



ELMA AYRÃO MARIANO

**SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES
FLORESTAIS VISANDO À RESTAURAÇÃO DE
ÁREAS DEGRADADAS NA AMAZÔNIA**

LAVRAS - MG

2012

ELMA AYRÃO MARIANO

**SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES FLORESTAIS VISANDO À
RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia
Florestal, área de concentração em
Ciências Florestais para a obtenção do
título de Mestre.

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Soraya Alvarenga Botelho

LAVRAS - MG

2012

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Mariano, Elma Ayrão.

Semeadura direta de espécies florestais visando a restauração de áreas degradadas na Amazônia / Elma Ayrão Mariano. – Lavras : UFLA, 2012.

92 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Soraya Alvarenga Botelho.

Bibliografia.

1. Mineração. 2. Restauração ecológica. 3. Semeadura a lanço. 4. Semeadura em covas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.956

ELMA AYRÃO MARIANO

**SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES FLORESTAIS VISANDO À
RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia
Florestal, área de concentração em
Ciências Florestais para a obtenção do
título de Mestre.

APROVADA em 29 de fevereiro de 2012.

Prof. Dr. Anderson Cleiton José

UFLA

Prof^ª. Dr^ª. Gislene Carvalho de Castro

UFSJ

Prof^ª. Soraya Alvarenga Botelho
(Orientadora)

**LAVRAS – MG
2012**

Aos meus pais, Carlos e Cleuza, e aos meus irmãos Dudu, Helvinho,
Geovani, Marquinho e Dida, por tudo que representam em minha vida e pela
força para superar esta etapa,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me capacitar e me conceder força todos os dias de minha vida para vencer mais uma etapa.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa.

À Mineração Rio do Norte pelos recursos para realização deste trabalho e ao ICMBio – Floresta Nacional Saracá-Taquera.

À professora Soraya Alvarenga Botelho, pela orientação, dedicação e incentivo.

Aos professores Anderson Cleiton José, Gislene Carvalho de Castro, José Márcio Rocha Faria e Rosângela Tristão Borén pelas críticas e sugestões para melhoria deste trabalho.

Aos colegas de trabalho Luciana, Zé Pedro, Nuno pela ajuda, pelo companheirismo e por me suportarem nas horas mais difíceis do trabalho em campo.

Às secretárias do DCF Chica, Terezinha, Priscilla e Thaisa, pelo socorro nos apuros e pela amizade.

À Milena, Ricardo, Socorro Amorim, Áquila e Jeferson pelo apoio durante as estadias na Mineração Rio do Norte.

Aos inesquecíveis colegas de trabalho do horto florestal da MRN, Socorrinho, Zé Doca, Aluísio, Lourimar, Tchel, Pepeua, Parasita e todos os outros que colaboraram para a realização deste trabalho e ao Jairo, grande amigo.

Aos colaboradores da comunidade do Moura e da Boa Vista pela imensa força, bom humor e paciência durante as árduas etapas de campo.

Às amigas do Laboratório de Silvicultura Luciana, Regiane, Mariana e Tássia pela amizade, pelos excelentes momentos, boas risadas e pela força nas horas em que tudo parecia impossível. Para sempre no meu coração.

Aos colegas de Mestrado Álvaro, Luís Antonio e Gal, também pela amizade, brincadeiras, café na cantina e pelo coleguismo.

À minha amiga irmã Amanda pela grande amizade construída ao longo de sete anos e por tudo que isso representa, minha imensa admiração e agradecimento.

Às amigas Pâmela e Ana Beatriz, companheiras de república, pela amizade, pelos ótimos e inesquecíveis momentos em casa regados a muita risada e descontração também junto com a Amandinha.

A todos os amigos da UFLA.

Aos meus pais e irmãos pelo amor e pela força, sem os quais eu não vivo.

Às amigas Aline, Rosana e Tacimara pela força de sempre e pela amizade.

Às minhas cunhadas, Vanessa, Luciana e Aline, e aos sobrinhos Pedro e Luiz Felipe, pessoas do meu coração.

À toda minha família por sempre acreditarem e torcerem por mim e pela felicidade de fazer parte dela.

Ao Diógenes pelo apoio incondicional, compreensão e amor de sempre que fizeram a diferença em todos os momentos.

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho ou que fizeram a diferença pela boa convivência na Universidade.

Muito obrigada!!!

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Tratamentos pré-germinativos utilizados para as espécies que apresentam dormência, no viveiro da Mineração Rio do Norte..... | 43 |
| Tabela 2 | Análise de solo para as áreas experimentais, realizada na implantação do experimento..... | 47 |
| Tabela 3 | Índice de fechamento do dossel para os ambientes de plantio, na época de implantação do experimento..... | 48 |
| Tabela 4 | Valores médios de porcentagem de emergência das espécies estudadas, avaliados até os 4 meses após a semeadura para as espécies da primeira campanha e até os 5 meses após a semeadura para as espécies da segunda e terceira campanhas , nas condições testadas..... | 51 |
| Tabela 5 | Valores de porcentagem de emergência para as espécies que apresentaram melhor desempenho em campo..... | 55 |
| Tabela 6 | Valores médios de porcentagem de sobrevivência para as espécies que apresentaram o melhor desempenho em campo..... | 56 |
| Tabela 7 | Valores médios de porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta..... | 57 |
| Tabela 8 | Valores médios de altura para as espécies que apresentaram o melhor desempenho em campo..... | 67 |
| Tabela 9 | Valores médios de diâmetro para as espécies que apresentaram o melhor desempenho em campo..... | 68 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|--|----|
| Figura 1 | Croqui do experimento em campo..... | 41 |
| Figura 2 | Croqui de uma subparcela experimental..... | 42 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|-----------|--|----|
| Gráfico 1 | Variação na precipitação total mensal referente ao ano de 2011, na Mina Aviso, Mineração Rio do Norte..... | 49 |
|-----------|--|----|

RESUMO

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

Foram estudados os efeitos do ambiente de plantio e da técnica de semeadura sobre a emergência, sobrevivência e desenvolvimento de 21 espécies florestais arbóreas semeadas diretamente visando à restauração ecológica de áreas degradadas pela mineração de bauxita na Amazônia. Os experimentos foram implantados na mina Aviso, operada pela Mineração Rio do Norte, localizada no distrito de Porto Trombetas, município de Oriximiná, Pará, Brasil. Foram testados três ambientes com fechamento do dossel de 51%, 32% e pleno sol; e as técnicas de semeadura a lanço e em covas, em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, com parcela subdividida. A semeadura foi realizada em três épocas diferentes (março, maio e julho de 2011) de acordo com a disponibilidade de sementes de cada espécie. Das 21 espécies estudadas, apenas nove apresentaram resultados satisfatórios de emergência e sobrevivência e que permitiram a realização de análise estatística. Para as espécies *Parkia pendula*, *Pouteria macrophylla*, *Aniba canelilla*, *Duguetia riparia*, *Guatteria olivacea*, *Diclinanoma calycina*, *Tachigali myrmecophilla*, *Coussarea paniculata*, *Mezilaurus itauba*, *Didymopanax morototoni*, *Carapa guianensis* e *Sacoglottis mattogrossensis* são necessários mais estudos com relação à germinação e às características de armazenamento e dormência para que possam ser testadas em semeadura direta. Para as demais espécies, a técnica de semeadura em covas foi superior à semeadura a lanço. Já o ambiente de plantio exerceu influência de maneira diferenciada para cada espécie. As espécies *Aniba burchellii*, *Clitoria fairchildiana* e *Dipteryx odorata* apresentaram melhores resultados para a semeadura em covas independente do ambiente de plantio. A espécie *Pachira aquatica* apresentou resultados satisfatórios nos ambientes de 32% de sombreamento e de pleno sol. E as espécies *Spondias lutea*, *Ormosia holerythra*, *Enterolobium schomburgkii*, *Parkia ulei* e *Enterolobium maximum* apresentaram seus melhores resultados no ambiente de pleno sol.

Palavras-chave: Mineração. Restauração ecológica. Semeadura a lanço. Semeadura em covas.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of the environment and sowing technique on the emergence, survival and development of 21 native tree species directly sown for the purpose of ecological restoration of degraded areas by bauxite mining in the Amazon. The experiments were carried out in the Aviso mine, operated by MRN, located in the district of Porto Trombetas, Oriximiná municipality, Pará, Brazil. Three different environments with canopy cover of 51%, 32% and full sun were tested and the sowing techniques were broadcast seeding and spot sowing. The statistical design was completely randomized split-plot in a 3x2 factorial scheme. The seeds were sown in three different seasons (March, May and July 2011) according to the availability of seeds of each species. Only nine out of the 21 species studied showed satisfactory results for emergence and survival that allowed the achievement of statistical analysis. The species *Parkia pendula*, *Pouteria macrophylla*, *Aniba canelilla*, *Duguetia riparia*, *Guatteria olivacea*, *Diclinanoma calycina*, *Tachigali myrmecophilla*, *Coussarea paniculata*, *Mezilaurus itauba*, *Didymopanax morototoni*, *Carapa guianensis* and *Sacoglottis mattogrossensis* require more studies regarding germination, dormency and storage characteristics in order to effectively test the direct sowing. For the rest of the species, the technique of spot sowing was superior to the broadcast sowing; and planting environments have influenced differently the species. *Anibaburchellii*, *Clitoria fairchildiana* and *Dipteryx odorata* showed better results for sowing in pits regardless the planting environment. The species *Pachira aquatica* presented satisfactory results in the 32%-shade environment and full sun. Finally, the species *Spondias lutea*, *Ormosia holerythra*, *Enterolobium schomburgkii*, *Parkia ulei* and *Enterolobium maximum* showed their best results in full sun environment.

Key words: Mining. Ecological restoration. Broadcast seeding. Spot sowing.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 16 |
| 2.1 A mineração e a degradação de ecossistemas..... | 16 |
| 2.2 Ecossistemas degradados e pré-requisitos para restauração..... | 18 |
| 2.4 Metodologias para restauração de ecossistemas..... | 20 |
| 2.6 Semeadura direta..... | 23 |
| 2.7 Fatores que afetam a germinação e o estabelecimento de plântulas..... | 26 |
| 3 OBJETIVOS..... | 29 |
| 3.1 Objetivos específicos..... | 29 |
| 4 HIPÓTESE..... | 29 |
| 5 MATERIAL E MÉTODOS..... | 30 |
| 5.1 Localização das áreas de estudo..... | 30 |
| 5.2 Descrição do processo de restauração utilizado pela Mineração Rio do Norte e escolha das espécies estudadas..... | 31 |
| 5.3 Delineamento experimental e instalação do experimento..... | 39 |
| 5.4 Caracterização dos locais de estudo..... | 43 |
| 5.4.3 Precipitação total mensal..... | 44 |
| 5.5 Avaliação do potencial de germinação..... | 44 |
| 5.6 Avaliação da emergência de plântulas e sobrevivência de mudas em campo..... | 45 |
| 5.7 Avaliação do desenvolvimento de mudas em campo..... | 46 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 46 |
| 6.1 Caracterização das áreas experimentais..... | 46 |
| 6.1.1 Análise de solo..... | 46 |
| 6.1.2 Condições de sombreamento..... | 48 |
| 6.1.3 Precipitação média mensal..... | 48 |
| 6.2 Análise da emergência de plântulas em campo e no viveiro e sobrevivência..... | 49 |
| 6.2.1 Considerações gerais para as espécies analisadas..... | 63 |

| | |
|---|----|
| 6.3 Desenvolvimento de mudas | 65 |
| 6.3.1 Considerações gerais a respeito do desenvolvimento das espécies | 71 |
| 7 CONCLUSÕES | 73 |
| REFERÊNCIAS | 74 |
| ANEXOS | 88 |

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a existência de grandes quantidades de depósitos minerais torna o setor mineral um dos mais importantes para o desenvolvimento econômico e social (VALICHESKI et al., 2009). Entretanto a atividade é considerada uma das que mais contribuem para a formação de áreas degradadas devido às drásticas alterações que provocam no ambiente, como supressão da vegetação, retirada e intenso revolvimento do solo (MARTINS, 2009), afetando também a qualidade do ar e dos corpos d'água, além do impacto visual que a maioria dos tipos de mineração causa.

Os impactos causados pelas atividades de extração mineral devem ser abrandados com a recuperação das áreas degradadas pelas mesmas (BRANDT, 1998), o que não consiste em uma tarefa fácil, pois depende da intensidade dos distúrbios, dos objetivos da recuperação, do grau de resiliência dos ecossistemas afetados. E sendo a recuperação de áreas uma ciência recente, é ainda de grande necessidade a realização de estudos principalmente quando o que se almeja é a obtenção da estrutura e dos processos ecológicos existentes anteriormente à ocorrência da degradação.

No processo de extração de bauxita da Mineração do Rio do Norte, no estado do Pará, são removidos por ano cerca de 300 hectares de floresta. Faz parte do processo de recuperação a disposição, nas áreas das minas da MRN, do solo superficial rico em matéria orgânica e banco de sementes que são retirados e armazenados nas etapas iniciais das operações de lavra, e também a realização do plantio de mudas, durante a estação chuvosa, de cerca de 80 espécies nativas da região produzidas no viveiro da empresa e também adquiridas de viveiristas das comunidades do entorno.

O plantio de mudas é a forma mais comum de reflorestamento no Brasil (DAVIDE & FARIA, 2008), tanto para plantios comerciais quanto para restauração de ecossistemas, mas pode não ser o método mais adequado para todas as espécies existentes, por uma série de desvantagens, como por exemplo, dificuldade em se produzir mudas de qualidade, na quantidade (SANTARELLI, 2009) e no tempo necessários para o plantio na época adequada.

A Mineração Rio do Norte adquire as sementes necessárias à produção das mudas de pessoas das comunidades próximas às áreas da empresa, que são capacitadas para tal atividade. A empresa distribui previamente às comunidades, uma lista com a relação das espécies e quantidades de sementes a serem adquiridas e a compra é realizada mensalmente.

Para as espécies sem problemas de armazenamento, que mantêm sua viabilidade em condições do ambiente, as sementes são armazenadas até o momento ideal de realizar a semeadura em viveiro. Porém, para espécies que necessitam de condições especiais de armazenamento (umidade da semente, umidade relativa do ar e temperatura controladas) e para espécies que apresentam sementes recalcitrantes, a empresa optou por realizar a semeadura no viveiro tão logo as sementes sejam adquiridas.

Com a produção de mudas, no caso de algumas espécies, muito antecipada ao período de plantio, nem sempre se garante a qualidade, já que no momento do plantio muitas já se encontram fora do padrão acarretando baixa sobrevivência e comprometendo o sucesso do processo de recuperação. Portanto a busca por alternativas ao plantio de mudas se justifica.

A semeadura direta que consiste em espalhar as sementes diretamente no campo é a técnica mais antiga de regeneração de florestas. Este método apresenta como principais vantagens o fato de se evitar as operações de viveiro e o estresse de plantio, êxito no estabelecimento de espécies que apresentam dificuldade para produzir mudas, a possibilidade de melhores resultados no

estabelecimento de espécies que produzem raízes longas em fases iniciais de crescimento, pois evita danos ao sistema radicular provocado pela transferência do viveiro para o campo e também facilidade no estabelecimento de espécies de crescimento rápido (PANCEL, 1993). Por outro lado, a semeadura direta pode demandar uma maior quantidade de sementes, que estão mais sujeitas às ações de fatores bióticos e abióticos e que vão determinar o sucesso de sua utilização (BALANDIER et al., 2009), como condições de solo, vegetação competidora, predadores de sementes ou plântulas, entre outros (SMITH et al., 1997).

Tendo em vista as vantagens apresentadas pelo método de semeadura direta, este trabalho pretende avaliar a eficiência de sua utilização, em relação à emergência, sobrevivência e desenvolvimento, para as espécies com sementes recalcitrantes ou que necessitam de condições especiais de armazenamento a fim de auxiliar o processo de recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita da Mineração do Rio do Norte na Floresta Tropical Úmida, estado do Pará, Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A mineração e a degradação de ecossistemas

O subsolo brasileiro possui importantes depósitos minerais, sendo parte destas reservas consideradas expressivas quando comparadas mundialmente (VALICHESKI et al., 2009) e a História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento destes recursos, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional (FARIAS, 2002).

Atuando como base de sustentação para a maioria dos segmentos industriais, a extração mineral desempenha papel fundamental na economia brasileira, não só como geradora de empregos e impostos, como também representa fator determinante para o desenvolvimento de elevado número de cidades e microrregiões (BRUM, 2000). Segundo informações do IBRAM (2011) o setor de mineração empregou, nesse mesmo ano, cerca de 2,1 milhões de trabalhadores diretos.

Em 2008, segundo dados do Instituto Brasileiro de Mineração, a indústria da mineração e transformação mineral contribuiu com US\$84 bilhões, ou seja, 5,25% do PIB brasileiro que alcançou US\$ 1,57 trilhão. Dentre os estados produtores o estado do Pará ocupou o segundo lugar com 24,69% da produção nacional. Em relação aos minerais metálicos, o Brasil é o terceiro maior produtor de minério de bauxita, com produção, em 2008, de 26,6 milhões de toneladas, o que significa 13% da produção mundial, sendo o estado do Pará o maior produtor. Dentre as principais empresas que exploram esse minério no

Brasil, a Mineração Rio do Norte ocupa o primeiro lugar em produção, sendo também uma das principais produtoras mundiais.

Apesar de sua importância, a atividade de mineração é, normalmente, a mais associada à criação de áreas degradadas, pela necessidade de alteração drástica do solo, como remoção da camada fértil superficial do solo, mistura de horizontes edáficos, compactação e erosão (MARTINS, 2009). Nessas áreas, o ecossistema sofre alterações severas que suprimem componentes essenciais para a manutenção de suas funções ecológicas, em função da perda da cobertura vegetal, dos recursos bióticos de regeneração e da camada superficial do solo, constituindo um cenário de degradação de difícil recuperação (SOARES & CASAGRANDE, 2008).

Substratos minerados são geralmente incapazes de cumprir a parte terrestre do ciclo hidrológico, que é permitir a infiltração das precipitações para que a água seja lentamente liberada para rios, lagos e aquíferos. Se não infiltra, a água escorre sobre o solo, empobrece ainda mais os substratos e causa erosão. A degradação, então, pode ser vista como a quebra de ciclos naturais, e projetos de revegetação que não consideram os ciclos da natureza têm a sua sustentabilidade ecológica comprometida (CORRÊA, 2009).

Silva (1988) descreve três fatores que afetam a extensão dos distúrbios causados pela atividade mineral: o método de extração (o mineral pode ser extraído por desmonte hidráulico, dragagem, escavações e desmonte por explosivos, causando impactos ambientais diferentes); o tamanho da operação a ser utilizada na lavra e a natureza do mineral e suas consequências, como o beneficiamento, por exemplo.

Segundo Parrota & Knowles (1999), minas a céu aberto para extração de bauxita, cassiterita, ferro, manganês e caulim, resultaram, desde os anos de 1960, em perdas anuais de cerca de 2.000 a 3.000 hectares de floresta tropical no Brasil. Embora estas atividades de mineração afetem diretamente pequenas áreas

comparando-se com a retirada de florestas para atividades agrícolas e exploração madeireira ilegal, seus impactos ambientais podem ser extensos devido à erosão e escoamento resultando em assoreamento e deterioração da qualidade da água nos rios, lagos e reservatórios próximos.

A par de sua importância para o desenvolvimento social e econômico, os impactos provocados pelas atividades de extração mineral devem ser abrandados com a recuperação das áreas degradadas pelas mesmas, sendo isto uma preocupação tão antiga a ponto de gerar uma reação da sociedade e, por conseguinte, do governo, por meio do estabelecimento de instrumentos legais específicos de controle da atividade (BRANDT, 1998).

2.2 Ecossistemas degradados e pré-requisitos para restauração

A degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna são destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo é perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico são alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócioeconômico (IBAMA, 1990).

Gandolfi et al. (2007) afirmam que tanto em escala global quanto local, a degradação contínua dos ecossistemas tem refletido em problemas sérios para a manutenção do ar, do solo e as características hidrográficas, para o funcionamento dos ecossistemas, para a manutenção da biodiversidade, incluindo a sustentabilidade econômica e qualidade de vida das comunidades humanas.

Não é recente, segundo Engel & Parrota (2008), a preocupação com a reparação de danos causados pelo homem aos ecossistemas. No Brasil, plantios

florestais têm sido estabelecidos desde o século XIX com diferentes fins conservacionistas como estabilização de encostas, recuperação de habitat para a fauna, proteção de mananciais, dentre outros. Desde então, os termos utilizados para designar os processos naturais ou artificiais de reparação de danos ambientais aos ecossistemas têm sido muitos. Entretanto, somente na década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia da restauração como ciência, o termo restauração ecológica passou a ser mais claramente definido, com objetivos mais amplos, passando a ser o mais utilizado no mundo nos últimos anos.

A definição de objetivos e possíveis ações de recuperação estão condicionados ao tipo de degradação em si e aos ecossistemas a serem recuperados. Diferentes tipos de degradação podem ser desencadeados em um dado ecossistema em diferentes intensidades, escalas temporais e espaciais e origens, produzindo diferentes efeitos que podem ser localizados ou difusos e que resultam em áreas degradadas com diversas características que devem ser objeto de restauração (GANDOLFI et al., 2007), por isso para obtenção de sucesso em projetos de restauração é necessário considerar a adequação dos objetivos com as características intrínsecas da área degradada (RODRIGUES & GANDOLFI, 2009).

Para Duarte & Bueno (2006), a recuperação de uma área deve seguir os mesmos mecanismos da sucessão natural, o que garante seu sucesso em termos de sustentabilidade, sendo evidente, porém, que não se trata de reproduzir fielmente as etapas sucessionais, o que acarretaria inevitavelmente, um enorme período de tempo. Sendo assim, a Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (SER, 2004) propôs que para que um sistema seja considerado recuperado ele deve conter recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais. Ser capaz de manter-se tanto estruturalmente quanto funcionalmente, demonstrando resiliência normal aos limites normais de estresse e distúrbio ambientais e

interagir com ecossistemas contíguos em termos de fluxos bióticos e abióticos e interações culturais.

Segundo Moreira (2004), as principais ações para que as áreas degradadas possam voltar a ser produtivas consiste no desenvolvimento e estabelecimento de sistemas de manejo do solo seguido da revegetação do local de maneira inclusive, a propiciar o retorno da fauna, em especial polinizadores e dispersores.

2.4 Metodologias para restauração de ecossistemas

O procedimento mais simples de recuperação de um ecossistema é a regeneração natural (KOBAYAMA et al., 2001), que ocorre através de processos naturais, como germinação de sementes e brotação de tocos e raízes (BOTELHO & DAVIDE, 2002). Para o emprego desta técnica a área deve estar pouco degradada, mantendo as características bióticas e abióticas originais do meio. A área deve ser isolada para não sofrer mais perturbações externas e conseguir promover os processos naturais de recuperação, pela própria produção de sementes e condições para desenvolvimento das plântulas e mudas das espécies da área (MARTINS, 2005).

Segundo Seitz (1994), existem três grupos de fatores condicionantes da regeneração natural: fatores que determinam a disponibilidade de sementes/propágulos, fatores que afetam a germinação e fatores que afetam o crescimento inicial das mudas. Dentre os fatores que determinam a disponibilidade de sementes estão: a produção de sementes e propágulos, a dispersão, a predação e a sanidade das sementes. Os fatores que afetam a germinação são, dentre outros, umidade do substrato, inibidores bioquímicos, temperatura e predadores.

A presença de fontes de sementes próximas e a existência de banco de sementes podem eliminar a necessidade de introdução de espécies de plantas, sendo possível a utilização da regeneração natural como forma mais adequada da restauração de uma dada área, havendo a necessidade, em alguns casos de se realizar o combate a algumas espécies invasoras muito agressivas, que podem retardar ou impedir a sucessão se as mesmas não forem controladas (KAGEYAMA & GANDARA, 2009).

A sustentabilidade de um ecossistema e sua manutenção em uma condição relativamente estável pressupõe que as espécies dominantes possam se regenerar normalmente e se manter dominantes em longo prazo. Em ecossistemas severamente degradados esta condição não só não ocorre como também a colonização por espécies arbóreas e a sucessão secundária são dificultadas ou impedidas, numa escala de tempo compatível com as necessidades humanas, devido a limitações no ambiente físico e/ou biótico (ENGEL & PARROTA, 2008).

O plantio de espécies florestais pode facilitar ou “catalisar” os processos de sucessão florestal em seu sub-bosque em áreas degradadas por meio da modificação das condições microclimáticas, estimulando o acúmulo de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo e aumentando a complexidade estrutural. Mudanças na luminosidade, temperatura e umidade da superfície do solo propiciam condições que permitem a germinação e crescimento de sementes transportadas para o local pelo vento, animais e outros vetores de remanescente florestais adjacentes (PARROTA et al., 1997). Em função do avançado grau de perturbação que atinge grandes áreas de vegetação florestal, têm-se dado preferência ao uso de métodos de regeneração artificial para recuperação de áreas degradadas (KAGEYAMA et al., 1992).

Knowles & Parrota (1995) afirmam que é necessário um conhecimento silvicultural para a seleção de espécies e técnicas silviculturais apropriadas às

condições locais de sítio e aos objetivos gerais da restauração. Em muitas regiões tropicais, incluindo a bacia Amazônica, faltam informações essenciais a respeito de disponibilidade de sementes, técnicas de propagação, taxas de crescimento e adaptabilidade ao sítio para centenas de espécies.

O plantio de espécies pioneiras e não pioneiras deve fornecer material básico para a sucessão, visando colaborar com e acelerar esse processo. Plantações bem sucedidas podem funcionar como fonte de dispersão de sementes para a recolonização de outras áreas adjacentes (KAGEYAMA et al., 1989).

Alvarenga (2004) e Davide & Faria (2008) afirmam que o plantio de mudas é o método mais utilizado para reflorestamentos no Brasil. As principais vantagens do plantio de mudas são a garantia da densidade de plantio, pela alta sobrevivência, e do espaçamento regular obtido, o que facilita os tratamentos silviculturais (BOTELHO & DAVIDE, 2002). No entanto, esse processo pode ser muito caro e trabalhoso, além de não refletir a paisagem natural do ecossistema que existia anteriormente no local nem o processo sucessional natural (Vieira & Reis, 2003) se não for realizado da maneira correta.

Santarelli (2009) afirma que a primeira e grande dificuldade dos projetos de reflorestamentos com espécies nativas é a obtenção de mudas com qualidade e quantidade desejadas, bem como diversidade de espécies. Davide & Faria (2008) citam que um dos fatores responsáveis pelo fracasso na implantação de florestas é a baixa qualidade morfofisiológica das mudas, as quais, na maioria das vezes, apresentam porte inadequado para plantio, sendo muito pequenas ou muito grandes. Mudas muito pequenas podem ser facilmente cortadas por formigas ou soterradas por fortes chuvas e mudas muito grandes podem apresentar sistema radicular enovelado e desequilíbrio entre massa de parte aérea e de raízes.

Para Mattei (1998), mesmo sendo o plantio de mudas o método de regeneração artificial mais difundido, apesar de apresentar custos mais elevados, a semeadura direta é uma alternativa que merece ser considerada.

2.6 Semeadura direta

A semeadura direta é um processo pelo qual as sementes são distribuídas diretamente no campo (ALVARENGA, 2004) e, segundo Pancel (1993), esta foi a primeira técnica artificial utilizada para restabelecer florestas. No Brasil, vários estudos com semeadura direta de espécies arbóreas nativas têm sido relatados como os de Engel & Parrota (2001), Araki (2005), Soares (2007) no estado de São Paulo; Malavasi et al. (2005), Malavasi et al. (2010) e Carrasco et al. (2007) no Paraná; Camargo, Ferraz & Imakawa (2002) na Amazônia; Almeida (2004), Alvarenga (2004), Santos Júnior et al. (2004), Ferreira et al. (2007) em Minas Gerais; Ferreira et al. (2009) no estado do Sergipe; Mattei & Rosenthal (2002) e Meneghello & Mattei (2004) no Rio Grande do Sul.

Para Botelho & Davide (2002), a semeadura direta é um método de alto potencial para recuperação de ecossistemas florestais partindo-se do princípio de que em florestas tropicais a principal forma de regeneração é a semeadura natural, tanto em clareiras quanto na expansão dos remanescentes. Para outros autores como Doust, Erskine & Lamb (2006) e Cole (2011) é um método alternativo ao plantio convencional, sendo muito promissor, segundo Rodrigues & Gandolfi (2007) para reduzir custos sem comprometer o êxito de restauração, apesar de requerer, segundo Smith et al. (1997), grandes quantidades de sementes que devem ser colhidas e tratadas da mesma forma utilizada para abastecer os viveiros florestais.

Segundo Pancel (1993), o interesse na utilização deste método é devido às vantagens que podem ser observadas, dentre elas, o fato de se evitar as

operações de viveiro e o choque de plantio, êxito no estabelecimento de espécies com dificuldade para se produzir mudas, a possibilidade de melhores resultados no estabelecimento de espécies que produzem raízes longas em fases iniciais de crescimento, pois evita danos ao sistema radicular provocado pela transferência do viveiro para o campo e também facilidade no estabelecimento de espécies de crescimento rápido.

Porém, o sucesso de sua utilização é muitas vezes imprevisível devido aos diferentes fatores bióticos e abióticos adversos (BALANDIER et al., 2009). Para Smith et al. (1997) e Ferreira (2002), a sua utilização depende das condições de solo (umidade, textura, relevo), a presença de vegetação competidora, presença de predadores de sementes ou plântulas, como por exemplo, formigas e animais roedores, bem como, se há precipitação suficiente após a sementeira, para manter a camada superior do solo umedecida adequadamente durante todo o período de germinação e na fase de plântula.

Há necessidade de melhores informações sobre os tipos de ambiente e os estádios sucessionais em que a sementeira direta pode ser efetivamente aplicada (COLE et al., 2011), pois as sementes são muito susceptíveis às variações ambientais e a escolha das espécies ideais bem como as situações em que o uso deste método seja viável necessitam serem contemplados (SANTOS JÚNIOR & BARBOSA, 2008), sendo necessário também identificar os fatores bióticos e abióticos que exercem pressão de seleção dentro de uma comunidade vegetal, para se adotar uma estratégia segura de revegetação utilizando a sementeira direta (FERREIRA, 2002).

O conhecimento do comportamento diferenciado entre as espécies, quanto à velocidade de emergência e padrão de crescimento, gera informações mais detalhadas que poderiam subsidiar a escolha de espécies em trabalhos de recuperação florestal, seja para um rápido preenchimento da área ou para a

composição do banco de sementes, promovendo ocupação gradual da área e ocupando diferentes nichos (SOARES & RODRIGUES, 2008).

Dentre os métodos de propagação para 160 espécies arbóreas testadas pela Mineração do Rio do Norte na área de recuperação das minas, na década de 1980, o método de semeadura direta foi o que apresentou o menor custo e foi considerado o mais adequado para 21% das espécies estudadas, pois apresentou taxas de sobrevivência acima de 75% (PARROTA & KNOWLES, 2008).

Em outro estudo, Camargo, Ferraz & Imakawa (2002) testaram a semeadura direta como técnica de recuperação em sítios com diferentes graus de distúrbios: solos desnudos, pastagem, florestas secundárias e florestas maduras na Amazônia Central, e concluíram que a germinação foi diferente de acordo com o sítio e a espécie.

Os métodos pelos quais se pode fazer a semeadura direta são: a lanço em toda área, semeadura em linhas e semeadura em pontos. A semeadura a lanço é uma técnica de espalhamento das sementes sobre toda a área de reflorestamento, suas maiores vantagens são a rapidez e o baixo custo, mas apresenta também falta de controle da densidade de plantio e predação de sementes em grande quantidade (BARNETT & BAKER, 1991). Segundo Costa & Pinã-Rodrigues (1996), esse método é menos eficiente, pois estando as sementes na superfície do solo, a germinação e o estabelecimento de plântulas são dificultados.

A semeadura em pontos ou covas consiste em semear um determinado número de sementes em pequenos pontos do terreno, e em seguida enterrá-las, empurrando-as com o pé, ou jogando uma pequena camada de solo sobre elas. Esta técnica oferece melhor controle sobre o espaçamento de plantio, porém é um processo mais lento e mais trabalhoso (BARNETT & BAKER, 1991).

A semeadura em linhas apresenta a vantagem de controle sobre o espaçamento, pelo menos nas entrelinhas. Esta operação pode ser mecanizada, neste caso a eficiência é maior em solos com boa drenagem, mas há restrições

quanto ao relevo. Um dos grandes problemas para realização da semeadura mecanizada de espécies florestais, quando se trabalha com diferentes espécies, é o fato de que elas possuem sementes de formatos e tamanhos distintos (ALMEIDA, 2004).

Doust, Erskine & Lamb (2006), avaliando diversos tratamentos de semeadura para recuperação de florestas tropicais na Austrália, constataram que o método de semeadura a lanço foi ineficaz, resultando em baixo estabelecimento e desperdício de sementes e os tratamentos em que as sementes foram enterradas apresentaram maiores taxas de estabelecimento, sugerindo que os melhores tratamentos são aqueles onde é possível a manipulação do substrato a fim de melhorar as condições para germinação e estabelecimento das espécies.

2.7 Fatores que afetam a germinação e o estabelecimento de plântulas

A germinação de sementes pode ser definida como o conjunto de processos que se iniciam com a embebição de água pela semente e termina com a protrusão da radícula pelo endosperma ou tegumento. Entretanto, a definição pode variar em função do interesse a que se pretende ao germinar uma semente, por exemplo, os viveiristas e produtores rurais, definem a germinação como o momento em que a plântula emerge do solo, quando se podem visualizar as primeiras folhas, por outro lado o analista de semente define a germinação quando ocorre a formação de uma plântula normal com presença das estruturas essenciais, demonstrando condições de produzir uma planta normal no campo (DAVIDE & SILVA, 2008).

Vários fatores regulam a germinação de sementes em seu ambiente natural, alguns dos quais são internos, e outros são fatores ambientais externos. Alguns destes podem determinar quando uma dada semente irá germinar em

certo local ou não. Para que uma semente possa germinar ela deve ser colocada em condições ambientais favoráveis para este processo. Entre as condições exigidas estão a disponibilidade de água, a temperatura e a composição de gases adequadas, assim como a luz para sementes de algumas espécies (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989) e a exigência de um conjunto específico de condições para a germinação está relacionada às características de cada espécie (CASTRO, BRADFORD & HILHORST, 2004).

Segundo Mayer & Poljakoff-Mayber (1989), o primeiro processo que ocorre durante a germinação é a absorção de água pela semente, esta absorção é devido à embebição, que por sua vez é determinada por três fatores, a composição da semente, a permeabilidade do tegumento ou do fruto à água e a disponibilidade de água, na forma gasosa ou líquida, no ambiente. Da absorção da água resulta a reidratação dos tecidos com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento, por parte do eixo embrionário da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A temperatura é um fator de grande influência sobre as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação, e em conseqüência, sobre a porcentagem e velocidade do processo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Cada espécie apresenta uma faixa de temperatura, cujos pontos máximo e mínimo representam os pontos críticos, onde acima e abaixo dos quais, respectivamente, não ocorre germinação. Dentro desta faixa, existe uma temperatura ótima que é aquela na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Entre os gases que influenciam a germinação estão o O_2 e o CO_2 . A necessidade de oxigênio para a germinação varia de espécie para espécie, mas as

plantas lenhosas que crescem em terra firme necessitam de solo bem aerado com boa disponibilidade de oxigênio e muitas plantas, que suportam períodos de submersão, só germinam durante períodos mais secos (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972 apud FLORIANO, 2004).

Em muitas espécies a presença de luz, de alguma forma, favorece a germinação das sementes, designando-se este efeito como fotoblástico positivo e em outras espécies o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência que na presença de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo (LABOURIAU, 1983) e também existem aquelas sementes indiferentes à luz para germinar. Sementes que requerem luz não germinarão quando enterradas sob o solo ou serrapilheira, mas germinarão quando dispersas sobre a superfície do solo (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

A necessidade de luz para germinação, recrutamento, desenvolvimento e sobrevivência de plântulas, indivíduos jovens e adultos é uma das características de espécies pioneiras, já as espécies de estágio sucessional avançado, tolerantes à sombra, são capazes de germinar e estabelecer-se em ambientes de baixa disponibilidade de luz (MELO et al., 2004).

Em algumas espécies, a estratégia de regeneração, em seu habitat natural, é germinar logo após a dispersão da planta-mãe, desde que as condições básicas para a germinação estejam satisfeitas, mas para outras espécies, mesmo que as condições ambientais estejam apropriadas para a germinação, as sementes podem permanecer por longos períodos no solo, apresentando uma germinação lenta e intermitente de partes da população. Este fenômeno é função, principalmente, de características intrínsecas de cada espécie e é conhecido como dormência (BORGHETI, 2004). No processo de semeadura direta, as sementes das espécies a serem utilizadas devem estar prontas para se estabelecerem no ambiente. Sendo assim, a dormência assume papel primordial devendo ser superada antes da semeadura (SANTOS JÚNIOR, 2000).

3 OBJETIVOS

Avaliar a viabilidade de utilização da semeadura direta, como método de regeneração de algumas espécies que requerem condições especiais de armazenamento de sementes, ou que possuem sementes recalcitrantes ou que apresentam problemas na produção de mudas, em áreas degradadas pela mineração de bauxita na Floresta Ombrófila Densa, Pará.

3.1 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da técnica de semeadura, a lanço ou em pontos, na emergência, sobrevivência e desenvolvimento inicial das espécies;
- Avaliar o efeito do ambiente de semeadura, caracterizado pelo ambiente de pleno sol e sob dossel de plantios de diferentes idades, na emergência, sobrevivência e desenvolvimento inicial das espécies.

4 HIPÓTESE

- As técnicas de semeadura (a lanço ou em covas) e o ambiente de semeadura (ambientes de pleno sol e sob dossel de plantios de idade quatro e cinco anos) não exercem influência sobre a emergência,

sobrevivência e desenvolvimento inicial de plantas de espécies florestais nativas da floresta amazônica em áreas degradadas em processo de recuperação.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização das áreas de estudo

O experimento foi instalado em março de 2011, dentro das áreas de atuação da Mineração Rio do Norte, em Porto Trombetas, situadas na Floresta Nacional Saracá-Taquera, no planalto de Saracá, município de Oriximiná, no oeste do estado do Pará, Brasil. A área experimental localiza-se na mina Aviso, sob as coordenadas geográficas 1° 45' 00'' S 56° 28' 49'' O, com altitude aproximada de 155 m.

A precipitação média anual em Porto Trombetas (1970 - 1994) é 2.185 ± 64 mm (desvio padrão), com estações seca (inverno) e úmida (verão) bem definidas. As temperaturas máxima e mínima médias são, respectivamente, 34,6°C e 19,9°C. Os solos do planalto de Saracá são Latossolos Amarelos, ácidos (FERRAZ, 1993 apud PARROTA & KNOWLES, 2008). A matriz vegetacional na qual a área está inserida é, segundo Veloso, Rangel Filho & Lima (1991), do tipo Floresta Ombrófila Densa.

5.2 Descrição do processo de restauração utilizado pela Mineração Rio do Norte e escolha das espécies estudadas

Os trabalhos de reflorestamento realizados pela MRN tiveram início em 1981 e até 2009 foram reflorestados cerca de 4.015 hectares. O processo é realizado por meio da regeneração artificial, com plantio de mudas de espécies nativas do ecossistema local, e da indução da regeneração natural, pela utilização do solo orgânico superficial (“*topsoil*”), rico em sementes, matéria orgânica, microorganismos e nutrientes, retirado das áreas em processo de lavra.

O processo se inicia com o inventário florestal da área, o que auxilia na escolha das espécies a serem plantadas. Anualmente são plantadas aproximadamente 80 espécies em densidade de 1.667 mudas por hectare. As espécies utilizadas são aquelas selecionadas por meio de critérios como adaptação inicial às condições de plantio, rápido crescimento (fechamento do dossel), atração da fauna e espécies de interesse econômico (madeireiro, medicinal e alimentício).

O espaçamento de plantio utilizado até 2005 foi de 2 x 2 metros. A partir de então foi adotado o espaçamento 2 x 3 metros. As mudas são plantadas em espaçamento regular e distribuídas de forma aleatória na área. O plantio é realizado durante os meses de janeiro a maio, época de maior precipitação pluviométrica, após a distribuição do “*topsoil*” e subsolagem (atividades realizadas no período de menor precipitação).

As sementes utilizadas na produção de mudas são adquiridas de moradores de comunidades ribeirinhas vizinhas, orientados em relação aos métodos adequados e espécies a serem colhidas. Este processo gera renda a cerca de 100 famílias de 15 comunidades. A produção de mudas é feita em sua

maioria no Viveiro da empresa (500.000 mudas) e parte (150.000 mudas) é adquirida de viveiristas da região treinados para a atividade.

A produção de sementes das espécies regionais ocorre durante todo o ano. A empresa distribui previamente às comunidades, uma lista com a relação das espécies e quantidades de sementes a serem adquiridas e a compra é realizada mensalmente. Para as espécies sem problemas de armazenamento, que mantêm sua viabilidade em condições do ambiente, as sementes são armazenadas até o momento ideal de realizar a semeadura em viveiro. Porém, para espécies que necessitam de condições especiais de armazenamento (umidade da semente, umidade relativa do ar e temperatura controladas) e para espécies que apresentam sementes recalcitrantes, a empresa optou por realizar a semeadura no viveiro tão logo as sementes são adquiridas.

Este fato acarreta a produção antecipada de mudas que por ocasião do plantio se encontram com porte muito grande dificultando-o e causando, alta taxa de mortalidade. Para estas espécies sugere-se a semeadura direta nas áreas em recuperação associada ao plantio de mudas das outras espécies

Então, baseando-se no acima exposto, foram estudadas 21 espécies, todas nativas da Floresta Ombrófila Densa, geralmente utilizadas na recuperação das áreas mineradas pela MRN.

❖ *Clitoria fairchildiana*R. A. Howard.

Clitoria fairchildiana conhecida como sombreiro ou palheteira, pertence à família Fabaceae. Sua distribuição concentra-se principalmente na Floresta Ombrófila Densa na Amazônia em formações secundárias e apresenta nítida preferência por solos férteis e úmidos. Portela, Silva e Piña-Rodrigues (2001) indicam essa espécie para utilização em implantação de reflorestamentos e enriquecimento de áreas degradadas e afirmam que em relação à luminosidade esta apresenta padrão de comportamento de secundária inicial. Essa espécie

produz anualmente grande quantidade de sementes, as quais se apresentam viáveis em armazenamento por tempo superior a quatro meses (LORENZI, 1992).

❖ *Pachira aquatica* Aublet

No estado do Pará, é conhecida como mamorana. Essa espécie pertence à família Malvaceae, e ocorre em toda região amazônica. É planta perenifólia, heliófita, higrófita, característica de terrenos alagadiços e inundáveis das margens de rios e igapós, mas cresce muito bem em terrenos secos. Floresce principalmente nos meses de setembro a novembro e os frutos amadurecem predominantemente em abril-junho. Produz, anualmente, grande quantidade de frutos que são bastante apreciados pela fauna. A viabilidade das sementes em armazenamento é bastante curta, de 20 a 30 dias (LORENZI, 1992).

❖ *Spondias lutea* L.

Popularmente conhecida como taperebá, essa espécie pertence à família Anacardiaceae, de ocorrência na região amazônica até o Rio de Janeiro. É uma árvore muito cultivada nos estados do norte do Brasil, onde seus frutos comestíveis são bastante apreciados pela população. Floresce anualmente, e produz grande quantidade de sementes viáveis, que são amplamente disseminadas pela fauna, entretanto, esta viabilidade em armazenamento é inferior a 3 meses (LORENZI, 1992), já Firmino, Almeida & Torres (1997) afirmam que as sementes dessa espécie, em condições normais de semeadura em viveiro, apresentam emergência lenta e desuniforme, o que leva a crer que a espécie apresenta algum tipo de dormência.

❖ *Carapa guianensis* Aublet

Comumente chamada de andiroba, a *Carapa guianensis* pertence à família Meliaceae. É uma espécie de uso múltiplo, sua madeira é nobre e é uma das mais estudadas da Amazônia. O óleo extraído das sementes é muito utilizado para cosméticos, o chá da casca e das flores é usado para combater infecções bacterianas e o chá do cerne como fungicida. No Brasil, ocorre em toda a Bacia Amazônica, tanto nas florestas de terra firme quanto nas florestas de várzea e igapó (FERRAZ, 2003).

Segundo Ferraz (2003), na região de Manaus o florescimento dessa espécie ocorre entre os meses de dezembro a março e seus frutos podem ser coletados entre abril a julho. As sementes são recalcitrantes, sendo que o dessecamento abaixo de 20% de água é letal. Devido ao tamanho das sementes e ao rápido desenvolvimento das plântulas, a semeadura direta no campo é outro método fácil e eficiente, quando não há risco de predação.

❖ *Enterolobium schomburgkii* Benth.

Ocorre na Região Amazônica na mata de terra firme e do sul da Bahia até o Rio de Janeiro, na mata Atlântica (LORENZI, 1998). Utilizada na construção civil e naval, armação de móveis, torneados, chapas e outros (SOUZA et al., 2002). Ocorre preferencialmente no interior de matas primárias e de capoeirões, onde o solo é bem drenado, porém de boa fertilidade e rico em matéria orgânica. Floresce nos meses de setembro e outubro e os frutos amadurecem em julho e agosto (LORENZI, 1998). Ramos & Ferraz (2008) afirmam que esta espécie apresenta potencial para plantios em áreas degradadas por ser heliófila e nodulífera.

❖ *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd

O cumaru, pertence à família Fabaceae, de ocorrência na Região Amazônica, desde o Estado do Acre até o Maranhão, em florestas de terra firme

e de várzea (LORENZI, 1998). É uma árvore que atinge frequentemente 30 m de altura na mata, e de 50 a 70 cm de diâmetro; sua madeira é dura e pesada, possui alta resistência natural a organismos xilófagos e tem seu uso indicado para construção civil e naval. Os frutos possuem propriedades medicinais e deles também se produz a cumarina, uma essência aromática, fixadora de perfume, usada pela indústria de cosméticos, com grande demanda no mercado internacional (ÁVILA, 2006).

Segundo Ferraz et al. (2004), os frutos e sementes apresentam dispersão barocórica e também por morcegos. Suas sementes não apresentam dormência, tolerando parcialmente a dessecação, e possuem curta longevidade em seu habitat natural.

❖ *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Decne & Planch

Essa espécie conhecida popularmente como morototó, pertence à família Araliaceae. Possui distribuição ampla, sendo encontrada entre as latitudes 17° N e 25° S, que incluem países como Brasil, Argentina, Paraguai, Peru, Bolívia, Guianas, Venezuela, Colômbia, entre outros, desde o nível do mar até a 2.000 m de altitude. É adaptada a diferentes tipologias florestais, sendo encontrada em matas de terra firme de solo argiloso ácido e ainda em capoeiras antigas, margens de estradas e savanas (OHASHI & LEÃO, 2005). Apresenta rápido crescimento e grande produção de sementes, sendo indicada para a recuperação de áreas degradadas. A regeneração natural da espécie é considerada boa, sendo abundante em clareiras e matas secundárias. Quanto à classe de sucessão, é considerada pioneira em razão da alta exigência de luz para seu estabelecimento, desenvolvendo-se mais facilmente em floresta aberta, pouco densa, e em vegetação secundária, onde há luminosidade em abundância (ÁVILA, 2006).

A floração dessa espécie ocorre de janeiro a agosto, na região do rio Tapajós, Estado do Pará, e a frutificação nos meses de agosto a novembro. A

espécie apresenta dispersão zoocórica, e ainda anemocórica (ÁVILA, 2006). Em ambiente natural, as sementes permanecem viáveis por no máximo 3 meses. O melhor resultado alcançado, até o momento, foi por meio do acondicionamento das sementes (10% de água) em sacos de papel e armazenamento em câmara seca (12°C e 30% UR); nessas condições, apresentaram 33% de germinação, após 11 meses. O comportamento das sementes no armazenamento necessita de mais estudos, podendo ser intermediário ou ortodoxo (OHASHI & LEÃO, 2005).

❖ *Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.

A itaúba, como é popularmente conhecida, pertence à família Lauraceae e apresenta distribuição geográfica espalhada ao Norte até as Guianas e ao Sul até o Mato Grosso. No estado do Pará, é frequente nos arredores do município de Óbidos e do rio Tapajós. Encontra-se na terra firme em solos silicosos e argilo-silicosos não inundáveis (SUDAM, 1979). Sua madeira é pesada, bastante dura e durável. É indicada para a construção de dormentes, construção de pontes, e para a construção civil e ainda para carpintaria, construção naval acima d'água, tornearia e movelaria. Seus frutos são comestíveis e utilizados na preparação de vinho (ÁVILA, 2006). É uma das maiores árvores dentre as espécies da família Lauraceae, chegando a atingir até 40 m de altura (SUDAM, 1979).

É uma árvore de vida longa, da fase final de sucessão sendo considerada clímax. Sua regeneração natural, na floresta, ocorre com facilidade em áreas abertas, proveniente de rebrota ou por meio da disseminação das sementes feita por aves (ÁVILA, 2006). A floração ocorre em março e abril e a frutificação de junho a agosto (SUDAM, 1979).

❖ *Parkia pendula*(Willd.) Benth. Ex Walp.

Popularmente conhecida como visgueiro, fava bolota da terra firme, entre outros, esta espécie pertence à família Fabaceae, ocorre no Brasil desde a latitude 2° 05' N, no Amapá até 19° 20' S, no Espírito Santo (CARVALHO, 2006). Na Amazônia, ocorre na Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme. Utilizada na construção civil, embarcações, móveis, artigos domésticos decorativos, brinquedos, compensados e outros (SOUZA et al., 2002).

Planta perenifólia, cujas dimensões na idade adulta chegam a 55 m de altura e 300 cm de DAP. Sua frutificação ocorre, segundo Araújo (1970) apud Ferraz et al. (2004), durante os meses de outubro e novembro. Apresenta dispersão irregular e descontínua, ocorrendo no interior da floresta primária como na vegetação secundária, Suas sementes apresentam dormência (FERRAZ et al., 2004).

❖ *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma

Essa espécie pertence à família Sapotaceae e pode ser conhecida popularmente como abiu-cutite, abiurana, juturuba dentre outros nomes. Ocorre na Região Amazônica na mata pluvial e, na sua transição para a campina e o cerrado no Mato Grosso. Sua madeira é empregada apenas localmente para construção civil e para obras externas. Os frutos são comestíveis e bastante apreciados pelas populações do norte do país. Planta decídua, ciófito até heliófito, seletivo xerófito, secundária, característica e exclusiva da Floresta Ombrófila Densa da região Amazônica e da sua transição para formas mais abertas. Floresce durante os meses de junho-agosto, anualmente, e produz grande quantidade de frutos que amadurecem de outubro a janeiro (LORENZI, 1998). Suas sementes são recalcitrantes.

❖ *Parkia ulei* Kuhlmann

Outro exemplar da família Fabaceae, essa espécie frutifica anualmente, apresentando dispersão zoocórica, por macacos e roedores. Suas sementes apresentam dormência, toleram a dessecação e apresentam alta longevidade em habitat natural (FERRAZ et al., 2004).

❖ *Enterolobium maximum* Ducke

Também conhecida como tamboril, timbaúba, fava-orelha-de-negro, essa espécie é um exemplar da família Fabaceae. Sua madeira é utilizada para construção de embarcações, móveis, artigos domésticos decorativos, chapas e outros (SOUZA et al. 2002). Corrêa (1978) afirma que essa espécie apresenta crescimento rápido podendo chegar a mais de quatro metros em dois anos e que também pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas e nos reflorestamentos.

❖ *Duguetia riparia* Huber

Essa espécie é um exemplar da família Annonaceae, cuja origem é amazônica e distribuição no norte da América do Sul. É uma espécie que habita margens de riachos no sub-bosque de terra firme sobre solo úmido e arenoso ou argilo-arenoso (KÜCHMEISTER et al., 1998). No que diz respeito à utilização de *D. riparia*, folhas, raízes e casca possuem propriedades medicinais e a espécie ainda detém funções inseticidas.

❖ *Aniba canelilla* (H. B. K.) Mez.

A preciosa, como é conhecida popularmente, apresenta ampla distribuição geográfica na Amazônia, ocorrendo no Peru, Venezuela, Guiana Francesa e Brasil, onde pode ser encontrada nos estados do Pará, Amazonas e Acre. Essa espécie, pertencente à família Lauraceae, habita as matas de terra firme, solos argilosos ou sílico-argilosos. A árvore apresenta altura média de 27

m e diâmetro de 40-70 cm. Sua madeira é comumente utilizada em construções em geral, marcenaria e carpintaria. Toda a planta é muito aromática, sendo a casca usada na indústria para extração de óleo e na medicina caseira como digestivo, antiespasmódico e peitoral, entre várias outras funções (CORRÊA, 1978). As sementes de *A. canelilla* não apresentam dormência, não toleram a dessecação e sua longevidade é curta em seu habitat natural (FERRAZ et al., 2004).

Para as outras sete espécies utilizadas (*Ormosia holerythra* (Fabaceae), *Diclinanona calycina* (Annonaceae), *Guatteria olivacea* (Annonaceae), *Aniba burchellii* (Lauraceae), *Tachigali myrmecophilla* (Fabaceae), *Sacoglottis mattogrossensis* (Humiriaceae) e *Coussarea paniculata* (Rubiaceae)) não foram encontradas informações em literatura.

5.3 Delineamento experimental e instalação do experimento

Tendo em vista o esperado comportamento diferenciado das espécies em relação ao grau de sombreamento adequado para a germinação e estabelecimento, o ambiente e a técnica de semeadura foram testados como fontes de variação neste experimento. Os diferentes níveis de cada fator foram:

- Ambiente de plantio:
 - ✓ Ambiente 1: área de reflorestamento com 5 anos de idade.
 - ✓ Ambiente 2: área de reflorestamento com 4 anos de idade.
 - ✓ Ambiente 3: área de reflorestamento de idade 0, ou seja, o plantio de mudas foi realizado no mesmo ano de instalação do experimento de semeadura, portanto esse ambiente é de pleno sol.
- Técnica de semeadura:

- ✓ A lanço: sementeira a lanço, sobre o solo, na entrelinha do plantio, com densidade de 1,65 sementes/metro, nesse caso as sementes foram colocadas em pontos definidos para facilitar as avaliações, para a densidade utilizada o número de sementes por ponto corresponde a três;
- ✓ Covas: sementeira em covas, com 3 sementes por cova, as sementes foram colocadas em orifícios feitos com pás de jardinagem ou com enxada, tomando-se o cuidado de não enterrá-las a uma profundidade maior que o dobro da sua espessura.

Para se evitar confusão, neste trabalho, o termo “pontos”, utilizado para a sementeira em pontos foi substituído pelo termo “covas”, pelo fato de que ao se referir aos locais onde as sementes foram depositadas, utilizou-se o termo ponto de sementeira para as duas técnicas testadas.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial (3 x 2) com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas receberam os tratamentos primários (Ambiente de plantio) pela impossibilidade de alteração locacional deste fator, as subparcelas receberam os tratamentos secundários (Técnica de sementeira), num total de seis tratamentos descritos a seguir e ilustrados na Figura 1.

- LA1 – Ambiente 1 e técnica de sementeira a lanço;
- CA1 – Ambiente 1 e técnica de sementeira em covas;
- LA2 – Ambiente 2 e técnica de sementeira a lanço;
- CA2 – Ambiente 2 e técnica de sementeira em covas;
- LA3 – Ambiente 3 e técnica de sementeira a lanço e,
- CA3 – Ambiente 3 e técnica de sementeira em covas.

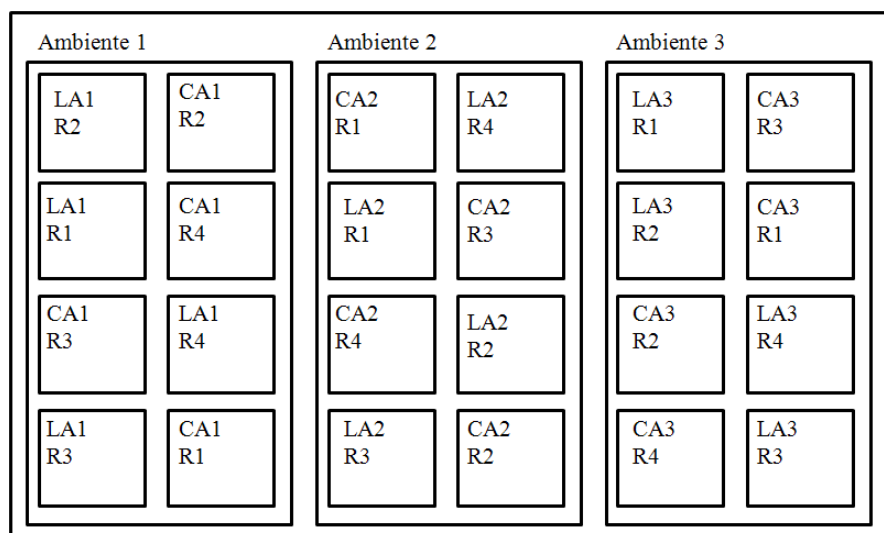


Figura 1 Croqui do experimento em campo.

Dentro de cada subparcela as espécies foram semeadas, colocando-se uma espécie em cada faixa de plantio, no entanto, as espécies não foram consideradas como fonte de variação, sendo analisadas separadamente. Cada faixa de plantio teve 20 m de comprimento, com 11 pontos de semeadura no total, distanciando-se 2 metros. As faixas de plantio também ficaram espaçadas 2 m umas das outras. Cada subparcela abrangeu uma área de 1.760 m², cada parcela uma área de 14.080 m² e o experimento inteiro abrangeu uma área de 4,224 hectare.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X ₁ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X ₂ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X ₃ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| . | | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | | . |
| X ₂₀ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X ₂₁ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Figura 2 Croqui de uma subparcela experimental, onde 0 representa as plantas já estabelecidas, X₁ representa os pontos de semeadura da espécie 1, X₂ representa os pontos de semeadura da espécie 2 e assim por diante.

Devido às diferentes épocas de produção de sementes das espécies escolhidas, o experimento foi instalado em três épocas, que foram:

- ❖ Março: quando foram semeadas as espécies *Clitoria fairchildiana*, *Pachira aquatica*, *Spondias lutea*, *Ormosia holerythra*, *Enterolobium schomburgkii*, *Parkia pendula*, *Parkia ulei*, *Enterolobium maximum*;
- ❖ Maio: quando foram semeadas as espécies *Aniba burchellii*, *Guatteria olivacea*, *Diclinanona calycina*, *Aniba canelilla*, *Duguetia riparia*, *Tachigali myrmecophilla* e;
- ❖ Julho: quando foram semeadas as espécies *Carapa guianensis*, *Dipteryx odorata*, *Didymopanax morototoni*, *Pouteria macrophylla*, *Mezilaurus itauba*, *Sacoglottis mattogrossensis*, *Coussarea paniculata*.

Para as espécies *Ormosia holerythra*, *Enterolobium schomburgkii*, *Parkia pendula*, *Parkia ulei* e *Enterolobium maximum* que apresentam dormência, foi realizado o procedimento de quebra, conforme protocolo abaixo (Tabela 2), que é realizado normalmente na Mineração Rio do Norte.

Tabela 1 Tratamentos pré-germinativos utilizados para as espécies que apresentam dormência, segundo protocolo do viveiro da Mineração Rio do Norte.

| Espécie | Método |
|----------------------------------|---|
| <i>Ormosia holerythra</i> | Escarificação química - ácido sulfúrico 6 minutos |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Escarificação química - ácido sulfúrico 7 minutos |
| <i>Parkia pendula</i> | Escarificação química - ácido sulfúrico 7 minutos |
| <i>Parkia ulei</i> | Escarificação mecânica |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Escarificação mecânica |

5.4 Caracterização dos locais de estudo

As propriedades químicas e físicas do solo foram avaliadas através da análise da fertilidade e textura do solo, a partir de amostras compostas de três amostras simples, coletadas em cada ambiente de estudo na ocasião de implantação dos experimentos. O solo para análise foi retirado com o auxílio de um trado, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

As condições de sombreamento foram avaliadas por meio do índice de fechamento do dossel. Foram amostrados 30 pontos em cada ambiente de semeadura. Nesses pontos, foram obtidas fotografias do dossel com a utilização de uma câmera digital, montada em um tripé a altura de 1 m do solo, com a lente posicionada horizontalmente, nivelada com nível d'água. As imagens foram obtidas com resolução de 3.456 x 2.592 pixels, sempre no modo automático, sendo registradas sob luz difusa, evitando-se horários de elevada incidência de radiação solar.

Para o processamento das imagens foi utilizado o software SideLook 1.1.01 (NOBIS, 2005), quando foi obtido o IFD (Índice de Fechamento do Dossel) que é a razão entre a quantidade de pixels que representa a cobertura

vegetal e o total de pixels da fotografia, ou seja, porcentual de fechamento do dossel em cada tratamento.

5.4.3 Precipitação total mensal

Os dados de precipitação total mensal, referentes ao ano de 2011, foram fornecidos pela Mineração Rio do Norte, e foram coletados em uma Estação climatológica, instalada na mina Aviso.

5.5 Avaliação do potencial de germinação

Para avaliar o potencial de germinação das sementes, foi realizado, simultaneamente com a semeadura em campo, um teste de emergência no viveiro da Mineração Rio do Norte. O substrato utilizado foi vermiculita. As sementes foram semeadas em sementeiras, sob sombrite (50%) e foram irrigadas diariamente conforme a rotina para a produção de mudas utilizada no viveiro da empresa. Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada espécie.

O monitoramento da emergência foi realizado a cada três dias até que se observasse a estabilização da germinação. Os resultados foram expressos em porcentagem de emergência pela contagem de plântulas ao final do período de avaliação e também foi calculado o tempo médio de emergência de plântulas.

5.6 Avaliação da emergência de plântulas e sobrevivência de mudas em campo

As avaliações de emergência das plântulas foram iniciadas 15 dias após a semeadura, e realizadas mensalmente. Foi monitorado o número de plantas emergidas em cada ponto de semeadura. E a porcentagem de emergência foi calculada pela razão entre o número total de plântulas emergidas em relação ao número de sementes semeadas.

A sobrevivência de plântulas foi quantificada ao final de 4 ou 5 meses (dependendo da espécie), na ocasião da segunda avaliação de desenvolvimento, a porcentagem de sobrevivência foi calculada pela razão entre o número final de plântulas sobreviventes em relação ao número total de plântulas emergidas.

Os dados de emergência e sobrevivência foram submetidos ao teste de normalidade no “software” SISVAR 5.3 e no caso de não satisfação desta premissa eles foram submetidos à transformação em Arco seno da raiz quadrada de $x/100$, onde x representa o valor da variável em questão. Posteriormente foram submetidos à análise da variância no mesmo “software”, e quando verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, foi realizado o teste de médias de Scott-Knott (1974) a um nível de significância de 5%. Os quadros da Análise de Variância encontram-se em anexo e são apresentados no corpo do texto somente os resultados dos testes de médias.

A porcentagem de pontos de semeadura, em que houve sobrevivência de pelo menos uma planta, também foi quantificada com o objetivo de avaliar se a densidade de sementes utilizada na semeadura foi adequada para cada espécie e se a técnica utilizada tem potencial para formar um povoamento florestal na densidade desejada. Estes dados também foram submetidos às mesmas análises feitas com os dados de emergência e sobrevivência.

5.7 Avaliação do desenvolvimento de mudas em campo

O desenvolvimento de mudas foi avaliado por meio da coleta de dados de altura, medida com régua graduada, e diâmetro à altura do solo (DAS), medido com paquímetro, de todas as plantas sobreviventes. As avaliações foram realizadas aos quatro meses após a semeadura para as espécies semeadas em março e aos cinco meses após a semeadura para as espécies semeadas em maio e em julho.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Caracterização das áreas experimentais

6.1.1 Análise de solo

Para a caracterização das áreas experimentais, são apresentados, a seguir, dados referentes à análise de solo, realizada no Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras. Verifica-se pelos resultados da Tabela 2, que o solo dos três ambientes estudados apresenta muito baixa fertilidade, segundo interpretação de Alvarez et al. (1999), e que apresenta resultados bastante semelhantes.

Tabela 2 Análise de solo para as áreas experimentais, realizada na implantação do experimento

| Atributos | Unidade | Ambiente 1 | | | | Ambiente 2 | | | | Ambiente 3 | | | |
|----------------------------|-----------------------|------------|-----|----------|-----|------------|-----|----------|-----|------------|-----|----------|-----|
| | | 0-20 cm | | 20-40 cm | | 0-20 cm | | 20-40 cm | | 0-20 cm | | 20-40 cm | |
| | | R | I | R | I | R | I | R | I | R | I | R | I |
| pH em água (1:2,5) | - | 4,5 | Bx | 4,9 | Bx | 4,7 | Bx | 4,9 | Bx | 4,8 | Bx | 4,9 | Bx |
| P (Fósforo-Mehlich1) | mg/dm ³ | 1,1 | MBx | 0,8 | MBx | 1,1 | MBx | 0,6 | MBx | 1,1 | MBx | 1,1 | MBx |
| Ca (Cálcio) | cmolc/dm ³ | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx |
| K (Potássio) | mg/dm ³ | 12,0 | MBx | 8,0 | MBx | 8,0 | MBx | 6,0 | MBx | 11,0 | MBx | 11,0 | MBx |
| Mg (Magnésio) | cmolc/dm ³ | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx | 0,1 | MBx |
| Al (Alumínio) | cmolc/dm ³ | 1,4 | A | 0,3 | Bx | 1,0 | M | 0,2 | MBx | 1,1 | A | 0,9 | M |
| H+ Al (acidez potencial) | cmolc/dm ³ | 7,0 | A | 3,2 | M | 6,3 | A | 2,3 | Bx | 6,3 | A | 5,6 | A |
| SB (soma de bases) | cmolc/dm ³ | 0,2 | MBx | 0,2 | MBx | 0,2 | MBx | 0,2 | MBx | 0,2 | MBx | 0,2 | MBx |
| t (CTC efetiva) | cmolc/dm ³ | 1,6 | Bx | 0,5 | MBx | 1,2 | Bx | 0,4 | MBx | 1,3 | Bx | 1,1 | Bx |
| T (CTC em pH 7) | cmolc/dm ³ | 7,3 | M | 3,5 | Bx | 6,5 | M | 2,5 | Bx | 6,5 | M | 5,9 | M |
| V (saturação por bases) | % | 3,2 | MBx | 6,4 | MBx | 3,4 | MBx | 8,5 | MBx | 3,5 | MBx | 3,9 | MBx |
| m (saturação por alumínio) | % | 85,8 | MA | 57,7 | A | 82,0 | MA | 48,1 | M | 82,8 | MA | 79,8 | MA |
| MO (matéria orgânica) | dag/Kg | 3,0 | M | 1,2 | Bx | 2,9 | M | 0,8 | Bx | 3,0 | M | 3,7 | M |
| Classe textural | - | AR | | AR | | AR | | AR | | AR | | AR | |

R = Resultados e I = Interpretação; A = Alto, Bx = Baixo, M = Médio, MA = Muito alto, MBx = Muito baixo; AR = Argilosa

6.1.2 Condições de sombreamento

As condições de sombreamento, representadas pelo índice de fechamento do dossel nos ambientes de plantio estão apresentados na Tabela 3. Os resultados demonstram que o ambiente de maior idade, correspondente ao ambiente 1 também apresenta maior porcentagem de sombreamento que o ambiente 2, de quatro anos de idade como era esperado, que é, portanto, o ambiente intermediário.

Tabela 3 Índice de fechamento do dossel para os ambientes de plantio, na época de implantação do experimento.

| | Idade de plantio (anos) | IFD |
|------------|----------------------------|-----|
| Ambiente 1 | 5 | 51% |
| Ambiente 2 | 4 | 32% |
| Ambiente 3 | 0 | 0% |

6.1.3 Precipitação média mensal

O gráfico 1 apresenta a variação na precipitação total mensal. O período de maior precipitação dentro do intervalo monitorado foi de janeiro a maio, com valor máximo no mês de abril. A partir do mês de junho observa-se que houve redução nos valores de precipitação, com valor mínimo durante o mês de setembro. O período seco (junho a meados de dezembro) não se caracteriza por ausência total de chuvas, mas sim pela ocorrência de dias consecutivos sem chuva, intercalados por dias com pouca chuva. Pode-se observar que as espécies semeadas em março foram contempladas por um período de maior umidade que

as espécies semeadas em maio e julho, o que pode ter influenciado tanto os resultados de emergência e sobrevivência quanto o desenvolvimento das plântulas.

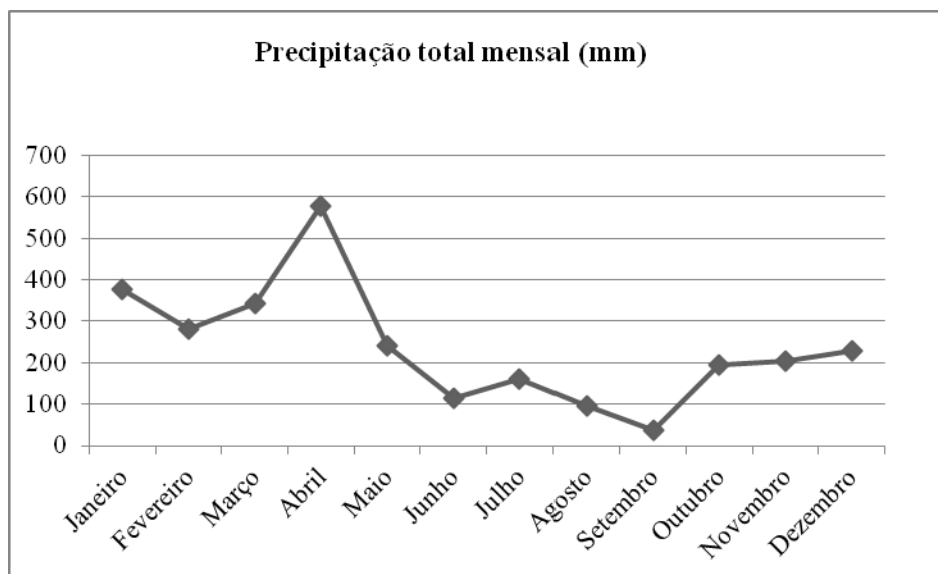


Gráfico 1 Variação na precipitação total mensal referente ao ano de 2011, na Mina Aviso, Mineração Rio do Norte.

6.2 Análise da emergência de plântulas em campo e no viveiro e sobrevivência

Os valores de porcentagem de emergência para todos os tratamentos em campo e para o teste no viveiro são apresentados na Tabela 4. Das 21 espécies estudadas, 12 apresentaram valores muito baixos de emergência até o fim do período avaliado, por este motivo não foram realizadas análises estatísticas para estas espécies, que foram *Parkia pendula*, *Pouteria macrophylla*, *Aniba*

canelilla, *Duguetia riparia*, *Guatteria olivacea*, *Diclinanoma calycina*, *Tachigali myrmecophilla*, *Coussarea paniculata*, *Mezilaurus itauba*, *Didymopanax morototoni*, *Carapa guianensis* e *Sacoglottis mattogrossensis*.

Pode-se observar pela Tabela 4 que das campanhas de semeadura realizadas, a primeira campanha foi a que apresentou o maior número de espécies com bom desempenho em campo, nesta campanha, apenas *Parkia pendula* apresentou resultados ruins. Já para a segunda e terceira campanha apenas *Aniba burchellii* e *Dipteryx odorata*, respectivamente, apresentaram bons resultados em campo. Como puderam ser observadas no Gráfico 1, as condições climáticas em que foi realizada a primeira semeadura foi bastante favorável à germinação das espécies, pois houve bastante precipitação pluviométrica. Já para a segunda e terceira campanha, houve redução da precipitação, pois elas ocorreram no início e meio da estação seca. O que leva a acreditar que a escassez de água pode ter comprometido a germinação das espécies, pois segundo Mayer & Poljakoff-Mayber (1989) a absorção de água é o primeiro processo que ocorre durante a germinação.

A espécie *Parkia pendula* não apresentou em viveiro valores melhores que os maiores valores obtidos em campo, o que demonstra que provavelmente o lote de sementes utilizado não foi de boa qualidade, ou que o processo de superação de dormência pode não ter sido eficiente. Resultados diferentes, com relação à porcentagem de emergência em campo, foram obtidos por Camargo, Ferraz & Imakawa (2002), que testaram a semeadura direta para esta espécie em quatro ambientes diferentes (floresta de terra firme não perturbada, vegetação secundária, pastagem abandonada e solo nu) e o melhor resultado de emergência ocorreu para o solo nu (65%), mas como a sobrevivência foi baixa (pouco mais de 20%) eles não recomendam sua utilização para revegetação de áreas degradadas em sistema de semeadura direta nas condições testadas por eles.

Tabela 4 Valores médios de porcentagem de emergência das espécies estudadas, avaliados até os quatro meses após a semeadura para as espécies da primeira semeadura e até os cinco meses após a semeadura para as espécies da segunda e terceira semeaduras, nas condições testadas (L = a lanço, C = em covas, A1 = ambiente 1, A2 = ambiente 2, A3 = ambiente 3.); porcentagem de emergência em viveiro (EV) e tempo médio de emergência em viveiro (TMEV) expresso em dias.

| 1º semeadura | LA1 | CA1 | LA2 | CA2 | LA3 | CA3 | EV | TMEV |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | 29,5 | 77,3 | 52,3 | 81,1 | 18,9 | 84,8 | 65,0 | 14,0 |
| <i>Pachira aquatica</i> | 0,0 | 75,0 | 12,1 | 90,2 | 0,0 | 83,3 | 89,5 | 13,0 |
| <i>Spondias lutea</i> | 4,5 | 18,2 | 0,0 | 37,9 | 0,0 | 50,0 | 8,3 | 53,0 |
| <i>Parkia pendula</i> | 0,0 | 11,4 | 3,0 | 13,6 | 1,5 | 6,1 | 14,0 | 18,0 |
| <i>Ormosia holerythra</i> | 0,0 | 41,7 | 0,8 | 51,5 | 15,2 | 49,2 | 27,5 | 31,0 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | 5,3 | 47,0 | 0,0 | 28,8 | 7,6 | 46,2 | 60,8 | 12,0 |
| <i>Parkia ulei</i> | 0,0 | 61,4 | 3,0 | 31,1 | 9,8 | 64,4 | 38,8 | 15,0 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | 5,3 | 47,7 | 5,3 | 30,3 | 24,2 | 68,9 | 53,3 | 12,0 |
| 2º semeadura | | | | | | | | |
| <i>Aniba canelilla</i> | 0,0 | 4,8 | 0,0 | 2,4 | 3,6 | 7,9 | 33,5 | 36,0 |
| <i>Duguetia riparia</i> | 1,5 | 3,8 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 6,1 | 3,0 | 39,0 |
| <i>Diclinanona calycina</i> | 1,8 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 13,0 | 41,0 |
| <i>Guatteria olivacea</i> | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 1,2 | 0,6 | 13,5 | 180,0 |
| <i>Aniba burchellii</i> | 9,8 | 65,2 | 6,8 | 59,8 | 4,5 | 55,3 | 82,8 | 33,0 |
| <i>Tachigali myrmecophilla</i> | 1,5 | 20,5 | 2,3 | 18,2 | 1,5 | 22,7 | 16,0 | 23,0 |
| 3º semeadura | | | | | | | | |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | 2,3 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 35,5 | 60,0 |
| <i>Didymopanax morototoni</i> | 1,5 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 54,0 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | 0,0 | 83,3 | 0,0 | 90,2 | 51,5 | 87,1 | 86,0 | 24,0 |
| <i>Pouteria macrophylla</i> | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 47,3 | 50,0 |
| <i>Sacoglottis mattogrossensis</i> | 2,3 | 2,3 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 2,3 | 34,3 | 47,0 |
| <i>Coussarea paniculata</i> | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 12,3 | 98,0 |
| <i>Carapa guianensis</i> | 0,0 | 12,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 9,8 | 35,0 |

A espécie *Tachigali myrmecophilla* apresentou comportamento semelhante ao da espécie *P. pendula*, mas o que pode ter acontecido neste caso é a viabilidade das sementes já estar agravada no momento da instalação do experimento. Não foram encontradas informações em literatura sobre o

comportamento desta espécie quanto ao armazenamento, longevidade e viabilidade, entretanto os viveiristas da empresa, afirmam que suas sementes não podem ser armazenadas, pois perdem a viabilidade muito rapidamente.

Para *Didymopanax morototoni* a porcentagem de emergência tanto em campo quanto no viveiro foram muito baixas. Ohashi & Leão (2005) afirmam que essa espécie, em geral, apresenta porcentagem de germinação muito baixa devido à grande quantidade de sementes não viáveis. Já Franco & Ferreira (2002) estudaram a germinação dessa espécie e concluíram que as sementes apresentam dormência devido à dureza do tegumento e/ou presença de inibidores neste. No mesmo estudo, os melhores tratamentos para superação da dormência foram lavagem com água destilada e mistura álcool/água por 45 minutos, obtendo germinação de 60 e 66%, respectivamente. Estes estudos indicam que a baixa emergência, no presente trabalho, pode ser devida a não realização de tratamentos pré-germinativos.

Tanto em campo quanto em viveiro, *Carapa guianensis* também não apresentou resultados satisfatórios de porcentagem de emergência. Esta espécie possui sementes recalcitrantes, que não toleram a dessecação abaixo de 20% de umidade. Em campo, a baixa germinação poderia ser explicada pelas condições ambientais da época de semeadura, que ocorreu em julho (início da estação seca), mas como em viveiro a situação de estresse hídrico não existiu, esperava-se que a porcentagem de emergência fosse maior, já que Ferraz (2003) afirma que a taxa de germinação desta espécie pode chegar a mais de 90%. Portanto, acredita-se que a viabilidade das sementes dessa espécie já era baixa antes do início dos experimentos.

As espécies *Duguetia riparia*, *Diclinanona calycina*, *Guateria olivacea* e *Coussarea paniculata* também não apresentaram bons resultados nem para o experimento em campo nem para os testes em viveiro. Entretanto não foram encontradas informações a respeito do comportamento das sementes quanto ao

armazenamento nem com relação à existência de dormência, fato que impede alguma conclusão a respeito da viabilidade do lote de sementes utilizado.

As espécies *Aniba canelilla*, *Mezilaurus itauba*, *Pouteria macrophylla*, *Sacoglottis mattogrossensis* apresentaram, em viveiro porcentagem de germinação melhor que os valores apresentados em campo. Essas espécies foram semeadas na segunda e terceira campanha de semeadura, que coincidiram com o fim da estação chuvosa (segunda campanha) e início da estação seca (terceira campanha), demonstrando que as condições ambientais podem ter sido desfavoráveis à semeadura direta destas espécies, já que em viveiro as sementes foram submetidas a condições controladas. Pancel (1993) afirma que a semeadura deve ser feita quando as condições de umidade e temperatura do solo forem favoráveis à germinação e ao crescimento inicial rápido das mudas.

As sementes de *A.canelilla* não são tolerantes à dessecação, segundo Ferraz et al. (2004) e as de *P. macrophylla* também apresentam curta viabilidade em armazenamento (LORENZI, 1998), então considerando a época em que estas sementes foram semeadas e que em viveiro a porcentagem de emergência foi melhor, talvez a melhor alternativa para essas espécies seja o plantio de mudas. Com relação às espécies *M. itauba* e *S. mattogrossensis*, não foram encontradas informações a respeito do comportamento de suas sementes, então, sugere-se que sejam realizados estudos e até que se obtenha outros resultados sugere-se também que o plantio destas espécies seja feito com mudas.

Para as demais espécies (*Clitoria fairchildiana*, *Pachira aquatica*, *Spondias lutea*, *Ormosia holerythra*, *Enterolobium schomburgkii*, *Parkia ulei*, *Enterolobium maximum*, *Aniba burchellii* e *Dipteryx odorata*) são apresentados na Tabela 5 os resultados do teste de médias de Scott-Knott para os valores médios de emergência, na Tabela 6 são apresentados o resultado do teste de médias de Scott-Knott para os valores médios de porcentagem de sobrevivência

e na Tabela 7 a porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta.

Clitoria fairchildiana

O tempo médio de germinação em viveiro (Tabela 3) apresentado por esta espécie (14 dias) corrobora com o período de início de germinação apresentado por Portela, Silva & Piña-Rodrigues (2001) em seu estudo.

Com relação à porcentagem de emergência, a sementeira em covas apresentou média maior que a sementeira a lanço. Dentre os ambientes, o ambiente 2 (32% de sombreamento) teve média superior às médias apresentadas pelos ambientes 1 (51% de sombreamento) e 3 (pleno sol).

As taxas de sobrevivência foram semelhantes em todos os ambientes, mas em relação à técnica de sementeira, a sementeira em covas apresentou-se com taxa maior. Avaliando a porcentagem de pontos com plantas observou-se que na técnica de sementeira em covas, independentemente dos ambientes os valores foram maiores que na técnica de sementeira a lanço.

Pachira aquatica

Entre as técnicas, a sementeira em covas apresentou a maior porcentagem de emergência e entre os ambientes, o melhor resultado foi do ambiente 2 (32% de sombreamento). Analisando-se separadamente, observou-se que dentro da sementeira em covas, a maior porcentagem de emergência ocorreu no ambiente 2 (32% de sombreamento), seguido do ambiente 3 (pleno sol) e depois pelo ambiente 1 (51% de sombreamento). Em todos os ambientes, a sementeira em covas, onde as sementes foram enterradas, a emergência foi melhor.

Tabela 5 Valores de porcentagem de emergência para as espécies que apresentaram melhor desempenho em campo.

| Espécies | | 51% sombreamento | 32% sombreamento | Pleno sol | Média |
|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|--------|
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | Lanço | 27,3 aA | 52,3 aB | 18,9 aA | 32,8 a |
| | Covas | 77,3 bA | 79,5 bA | 84,8 bA | 80,5 b |
| | Média | 52,3 A | 65,9 B | 51,85 A | 56,7 |
| <i>Pachira aquatica</i> | Lanço | 9,1 aA | 12,1 aA | 9,1 aA | 4,03 a |
| | Covas | 73,5 bA | 90,2 bC | 83,3 bB | 82,8 b |
| | Média | 41,3 A | 51,2 B | 46,2 A | 43,4 |
| <i>Spondias lutea</i> | Lanço | 4,5 aA | 8,3 aA | 7,6 aA | 6,8 a |
| | Covas | 22,0 bA | 37,1 bB | 50,0 bC | 36,4 b |
| | Média | 13,3 A | 22,7 B | 28,8 C | 21,6 |
| <i>Ormosia holerythra</i> | Lanço | 9,8 aA | 6,1 aA | 15,9 aA | 10,6 a |
| | Covas | 41,7 bA | 51,5 bA | 49,2 bA | 47,5 b |
| | Média | 25,75 A | 28,8 A | 32,6 A | 29,04 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Lanço | 9,1 | 0,0 | 10,6 | 6,6 a |
| | Covas | 47,0 | 28,8 | 46,2 | 40,7 b |
| | Média | 28,05 B | 14,4 A | 28,4 B | 23,6 |
| <i>Parkia ulei</i> | Lanço | 0,0 aA | 3,0 aB | 9,9 aC | 4,3 a |
| | Covas | 61,4 bB | 31,1 bA | 64,4 bB | 52,3 b |
| | Média | 30,7 B | 17,1 A | 37,2 C | 28,3 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Lanço | 5,3 aA | 5,3 aA | 24,3 aB | 11,6 a |
| | Covas | 47,7 bB | 30,3 bA | 68,9 bC | 48,9 b |
| | Média | 26,5 B | 17,8 A | 46,6 C | 30,3 |
| <i>Aniba burchellii</i> | Lanço | 8,3 aA | 6,8 aA | 5,3 aA | 6,8 a |
| | Covas | 65,2 bA | 65,2 bA | 55,3 bA | 61,9 b |
| | Média | 36,75 A | 36 A | 30,3 A | 34,35 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Lanço | 0,0 aA | 0,0 aA | 62,9 aB | 21,0 a |
| | Covas | 79,5 bA | 90,9 bA | 88,6 bA | 86,3 b |
| | Média | 39,8 A | 45,5 A | 75,8 B | 53,7 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 6 Valores médios de porcentagem de sobrevivência para as espécies que apresentaram o melhor desempenho em campo.

| Espécies | | 51% sombreamento | 32% sombreamento | Pleno sol | Média |
|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|--------|
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | Lanço | 56,2 aA | 66,6 aA | 50,9 aA | 57,9a |
| | Covas | 78,9 bA | 86,7 bA | 84,3 bA | 83,3 b |
| | Média | 67,5 A | 76,6 A | 67,6 A | 70,6 |
| <i>Pachira aquatica</i> | Lanço | 51,7 bA | 73,3 aB | 41,7 aA | 55,6 a |
| | Covas | 11,3 aA | 89,2 bB | 84,7 bB | 61,7 a |
| | Média | 31,5 A | 81,3 C | 63,2 B | 58,7 |
| <i>Spondias lutea</i> | Lanço | 87,5 | 75,0 | 41,7 | 68,1 a |
| | Covas | 92,9 | 78,8 | 89,7 | 87,1 a |
| | Média | 90,2 B | 76,9 A | 65,7 A | 77,6 |
| <i>Ormosia holerythra</i> | Lanço | 52,5 aA | 87,5 aB | 44,5 aA | 61,5 a |
| | Covas | 56,5 aA | 68,3 aA | 88,8 bB | 71,2 a |
| | Média | 54,5 A | 77,9 B | 66,6 B | 66,4 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Lanço | 0,0 aA | 0,0 aA | 32,1 aB | 10,7 a |
| | Covas | 35 bA | 69,7 bB | 91,8 bC | 65,5 b |
| | Média | 17,5 A | 34,9 B | 62,0 C | 38,1 |
| <i>Parkia ulei</i> | Lanço | 0,0 aA | 100 bC | 45,8 aB | 48,6 a |
| | Covas | 57,9 bA | 76,7 aB | 79,7 bB | 71,4 b |
| | Média | 28,9 A | 88,4 C | 62,8 B | 60 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Lanço | 62,5 bA | 62,5 aA | 40,2 aA | 55,1 a |
| | Covas | 32,6 aA | 39,4 aA | 70,2 bB | 47,4 a |
| | Média | 47,6 A | 50,95 A | 55,2 A | 51,2 |
| <i>Aniba burchellii</i> | Lanço | 68,8 | 54,2 | 79,2 | 67,4 a |
| | Covas | 83,2 | 73,2 | 78,5 | 78,3 a |
| | Média | 76,0 A | 63,7 A | 78,8 A | 72,8 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Lanço | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 a |
| | Covas | 84,7 | 85,3 | 83,5 | 84,5 b |
| | Média | 42,4 A | 42,7 A | 41,8 A | 42,3 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 7 Valores de porcentagem média de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta para as espécies que apresentaram melhor desempenho em campo.

| Espécies | | 51% | 32% | Pleno sol | Média |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------|
| | | sombreamento | sombreamento | | |
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | Lanço | 31,8aA | 63,6aB | 29,6aA | 41,7 a |
| | Covas | 84,1bA | 90,9bA | 95,5bA | 90,2 b |
| | Média | 58,0 A | 77,3 B | 62,6 A | 65,9 |
| <i>Pachira aquatica</i> | Lanço | 11,4 aA | 15,9 aA | 9,1 aA | 12,1 a |
| | Covas | 18,2 aA | 95,5 bB | 100,0 bB | 71,2 b |
| | Média | 14,8 A | 55,7 B | 54,6 B | 41,7 |
| <i>Spondias lutea</i> | Lanço | 9,1 aA | 9,1 aA | 9,1 aA | 9,1 a |
| | Covas | 56,8 bA | 47,7 bA | 81,8 bB | 62,1 b |
| | Média | 33,0 A | 28,4 A | 45,5 B | 35,6 |
| <i>Ormosia holerythra</i> | Lanço | 11,4 aA | 11,4 aA | 13,6 aB | 12,1 a |
| | Covas | 50 bA | 59,1 bA | 86,4 bB | 65,2 b |
| | Média | 30,7 A | 35,3 A | 50 B | 38,7 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Lanço | 0,0 | 0,0 | 9,1 | 3,0 a |
| | Covas | 31,8 | 38,6 | 79,5 | 50 b |
| | Média | 15,9 A | 19,3 A | 44,3 B | 26,5 |
| <i>Parkia ulei</i> | Lanço | 0,0 aA | 9,1 aB | 13,6 aB | 7,6 a |
| | Covas | 70,5 bB | 52,3 bA | 88,6 bC | 70,5 b |
| | Média | 35,2 A | 30,7 A | 51,1 B | 39,0 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Lanço | 9,1 aA | 9,1 aA | 20,5 aB | 12,9 a |
| | Covas | 27,3 bA | 25 bA | 88,6 bB | 47 b |
| | Média | 18,2 A | 17,0 A | 54,5 B | 29,9 |
| <i>Aniba burchellii</i> | Lanço | 13,6 | 11,4 | 9,1 | 11,4 a |
| | Covas | 72,7 | 75 | 72,7 | 73,5 b |
| | Média | 43,2 A | 43,2 A | 40,9 A | 42,4 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Lanço | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0a |
| | Covas | 90,9 | 93,2 | 95,5 | 93,2 b |
| | Média | 45,5 A | 46,6 A | 47,7 A | 46,6 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

A porcentagem de sobrevivência não sofreu influência da técnica de semeadura, mas com relação ao fator ambiente, o ambiente 2 (32% de

sombreamento) apresentou a maior média de sobrevivência seguido pelo ambiente 3 (pleno sol) e depois pelo ambiente 1 (51% de sombreamento). Ao desdobrar a interação percebeu-se que no ambiente 1, a sobrevivência foi maior na sementeira a lanço, mas deve-se salientar que este tratamento (ambiente 1, técnica de sementeira a lanço) apresentou um dos menores valores de porcentagem de emergência. Nos demais ambientes a técnica de sementeira em covas foi superior.

Dentro da técnica de sementeira a lanço, a maior sobrevivência foi no ambiente 2 e dentro da técnica de sementeira em covas, o ambiente 1 apresentou menor média que os ambientes 2 e 3, que apresentaram porcentagens de sobrevivência semelhantes. O fato de o ambiente 1 ter apresentado baixas taxas de sobrevivência pode ser explicado pelo ataque de formigas que ocorreu apenas nesta área e que atacou principalmente a espécie em questão. Isto faz com que as conclusões a respeito da influência do ambiente na sobrevivência de *P. aquatica* sejam dificultadas.

Os melhores valores de porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta ocorreram para a técnica de sementeira em covas nos ambientes de 32% de sombreamento e de pleno sol.

Spondias lutea

Essa espécie apresentou, em viveiro, tempo médio de emergência de 53 dias e baixa porcentagem de emergência, em campo sua emergência só foi detectada a partir do terceiro mês de avaliação. Segundo Firmino, Almeida & Torres (1997), em condições normais de sementeira em viveiro, sua germinação é lenta e desuniforme, fato que leva a acreditar na existência de dormência. Em campo, nos ambientes de pleno sol e de 32% de sombreamento a porcentagem de emergência foi maior que em viveiro, o que leva a acreditar que as condições apresentadas nesses ambientes favorecem a emergência. Caso seja comprovada a

existência de dormência em suas sementes, acredita-se que condições de campo favoreceram a superação, melhorando assim as taxas de emergência.

As sementes desta espécie sofreram influência do ambiente e da técnica de semeadura sobre a porcentagem de emergência. A semeadura em covas foi superior em todos os ambientes e, dentre os ambientes, o ambiente 3 (pleno sol) apresentou a maior emergência. Dentro da técnica lanço, o comportamento foi semelhante em todos os ambientes, mas dentro da técnica de semeadura em covas, houve aumento da porcentagem de emergência à medida que se aumentou a quantidade de luz no ambiente.

A porcentagem de sobrevivência desta espécie foi influenciada apenas pelo ambiente. O ambiente com 51% de sombreamento apresentou média maior que os outros dois ambientes. Em contrapartida, este ambiente foi o que apresentou menor emergência.

O maior valor de porcentagem de pontos com sobrevivência de plantas ocorreu no ambiente 3 (pleno sol) quando se utilizou a semeadura em covas, que foi de 81,8%.

Ormosia holerythra

Com relação à emergência, não houve diferenças entre os ambientes, mas no fator técnica, a semeadura em covas foi superior, com uma média de 47,5%. Esses resultados foram melhores que os encontrados por Araki (2005), que trabalhando com semeadura a lanço de *Ormosia arborea* no interior do estado de São Paulo, não verificou emergência de nenhuma plântula até o período de um ano após a semeadura.

Na porcentagem de sobrevivência, as duas técnicas de semeadura tiveram valores semelhantes, e dentre os ambientes, os ambientes de pleno sol e o de 32% de sombreamento foram iguais e melhores que o ambiente onde o

sombreamento era maior. Dentro da técnica de semeadura a lanço, o ambiente 2 (32%) teve a melhor sobrevivência e dentro da técnica de semeadura em covas, o ambiente de pleno sol foi o melhor, e foi também neste ambiente que a porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta apresentou seu maior valor, 86,4 %.

Enterolobium schomburgkii

A emergência dessa espécie sofreu efeitos tanto do ambiente quanto da técnica de semeadura. O ambiente 2 (32% de sombreamento) apresentou o menor valor, provavelmente devido a não germinação de nenhuma plântula na técnica de semeadura a lanço. Os valores apresentados pelos ambiente 1 (51% de sombreamento) e 3 (pleno sol) foram semelhantes. A técnica de semeadura em covas foi superior à técnica de semeadura a lanço.

A porcentagem de sobrevivência foi melhor no ambiente de pleno sol, para esta espécie. O ambiente mais sombreado apresentou a menor taxa de sobrevivência. Na técnica de semeadura em covas houve maior sobrevivência que na técnica de semeadura a lanço.

Dentro da técnica lanço, os ambientes 1 e 2 apresentaram mortalidade total. Avaliando-se os valores somente para a semeadura em covas, no ambiente de pleno sol houve maior sobrevivência que no ambiente 2 (32% de sombra), que por sua vez apresentou melhor resultado que o ambiente de maior idade e sombreamento.

Avaliando a porcentagem de pontos com plantas variou de 0 a 79,5%. O melhor resultado ocorreu no ambiente de pleno sol com semeadura em covas.

Parkia ulei

A porcentagem de emergência em campo foi melhor para a semeadura em covas, em todos os ambientes testados. A semeadura a lanço não foi eficiente

também para esta espécie, apresentando 0% de emergência no ambiente 1 (51% de sombreamento) e valores muito baixos também nos outros ambientes. Dentre os ambientes testados, analisando-se somente a semeadura em covas, os ambientes de pleno sol e o ambiente 1 (51% de sombreamento) apresentaram médias semelhantes e maiores que as do ambiente 2 de sombreamento intermediário.

Em se tratando da porcentagem de sobrevivência, observou-se que dentro da técnica de semeadura a lanço, o ambiente 2 (sombreamento intermediário) apresentou a maior sobrevivência (100%), mas deve-se salientar que este tratamento obteve apenas 3% de emergência. Já dentro da técnica de semeadura em covas, os ambientes 2 (32%) e 3 (pleno sol) apresentaram médias semelhantes e maiores que o ambiente 1, entretanto o ambiente 3 apresentou uma emergência superior ao ambiente 2.

O maior valor de porcentagem de pontos em que houve pelo menos uma muda sobrevivente foi maior no ambiente de pleno sol com semeadura em covas, apresentando 88,6%.

Enterolobium maximum

A emergência desta espécie foi influenciada pelos dois fatores estudados. A semeadura em covas mais uma vez foi melhor que a semeadura a lanço. O ambiente de pleno sol apresentou os maiores valores tanto na técnica de lanço quanto em covas.

Com relação à sobrevivência, pode-se observar que no ambiente onde o sombreamento é maior, a técnica de semeadura a lanço foi superior à semeadura em covas, entretanto este tratamento apresentou a menor porcentagem de emergência e mesmo com uma porcentagem de sobrevivência menor, o tratamento em que as sementes foram enterradas possui maior número de

plantas. A maior porcentagem de sobrevivência para esta espécie aconteceu para a semeadura em covas no ambiente de pleno sol, que apresentou 70,2%.

Para essa espécie, a porcentagem de pontos com plantas variou de 9,1 a 88,6%, este maior valor ocorreu também no tratamento cuja semeadura foi realizada em covas e em ambiente de pleno sol.]

Aniba burchellii

Para essa espécie, apenas a técnica de semeadura exerceu influência sobre a porcentagem de emergência e novamente a semeadura em covas apresentou-se superior à semeadura a lanço. Já a porcentagem de sobrevivência não foi influenciada por nenhum fator.

A porcentagem de pontos com plantas também não foi influenciada pelos ambientes, mas pela técnica de semeadura, sim. Os maiores valores aconteceram para a técnica de semeadura em covas.

Dipteryx odorata

Os dois fatores estudados neste experimento apresentaram efeitos sobre a emergência do cumaru verdadeiro. Nos ambientes de maior sombreamento (51%) e de sombreamento intermediário (32%) não houve germinação quando a técnica utilizada foi a semeadura a lanço, houve apenas no ambiente de pleno sol. Quando se utilizou a semeadura em covas, não houve diferenças entre as porcentagens de emergência nos diferentes ambientes. De uma maneira geral, a semeadura em covas foi melhor.

Observou-se que no ambiente de pleno sol, com semeadura a lanço, onde a emergência havia sido de 62,9%, ocorreu mortalidade total. Então, independente dos ambientes testados para esta espécie, a semeadura em covas foi o melhor tratamento, com relação às variáveis sobrevivência e porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta.

6.2.1 Considerações gerais para as espécies analisadas

Para todas as espécies em que foi possível realizar a análise estatística, em se tratando da variável porcentagem de emergência, a técnica de semeadura em covas apresentou os melhores resultados. Em alguns tratamentos, com semeadura a lanço, para determinadas espécies, a emergência foi 0%. São vários os motivos pelos quais a semeadura a lanço é menos eficiente. Barnett & Baker (1991) citam a alta predação de sementes como uma das maiores desvantagens dessa técnica. No presente estudo, sinais de predação foram registrados em sementes de *Enterolobium maximum* e *Pachira aquatica*. Uma maneira de reduzir este efeito, de acordo com Nilson & Hjältén (2003) e Doust (2011) é o recobrimento da semente com solo após a semeadura.

Os resultados encontrados neste estudo, com relação à técnica de semeadura estão de acordo com os encontrados por Doust, Erskine & Lamb (2006), esses autores observaram em sua pesquisa com semeadura direta que dentre os tratamentos testados, os que utilizaram a semeadura a lanço apresentaram as menores taxas de estabelecimento de plântulas em contraste com outros dois tratamentos em que as sementes foram enterradas.

Carrasco et al. (2007) também encontraram maiores taxas de germinação para a espécie *Diospyros inconstans* quando semeada em covas, com 82%, contra 29% de germinação quando semeada a lanço. Carneiro (1995) afirma que quando a semeadura é muito superficial, as sementes recebem calor intenso do sol, não absorvendo umidade em quantidade adequada à germinação.

Para as espécies *Peltophorum dubium* e *Enterolobium contortisiliquum*, Malavasi, Gasparino & Malavasi (2005) concluíram que a profundidade de

semeadura de 2 cm resultou em maior sobrevivência do que a anotada com sementes depositadas na superfície do solo.

Considerando emergência e sobrevivência em conjunto, para as espécies *Clitoria fairchildiana*, *Aniba burchellii* e *Dipteryx odorata* os melhores resultados apresentados foram para a semeadura em covas, independente dos ambientes. Portela, Silva & Piña-Rodrigues (2001) afirmam que *C. fairchildiana* prefere condições de alta luminosidade, mas tolera condições de maior sombreamento, sendo considerada uma espécie secundária inicial.

Pachira aquatica, que segundo Azevedo et al. (2008) é espécie pioneira, apresentou seus melhores resultados no ambiente 2 (32% de sombreamento), mas os resultados apresentados no ambiente de pleno sol também foram bastante satisfatórios.

As demais espécies (*Spondias lutea*, *Ormosia holerythra*, *Enterolobium schomburgkii*, *Parkia ulei* e *Enterolobium maximum*) apresentaram seus melhores resultados no ambiente de pleno sol, destas *E. schomburgkii* e *P. ulei* apresentam características de espécies pioneiras, de acordo com Azevedo et al. (2008). Dentre as características de espécies pioneiras está a necessidade de luz solar direta para germinação, recrutamento, desenvolvimento e sobrevivência (MELO et al., 2004) o que provavelmente explica o melhor desempenho dessas espécies nos ambiente menos sombreados.

Cole et al. (2011) estudaram a semeadura direta de espécies de estágio sucessional tardio, em três tipos de ambiente que representavam diferentes estágios sucessionais de paisagens em processo de restauração (pastagem abandonada recentemente, floresta em processo de regeneração natural com idade de 8-10 anos e plantio misto de espécies arbóreas com cerca de 3 anos de idade) e não verificaram efeito do ambiente sobre a germinação, entretanto constataram que as condições de luminosidade nos três locais era semelhante.

A determinação de densidade ideal de sementes a ser utilizada para cada espécie depende do máximo de mortalidade de mudas que se pode tolerar no reflorestamento, conforme determinação do órgão ambiental. Apenas a espécie *Pachira aquatica* apresentou 100% de pontos com mudas vivas, que foi no tratamento a pleno sol, demonstrando que nesse tratamento a quantidade de semente utilizada foi adequada. Caso seja necessário o aumento na densidade sugere-se outros estudos com valores superiores aos aqui testados. Santos Júnior et al. (2004) sugerem o uso de 3 a 10 sementes/cova para estabelecer pelo menos uma planta em cada cova e assegurar um bom estabelecimento de mudas de espécies clímax em projetos de recuperação. Por outro lado, se for garantida uma boa qualidade do lote de sementes utilizado, talvez não seja necessário aumentar a densidade de sementes utilizadas.

Outro fator que deve ser considerado é a existência de dormência e a sua superação em algumas espécies, como, por exemplo, *Spondias lutea*. Caso seja comprovada a dormência para essa espécie, e esta seja devidamente superada talvez não haja necessidade de aumentar a densidade de sementes, pois o resultado da porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta já chegou a 81,8 % no melhor tratamento.

6.3 Desenvolvimento de mudas

As observações de desenvolvimento estão apresentadas na Tabela 7 (altura) e na Tabela 8 (diâmetro). As respostas a essas características frente aos fatores estudados variaram de espécie para espécie.

Clitoria fairchildiana

Até o momento das avaliações, os ambientes de plantio não exerceram influência sobre o crescimento em altura das mudas de *C. fairchildiana*. Na técnica de semeadura em covas a altura foi maior que na semeadura a lanço, mas

esta diferença foi causada apenas pela diferença entre as técnicas que ocorreu no ambiente 1, de maior sombreamento. Nos demais ambientes, a altura também não sofreu efeitos das técnicas.

O maior valor de diâmetro ocorreu no ambiente de pleno sol com a técnica de semeadura a lanço. No tratamento com semeadura em covas, não houve diferenças entre os ambientes para esta variável.

Pachira aquatica

Houve maior crescimento em altura na semeadura em covas que na semeadura a lanço, de um modo geral. Avaliando-se os ambientes dentro de cada técnica, no ambiente de maior sombreamento a altura foi maior que nos outros ambientes com maior disponibilidade de luz para a semeadura a lanço. Na semeadura em covas ocorreu o contrário, os ambientes de pleno sol e de 32% de sombreamento apresentaram plantas com maior altura.

Com relação à variável diâmetro, a semeadura em covas apresentou maiores médias que a semeadura a lanço, mas esse melhor desempenho ocorreu apenas nos ambientes de pleno sol e de 32% de sombreamento, no ambiente de maior sombreamento não houve diferenças.

Tabela 8 Valores médios de altura (cm) para as espécies que apresentaram o melhor desempenho em campo.

| Espécies | | 51% | 32% | Pleno sol | Média |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-------|
| | | sombreamento | sombreamento | | |
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | Lanço | 10,3 aA | 11,7 aA | 11,7 aA | 11,2a |
| | Covas | 13,3 bA | 12,8 aA | 11,4 aA | 12,5b |
| | Média | 11,8 A | 12,2 A | 11,5 A | 11,8 |
| <i>Pachira aquatica</i> | Lanço | 39,3 bB | 15,9 aA | 19,8 aA | 25 a |
| | Covas | 25,2 aA | 38,8 bB | 35,6 bB | 33,2b |
| | Média | 32,3 A | 27,3 A | 27,7 A | 29,1 |
| <i>Spondias lutea</i> | Lanço | 7,5 | 6,6 | 4,9 | 6,3 b |
| | Covas | 4,9 | 5,8 | 4,2 | 5,0 a |
| | Média | 6,2 B | 6,2 B | 4,5 A | 5,6 |
| <i>Ormosia holerythra</i> | Lanço | 4,9 aA | 7,1 bB | 4,4 aA | 5,5 a |
| | Covas | 6,4 bB | 5,5 aB | 4,4 aA | 5,4 a |
| | Média | 5,7 B | 6,3 B | 4,4 A | 5,5 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Lanço | 0,0 aA | 0,0 aA | 3,8 bB | 1,3 a |
| | Covas | 4,4 bB | 3,9 bB | 2,7 aA | 3,7 b |
| | Média | 2,2 A | 1,9 A | 3,3 B | 2,5 |
| <i>Parkia ulei</i> | Lanço | 0,0 aA | 5,0 aB | 5,5 aB | 3,5 a |
| | Covas | 5,9 bA | 6,2 aA | 6,0 aA | 6,0 b |
| | Média | 2,9 A | 5,6 B | 5,8 B | 4,8 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Lanço | 20,7 | 24,5 | 24,6 | 23,4a |
| | Covas | 24,2 | 28,7 | 23,9 | 25,6a |
| | Média | 22,5 A | 26,6 A | 24,2 A | 24,4 |
| <i>Aniba burchellii</i> | Lanço | 6,9 | 8,6 | 8,6 | 8,0 a |
| | Covas | 8,3 | 8,7 | 8,3 | 8,4 a |
| | Média | 7,6 A | 8,7 A | 8,4 A | 8,2 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Lanço | 0,0aA | 0,0aA | 0,0aA | 0,0a |
| | Covas | 8,6bA | 10,9bA | 13,8bB | 11,2b |
| | Média | 4,4A | 5,5 B | 6,9C | 5,6 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 9 Valores médios de diâmetro à altura do solo (mm) para as espécies que apresentaram o melhor desempenho em campo.

| Espécies | | 51% sombreamento | 32% sombreamento | Pleno sol | Média |
|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|--------|
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | Lanço | 2,27 aA | 3,05 aB | 4,17 bC | 3,16 a |
| | Covas | 3,22 bA | 3,50 aA | 3,49 aA | 3,40 a |
| | Média | 2,74 A | 3,28 A | 3,83 B | 3,28 |
| <i>Pachira aquatica</i> | Lanço | 7,65 aA | 6,89 aA | 6,38 aA | 6,97 a |
| | Covas | 7,10 aA | 9,14 bB | 9,62 bB | 8,62 b |
| | Média | 7,37 A | 8,02 A | 8,00 A | 7,80 |
| <i>Spondias lutea</i> | Lanço | 1,61 | 1,57 | 1,53 | 1,57 a |
| | Covas | 1,53 | 1,52 | 1,67 | 1,57 a |
| | Média | 1,57 A | 1,55 A | 1,60 A | 1,57 |
| <i>Ormosia holerythra</i> | Lanço | 1,68 | 1,98 | 1,69 | 1,78 a |
| | Covas | 1,96 | 1,65 | 1,56 | 1,72 a |
| | Média | 1,82 A | 1,82 A | 1,63 A | 1,75 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Lanço | 0,0 aA | 0,0 aA | 0,71 aB | 0,24 a |
| | Covas | 0,74 bA | 0,71 bA | 0,81 bA | 0,75 b |
| | Média | 0,37 A | 0,35 A | 0,76 B | 0,50 |
| <i>Parkia ulei</i> | Lanço | 0,0 aA | 1,75 aB | 1,71 aB | 1,15 a |
| | Covas | 1,52 bA | 1,54 aA | 1,91 aA | 1,66 b |
| | Média | 0,76 A | 1,65 B | 1,81 B | 1,40 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Lanço | 3,52 | 3,88 | 3,74 | 3,71 a |
| | Covas | 3,17 | 4,22 | 3,88 | 3,76 a |
| | Média | 3,35 A | 4,05 A | 3,81 A | 3,73 |
| <i>Aniba burchellii</i> | Lanço | 1,37 | 1,29 | 1,84 | 1,50 a |
| | Covas | 1,65 | 1,42 | 1,93 | 1,66 a |
| | Média | 1,51 A | 1,36 A | 1,89 B | 1,58 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Lanço | 0,00aA | 0,00aA | 0,00aA | 0,00a |
| | Covas | 3,77bB | 3,13bA | 3,78bB | 3,56b |
| | Média | 1,88 B | 1,56A | 1,89B | 1,78 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Spondias lutea

Os maiores valores de altura ocorreram para a semeadura a lanço e dentre os ambientes, o de pleno sol foi inferior aos demais, que apresentaram médias semelhantes. Não houve interação entre fatores para esta característica.

O diâmetro não sofreu influência de nenhum dos fatores testados, até o momento das avaliações.

Ormosia holerythra

Essa espécie desenvolveu-se muito pouco em altura até o momento das avaliações. As maiores médias ocorreram nos ambientes 1 (51%) e 2 (32% de sombreamento), que foram semelhantes entre si. Observou-se que dentro da técnica a lanço o ambiente 2 apresentou a maior altura, dentro da semeadura em covas os ambientes 1 e 2 apresentaram médias semelhantes, que foram maiores que a média apresentada pelo ambiente de pleno sol.

A variável diâmetro não sofreu efeitos dos fatores testados, apresentando médias estatisticamente iguais em todos os tratamentos.

Enterolobium schomburgkii

Como nos tratamentos de semeadura a lanço nos ambientes 1 e 2 não houve emergência de plântulas ou a mortalidade foi total, as inferências dizem respeito apenas à técnica de semeadura em covas. Essa espécie apresentou crescimento muito baixo. No ambiente de pleno sol, as plantas apresentaram altura menor que nos ambientes de sombreamento de 32% e 51%. Já para a variável diâmetro não houve diferenças.

Parkia ulei

Essa espécie apresentou os mesmos resultados tanto para altura quanto para diâmetro e as diferenças existentes entre os tratamentos, muito provavelmente, se devem apenas à ausência de indivíduos no ambiente 1 (51% de sombreamento) com semeadura a lanço. Na semeadura a lanço, os valores não diferiram entre os ambientes de pleno sol e de sombreamento 32%. E na semeadura em covas, os ambientes também não provocaram diferenças no crescimento. Excetuando-se o ambiente 1 (pelos motivos acima explicados), os valores encontrados também não foram diferentes para as duas técnicas de semeadura.

Enterolobium maximum e Aniba burchellii

Essas duas espécies não sofreram efeito de nenhum dos fatores estudados tanto para a variável altura quanto para o diâmetro.

Dipteryx odorata

Como não existem indivíduos nos tratamentos em que a semeadura foi a lanço, não é possível inferir se a técnica de semeadura exerce alguma influência sobre o crescimento dessa espécie. Analisando, portanto, apenas a semeadura em covas, a maior média de altura encontrada foi no ambiente de pleno sol. Com relação à variável diâmetro, os ambientes de 51% de sombreamento e de pleno sol apresentaram as maiores médias.

6.3.1 Considerações gerais a respeito do desenvolvimento das espécies

Apesar de terem sido detectadas pelos testes estatísticos, as diferenças existentes tanto para altura quanto para diâmetro são muito pequenas. Talvez ocorram diferenças maiores no decorrer do desenvolvimento, principalmente em relação à disponibilidade de luz que é diferente entre os ambientes testados. Já que a resposta a este fator depende do grupo ecológico a que as espécies pertencem.

A maioria das espécies apresentou baixo crescimento em altura. As que apresentaram melhor desempenho foram *Pachira aquatica*, *Enterolobium maximum* e *Dipteryx odorata*. Estas três espécies, dentre todas as utilizadas, são as que possuem as maiores sementes. Wang et al. (2010) encontraram correlação positiva entre a massa da semente e a emergência de plântulas e seu crescimento e Camargo, Ferraz & Imakawa (2002) para a sobrevivência das mudas, todos em trabalhos com semeadura direta.

Vários são os fatores que influenciam o crescimento inicial das mudas. Inicialmente, a quantidade e qualidade de reservas contidas nas sementes, é o que provê energia para que elas possam emergir do solo ou da serrapilheira, crescer em ambientes com baixa disponibilidade de luz entre outras funções, e o período em que estas reservas se esgotam deve coincidir com o estágio em que a plântula já possui sistema radicular e estruturas fotossintéticas (Kitajima, 1992 apud Melo et al., 2004).

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), as sementes maiores foram mais nutridas durante o desenvolvimento e, por conseguinte, possuem maior quantidade de substâncias de reserva, sendo assim, potencialmente mais vigorosas e capazes de originar plântulas resistentes e com maior probabilidade de sobrevivência, principalmente, sob condições adversas no campo, como sob estresse hídrico e sombreamento. Contudo, o tamanho da semente tem efeito

sobre o crescimento inicial de plantas e diminui de intensidade à medida que as elas se desenvolvem.

A época de semeadura é outro fator que segundo Ferreira (2002) é de suma importância para o desenvolvimento das mudas. A época de semeadura vai determinar as condições de umidade e temperatura, que juntamente com a luz, são alguns dos principais fatores que interferem no crescimento das plântulas (MELO et al., 2004).

Outro fator que deve ser considerado para o desenvolvimento é a disponibilidade de nutrientes para as plântulas após a fase de dependência das reservas das sementes. As condições de fertilidade do solo dos locais avaliados são muito ruins, com baixa disponibilidade de nutrientes, matéria orgânica e acidez elevada.

A baixa disponibilidade de nutrientes aliada à reduzida disponibilidade de água para as plantas em alguns períodos, como pôde ser visualizado na Figura 2 do item 6.1.3 deste trabalho, podem também ter ocasionado o baixo crescimento das espécies. A disponibilidade de água é um fator limitante ao crescimento das plântulas, mais especificamente, ao balanço entre o ganho de água por meio de absorção radicular e a perda por evapotranspiração determinam a probabilidade de sobrevivência da plântula (MELO et al., 2004).

7 CONCLUSÕES

- O ambiente de plantio e a técnica de semeadura afetaram a emergência, sobrevivência e desenvolvimento das espécies;
- A semeadura em covas apresentou melhores resultados que a semeadura a lanço;
- A semeadura direta em covas se apresentou viável para as espécies *Clitoria fairchildiana*, *Aniba burchelli* e *Dipteryx odorata*, independente do ambiente e para as espécies *Pachira aquatica*, *Spondias lutea*, *Ormosia holerythra*, *Parkia ulei*, *Enterolobium schomburgkii*, *Enterolobium maximum* no ambiente de pleno sol.
- Para as espécies *Parkia pendula*, *Pouteria macrophylla*, *Aniba canelilla*, *Duguetia riparia*, *Guatteria olivacea*, *Diclinanoma calycina*, *Tachigali myrmecophilla*, *Coussarea paniculata*, *Mezilaurus itauba*, *Didymopanax morototoni*, *Carapa guianensis* e *Sacoglottis mattogrossensis* são necessários mais estudos com relação à viabilidade e características de armazenamento e dormência para que possam ser testadas em semeadura direta.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. O. **Implantação de matas ciliares por plantio direto utilizando-se sementes peletizadas**. 2004. 269 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVAREZ, V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

ARAKI, D. F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

ÁVILA, F. (Ed.). **Árvores da Amazônia**. São Paulo: Empresa das Artes, 2006.

AZEVEDO, C. P. et al. Efeito da exploração de madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento ecológico de espécies. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 51-70, 2008.

BALANDIER, P.; FROCHOT, H.; SOURISSEAU, A. Improvement of direct tree seeding with cover crops in afforestation: Microclimate and resource availability induced by vegetation composition. **Forest Ecology and Management.**, London, v. 257, n. 8, p. 1716–1724, Mar. 2009.

BARBOSA, J. M. et al. Capacidade e estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do rio Moji-Guaçu/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1992. p. 400-406.

BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEY, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed.). **Forest regeneration manual.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 35-50.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 108-123.

BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, ÁGUA E BIODIVERSIDADE, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2002. p. 123-145.

BRANDT, W. Avaliação de cenários futuros em planos de fechamento de minas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, 1998. p. 131-134.

BRUM, I. A. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração.** 2000. 22 f. Monografia (Curso de especialização em gerenciamento e tecnologias

ambientais na indústria) – Universidade Federal da Bahia, Bahia. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_irineu_a_s_de_brum.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2010.

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

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR-FUPEF, 1995.

CARRASCO, P. L. ; OLIVEIRA, C. C. C.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Semeadura direta de espécies nativas para o enriquecimento de áreas em restauração. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: [s.n.], 2007.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras: volume 2**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

COLE, R. J. et al. Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 10, p. 1590-1597, May 2011.

CÔRREA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1978.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado**: manual de revegetação. 2. ed. rev., ampl. e atual. Brasília: Universa, 2009.

COSTA, L. G. S.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. **Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas**. Belém: FCAP, 1996.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Ed.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. p. 83-124.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Sementes florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Ed.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. p. 11-81.

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS. Centro de Tecnologia Madeireira. **Pesquisas e Informações sobre espécies florestais na Amazônia**. Belém: SUDAM, 1979.

DOUST, S. J. Seed removal and predation as factors affecting seed availability of tree species in degraded habitats and restoration plantings in

rainforest areas of Queensland, Australia. **Restoration Ecology**, Malden, v. 19, n. 5, p. 617-626, Sept. 2011.

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

DUARTE, R. M. R.; BUENO, M. S. G. Fundamentos ecológicos aplicados à recuperação de áreas degradadas para matas ciliares do interior paulista. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

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

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e meio ambiente no Brasil: relatório** preparado para o GCEE. [S.l.: s.n.], 2002.

FERRAZ, I. D. K. et al. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 621-633, out./dez. 2004.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* AUBL. e *Carapa procera* D.C.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n. 4, p. 647-661, 2002.

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

FERREIRA, R. A. et al. Semeadura direta com espécies arbóreas para a recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 271-279, jul./set. 2007.

FERREIRA, R. A. S. et al. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 37-46, Mar. 2009.

FIRMINO, J. L.; ALMEIDA, M. C.; TORRES, S. B. Efeito da escarificação e da embebição sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas de cajá (*Spondiaslutea* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 125-128, 1997.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de espécies florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004.

FRANCO, E. T. H.; FERREIRA, A. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. Et Planch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.

GANDOLFI, S.; MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Forest restoration: many views and objectives. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity Forest restoration in degraded áreas**. Nova York: Nova Science, 2007

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Informações e análise da economia mineral brasileira**. 6. ed. Brasília: IBRAM, 2011. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001669.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2011.

[INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE](#). **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**. Brasília: IBAMA, 1990.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2004. p. 249-270.

KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A. A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. p. 17.

KNOWLES, O. H.; PARROTA, J. A. Amazonian forest restoration: an innovation system for native species selection based on phenological data

and performance indices. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v. 74, n. 3, p. 230-243, 1995.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 10-17, maio/jun. 2001.

KÜCHMEISTER, H. et al. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, n. 3, p. 217-245, jul./set. 1998.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil: volume 2**. Nova Odessa: Plantarum, 1998.

MALAVASI, U. C.; GASPARINO, G.; MALAVASI, M. M. Semeadura direta na recomposição vegetal de áreas ciliares: efeitos da sazonalidade, uso do solo, exclusão da predação, e profundidade na sobrevivência inicial. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 449-454, 2005.

MALAVASI, U. C.; KLEIN, J.; MALAVASI, M. M. Efeito de um protetor físico na semeadura direta de duas espécies florestais em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 781-787, set./out. 2010.

MARTINS, S. S. **Recomposição de matas ciliares no estado do Paraná.** Maringá: Clichetec, 2005.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas:** ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.

MATTEI, V. L. Materiais de cobertura em semeadura de *Pinus elliottii* Engelm e *P. taeda* L., diretamente no campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 1, 64-68, 1998.

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

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds.** 4. ed. Oxford: Pergamon, 1989.

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MENEGHELLO, G. E.; MATTEI, V. L. Semeadura de timbaúva (*Enterolobiumcontorstisiliquum*), canafístula (*Peltophorumdubium*) e cedro (*Cedrellafissilis*) em campos abandonados. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 21-27, 2004.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 2004. 139 f. Tese (Doutorado em Ciências

Biológicas) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

NILSON, M. E.; HJALTÉN, J. Covering pine-seeds immediately after seeding: effects on seedlings emergence and on mortality through seed-predation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 176, n. 1-3, p. 449-457, Mar. 2003.

NOBIS, M. **SideLook 1.1**: imaging software for the analysis of vegetation structure with true-colour photographs. Zurich: Swiss Federal Institute of Technology, 2005. Disponível em: <<http://www.appleco.ch>>. Acesso em: 11 out. 2011.

OHASHI, S. T.; LEÃO, N. V. M. Morototó *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyererm. & Frodin. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia**, Manaus, n. 12, 2005.

OLIVEIRA, L. Z. et al. Morfologia do fruto, da semente, germinação e plântula de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombacaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 840-842, 2007.

PANCEL, L. Forestation. In: PANCEL, L. (Ed.). **Tropical forestry handbook**. Germany: Springer-Verlag, 1993. p. 645-725.

PARROTA, J. A.; KNOWLES, O. H. Restauração florestal em áreas de mineração de bauxita na Amazônia. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008.

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

PARROTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1, p. 1-7, 1997.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, I. L.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.

RAMOS, M. B. P.; FERRAZ, I. D. K. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 227-235, abr./jun. 2008.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares, conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Fapesp, 2009. p. 233-247.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares, conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Fapesp, 2009.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares, conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Fapesp, 2009. p. 313-317.

SANTOS JÚNIOR, N. A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras,
Lavras.

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

SANTOS JÚNIOR, N. A.; BARBOSA, J. M. A pesquisa com sementes florestais como subsídio à recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 2008, Moji-Guaçu. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. p. 20-25.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.

SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO E SIMPÓSIO NACIONAL – RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p. 103-110.

SILVA, H. V. Proposta para avaliar o impacto ambiental: primeira tentativa. **Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 89-90, 1988.

SMITH, D. M. et al. **The practice of silviculture**. 9. ed. New York: Wiley & Sons, 1997.

SOARES, M. R.; CASAGRANDE, J. C. Recuperação e remediação de solos degradados pela mineração incluindo as áreas ciliares. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 2008, Mogi Guaçu. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. p. 116-125.

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

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. **Revista Scientiaforestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 78, p. 115-121, jun. 2008.

SOCIEDADE INTERNACIONAL PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica:** versão 2. Tucson: SER, 2004.

SOUZA, M. H.; MAGLIANO, M. M.; CAMARGOS, J. A. A. **Madeiras tropicais brasileiras.** 2. ed. rev. Brasília: IBAMA, 2002.

VALICHESKI, R. R.; MARCIANO, C. R.; POCIANO, N. J. Avaliação econômica da reutilização de áreas degradadas pela extração de argila em Campos dos Goytacazes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 1, p. 01-08, jan./fev. 2009.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VIEIRA, N. K.; REIS, A. O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DEGRADAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL PERPESCTIVA SOCIAL, 2003, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Perpesctiva Social, 2003.

WANG, J.; REN, H.; YANG, L.; LI, D. Factors influencing establishment by direct seeding of indigenous tree species in typical plantations and shrubland in South China. **New Forests**, Dordrecht, v. 42, n. 1, p. 19-33. 2011.

ANEXOS

Tabela 1A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência, PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Clitoria fairchildiana*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|-----------|--------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,06* | 217,07 | 816,41 * | 1,11 | 2,3548* |
| Erro a | 9 | 0,01 | 70,60 | 153,78 | 4,20 | 0,2769 |
| Técnica | 1 | 1,64* | 3878,84* | 14105,74* | 9,92* | 0,3553 |
| AxT | 2 | 0,09* | 98,78 | 768,18 | 5,58* | 1,3794* |
| Erro | 9 | 0,0056 | 135,35 | 227,23 | 1,03 | 0,0872 |
| CV 1 (%) | | 13,46 | 11,90 | 18,81 | 17,30 | 16,03 |
| CV 2 (%) | | 8,69 | 16,48 | 22,87 | 8,58 | 9,00 |

Tabela 2A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência, PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Pachira aquatica*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
|----------|----|------------|---------------|-------|-----------|----------|
| Ambiente | 2 | 0,04* | 5082,89* | 0,81* | 59,70 | 1,0587 |
| Erro a | 9 | 0,004 | 89,71 | 0,01 | 47,57 | 1,0255 |
| Técnica | 1 | 4,08* | 227,12 | 3,84* | 405,33* | 16,2033* |
| AxT | 2 | 0,015* | 3625,41* | 0,78* | 770,04* | 7,6634* |
| Erro | 9 | 0,003 | 58,17 | 0,02 | 35,606324 | 0,2672 |
| CV 1 (%) | | 8,34 | 16,15 | 12,84 | 23,73 | 12,99 |
| CV 2 (%) | | 7,04 | 13,01 | 16,79 | 20,53 | 6,63 |

Tabela 3A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência (variável transformada), PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Spondias lutea*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|-----------|--------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,0715* | 0,3567* | 623,32* | 7,28* | 0,0058 |
| Erro a | 9 | 0,0014 | 0,0429 | 61,99 | 1,17 | 0,0227 |
| Técnica | 1 | 0,8702* | 0,2243 | 16874,68* | 11,34* | 0,00004 |
| AxT | 2 | 0,0269* | 0,1969 | 622,23* | 2,47 | 0,0278 |
| Erro | 9 | 0,0057 | 1,37281 | 61,63 | 0,96 | 0,0276 |
| CV 1 (%) | | 8,4 | 17,51 | 22,11 | 19,16 | 9,58 |
| CV 2 (%) | | 16,69 | 31,31 | 22,11 | 17,37 | 10,58 |

Tabela 4A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência, PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Ormosia holerythra*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|-------|--------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,0167 | 1093,4798* | 0,13* | 7,70* | 0,0963 |
| Erro a | 9 | 0,0108 | 142,4818 | 0,01 | 0,76 | 0,07573 |
| Técnica | 1 | 1,1616* | 568,5240 | 2,28* | 0,01 | 0,0176 |
| AxT | 2 | 0,0226* | 2078,7298* | 0,10 | 4,88* | 0,1941 |
| Erro | 9 | 0,0021 | 147,9971 | 0,02 | 0,49 | 0,0509 |
| CV 1 (%) | | 19,22 | 18,00 | 17,46 | 15,98 | 15,70 |
| CV 2 (%) | | 8,53 | 18,34 | 22,38 | 12,88 | 12,88 |

Tabela 5A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência (variável transformada), PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Enterolobium schomburgkii*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|-------|--------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,1670* | 0,8263* | 0,43* | 3,94* | 0,4298* |
| Erro a | 9 | 0,0047 | 0,0111 | 0,01 | 0,57 | 0,0082 |
| Técnica | 1 | 1,3824* | 3,5574* | 2,86* | 34,20* | 1,5759* |
| AxT | 2 | 0,0116 | 0,0775* | 0,02 | 18,66* | 0,2587* |
| Erro | 9 | 0,0075 | 0,0104 | 0,01 | 0,47 | 0,0163 |
| CV 1 (%) | | 15,36 | 18,07 | 25,34 | 30,65 | 18,37 |
| CV 2 (%) | | 19,23 | 17,42 | 25,34 | 27,30 | 25,89 |

Tabela 6A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência (variável transformada), PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Parkia ulei*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|-------|--------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,1281* | 1,5909* | 0,24* | 20,18* | 2,5401* |
| Erro a | 9 | 0,0032 | 0,0077 | 0,01 | 0,45 | 0,2645 |
| Técnica | 1 | 2,4833* | 0,3626* | 3,86* | 37,25* | 1,5302* |
| AxT | 2 | 0,1193* | 0,9452* | 0,15* | 17,25* | 1,6380* |
| Erro | 9 | 0,0042 | 0,0055 | 0,02 | 0,81 | 0,1790 |
| CV 1 (%) | | 11,60 | 9,82 | 17,69 | 14,16 | 36,61 |
| CV 2 (%) | | 13,34 | 8,26 | 22,66 | 18,90 | 30,12 |

Tabela 7A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência, PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Enterolobium maximum*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|-------|--------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,2517* | 116,5033 | 0,54* | 33,83 | 1,0193 |
| Erro a | 9 | 0,0053 | 249,3320 | 0,01 | 16,98 | 0,3439 |
| Técnica | 1 | 1,2195* | 351,7473 | 1,04* | 33,80 | 0,0131 |
| AxT | 2 | 0,0172* | 2153,8414* | 0,23* | 14,11 | 0,2595 |
| Erro | 9 | 0,0043 | 231,9396 | 0,01 | 19,10 | 0,4809 |
| CV 1 (%) | | 13,26 | 30,83 | 18,94 | 16,87 | 15,71 |
| CV 2 (%) | | 11,89 | 29,73 | 19,18 | 17,89 | 18,57 |

Tabela 8A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência, porcentagem de sobrevivência, PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Aniba burchellii*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|---------------|---------------|--------|----------|-----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 99,117617 | 518,665612 | 0,06 | 2,474412 | 0,595550* |
| Erro a | 9 | 51,783546 | 306,662032 | 0,019 | 4,376764 | 0,041524 |
| Técnica | 1 | 18185,767604* | 721,935704 | 3,024* | 0,936150 | 0,155204 |
| AxT | 2 | 39,426617 | 212,438904 | 0,07 | 1,713238 | 0,019717 |
| Erro | 9 | 75,757579 | 244,777060 | 0,025 | 1,557519 | 0,031879 |
| CV 1 (%) | | 20,95 | 24,04 | 20,09 | 25,45 | 12,87 |
| CV 2 (%) | | 25,34 | 21,48 | 22,76 | 15,18 | 11,87 |

Tabela 9A Resumo da análise da variância para as variáveis porcentagem de emergência (variável transformada), porcentagem de sobrevivência (variável transformada), PPSPP (Porcentagem de pontos com sobrevivência de pelo menos uma planta-variável transformada), altura e diâmetro do colo, obtidas em campo, para a espécie *Dipteryx odorata*. (QM = Quadrado médio; FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação).

| FV | GL | QM | | | | |
|----------|----|------------|---------------|--------|---------|----------|
| | | Emergência | Sobrevivência | PPSPP | Altura | Diâmetro |
| Ambiente | 2 | 0,6254* | 0,0002 | 0,0063 | 13,05* | 0,2774* |
| Erro a | 9 | 0,0081 | 0,0086 | 0,019 | 0,88 | 0,0313 |
| Técnica | 1 | 4,9413* | 8,3544* | 11,22* | 748,84* | 75,9348* |
| AxT | 2 | 0,5184* | 0,0002 | 0,006 | 13,05* | 0,2774* |
| Erro | 9 | 0,0163 | 0,0086 | 0,019 | 0,88 | 0,0313 |
| CV 1 (%) | | 11,87 | 15,74 | 20,40 | 16,81 | 9,94 |
| CV 2 (%) | | 16,81 | 15,74 | 20,40 | 16,81 | 9,94 |