios ecológicos x base conceitual. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – Unicamp. 2008.
- OLIVEIRA, S, A. **Semeadura direta e plantio de mudas para recuperação de nascentes no Rio Piauitinga -SE**. 2013. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 2013.
- OLIVEIRA, S, C, A. MARTINS, N, G. SILVA, F, R. VIEIRA, D, H. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista científica internacional**. v. 1, n. 4. 2009.
- OLIVEIRA, M. C.; LEITE, J. B.; GALDINO, P. S.; OGATA, R. S.; SILVA, D. A.; RIBEIRO, J. F. Sobrevivência e crescimento de espécies nativas do Cerrado após semeadura direta na recuperação de pastagem abandonada. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 14, n. 3, p. 313-327, 2019.
- PALMA, A. C.; LAURANCE, S. G. W. 2015. A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go? **Applied Vegetation Science**, v 18, n. 4, p. 561–568. 2015.

- PANCEL, L. Tropical forestry handbook. New York: Springer-Verlag, 1993. 1738p.
- PARROTA, J. A.; KNOWLES, O. H. Restoring tropical forests on lands mined for bauxite: examples from the Brazilian Amazon. **Ecological Engineering**, v. 17, n. 2-3, p. 219-239. 2001.
- PELLIZZARO, K. F.; CORDEIRO, A. O. O.; ALVES, M.; MOTTA, C. P.; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; RIBEIRO, J. F.; SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; SCHMIDT, I. B. “Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. **Brazilian Journal of Botany**, v.40, p. 681-693, 2017.
- PEREIRA, S. R. **Recuperação Florestal através da semeadura direta: uso da superação de dormência e influência do tamanho das sementes e de gramíneas exóticas no estabelecimento de espécies de árvores**. 2012. 113 p. Tese (Doutor em Ciências) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2012.
- PÉREZ, D. R.; GONZÁLEZ, F.; CEBALLOS, C.; ONETO, M. E.; ARONSON, J. Direct seeding and outplantings in drylands of Argentinean Patagonia: estimated costs, and prospects for large-scale restoration and rehabilitation. **Restoration Ecology**, v. 27, n. 5, p. 1105-1116, 2019.
- PEREZ, V. L Principal Component Analysis to Address Multicollinearity. 2017.
- PEARSON, Karl, 1901. Sobre linhas e planos de ajuste mais próximo a sistemas de pontos no espaço , **Philosophical Magazine**, v. 2, n. 11, pp. 559-572.
- PIETRO-SOUZA, W. SILVA, N.M. Plantio manual de muvuca de sementes no contexto da restauração ecológica de áreas de preservação permanente degradadas. **Revista Brasileira de Agroecologia** v. 9, p. 63-74. 2014.
- PIOTROWSKI, I. **Probabilidade de sucesso de espécies florestais na semeadura direta em restauração ecológica**. 2020. 97 p. Tese (Doutor em Ciências Ambientais). Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. 2020.
- PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Resolução adotada na Assembleia Geral das Nações Unidas em 1 de março de 2019. Década de Restauração de Ecossistemas da ONU. 2019.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. DE; FERREIRA, W. R.; MENDES-RODRIGUES, C. Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 4, p. 849-855, 2009.
- RODRIGUES, B. S. **Espécies semeadas e colonizadoras garantem a trajetória sucessional da restauração de florestas na bacia do alto Xingu**. 2018. Dissertação (Mestre em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2018.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. Instituto BioAtlântica. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009, 256 p.

- ROSSI, M. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. Escala 1 : 250.000. São Paulo: Instituto Florestal, 2017, v. 1, 118p. Il., color., mapas. 2017.
- SALAZAR, A., GOLDSTEIN, G., FRANCO, A.C. MIRALLES-WILHELM, F. Seed limitation of woody plants in Neotropical savannas. **Plant Ecology** v. 213, p. 273-287. 2012.
- SALES JÚNIOR, R. SENHOR, F, R. MICHEREFF, J, S. MEDEIROS, V, E. Influence of green manure in the monosporascus vine decline in naturally infested soils. **Horticultura brasileira**, v. 35, n. 1, 2017.
- SALOMÃO, A, E, P. KRIEBEL, W. SANTOS, A, A. MARTINS, E, C, A. The Importance of Straw No-Tillage System for Soil Restructuring and Organic Matter Restoration. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1.2020.
- SAMPAIO, A. B. et al., 2015. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 40 p.
- SANSEVERO, J.B.B.; PRIETO, P.V.; DE MORAES, L.F.D.; RODRIGUES, P.J.F.P.; 2011. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland Brazilian Atlantic forest: Community structure, diversity, and dispersal syndromes. **Restoration Ecology**. 19, 379–389.
- SANTOS JÚNIOR, N. A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- SANTOS, P. L.; FERREIRA L. A.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A.S. 2012. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para a recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore** 36: 237-245.
- SER - **Society for Ecological Restoration International**. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. 15 p.
- SETZER, J. As características dos principais tipos de solos do estado de São Paulo. Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Campinas, v. 1, n. 4, 1941.
- SIDDIQUE, I., V. L. ENGEL, J. A. PARROTTA, D. LAMB, G. B. NARDOTO, J. P. H. B. Ometto, L. A. Martinelli, and S. Schmidt. Dominance of legume trees alters nutrient relations in mixed species forest restoration plantings within seven years. **Biogeochemistry** v. 88, p. 89–101. 2008.
- SIFESP. Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo. 2010. Disponível em:< <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/sifesp/mapas-municipais/>> Acesso em: 10 ago. 2020.
- SILVA, G. J; Preparo do solo e do plantio. 2017. Agência Embrapa de Informação e tecnologia. Disponível em:< <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fq6x5lxh02wyiv80bhgp5ps6ra6re.html>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SILVA, R.R.P.; OLIVEIRA, D.R.; DA ROCHA, G.P.E.; VIEIRA, D.L.M. Direct seeding of Brazilian savanna trees: effects of plant cover and fertilization on seedling establishment and growth. **Restoration Ecology**. v. 23, p. 393–401. 2015.

SILVA, R.R.P.; VIEIRA, D.L.M. Direct seeding of 16 Brazilian savanna trees: responses to seed burial, mulching and an invasive grass. **Applied Vegetation Science** v. 20, p. 410–421. 2017.

SHOO, L. P.; FREEBODY, K.; KANOWSKI, J.; & CATTERALL, C. P. Slow recovery of tropical old-field rainforest regrowth and the value and limitations of active restoration. **Conservation Biology**, v. 30, n. 1, p. 121-132. 2016.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M., CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. 2014. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**. v, 344, p. 363–364.

SOARES, P. G.; RODRIGUES, R. R. Semeadura direta de leguminosas florestais: Efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. **Scientia forestalis**, v. 36, n. 78, p. 115-121, 2008.

SOUZA, F. M; BATISTA, J. L. F. REstoration of Seasonal Semideciduous Forests in Brazil: Influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, p. 185-200, 2004.

SOUZA, D. C. DE; ENGEL, V. L. Direct seeding reduces costs, but it is not promising for restoring tropical seasonal forest. **Ecological Engineering**, v. 116, p. 35-44, 2018.

SOUZA JUNIOR, C. N.; BRANCALION, P. H. S. Sementes e Mudas: Guia para propagação de árvores brasileiras. 2016.

SOUZA, D.C.; ENGEL, V.L. Direct Seeding Reduces Costs, but It Is Not Promising for Restoring Tropical Seasonal Forests. **Ecological Engineering** 116 (January). Elsevier: 35–44.2018.

SOVU, P.S., TIGABU, M. & ODÉN, P.C. Restoration of Former Grazing Lands in the Highlands of Laos Using Direct Seeding of Four Native Tree Species. **Mountain Research and Development** v. 30, p. 232-243. 2010.

STAVIS, K, V. MACHADO, R, J, P. FINA, G, B. Structure of an seasonal forest fragment at an ecotono area, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, 2020.

SUGANUMA, S. M. **Trajetórias sucessionais e fatores condicionantes na restauração de matas ciliares em região de floresta estacional semidecidual**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 2013.

TECCO, P.A.; DI, S.; CABIDO, M.; URCELAY, C. Functional traits of alien plants across contrasting climatic and land- use regimes: do aliens join the locals or try harder than them? **Journal of Ecology**, London, v. 98, n. 1, p. 17-27, 2010.

THÉBAUD, C.; STRASBERG, D. Plant dispersal in fragmented landscapes: A field study of wood colonization in rainforest remnants of the Mascarene Archipelago. In LAURANCE, W. F; BIERREGAARD, R, O. JR. **Tropical Forest Remnants: Ecology**,

Management, and Conservation of Fragmented Communities. The University of Chicago Press, Chicago, 1997, p. 321-332.

TONELLO, K. C.; RODRIGUES, C. M. Efficiency in the adoption of measures for recovery of degraded areas in Brazil. n. September, p. 7–11, 2015.

TOWNSEND, R. C. BEGON, M. HARPER, L. J. Fundamentos em ecologia. 3. Ed. Artmed. 2010.

TUNJAI, P.; ELLIOTT, S. Effects of seed traits on the success of direct seeding for restoring southern Thailand's lowland evergreen forest ecosystem. **New Forests**, v. 43, p. 319-333. 2012.

TYMUS, J. R. C.; LENTI, F. E. B.; SILVA, A. P. M.; ISERNHAGEN, I. Restauração da vegetação nativa no Brasil. Caracterização de técnicas e estimativas de custo. Relatório de Pesquisa, 2018.

UNDP. United Nations Development Programme. Global platform for New York Declaration on Forests launched. <https://www.undp.org/content/undp/en/home/news-centre/news/2017/new-york-declaration-on-forests-global-platform-launched.html> Acessado em 20 de junho de 2020.

URZEDO, D. I.; FISHER, R.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; JUNQUEIRA, R. G. P. How policies constrain native seed supply for restoration in Brazil. **Restoration Ecology**, v. 27, n. 4, p. 768- 744, 2019.

VIEIRA, D.L.M., HOLL, K.D., PENEIREIRO, F.M. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. **Restoration Ecology**. v. 17, p. 451–459. 2009.

VANZOLINI, S. CARVALHO, M, N. Effects of soybean seed vigor on field plant performance. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 24, n. 1, 2002.

WARWICK, R. M.; CLARKE, K. R.; Taxonomic distinctness and environmental assessment. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.35, p. 532-543, 1998.

WHISENANT, S. G. Repairing damaged wildlands: A process-oriented, landscape-scale approach. Cambridge: Cambridge University Press. 1999.

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

ZAHAWI, R. A.; HOLL, K. D.; COLE, R. J.; REID, J. L. Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 1, p. 88-96. 2013.

8 Anexo 1

CELQA - Análises Técnicas Ltda.

Laboratório de Química Analítica - Registro no C.R.Q. No 14.594-F - Quarta Região.

RELATÓRIO DE ANÁLISE EM SOLO

SOLICITAÇÃO	S- 4.431 / 18 / 18.559 a 18.562	ENTRADA: 04/10/2018	SAÍDA: 10/10/2018
SOLICITANTE	UFSCAR / IVONIR		
ENDEREÇO	ANHEMBI - SP		
INTERESSADO	IVONIR [rinovi@msn.com] - (15) 99739-0362		

Nº CELQA:	Identificações das amostras:	Nº CELQA:	Identificações das amostras:
18.559	GRUPO 01 área 1 2A-2B - 0-20	18.561	GRUPO 02 5A-5C - 0-20
18.560	GRUPO 01 área 1 2A-2B - 20-40	18.562	GRUPO 02 5A-5C - 20-40

Parâmetro analisado / unidade	18.559	18.560	18.561	18.562	-	-	-	-	-	-
pH	4,3	4,2	4,1	4,0	-	-	-	-	-	-
MO Matéria Orgânica g/dm ³	34	32	36	33	-	-	-	-	-	-
P Fósforo mg/dm ³	8	6	5	4	-	-	-	-	-	-
K Potássio mmol/dm ³	2,4	1,9	1,8	1,1	-	-	-	-	-	-
Ca Cálcio mmol/dm ³	25	22	13	12	-	-	-	-	-	-
Mg Magnésio mmol/dm ³	6	5	5	4	-	-	-	-	-	-
H+Al Hidrogênio + Alumínio mmol/dm ³	98	106	114	118	-	-	-	-	-	-
Al Alumínio mmol/dm ³	7	8	10	12	-	-	-	-	-	-
S-SO ₄ Enxofre mg/dm ³	5	6	5	4	-	-	-	-	-	-
SB Soma de Bases mmol/dm ³	33	29	20	17	-	-	-	-	-	-
CTC Capacidade troca cátions mmol/dm ³	131	135	134	135	-	-	-	-	-	-
V% Saturação por bases %	25	21	15	13	-	-	-	-	-	-
m% Saturação por alumínio %	17	22	34	41	-	-	-	-	-	-
B Boro mg/dm ³	0,33	0,32	0,34	0,3	-	-	-	-	-	-
Cu Cobre mg/dm ³	0,8	0,7	0,5	0,6	-	-	-	-	-	-
Fe Ferro mg/dm ³	130	140	120	125	-	-	-	-	-	-
Mn Manganês mg/dm ³	104,5	88,0	23,1	12,1	-	-	-	-	-	-
Zn Zinco mg/dm ³	3,2	2,2	1,5	0,6	-	-	-	-	-	-
K/CTC % K na CTC	1,8	1,4	1,3	0,8	-	-	-	-	-	-
Ca/CTC % Ca na CTC	19,0	16,3	9,7	8,9	-	-	-	-	-	-
Mg/CTC % Mg na CTC	4,6	3,7	3,7	3,0	-	-	-	-	-	-
K/Ca Relação K/Ca	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-
K/Mg Relação K/Mg	0,4	0,4	0,4	0,3	-	-	-	-	-	-
Ca/Mg Relação Ca/Mg	4,2	4,4	2,6	3,0	-	-	-	-	-	-
P/Mn Relação P/Mn	0,1	0,1	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-
P/Zn Relação P/Zn	2,5	2,7	3,2	7,1	-	-	-	-	-	-
K/Mn Relação K/Mn	0,0	0,0	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-
Fe/Mn Relação Fe/Mn	1,2	1,6	5,2	10,3	-	-	-	-	-	-

NOTA: Estes resultados têm significação restrita e referem-se a amostra analisada.


José Carlos Machado de Almeida
CRQ Nº 04.404.512-4ª Região

metodologia

pH em CaCl₂; P, K, Ca, Mg - resina; S-SO₄ Fosfato monocalcico 0,01 M; B água quente; Cu, Fe, Mn, Zn.: DTPA.

9 Anexo 2

Tabela 11. Monitoramento climático do município de Anhembi no período de implantação e monitoramento do presente estudo. Entre setembro de 2018 a setembro de 2019. Temp. máx. abso= temperatura máxima absoluta; Temp. mín. abso=Temperatura mínima absoluta; Média temp. Máx.=Média das temperaturas máximas; Média temp. Mín=Média das temperaturas mínimas; Temp. média = Temperatura média; Evapotras. Potencial = Evapotranspiração potencial; Chuva acum. Mensal=chuva acumulada mensal; Dias com chuva no mês.

Monitoramento climatológico do município de Anhembi-SP									
Período	Tempe. máx abso.	Temp. mín abso.	Média tempe. Máx.	Média tempe. Mín.	Temp. média	Evapotran. potencial	Chuva	Chuva acum. mensal	Dias chuva mês
	(°C)					(mm)			
0/08/2018 a 02/09/2018	33,8	11,5	31,7	12,7	22,2	10	0	0	0
03/09/2018 a 05/09/2018	33,2	10,1	24,9	12	18,4	8	3,1	1,8	1
06/09/2018 a 09/09/2018	30,4	7,2	27,1	8,8	18	10	0	0	0
10/09/2018 a 12/09/2018	29,4	11,1	28,7	11,5	20,1	8	0	0	0
13/09/2018 a 16/09/2018	29,8	11,8	26	14	20	11	23,6	0	0
17/09/2018 a 19/09/2018	27,3	14,3	24,3	14,9	19,6	8	15	0,5	1
20/09/2018 a 23/09/2018	31,2	13,8	28,6	15,3	22	12	27,6	0	0
24/09/2018 a 26/09/2018	34,7	14,3	33,5	14,6	24,1	10	0	0	0
27/09/2018 a 30/09/2018	32,6	18	29,1	18,2	23,7	14	11,3	0	0
01/10/2018 a 03/10/2018	34	17,7	30,3	18,6	24,4	12	0,1	0	0
04/10/2018 a 07/10/2018	34,6	14,3	29,2	16,2	22,7	14	6,9	0	0
08/10/2018 a 10/10/2018	29,8	16,1	26,7	17,6	22,1	10	105	8,8	1
11/10/2018 a 11/10/2018	31,4	19,2	31,4	19,2	25,3	4	21,5	21,5	1
15/10/2018 a 17/10/2018	31,8	17	29,9	17,6	23,7	12	44	0	0
18/10/2018 a 21/10/2018	31,5	11,2	28,4	15,4	21,9	14	57,5	0	0
22/10/2018 a 24/10/2018	33,1	12,6	30,6	14,9	22,8	11	0,8	0,8	1
25/10/2018 a 28/10/2018	29,8	16,4	25,1	17,9	21,5	13	39,3	3,3	1
29/10/2018 a 31/10/2018	31,7	11,2	28,5	13	20,8	10	0	0	0
01/11/2018 a 04/11/2018	34,2	17	32,1	17,4	24,7	18	9,4	6	1
05/11/2018 a 07/11/2018	29,2	15	28,5	16,3	22,4	11	0	0	0
08/11/2018 a 11/11/2018	30,1	14,3	26,5	16,6	21,5	14	15,3	0,6	1
12/11/2018 a 14/11/2018	35,4	18	34,4	19,2	26,8	16	14,7	0	0
15/11/2018 a 18/11/2018	33,7	15,6	32,3	18,3	25,3	19	0,1	0	0
19/11/2018 a 21/11/2018	29,5	14,9	25,4	16,1	20,8	10	127,8	0	0

Monitoramento climatológico do município de Anhembi-SP									
Período	Tempe. máx abso.	Temp. mín abso.	Média tempe. Máx.	Média tempe. Mín.	Temp. média	Evapotran. potencial	Chuva	Chuva acum. mensal	Dias chuva mês
	(°C)					(mm)			
22/11/2018 a 25/11/2018	29,7	17,3	29	18,4	23,7	17	197,5	138,4	1
26/11/2018 a 28/11/2018	31,2	14,4	30,6	16,1	23,4	12	3,8	0	0
29/11/2018 a 02/12/2018	33	17	31,6	18,7	25,1	19	75,6	13,7	1
03/12/2018 a 05/12/2018	32	14,9	31	16,9	23,9	13	0,7	0,7	1
06/12/2018 a 09/12/2018	34,3	10,8	31,2	14,6	22,9	16	0,2	0	0
10/12/2018 a 12/12/2018	35	14,2	33,5	16,4	25	14	0	0	0
13/12/2018 a 16/12/2018	37,2	18,2	35,7	19,2	27,4	23	5,8	5,8	1
17/12/2018 a 19/12/2018	36,4	21,2	35,5	21,6	28,5	19	2,6	0,8	1
20/12/2018 a 23/12/2018	36,3	20,5	34,7	20,9	27,8	25	0,6	0,6	1
24/12/2018 a 26/12/2018	32,3	18,2	30,9	19,5	25,2	14	16,2	3	1
27/12/2018 a 30/12/2018	35,8	17,3	34,5	18	26,2	21	1,7	0	0
31/12/2018 a 02/01/2019	37,6	18,2	36,1	19	27,6	19	0,1	0,1	1
03/01/2019 a 06/01/2019	36,1	20,6	32,5	21,3	26,9	22	84,9	0,2	1
07/01/2019 a 09/01/2019	34,9	20,4	32,6	20,7	26,7	16	16,3	0	0
10/01/2019 a 13/01/2019	35,6	19,9	35,2	20,4	27,8	25	3,1	1,6	1
14/01/2019 a 16/01/2019	35,6	20,2	34,9	20,8	27,8	19	5,6	0	0
17/01/2019 a 20/01/2019	35,8	20,1	34,6	20,5	27,5	25	28,1	0,7	1
21/01/2019 a 23/01/2019	36,6	20,8	35,6	21	28,3	19	0	0	0
24/01/2019 a 27/01/2019	36,4	17,4	34	18,3	26,1	21	40,8	0	0
28/01/2019 a 30/01/2019	37	19,2	34,6	19,6	27,1	17	6	0	0
31/01/2019 a 03/02/2019	39	19	38	20	29	26	0	0	0
04/02/2019 a 06/02/2019	36,5	17	31,4	18	24,7	13	37,9	0	0
07/02/2019 a 10/02/2019	35,3	16,9	30,4	17,3	23,8	16	12,4	0	0
11/02/2019 a 13/02/2019	35,8	18,3	33,7	20	26,8	16	75,5	58	1
14/02/2019 a 17/02/2019	27,9	17,7	27	18,4	22,7	15	35	3,5	1
18/02/2019 a 20/02/2019	31,4	19,2	30,9	19,4	25,2	13	2,4	0	0
21/02/2019 a 24/02/2019	33,7	19,1	30,9	19,6	25,2	18	72,3	59,7	1
25/02/2019 a 27/02/2019	35,1	19,8	31,3	19,9	25,6	14	87,3	52,9	1
28/02/2019 a 03/03/2019	29,3	19,7	26,9	20	23,4	15	41,3	3,8	1

Monitoramento climatológico do município de Anhembi-SP									
Período	Tempe. máx abso.	Temp. mín abso.	Média tempe. Máx.	Média tempe. Mín.	Temp. média	Evapotran. potencial	Chuva	Chuva acum. mensal	Dias chuva mês
	(°C)					(mm)			
04/03/2019 a 06/03/2019	32,6	17,7	31,6	18,6	25,1	12	67,9	0	0
07/03/2019 a 10/03/2019	34,4	19,4	33,1	20	26,5	19	5,7	0	0
11/03/2019 a 13/03/2019	32,6	19,4	31,3	19,6	25,4	12	3	3	1
14/03/2019 a 17/03/2019	31,8	20,2	31,2	20,4	25,8	17	45,7	0,8	1
18/03/2019 a 20/03/2019	33,2	20,7	32,7	21	26,9	14	1,2	0	0
21/03/2019 a 24/03/2019	31,2	15,6	29	16,8	22,9	13	5,4	0	0
25/03/2019 a 27/03/2019	33,1	16,5	32,4	16,9	24,7	12	0	0	0
28/03/2019 a 31/03/2019	31,4	15,2	30,6	16	23,3	14	0	0	0
01/04/2019 a 03/04/2019	31,8	15,4	31,3	15,6	23,4	9	0	0	0
04/04/2019 a 07/04/2019	34	17,4	33,3	19,3	26,3	15	24,7	24,7	1
08/04/2019 a 10/04/2019	29	17,7	27,1	18,8	22,9	8	9,6	1,6	1
11/04/2019 a 14/04/2019	32	15,1	29,4	16,3	22,9	11	2,5	0,2	1
15/04/2019 a 17/04/2019	28	16	26,4	16,5	21,5	8	0,2	0	0
18/04/2019 a 21/04/2019	31,3	13,6	29,3	14,2	21,8	11	0,2	0	0
22/04/2019 a 24/04/2019	31,9	16,1	31,1	17,1	24,1	9	0,2	0	0
25/04/2019 a 28/04/2019	32,6	18,4	32,2	18,7	25,4	14	0,1	0	0
29/04/2019 a 01/05/2019	31,9	15,6	29,4	16,8	23,1	8	28,2	0,6	1
02/05/2019 a 05/05/2019	31,7	16,2	30,4	17,8	24,1	10	4,1	0,5	1
06/05/2019 a 08/05/2019	32,4	16,6	30,9	18	24,4	8	0,1	0	0
09/05/2019 a 12/05/2019	29,7	14,2	28,8	15,9	22,4	9	0	0	0
13/05/2019 a 15/05/2019	32,2	15,9	30,5	17,3	23,9	8	0,2	0	0
16/05/2019 a 19/05/2019	26,3	15,3	24,7	15,8	20,3	8	21,3	0,2	1
20/05/2019 a 22/05/2019	27,2	11	26,5	13,4	19,9	6	0,3	0,1	1
23/05/2019 a 26/05/2019	28,9	9,1	25,6	10,5	18	7	1,2	0	0
27/05/2019 a 29/05/2019	30	9,2	27,8	9,8	18,8	6	6,6	6,1	1
30/05/2019 a 02/06/2019	30,4	16,4	29,9	17,1	23,5	9	4,5	0,1	1
03/06/2019 a 05/06/2019	23,1	7,8	22,7	12,4	17,6	5	38,8	0,1	1
06/06/2019 a 09/06/2019	26,2	7,9	24,6	8,8	16,7	6	0	0	0
10/06/2019 a 12/06/2019	27,8	7,7	26	9,3	17,6	5	0	0	0

Monitoramento climatológico do município de Anhembi-SP									
Período	Tempe. máx abso.	Temp. mín abso.	Média tempe. Máx.	Média tempe. Mín.	Temp. média	Evapotran. potencial	Chuva	Chuva acum. mensal	Dias chuva mês
	(°C)					(mm)			
13/06/2019 a 16/06/2019	30,6	11,2	29,4	12,2	20,8	8	0	0	0
17/06/2019 a 19/06/2019	28,5	12,5	27,3	12,9	20,1	5	0	0	0
20/06/2019 a 23/06/2019	28,2	11,7	27,3	12	19,6	7	0	0	0
24/06/2019 a 26/06/2019	30	9,9	28,5	10,2	19,4	5	0	0	0
27/06/2019 a 30/06/2019	30,6	12,6	29,4	13,3	21,4	8	0	0	0
01/07/2019 a 03/07/2019	30	12,2	29,3	12,3	20,8	6	0	0	0
04/07/2019 a 07/07/2019	29,8	2,2	20,7	9,3	15	6	101,3	0	0
08/07/2019 a 10/07/2019	24,2	2,1	21,7	4,3	13	4	0,1	0,1	1
11/07/2019 a 14/07/2019	28,5	5,5	26,8	6,4	16,6	6	0,3	0	0
15/07/2019 a 17/07/2019	29,9	5,1	27,2	8,4	17,8	5	1,6	0	0
18/07/2019 a 21/07/2019	26	5,3	23,9	7,4	15,7	6	0	0	0
22/07/2019 a 24/07/2019	28,5	9,5	27,8	10,5	19,2	5	0	0	0
25/07/2019 a 28/07/2019	30,1	10,9	29,4	11,5	20,4	8	0	0	0
29/07/2019 a 31/07/2019	28,7	11,1	27,6	11,2	19,4	6	1,1	1,1	1
01/08/2019 a 04/08/2019	31,7	9,5	26,4	10,6	18,5	8	0,3	0	0
05/08/2019 a 07/08/2019	24,5	8,8	20,2	9,5	14,9	5	0,3	0	0
08/08/2019 a 11/08/2019	32,1	11,5	30,9	11,9	21,4	10	0	0	0
15/08/2019 a 18/08/2019	30	8,2	25,9	8,4	17,1	8	0	0	0
19/08/2019 a 21/08/2019	31,7	10,2	26,3	11,1	18,7	6	0	0	0
22/08/2019 a 25/08/2019	26,2	8,2	25,7	9	17,4	8	0	0	0
26/08/2019 a 28/08/2019	31	8,4	29,4	9,5	19,5	7	0	0	0
29/08/2019 a 01/09/2019	35,2	11,3	32,1	12,2	22,2	10	11,4	11,4	1
15/08/2020 a 18/08/2020	33	13,3	26,8	15,6	21,2	10	49,4	37,8	1

Fonte: Centro integrado de informações agrometeorológicas (CIAGRO). Análise anterior do monitoramento climático do município de Anhembi.

<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/MonClim/LMClimLocal.asp>